



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIA AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIETAS DE FONTES DE FIBRA NÃO FORRAGEIRA  
COM REDUÇÃO DE AMIDOS PARA BOVINOS  
CONFINADOS**

**GIOVANA SIQUEIRA URIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Dourados - MS

Abril – 2022



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIA AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DIETAS DE FONTES DE FIBRA NÃO FORRAGEIRA  
COM REDUÇÃO DE AMIDOS PARA BOVINOS  
CONFINADOS**

**GIOVANA SIQUEIRA URIO**

**Zootecnista**

Orientador: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra

Coorientador: Dr. Euclides Reuter de Oliveira

Dourados – MS

Abril – 2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

U76d	<p>Urio, Giovana Siqueira. Dieta de fontes de fibra não forrageira com redução de amidos para bovinos confinados. / Giovana Siqueira Urio. – Dourados, MS : UFGD, 2022.</p> <p>Orientador: Jefferson Rodrigues Gandra. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. FDNfe . 2. Digestibilidade. 3. Casca de soja. 4. Polpa cítrica. I. Título.</p>
------	--

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

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

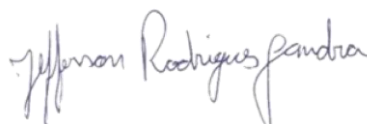
# DIETAS DE FONTES DE FIBRA NÃO FORRAGEIRA COM REDUÇÃO DE AMI-DOS PARA BOVINOS CONFINADOS

por

**GIOVANA SIQUEIRA URIO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 08/04/2022



---

Dr. Jefferson Rodrigues Gandra  
Orientador – UNIFESSPA



---

Dr. Euclides Reuter de Oliveira  
UFGD



---

Dra. Nara Regina Brandão Cònsolo  
USP

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Giovana Siqueira Urio, filha de César Luis Urio e Ana Luzia Siqueira Urio, nascida em 28 de setembro de 1996 na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Concluiu o ensino médio em 2013 e em 2014 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, onde concluiu o curso em 2019. Em 2020 iniciou as atividades como aluna no curso de Mestrado no programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal da Grande Dourados, onde foi Bolsista CAPES.

*Dedico este trabalho à minha família por todo apoio e incentivo.  
Em especial meu pai, César Luis Urio*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao meu pai César Luis Urio que me apoiou e não mediu esforços para que tudo acontecesse, me incentivando e ajudando nessa trajetória.

A meus irmãos Dayana Siqueira Urio e Luis César Siqueira Urio que sempre me motivaram.

A minha querida Ana Caroline Carvalho, por todo amor e incentivo.

Aos professores do curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados por passarem os conhecimentos necessários para a realização desse trabalho.

Ao prof. Jefferson Rodrigues Gandra pela oportunidade, confiança, ensinamentos e paciência.

Aos meus amigos e amigas do curso de Zootecnia e todos os amigos que conheci durante a graduação que tiveram grande papel durante essa minha jornada, me ajudando sempre que possível.

A todos os orientados do professor Jefferson e Euclides, por ajudarem durante todo o período do experimento.

A Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização do Mestrado.

A CAPES, pela concessão de bolsa.

A todos que ajudaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

### 3 SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1 Dietas para confinamentos.....	16
2.2 Fonte de fibra não forrageira .....	18
2.3 Polpa cítrica .....	20
2.4 Casca de soja .....	22
2.5 Metabolismo ruminal de carboidratos .....	24
3. HIPÓTESE.....	27
4. OBJETIVO.....	27
4.1 Objetivo geral .....	27
4.2 Objetivos específicos .....	27
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	28
5.1 Animais, instalações e delineamento experimental.....	28
5.2 Análise bromatológica.....	29
5.3 Consumo e digestibilidade de matéria seca e nutrientes .....	30
5.4 Fermentação Ruminal.....	30
5.5 Bioquímica sanguínea.....	31
5.6 Síntese de proteína microbiana.....	32
5.7 Balanço de Nitrogênio .....	32
5.8 Comportamento Ingestivo .....	32
5.9 Análises estatísticas .....	33
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
6.1 Consumo e digestibilidade aparente total.....	33
6.2 Fermentação Ruminal.....	35
6.3 Síntese de proteína microbiana.....	36
6.4 Balanço de nitrogênio.....	38
6.5 Comportamento ingestivo.....	39
7. CONCLUSÃO .....	40
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40



## LISTA DE ABREVIATURAS

AGCC – Ácidos Graxos de Cadeia Curta

AGVs – Ácidos Graxos Voláteis

CE – Carboidratos Estruturais

CNE – Carboidratos Não Estruturais

EE – Extrato Etéreo

FB – Fibra Bruta

FDA – Fibra Insolúvel em Detergente Ácido

FDN – Fibra Insolúvel em Detergente Neutro

FDN<sub>fe</sub> – Fibra Insolúvel em Detergente Neutro fisicamente efetivo

FFNF – Fontes de fibras não forrageira

MO – Matéria Orgânica

MS – Matéria Seca

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

N-NH<sub>3</sub>- Nitrogênio amoniacal

PB – Proteína Bruta

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Ingredientes, avaliação física e composição nutricional das dietas com fonte de fibra não forrageira e redução do amido.....	29
<b>Tabela 2</b> – Consumo e digestibilidade aparente total de bovinos alimentados com as dietas experimentais.....	35
<b>Tabela 3</b> – Valores médio de pH ruminal e parâmetros de fermentação ruminal de novilhos suplementados com as dietas experimentais.....	36
<b>Tabela 4</b> – Variáveis de derivados de purinas, ácido úrico, nitrogênio microbiano, proteína microbiana de novilhos suplementados de acordo com as dietas experimentais.....	38
<b>Tabela 5</b> – Consumo, excreção e balanço de nitrogênio das fezes e urina de novilhos suplementados com as dietas experimentais.....	39
<b>Tabela 6</b> – Dados comportamentais de acordo com as variáveis alimentando, mastigando, ruminando, ócio, bebendo água e cocho segundo as dietas experimentais.....	40

## RESUMO

URIO, Giovana Siqueira. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados MS, abril de 2022. Dietas de fontes de fibra não forrageira com redução de amidos para bovinos confinados. Orientador: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra;

Altos teores de amido na dieta pode acarretar em uma redução na digestibilidade dos nutrientes e acarretar em distúrbios metabólicos no animal, portanto a inclusão de fibra na ração é imprescindível, devendo-se priorizar fontes contendo maior concentração de  $FDN_{fe}$ , uma vez que este estimula efetivamente a ruminação e a motilidade ruminal. Desta forma, objetivou-se neste estudo avaliar o consumo e digestibilidade dos ingredientes da dieta em novilhos confinados, assim como parâmetros de fermentação ruminal, bioquímica sanguínea, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo, utilizando dietas com fontes de fibra não forrageira e reduzindo os níveis de amidos. O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal de Grande Dourados, utilizando 5 novilhos mestiços canulados no rúmen ( $416,9 \pm 16,5$  kg de PV), divididos aleatoriamente em quadrado latino  $5 \times 5$ . As dietas experimentais foram formuladas para conter as seguintes percentagens de milho moído na dieta total: 40, 20, 10 e 5%, e um tratamento adicional de 5% de milho complexado no pellet, sendo estas distribuídas diariamente às 8:00 horas. Todas as dietas foram isonitrogenadas com 13% de PB e balanceadas de acordo com o NRC, 2016. Os animais que receberam as dietas com 10 e 5 % de milho moído obtiveram maior consumo de MS, sendo 8,26 e 7,97 kg/dia, em relação aos animais que receberam a com 20% e 5% complexado ao pellet, com respectivos 7,76 e 7,85 kg/dia. Em relação a fibra em detergente neutro, os bovinos que receberam os tratamentos M10, M5F e M5P (2,80; 2,83; 2,81 kg/dia respectivamente) apresentaram os maiores valores de consumo, sendo mais baixo para aqueles alimentados com o tratamento M40 (1,88 kg/dia). Os animais suplementados com a dieta contendo 5% de milho moído, obtiveram a maior digestibilidade da MS em relação aos demais (em torno de 83,5%). Os novilhos suplementados com as dietas M10 e M5F apresentaram a maior digestibilidade do amido (96% e 98,95%, respectivamente) em relação aos demais tratamentos, e quanto a digestibilidade da FDN, os animais que receberam a dieta M5F apresentou o melhor resultado (87,6%), quando comparado aos demais tratamentos, sendo que as dietas M40 e M20 obtiveram os piores resultados

(80,9% e 79,9%). O menor valor de N excretado nas fezes (41,61 g/dia), foi para os bovinos que recebiam a dieta com 5% de milho, e conseqüentemente apresentaram maiores valores de N absorvível (134,15 g/dia), assim como o N retido com o valor de 115,70 g/dia. Sendo assim, recomenda-se a dieta contendo 5% de milho moído, uma vez que a redução do nível de amido e o aumento da fibra melhorou parâmetros como digestibilidade da MS, FDN, amido e PB, conseqüentemente resultando em maior síntese microbiana.

**Palavras-chaves:** FDN<sub>fe</sub>, Digestibilidade, Casca de soja, Polpa cítrica.

## ABSTRACT

URIO, Giovana Siqueira. Federal University of Grande Dourados, Dourados MS, April 2022. Diets of non-forage fiber sources with reduction starches for feedlot cattle.

Major Professor: Dr. Jefferson Rodrigues Gandra;

High levels of starch in the diet can lead to a reduction in the digestibility of nutrients and lead to metabolic disorders in the animal, so the inclusion of fiber in the diet is essential, and sources containing higher concentrations of FeNDF should be prioritized, since this effectively stimulates rumination and rumen motility. Thus, the objective of this study was to evaluate the consumption and digestibility of diet ingredients in confined steers, as well as parameters of rumen fermentation, blood biochemistry, microbial protein synthesis and ingestive behavior, using diets with non-forage fiber sources and reducing the starch levels. The experiment was carried out in the experimental area of the Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) of the Federal University of Grande Dourados, using 5 crossbred rumen-cannulated steers ( $416.9 \pm 16.5$  kg BW), randomly divided into a 5 x 5 Latin square. The experimental diets were formulated to contain the following percentages of ground corn in the total diet: 40, 20, 10 and 5%, and an additional treatment of 5% corn complexed in the pellet, which were distributed daily at 8:00 am. All diets were isonitrogenated with 13% CP and balanced according to the NRC, 2016. The animals that received diets with 10 and 5% ground corn had higher DM intake, with 8.26 and 7.97 kg/ day, compared to animals that received a with 20% and 5% complexed to the pellet, with respective 7.76 and 7.85 kg/day. In relation to neutral detergent fiber, the cattle that received treatments M10, M5F and M5P (2.80; 2.83; 2.81 kg/day respectively) had the highest consumption values, being lower for those fed with the M40 treatment (1.88 kg/day). The animals supplemented with a diet containing 5% of ground corn, obtained the highest DM digestibility in relation to the others (around 83.5%). The steers supplemented with the M10 and M5F diets showed the highest starch digestibility (96% and 98.95%, respectively) in relation to the other treatments, and regarding the NDF digestibility, the animals that received the M5F diet showed the best result. (87.6%), when compared to the other treatments, with the M40 and M20 diets having the worst results (80.9% and 79.9%). The lowest value of N excreted in the feces (41.61 g/day) was for cattle that received a diet with 5% corn, and consequently had higher values of absorbable N

(134.15 g/day), as well as o N retained with a value of 115.70 g/day. Therefore, a diet containing 5% of ground corn is recommended, since the reduction in the level of starch and the increase in fiber improved parameters such as digestibility of DM, NDF, starch and CP, consequently resulting in greater microbial synthesis.

**Keywords:**  $\text{peNDF}$ , Digestibility, Soybean hulls, Citrus pulp.

## INTRODUÇÃO

A necessidade de forragens para produção de bovinos de corte tornou-se um desafio para os pecuaristas, apesar de ser um recurso natural de baixo custo, sua sazonalidade de produção nos trópicos acarreta em variações quantitativas e qualitativas, o que consequentemente afeta a produção de carne. Como estratégia para este problema, os sistemas de confinamento vem sendo cada vez mais utilizados, e neles a implementação de concentrados com inclusão de fontes não forrageiras, eliminando a necessidade de pastagens na dieta.

Uma alternativa para a substituição de forragem seria a utilização de subprodutos da indústria cítrica, uma vez que o Brasil produz por ano cerca de 20 milhões de toneladas de laranja, limão e tangerina, sendo o segundo maior produtor de citros do mundo, ficando atrás apenas da China, de acordo com os dados da FAO (2019). O resultado dessa grande produção leva à uma grande quantidade de resíduos como cascas, sementes e as frutas que são descartadas, que quando processadas geram a polpa cítrica. Esse subproduto pode ser composto de apenas laranja ou outras frutas cítricas, dependendo da indústria que oferece os resíduos. Quando se origina apenas da laranja, estima-se que a cada 100kg da fruta, gera-se 3,4kg de polpa cítrica seca e peletizada. Além do mais, a safra da laranja inicia-se em São Paulo, maior estado produtor de laranja, a partir de abril, época que corresponde a entressafra de grãos, sendo assim, torna-se uma ótima opção para formular rações de confinamentos.

Além da polpa cítrica, a casca de soja que deriva do processamento do grão de soja, seria outra alternativa viável para substituir as fontes forrageiras, uma vez que o Brasil é o maior produtor do mundo, produzindo em torno de 135 milhões de toneladas no ano de 2020, segundo levantamentos da CONAB. Com o interesse em substituir o milho na dieta, a utilização da casca de soja aumentou, isto porque possui uma grande quantidade de fibra solúvel em sua composição demonstrando melhores resultados nos valores de pH e fermentação ruminal, além de reduzir o custo da arroba produzida no confinamento (Ezequiel et al., 2006a; Pereira et al., 2007).

Sendo assim, o uso de subprodutos dos processamentos de grãos e da indústria cítrica se destaca como alternativa na substituição dessas pastagens, por fornecer a fibra necessária para o processo de ruminação e fornecimento de energia. Além disso, a inclusão desses ingredientes, muitas vezes com grande potencial energético, faz com que os teores de amido

sejam reduzidos para o correto balanceamento da ração. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo e digestibilidade dos ingredientes da dieta em novilhos confinados, assim como parâmetros de fermentação ruminal, bioquímica sanguínea, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo, utilizando dietas com fontes de fibra não forrageira e reduzindo os níveis de amidos.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Dietas para confinamentos**

Os animais ruminantes ao longo do tempo evoluíram para se tornarem herbívoros eficazes mudando sua anatomia e fisiologia nutricionais, fazendo com que a ingestão de fibra destes aumentasse e as forragens formassem grande parte da sua dieta. Contudo a inclusão de volumosos em sua alimentação acarretou na redução da energia líquida da dieta, aumentando o custo por unidade de energia e reduzindo a eficiência econômica de confinamentos. Nesses sistemas produtivos os animais são desafiados cada vez mais com dietas de alta proporção ou exclusivas de concentrados (Silva, 2011).

De acordo com a Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO) e o Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA (NRC), alimentos concentrados são classificados assim quando possuem alto teor de energia (NDT > 60%) e baixa fibra (FB < 18%), sendo divididos em alimentos energéticos quando possuem menos de 20% de proteína bruta, como exemplo o milho, sorgo, casca de soja, polpa cítrica, entre outros. Já alimentos proteicos possuem acima de 20% de PB, como exemplo farelo de soja, soja grão, entre outros (Teixeira, 1998).

As dietas com alto teores de concentrado são caracterizadas por conter mais de 65% de grãos em sua composição e estão cada vez mais em destaque, uma vez que a alta produção nacional de grãos e seus resíduos oferece um cenário vantajoso para sua utilização, visto que na maioria das regiões do país o custo por unidade de energia é menor para os grãos além de possibilitar um máximo ganho de peso individual, a produção de animais precoces e permitir uma padronização no lote. Além disso, a ausência do fornecimento de alimento volumoso torna sua implementação fácil, pois diminui o manejo pelos funcionários e os gastos para produção e armazenamento de forragens na propriedade (Dias et al., 2016).



Contudo, na maioria das vezes, a implementação de altos teores de amido podem acarretar em consequências negativas à fermentação ruminal e distúrbios metabólicos, o que acarretaria em perdas na produtividade do animal. Sendo assim, a utilização desse tipo de dieta requer a combinação com um núcleo peletizado composto por fibras, minerais e vitaminas. Esses núcleos conhecidos como *pellets* são imprescindíveis para a formulação das dietas de confinamento, além de possibilitar a complementação das necessidades nutricionais dos animais e estabilização do pH ruminal. Juntamente aos *pellets* deve-se incorporar aditivos na sua formulação para garantir a saúde do rúmen, como por exemplo o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) que mantém o pH ruminal estável e evita que o mesmo decaia e limite o desempenho dos animais. (Mandarino *et al.*, 2013).

Em um trabalho realizado no Brasil, animais zebuínos receberam três dietas, sendo duas exclusivas de concentrado e uma com silagem de milho como volumoso, e observaram que a dieta com silagem de milho como volumoso, constataram que o tratamento com dieta exclusiva de concentrado peletizado apresentou o menor ganho de peso (0,95 kg/dia), seguido pela dieta de milho grão inteiro e pellet (1,25 kg/dia) e a dieta convencional (1,55 kg/dia). Porém as características comerciais como rendimento de carcaça não apresentaram diferenças (Mandarino *et al.*, 2013).

Mazon Junior *et al* (2017) realizou um experimento em confinamento, onde foram ofertados três tipos de dieta (alto grão, silagem de milho/concentrado e silagem de milho/azevém/concentrado), e observou o ganho de peso diário de 1,30; 1,32 e 1,52 kg/dia respectivamente e, 91,00; 92,50 e 106,00 kg de ganho de peso total, demonstrando que reduzindo o amido e aumentando os níveis de fontes de fibra na dieta, o desempenho produtivo dos animais foi melhor. Outro fator observado, foi a diferença para o custo de cada tratamento, sendo que para a dieta de alto grão o custo total de produção foi de R\$6.782,14, seguido pela dieta de silagem de milho/ concentrado custando R\$ 5.479,82, e por fim a dieta de silagem de milho/ azevém/concentrado com valor total de R\$ 5.033,86. Concluindo, que além de melhorar a produtividade animal, as dietas com maiores teores de fibras tendem a reduzir os custos de produção. Porém, é conhecido que a produção de pastagem nos trópicos sofre de grandes perdas qualitativas e quantitativas devido a sazonalidade das mesmas, e portando dificulta a formulação de dietas eficientes e de baixo custo. Sendo assim, surgiu a necessidade de novas alternativas de formulações de concentrados para confinamentos, resultando na redução dos teores de amido e na inclusão de fontes de fibra não forrageiras.

## 2.2 Fonte de fibra não forrageira

Os carboidratos podem ser classificados de diversas formas, de acordo com sua natureza química e com sua utilização pelo animal. Sendo assim, seus dois principais grupos são a dos carboidratos não estruturais (CNE), chamados também de carboidratos não fibrosos, constituídos por componentes celulares solúveis em detergente neutro, sendo um deles o amido, e o grupo dos carboidratos estruturais (CE), ou fibrosos, que é a fração lentamente digestível, composta por celulose, hemicelulose e lignina, formando assim a parede celular dos vegetais, (Hall, 2000). Os CNE, presentes principalmente nos alimentos concentrados (grãos e farelos) são de rápida digestão (glicídios de rápida fermentação no rúmen – GRF), sendo o amido o componente que mais fornece energia, representando de 60 a 80% dos grãos de cereais (Cañizares et al., 2009), e um dos elementos mais importantes na formulação das dietas utilizadas em confinamentos de bovinos. Já os carboidratos estruturais (CE), também chamados de fibra na composição das dietas, é a fração de carboidratos de digestão lenta ou indigestível e, conforme sua concentração e digestibilidade, pode impor limitações sobre o consumo de matéria seca e energia. Em contrapartida, a saúde dos ruminantes depende diretamente de concentrações mínimas de fibra na dieta, que permite manter a atividade de mastigação e a motilidade do rúmen (Nussio et al., 2000).

Fibra é um termo nutricional e sua definição está vinculada ao método analítico empregado na sua determinação, sendo assim, sua composição é dependente da sua fonte e da metodologia laboratorial utilizada (Mertens, 1997). Portanto, como normalmente constitui-se da parede celular dos vegetais, temos os seguintes polímeros que a compõem: celulose, hemicelulose, lignina, proteína e outros compostos minoritários. Van Soest (1967) e Van Soest & Wine (1967) desenvolverem o hoje conhecido sistema de detergentes para análise da fibra dos alimentos. Neste sistema, o alimento é dividido em: Fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN). Segundo o NRC (2001), a FDN representa a maioria dos componentes estruturais das células vegetais, como a celulose, hemicelulose e lignina, sendo a fração mais disponível para os animais (95 a 98%), já a FDA não inclui a hemicelulose e compõe a porção incompletamente disponível (Figura 1).

Para a formulação de dietas de animais de alta produção, o limiar de inclusão de forragem tem sido um fator discutível, uma vez um nível mínimo de fibra na dieta é necessário para ótima produção. A insuficiente quantidade de fibra ou a falta de efetividade da mesma, pode resultar em um baixo pH ruminal, decréscimo da eficiência microbiana, e

desempenhos produtivos negativos. Essa efetividade é a capacidade de um alimento em promover a atividade física motora do trato gastrointestinal (TGI), uma vez que, seletivamente os ruminantes tendem a reter a fibra no rúmen por um tempo adequado para digestão, e isso se dá devido à ingestão de partículas longas durante a alimentação. Estas partículas, proporcionam o estímulo necessário para se desencadear a atividade de ruminação, e por fim serem reduzidas a um tamanho que possam escapar do rúmen. Portanto, fibra efetiva (Fe) tem sido definida como a capacidade da fonte de fibra da dieta em estimular a mastigação (Mertens, 1997). Sendo assim, deve-se priorizar a inclusão de fontes de fibras que contenham maior parte de FDN fisicamente efetivo ( $FDN_{fe}$ ), uma vez que este estimula efetivamente a ruminação e a motilidade ruminal.

Alguns sistemas de formulação de rações para bovinos de corte estipulam como 15% o nível crítico de  $FDN_{fe}$ , sendo que alguns estudos demonstram que essa exigência é ainda maior para animais zebuínos. Contudo, se avaliar a fonte de energia utilizada, a adaptação à dieta, a fonte de fibra, a presença ou não de aditivos e o manejo alimentar, esses valores de  $FDN_{fe}$  podem ser reduzidos sem resultar em problemas. Isso pode ser demonstrado em um estudo realizado por Bulle et al. (2002), no qual bovinos Nelore consumindo dietas com apenas 15% de FDN tiveram ótimo desempenho, com ganho de peso diário (GDP) maior do que 1,5 kg.

Por outro lado, estudos demonstram que a digestibilidade da matéria seca (MS) aumenta linearmente à medida que o teor de concentrado aumenta, o que pode ser explicado devido à diminuição do teor de FDN ração. Contudo, há o aumento do teor de carboidratos não fibrosos, que conferem maior digestibilidade à dieta (Costa et al., 2005; Tibo et al., 2000; Ítavo et al., 2002; Silva et al., 2005). Já, quando se avalia a digestibilidade de FDN, alguns trabalhos demonstram uma diminuição linear quando o teor de concentrado aumenta (Pereira et al., 2006; Costa et al., 2005). Isso deve ao fato das bactérias celulolíticas serem mais sensíveis ao pH mais ácido, o que ocorre quando se disponibiliza maior quantidade de carboidratos não fibrosos (Russell et al., 1996). Miller & Muntifering (1985), avaliando o efeito dos níveis de concentrado de 0, 20, 40, 60 e 80% sobre a influência da digestão da fibra *in vivo*, verificaram que quando o nível de concentrado na dieta aumentou, o potencial de degradação da fibra *in situ* e assim, sua digestibilidade foi menor.

No seguinte contexto, subprodutos fibrosos (Fontes de fibras não forrageira - FFNF), são frequentemente adicionados às rações para substituir parte de FDN efetiva de forragem,

porém diferenças na composição química, nas características físicas (tamanho de partícula) e nas taxas de digestão e passagem devem ser consideradas e avaliadas (Nussio; Campos; Lima, 2006).

### 2.3 Polpa cítrica

Com o objetivo de reduzir o uso de fontes de fibra provenientes de forragens, o aumento no uso de subprodutos fibrosos na alimentação de bovinos em confinamentos tem sido uma alternativa bastante estudada e com resultados satisfatórios. No contexto exposto, novas alternativas para formulação de dietas fizeram-se necessárias, com a inclusão de novos ingredientes. Desta maneira, a polpa cítrica mostrou-se como um alimento vantajoso, sendo um alimento energético, com características intermediárias entre volumosos e concentrados quanto à fermentação ruminal (Fegeros et al., 1995; Wing, 1982).

A polpa cítrica compreende o resíduo composto por cascas, sementes e polpa obtidas durante a extração do suco de laranja e limão. Pode ser usada de duas formas na alimentação de animais: *in natura* ou peletizada. O uso *in natura* (líquido) apresenta diversos entraves, tais como: alto teor de umidade, transporte, armazenamento, distribuição nos cochos e atração de moscas. Portanto, o uso na forma desidratada e peletizada torna-se mais viável, desde que se faça a devida análise econômica sob o produto oferecido, de acordo com cada região uma vez que, faz-se necessário o uso de equipamentos modernos para a desidratação e a peletização da polpa cítrica, o que pode aumentar o preço final do produto. A obtenção do *pellet* de polpa cítrica se dá após duas prensagens, reduzindo a umidade a 65-75%, posteriormente é feita uma secagem a cerca de 100-116°C, até que se obtenha 88-90% de MS, possibilitando a peletização e comercialização. De forma geral, para cada 100 kg de frutas frescas, obtém-se 7,3 kg de polpa cítrica sem melaço e cerca de 11,1 kg da polpa cítrica com melaço. Geralmente, esse melaço é adicionado nas indústrias nacionais, gerando um produto com alto teor de açúcares solúveis.

Durante seu processamento, pra facilitar o desprendimento da água e reduzir a natureza hidrofílica da pectina (carboidrato presente em maior abundância na polpa), a adição de hidróxido ou óxido de cálcio (taxa de 0,3 a 0,6%) antes das prensagens é imprescindível, contudo, ocorre uma elevação dos teores de cálcio, o que resulta em implicações nutricionais. Em um estudo realizado por Pedroso & Carvalho (2006), foi relatado sobre o alto teor de cálcio e o baixo teor de fósforo do alimento, podendo-se encontrar pellets com mais de 3% de

cálcio. Sendo assim, sua utilização pode resultar em excesso de cálcio, afetando na absorção de microminerais, como o zinco e no desbalanço da relação cálcio: fósforo, especialmente quando se inclui polpa cítrica sem fazer correções na formulação mineral.

Segundo Rodrigues e Guimarães Júnior (2005), um dos entraves na utilização da polpa cítrica peletizada é seu alto poder higroscópico (absorve água), podendo elevar seu peso em até 145%. Em locais onde a umidade relativa do ar é superior a 14%, favorece o crescimento de fungos, podendo até ocorrer a combustão do material. Esse fato pode resultar na contaminação por fungos (possivelmente *Penicilium citrinum*), e conseqüentemente a produção de micotoxinas. Portanto, deve ser armazenada em locais arejados, secos e cobertos, recomendando-se o armazenamento de até 60 dias, porém, em boas condições, pode ser armazenada por um período de até um ano (Andrade, 2002).

Sua composição bromatológica e palatabilidade varia bastante, dependendo da variedade das frutas utilizadas, da inclusão ou não de sementes, da retirada ou não de óleos essenciais. Segundo uma metanálise de Pedroso (2010), a concentração da proteína na polpa cítrica peletizada pode variar de 6,1 a 8,1%, já o teor de FDN fica entre 23 – 25,1%, o teor de FDA entre 19,47 – 24,9%, com 0,9% de lignina. O teor de extrato etéreo se encontra na faixa de 3,2 a 4,2%, com um NDT de 82%. Embora seja classificada, física e botanicamente como carboidrato estrutural, assim como os alimentos volumosos, sua alta degradabilidade ruminal de matéria seca e fibra a colocam em destaque junto aos concentrados energéticos, podendo normalmente substituir o milho nas rações para ruminantes (Ezequiel, 2001). Essa alta degradabilidade se dá devido a sua alta concentração de pectina (25%), um carboidrato estrutural quase totalmente (90-100%) degradável no rúmen (Scoton, 2003). Chesson & Monro (1982) encontraram taxas de degradação da pectina de 30 a 45% por hora e sua quase completa degradação entre 12 e 18 horas. Além disso, a pectina possui um sistema próprio de tamponamento no rúmen que dificulta a redução do pH Van Soest (1994). Em um estudo realizado por Pinzon e Wing (1976), foi possível observar a diminuição dos valores de pH ruminal à medida que se incluiu a polpa cítrica, e em outros trabalhos, a polpa cítrica provocou até um aumento de pH ruminal, segundo Wing (1975).

A substituição do amido por polpa cítrica peletizada permite aumentar o teor de fibra na dieta e manter adequada a disponibilidade de carboidrato degradável no rúmen. Seu baixo teor de lignina (1% na MS) e teor médio de FDA (aproximadamente 24% na MS), faz com que sua fração fibrosa apresente elevada digestibilidade ruminal, de modo que quase toda sua

fibra seja digerida no rúmen do animal (Orskov, 1987) e, portanto, não é fator limitante ao consumo de matéria seca. Nogueira et al. (2003), estudando o efeito da substituição do milho por polpa de cítrica, concluíram que a inclusão em níveis crescentes em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos resultou em um aumento dos AGV's totais, decréscimo de ácido propiônico e tendência de aumento da relação acetato:propionato, indicativos de condições favoráveis à fermentação ruminal, observando resultados mais satisfatórios no nível de 60% de substituição do milho. Segundo experimentos realizados por Wainman e Dewey (1988), citados por Carvalho (1995), a digestibilidade aparente com o uso da polpa cítrica na alimentação de ruminantes é de 78 a 92% da MS, 83% a 96% da MO e 40% a 65% da PB. Tratando-se então, de um alimento com elevada digestibilidade, exceto no que se refere à proteína bruta. Dessa forma, a utilização da polpa cítrica, em função de sua disponibilidade, pode ser uma estratégia viável para a alimentação de ruminantes, pois além de não alterar o desempenho animal, os custos deste subproduto são inferiores ao milho, componente comumente utilizado nas formulações.

## 2.4 Casca de soja

Do processamento da soja para extração do óleo, gera-se dois subprodutos, o farelo de soja e a casca de soja. A casca passa por um processo de tostagem para inativar a enzima urease e posterior moagem para aumentar a densidade do material, e pode ser comercializada na forma de casca ou casca peletizada. Segundo Zambom et al. (2001), a cada tonelada de soja processada, cerca de 2% é transformada no resíduo casca de soja, porém esse percentual pode variar de 0 a 3%. Considerando as características nutricionais, a casca do grão de soja tem sido utilizada em função de ser uma fonte energética-fibrosa, possuindo em sua composição valores médios de 91% de matéria seca, 12,20% de proteína bruta (quando livre da contaminação do farelo de soja durante o processamento), 2,10% de extrato etéreo, 66,30% de fibra em detergente neutro e 80,0% de nutrientes digestíveis totais (NRC,1996). Esta possui alto teor de FDN e FDA, mas a baixa quantidade de lignina (em torno de 2%), o que confere uma digestibilidade *in vitro* de mais de 90%. Sua fração fibrosa é composta de 43% de celulose, 18% de hemicelulose e 12, 8% de pectina (Hinders, 2000). Os carboidratos celulose e hemicelulose da casca de soja são bastante digestíveis, porém de lenta taxa de degradação. Entretanto a pectina é rapidamente degradada no rúmen em contraste com outras frações fibrosas do alimento (Hall, 1994).

Além de possuir uma boa palatabilidade, os padrões de fermentação da casca de soja diferem do amido do milho, podendo resultar em diferentes valores de pH ruminal e proporção de AGV no rúmen (Dalke et al., 1997; Ipharrguerre; Clark, 2003). De acordo com Hatfield & Weiner (1995), a fermentação da pectina no rúmen gera acetato como produto final e, geralmente, não determina a produção de ácido láctico durante a fermentação, minimizando os efeitos deletérios da redução do pH sobre a digestibilidade da fibra e síntese de proteína microbiana. Além disso, alimentos com teores de fibra potencialmente fermentáveis melhoram as condições para uma maior atividade celulolítica, mudando a população de microorganismo no rúmen, e assim, tem um reflexo positivo no consumo de matéria seca dos animais (Belyea et al. 1989).

Vários estudos têm demonstrado que o uso de fontes energéticas ricas em fibra altamente digestível, como a casca de soja, quando utilizada na alimentação de bovinos em substituição ao milho, apresentaram maior digestão da fibra da dieta (Highfill et al., 1987; Grigsby et al., 1993; Anderson et al; 1998). Conforme demonstra Katsuki (2009), através de comparações dos nutrientes digestíveis totais (NDT) de uma ração com alto grão com ou sem casca de soja, sendo que a primeira dieta apresentou maior teor de NDT, uma vez que a fibra apresentará maior retenção, elevando a digestibilidade destes nutrientes. Thiago et al. (2000), avaliando os níveis de substituição do milho (0; 33; 67 e 100%) pela casca de soja na dieta de novilhos Nelore terminados em confinamento, não observaram diferença no consumo de matéria seca (MS), sendo o valor médio de 2,4% do PV, contudo observaram maior ganho de peso nas dietas formuladas com casca de soja em relação ao milho (1,42 e 1,14 kg/dia). Conforme Ezequiel et al. (2006a), a substituição de 70% do milho moído por casca de soja não apresentou diferença no consumo diário de MS (10,78 e 9,73 kg/dia) e fibra em detergente neutro (FDN) (3,41 e 3,89 kg/dia), para as dietas milho e casca de soja, sugerindo que a FDN possivelmente tenha participado na regulação física do consumo na dieta com casca de soja.

É importante ressaltar que, o tamanho de partícula da casca de soja tende a ser menor do que o das forragens, o que pode influenciar na digestibilidade da dieta, uma vez que o aumento na taxa de passagem é maior para partículas menores (QUICKE et al., 1959; ANDERSON et al., 1988). Portanto, a associação da CS com uma fonte de fibra de forragem poderia resultar em efeito benéfico para a digestibilidade, visto que isto poderia aumentar o tempo de retenção da mesma no rúmen. Entretanto, em um trabalho realizado por Araujo et al. (2008c), foi utilizado uma CS que apresentava 31,4% das partículas maiores que 1,18 mm

na alimentação de borregos e verificaram um aumento linear na digestibilidade da MS, demonstrando que a CS utilizada apresenta características físicas que lhe permite ser utilizada como fonte exclusiva de FDN sem aumentar a taxa de passagem ruminal a ponto de comprometer a digestibilidade da MS. Da mesma forma, Grigsby et al. (1992) substituíram feno por CS em até 60% da MS, e obtiveram aumento linear na digestibilidade ruminal e no trato digestório total para a parede celular.

## **2.5 Metabolismo ruminal de carboidratos**

Como já citado anteriormente, os carboidratos podem ser tanto estruturais como não estruturais, como é o caso do amido é um polissacarídeo não estrutural com alto peso molecular, sendo quimicamente formado por dois polímeros de glicose, a amilose e a amilopectina. Esses dois polímeros diferem entre si quanto ao tipo de estrutura e propriedades químicas, além do tamanho da molécula (Wang et al., 1998). A amilose é um polímero longo e linear, disposto em dupla hélice e que apresenta a capacidade de ligar-se ao iodo, enquanto que a amilopectina é uma molécula maior apresentando ramificações em sua estrutura (Chesson & Forsberg, 1997).

A porcentagem de amilose e amilopectina varia de acordo com a origem botânica do amido, mas, na maioria das espécies, o amido é composto por 30% de amilose e 70% de amilopectina (Wang et al., 1998). Estas encontram-se empacotadas nas plantas na forma de pequenos grânulos, sendo estes compostos por lipídios, proteínas e minerais, cuja composição é dependente da espécie e da parte da planta onde se encontra, contudo representam de 98 a 99% da composição total do grânulo (Rooney & Pflugfelder, 1986). Esses grânulos apresentam baixa capacidade de absorção de água por serem estabilizados com pontes de hidrogênio entre suas moléculas. Sendo assim, diversos tipos de processamentos são aplicados aos grãos, tendo como finalidade romper as pontes de hidrogênio dentro dos grânulos de amido, assim melhorando a capacidade de sua hidratação e fazendo com que o amido se torne mais vulnerável a digestão enzimática (Flint & Forsberg, 1995).

Nos ruminantes, o processo de digestão do amido a glicose inicia-se com a mastigação e ação da amilase salivar, passa pela ação dos microrganismos ruminais, chegando no abomaso e sofrendo a hidrólise ácida pelo ácido clorídrico e por fim, as enzimas presentes no intestino (Swenson et al., 1986). No rúmen há um processo de fermentação do amido juntamente aos outros carboidratos da dieta e os microrganismos envolvidos são as bactérias e



os protozoários, sendo as bactérias as principais responsáveis pela digestão do amido (Van Soest, 1994).

Após a degradação do amido, os produtos resultantes (oligossacarídeos, dissacarídeos ou monossacarídeos) são absorvidos pelas bactérias que produzem a proteína microbiana e ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico), sendo estes a principal fonte de energia para os ruminantes (Kozloski, 2002). Sendo assim, o fornecimento de dietas ricas em amido aumenta a produção de ácido propiônico em comparação a rações com elevado teor de carboidratos fibrosos (Ørskov, 1986). Contudo, um aumento da oferta de amido fermentável dos grãos resulta no aumento da produção de ácidos orgânicos, diminuição do pH e motilidade ruminal (Owens et al., 1998).

Segundo Grandini (2009), a maior eficiência no uso de dietas de alta energia deve-se aos requerimentos energéticos para ganho e manutenção, pois quanto maior a concentração energética da dieta mais eficiente ela se torna, e conseqüentemente menor é a ingestão necessária para o mesmo ganho. O processamento, fonte de amido, tratamentos químicos e térmicos devem ser fatores a se atentar, uma vez que influenciam na taxa de fermentação do amido, podendo facilitar ou dificultar o acesso das bactérias aos grânulos, e assim interferir na velocidade de degradação dos compostos da dieta e na taxa de passagem (Corona et al., 2006). Conforme demonstra Corona et al. (2005), o aumento da digestibilidade do amido no trato digestivo total dos ruminantes, foi devido a maior superfície de contato, o que possibilitou o rompimento parcial da matriz proteica que envolve os grânulos de amido ao realizar-se o processamento do grão.

Portanto, a inclusão de grandes quantidades de amido na dieta pode acarretar em uma redução na digestibilidade, uma vez que essa alta concentração faz aumentar a taxa de digestão ruminal e assim, os microrganismos transferem sua produção de acetato que gera 4 ATPs por unidade de glicose fermentada, para a produção de lactato, que gera somente 2 ATPs. Neste caso, os microrganismos renunciam a eficiência da produção de ATP para incrementar a produção de ácido láctico, uma vez que este propicia condições mais favoráveis para seu crescimento, e assim ocasionando em perda de energia (Van Soest, 1994). Conforme Ferraretto et al. (2012), em um estudo de metanálise, observaram que o aumento da concentração de amido na dieta reduziu a digestibilidade ruminal da FDN (fibra em detergente neutro) em vacas leiteiras em lactação. Isso pode ser parcialmente explicado por

efeitos associativos negativos de maior ingestão de amido sobre as populações bacterianas ruminais que influenciam a digestão da FDN.

Já quando se fala de carboidratos estruturais, o aproveitamento desses alimentos fibrosos pelos ruminantes está relacionado à síntese e secreção de enzimas pelos microrganismos do rúmen, promovendo a hidrólise das ligações  $\beta$ -1,4 da celulose (Parede celular) e utilizá-la como fonte de energia (Martins et al., 2006). Van Soest (1994) afirma que uma quantidade mínima de fibra é necessária para ter concentrações adequadas de microrganismos no rúmen, e assim promover o processo da fermentação, produção de saliva e movimentos ruminais. Além disso, a fibra é importante para o metabolismo energético dos ruminantes, pois quando fermentados pelos microrganismos e convertidos a ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente o acético, propiônico e butírico, podem corresponder de 60 a 80% das necessidades energéticas dos ruminantes.

Apesar do papel importante que as populações de protozoários e fungos do rúmen têm na digestão da parede celular vegetal, são as bactérias que agem mais ativamente neste processo. Estas são importantes qualitativamente, pela sua alta atividade enzimática, e quantitativamente, devido à sua elevada concentração no rúmen. Tendo em conta o número ( $10^9$  células/ml<sup>-1</sup>) e a aptidão para hidrolisar a celulose, as três espécies bacterianas celulolíticas predominantes no rúmen são *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens* e *Ruminococcus albus* (Chesson & Forsberg, 1997, Stewart et al., 1997, Fonty et al., 1995).

As interações na microbiota, sejam elas promotoras de crescimento ou de antagonismo, são importantes para manter um equilíbrio no ambiente ruminal e garantir a maximização da atividade fermentativa no rúmen, mas diversos fatores podem interferir neste equilíbrio (Kamra, 2005), dentre eles a dieta do animal e sua fração de carboidratos. Como por exemplo, a adição de amido resulta na competição por nutrientes essenciais, resultando na maior proliferação dos microrganismos que degradam amido. Esta competição levaria à uma preferência inicial pelo amido como substrato energético no ambiente ruminal, seguida pela fibra, à medida que se reduz a disponibilidade de amido (ElShazly et al., 1961). Já constituintes da FDN têm baixa taxa de degradação e lenta taxa de passagem, desta maneira, dietas com altos teores de FDN promovem redução na ingestão de matéria seca, em função da limitação provocada pelo enchimento do rúmen.

Kozloski et al. (2006), em sua pesquisa sobre níveis de FDN na dieta de cordeiros avaliando consumo, digestibilidade e fermentação ruminal encontraram resultados indicando que o aumento do teor de FDN diminuiu o consumo de alimento, no entanto, a redução do consumo e digestibilidade foram mais evidentes somente pela inclusão do nível mais alto de FDN. Contudo, ao incluir na dieta uma fibra mais digestível ( $FDN_{fe}$ ), pode haver um estímulo no consumo, aumentando a taxa de passagem e assim, criando espaço para outra refeição (Macedo Júnior et al., 2007). Por outro lado, o teor de fibra efetiva da dieta aumenta o trânsito ruminal, o que pode estar associado à diminuição do pH, aumentando a quantidade de substratos que chega ao cólon, bem como, provoca um aumento no volume fecal (Guillon & Champ, 2000). Além das características físicas e químicas da fibra, alguns fatores também podem comprometer sua digestibilidade como a interação com outros nutrientes. De acordo com NRC (2001), quando o teor de proteína bruta está abaixo de 7% na dieta, como baixa disponibilidade de nitrogênio, pode reduzir a digestão da fibra e reduzir o consumo devido à lenta passagem dos alimentos pelo rúmen.

## **HIPÓTESE**

A utilização de fontes de fibra não forrageira com a redução dos teores amidos na dieta melhora o metabolismo e a digestão dos novilhos.

## **OBJETIVO**

### **4.1 Objetivo geral**

O objetivo do trabalho foi avaliar o consumo e digestibilidade dos ingredientes da dieta em novilhos confinados, assim como parâmetros de fermentação ruminal, bioquímica sanguínea, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo, utilizando dietas com fontes de fibra não forrageira e reduzindo os níveis de amidos.

### **4.2 Objetivos específicos**

- 1) Avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes das dietas experimentais;
- 2) Monitorar a fermentação ruminal dos novilhos sob efeito das dietas;
- 3) Avaliar status metabólico da bioquímica sanguínea nos bovinos;
- 4) Analisar o metabolismo proteico nos animais;

5) Avaliar o comportamento ingestivo dos novilhos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Animais, instalações e delineamento experimental

O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal de Grande Dourados, no período de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020, com um total de 75 dias experimentais. Trabalho certificado pelo comitê de ética sob o protocolo (2018/045).

Foram utilizados 5 novilhos mestiços canulados no rúmen ( $416,9 \pm 16,5$  kg de PV), divididos aleatoriamente em quadrado latino 5 x 5 com um período experimental total de 15 dias, sendo 10 dias de adaptação às dietas e 5 dias para a coleta de dados.

As dietas experimentais foram formuladas para conter as seguintes percentagens de milho moído na dieta total: 40, 20, 10 e 5%, e um tratamento adicional de 5% de milho complexado no pellet, sendo estas distribuídas diariamente às 8:00 horas. Todas as dietas foram isonitrogenadas e balanceadas de acordo com o (NRC, 2016, Tabela 1).

A mistura total da dieta foi analisada para a distribuição de tamanho de partículas usando um separador de partículas com peneiras estratificadoras (Penn State Particle Separator – Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA) como descrito por Kononoff et al. (2003). O separador de partículas utilizado apresentava quatro bandejas sobrepostas (P1 a P4) com orifícios: Peneira 1 = retenção de partículas maiores do que 19 mm, Peneira 2 = retenção de partículas entre 19 e 8 mm, Peneira 3 = retenção de partículas entre 8 e 4 mm e Peneira 4 (bandeja) = com fundo fechado, a qual retém partículas com diâmetro inferiores a 4 mm.

Tabela 1. Ingredientes, avaliação física e composição nutricional das dietas com fonte de fibra não forrageira e redução do amido

Ingredientes (g/kg)	Dietas experimentais				
	M40	M20	M10	M5F	M5P
Polpa cítrica peletizada	280,00	370,00	420,00	445,00	445,00
Casca de soja	260,00	370,00	420,00	445,00	445,00
Milho	400,00	200,00	100,00	50,00	0,00
Ureia protegida	20,00	20,00	20,00	20,00	0,00
Núcleo mineral <sup>2</sup>	40,00	40,00	40,00	40,00	0,00
Pellet proteico <sup>3</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	110,00
Separador de partículas (g/kg)					

Peneira 1: >19 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peneira 2: 19 - 8 mm	415,37	617,09	696,11	643,20	765,77
Peneira 3: 8 – 1,18 mm	25,20	36,99	42,17	38,80	38,06
Fundo: < 1,18mm	559,43	346,31	262,91	318,80	196,57
<b>Composição nutricional (g/kg)</b>					
Matéria seca	906,63	913,67	917,10	918,81	919,51
Matéria orgânica	903,65	895,42	891,23	889,14	888,70
Proteína bruta	134,52	136,58	137,37	137,77	130,88
Extrato etéreo	31,53	27,07	24,86	23,76	24,52
Fibra em detergente neutro	241,55	308,46	33,88	355,59	358,92
Fibra em detergente neutro <sup>4</sup>	84,63	112,45	145,07	144,72	123,22
Fibra em detergente acida	200,56	265,26	296,17	311,62	310,27
Lignina	21,53	25,51	27,42	28,37	28,37
Carboidratos totais	737,60	731,76	729,00	727,61	733,3
Carboidrato não fibroso	496,05	423,30	389,11	372,02	374,38
Amido	324,35	191,02	124,51	91,25	86,82
Cinzas	96,35	104,59	108,77	110,86	111,30
Nutrientes digestíveis totais <sup>5</sup>	713,73	666,73	644,27	633,04	676,01
Energia líquida de ganho <sup>5</sup>	1,63	1,51	1,46	1,43	1,54

<sup>1</sup> M40 (inclusão de 40% de milho moído na dieta total); M20 (inclusão de 20% de milho moído na dieta total); M10 (inclusão de 10% de milho moído na dieta total); M5F (inclusão de 5% de moído na dieta total); M5P (inclusão de 5% de milho complexado em pellet a ureia e mineral na dieta total). <sup>2</sup>Composição Ca 165,00 g/kg; P 35,00 g/kg; Na 100,00 g/kg; Ma 40,00 g/kg; S 50,00 g/kg; Tamponante 100,00 g/kg; Co 90,00 mg/kg; Cu 700,00 mg/kg; I 90,00 g/kg; Mn 1800,00 mg/kg; Se 15,00 mg/kg; Zn 3000,00 mg/kg; F 350,00 mg/kg; Monensina 1250,00 mg/kg; *Bacillus subtilis* 3.0x10<sup>9</sup> UFC g<sup>-1</sup>, *Bifidobacterium bifidum* 9.0x10<sup>9</sup> UFC/kg, *Enterococcus faecium* 3.0x10<sup>9</sup> UFC/kg, *Lactobacillus acidophilus* 3.0x10<sup>9</sup> UFC g/kg, *Lactobacillus buchneri* 6.0x10<sup>9</sup> UFC g/kg, *Lactobacillus casei* 3.0x10<sup>9</sup> UFC/kg, *Lactobacillus lactis* 3.0x10<sup>9</sup> UFC g/kg, *Saccharomyces cerevisiae* 2.0x10<sup>8</sup> UFC/kg <sup>3</sup>Composição do pellet proteico (milho 45,45 %; ureia protegida 18,18%; núcleo mineral 36,37%). <sup>4</sup>Calculado de acordo com Mertens et al. 1997. <sup>5</sup>Calculado de acordo com o NRC, 2016

## 5.2 Análise bromatológica

Amostras da dieta total de cada tratamento, assim como as obtidas através das peneiras estratificadoras (Penn State Particle Separator – Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA), foram coletadas no 11º dia de cada período para realização de análises químico-bromatológicas. Estas foram levadas para pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55º C por 72 horas e após este período foram moídas em moinho do tipo Willey a 1 mm, e então secas por 16 horas em estufa a 105º C para a obtenção da matéria seca.

As amostras de silagem, feno e ingredientes do concentrado e sobras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS; método 930,15), proteína bruta (PB; N x 6,25; método Kjeldahl 984,13), extrato etéreo (EE; método 920,39), conforme técnicas descritas por (AOAC, 2000) e fibra em detergente neutro (FDN, fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), conforme técnica descrita por (Van Soest et al.). O conteúdo de amido foi analisado

por meio do método da degradação enzimática e absorvância medidos em espectrofotômetro, seguindo a metodologia de Hendrix (1993).

O teor de proteína bruta (PB) foi obtido pela multiplicação do teor de nitrogênio total por 6,25. Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados segundo Hall (1998) onde:  $CNF = 100 - [(\%PB + \%EE + \%MM + \%FDN)]$ .

Os nutrientes digestíveis totais foram calculados conforme equações de Weiss et al. (1992), descritas no NRC (2001), em que:  $NDT = CNFd + PBd + (AGd * 2,25) + FDNd - 7$ , onde PBd, CNFd, FDNd e AGd representam o total destes nutrientes digestíveis. Os teores de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente neutro livre de cinza e proteína (FDNcp), e fibra detergente ácido (FDA) foram obtidos conforme método descrito por Van Soest et al. (1991), utilizando-se  $\alpha$ -amilase e sem adição de sulfito de sódio na determinação do FDN, em Sistema Ankon®. O teor de energia líquida foi estimado através da equação estabelecida pelo NRC (2001), em que  $EL (Mcal/kg) = 0,0245 * NDT (\%) - 0,12$ .

### 5.3 Consumo e digestibilidade de matéria seca e nutrientes

O consumo de matéria seca foi mensurado diariamente e ajustado para sobras em 10%. Diariamente foram pesadas as dietas fornecidas e as sobras do dia posterior para ajuste diário de consumo *ad libitum*.

A coleta total de fezes foi realizada no 11º, 12º e 13º dia de cada período experimental, resultando em um *pool* de cada tratamento, sendo posteriormente pré-secas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, processadas em moinho de facas com peneiras de porosidade 1 mm e analisadas quanto a MS, MO, PB, EE, FDN e amido (Hendrix, 1993).

No 13º dia foi retirada 500g de fezes do total de fezes coletadas no dia para efetuar uma lavagem com a utilização de peneiras de 2 mm, estas amostras então foram pesadas e analisadas quanto a MS (AOAC, 2000), e os valores obtidos corrigidos de acordo com a matéria seca das fezes totais e do resíduo alimentar fecal.

### 5.4 Fermentação Ruminal

As amostras de líquido ruminal foram coletadas no 14º dia de cada período, sendo realizadas 0, 2, 4, 6, 8 horas após a alimentação via fístula. Logo após a coleta foram determinados os valores de pH ruminal utilizando potenciômetro digital (MB-10, Marte, Santa Rita do Sapucaí, Brasil).

No laboratório as amostras foram centrifugadas a 2.000 x g por 15 minutos, 1 mL do sobrenadante foi colocado em tubo de ensaio, adicionado 0,2 mL de ácido fórmico P.A., e armazenado em congelador a -20°C para determinação de ácidos graxos de cadeia curta (Erwin et al. 1961). Da mesma amostra 2 mL do sobrenadante foi pipetado e armazenado em tubos de ensaio contendo 1 mL de ácido sulfúrico a 1 N, para posterior determinação da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>).

As concentrações dos ácidos acético, propiônico, butírico, valérico e isovalérico nas amostras foram determinadas por cromatografia gasosa utilizando cromatógrafo Shimadzu® GC-2010 Plus equipado com injetor automático AOC-20i, coluna capilar Stabilwax-DATM (30m, 0,25mm ID, 0,25µm df, Restek®) e detector de ionização de chama (FID), após acidificação das mesmas com 1 M de ácido o-fosfórico p.a. (Ref. 100573, Merck®) e fortificação com mistura de ácidos voláteis livres (Ref. 46975, Supelco®). Uma alíquota de 1µL de cada amostra foi injetada com taxa de split de 40:1, utilizando hélio como gás de arraste com velocidade linear de 42 cm.s<sup>-1</sup>.obtendo-se a separação dos analitos em uma corrida cromatográfica de 11,5 minutos. As temperaturas do injetor e do detector foram, respectivamente, 250°C e 300°C e temperatura inicial da coluna de 40°C. A rampa de temperatura da coluna se iniciou com um gradiente 40 até 120°C à taxa de 40°C.min<sup>-1</sup>, seguido de um gradiente de 120 até 180°C à taxa de 10°C.min<sup>-1</sup> e de 180 a 240°C à taxa de 120°C.min<sup>-1</sup>, mantendo-se a temperatura a 240°C por mais 3 minutos ao final. Para a quantificação dos analitos, uma calibração do método foi feita com diluições do padrão WSFA-2 (Ref. 47056, Supelco®) e de ácido acético glacial (Ref. 33209, Sigma-Aldrich®) analisadas sob as condições descritas acima. A determinação e a integração dos picos foram feitas utilizando-se o software GCsolution v. 2.42.00 (Shimadzu®).

## 5.5 Bioquímica sanguínea

O sangue foi coletado no 14º dia de cada período, 4 horas após a alimentação pela veia coccígea, utilizando tubos à vácuo com EDTA (anticoagulante) e centrifugados imediatamente a 2000 rpm por 15 minutos. Posteriormente, foi pipetado o plasma, acondicionado em tubos de Eppendorf 2mL e congelado para análise de creatinina e ureia utilizando kits comerciais (Bioclin, QUIBASA).

## 5.6 Síntese de proteína microbiana

A colheita da urina foi realizada do 14º dia de cada período experimental, 4 horas após a alimentação, e então separada em dois potes: 1º contendo 40mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0036 N e 10mL de urina, para posterior análise de Ácido Úrico e Alantoína; 2º contendo 50mL de urina e 5 gotas de Ácido Sulfúrico PA, para análise de Creatinina e nitrogênio total.

As análises de alantoína foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purina (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretado na urina, expressas em mmol/dia. As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina (DP, mmol/dia), por meio da equação:  $DP = 0,85 * Pabs + 0,385 * PV_{0,75}$ , em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e 0,385 PV<sub>0,75</sub>, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al. 1990).

## 5.7 Balanço de Nitrogênio

A amostra de urina coletada no 14º dia também foi utilizada para o cálculo do balanço de nitrogênio, que foi analisado o conteúdo de nitrogênio da urina, fezes e alimentos através do método de Kjeldhal de acordo com (AOAC 2002). O volume urinário foi calculado da seguinte maneira:  $VU (l/dia) = (27,36 \times PV) / [creatinina]$ , onde 27,36 representam o valor da excreção diária média de creatinina, em ppm PV, obtido por Rennó et al. (2000), PV é o peso vivo do animal e [creatinina] é a concentração de creatinina, em mg/L, encontrada na amostra de urina *spot* dos animais.

## 5.8 Comportamento Ingestivo

No 15º dia de cada período experimental realizou-se a avaliação comportamental dos animais, através de avaliação visual a cada 10 minutos das seguintes variáveis: frequência ao cocho, bebedouro, bem como alimentação, ruminação e ócio. O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado pelas variáveis em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades conforme descrito por Johnson e Combs (1991).



## 5.9 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos ao SAS (Version 9.1.3, SAS Institute), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo PROC UNIVARIATE. Os dados analisados pelo PROC MIXED de acordo com a seguinte modelo:

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

onde:  $Y_{ijk}$  = variável dependente,  $\mu$  = média geral,  $A_i$  = efeito de animal ( $i = 1$  a 5),  $P_j$  = efeito do período ( $j = 1$  a 5),  $Q_k$  = efeito do quadrado ( $k = 1$  to 2),  $S_l$  = efeito de dieta ( $l = 1$  a 5), e  $e_{ijklm}$  = erro. O efeito aleatório do modelo (random) caracterizou-se por:  $A_i$  e  $P_j$ . Os graus de liberdade foram corrigidos por  $DDFM = kr$ . Com os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0, adotando-se nível de significância de 5%, sendo avaliados por teste de TUKEY ajustado a 5 %.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Consumo e digestibilidade aparente total

Os animais que receberam as dietas M10 e M5F obtiveram maior consumo de MS, sendo 8,26 e 7,97 kg/dia, em relação aos animais que receberam a M20 e M5P, com respectivos 7,76 e 7,85 kg/dia, porém não foi observado diferença para os animais que receberam a dieta M40, com um consumo de 7,82 kg/dia. O consumo de amido foi decrescente, sendo que os animais que receberam a dieta M40 obtiveram o maior, e o menor para aqueles recebendo a dieta M5P, respectivamente 0,246; 0,210; 0,205; 0,189 e 0,192 kg/dia. Em relação a fibra em detergente neutro, os bovinos que receberam os tratamentos M10, M5F e M5P (2,80; 2,83; 2,81 kg/dia respectivamente) não apresentaram diferenças de consumo entre si, diferindo do consumo do tratamento M40 (1,88 kg/dia), sendo o mais baixo encontrado (Tabela 2).

O maior consumo foi relatado nas dietas com 10% e 5% de milho moído, o que pode ser explicado devido a formulação desses tratamentos, uma vez que ambos continham 42 % de polpa cítrica e 44,5% de casca de soja. Segundo Ipharraguerre & Clark (2003), o aumento do consumo de MS em ruminantes alimentados com dietas com casca de soja pode ser atribuído a elevada taxa de digestão da FDN, do reduzido tamanho das partículas e da elevação na taxa de passagem da FDN pelo trato gastrointestinal. Como relata Macedo Júnior

et al. (2007), que a maior quantidade de fibra efetiva proporcionaria maior taxa ruminal, e assim menor tempo de enchimento do rúmen, possibilitando que o animal se alimentasse novamente. Além disso, Fischer & Mühlbach (1999), observaram que o consumo de MS aumentou linearmente com a substituição do milho pela casca de soja, uma vez que a digestibilidade da fibra da mesma pode ter favorecido o maior consumo, ou a menor densidade energética possa ter levado os animais a aumentar a ingestão da dieta para compensar o menor teor de energia da mesma. Santos (2001), demonstrou em seu estudo feito com vacas leiteiras que a inclusão parcial de polpa de citros aumentou ( $P < 0,05$ ) o consumo voluntário de FDN e FDA, provavelmente devido ao maior teor de fibra nessas dietas, uma vez que a polpa de cítrica possui um teor maior de FDN e FDA, quando comparada com o milho.

Tabela 2. Consumo e digestibilidade aparente total de bovinos alimentados com as dietas experimentais

Item	Dietas Experimentais <sup>1</sup>					EPM <sup>2</sup>	Valor de P
	M40	M20	M10	M5F	M5P		
<i>Consumo (kg/dia)</i>							
Matéria seca	7,82 <sup>ab</sup>	7,76 <sup>b</sup>	8,26 <sup>a</sup>	7,97 <sup>a</sup>	7,85 <sup>b</sup>	0,398	0,042
Matéria orgânica	7,06 <sup>ab</sup>	6,94 <sup>b</sup>	7,36 <sup>a</sup>	7,08 <sup>ab</sup>	6,97 <sup>b</sup>	0,355	0,039
Proteína bruta	1,05	1,05	1,13	1,09	1,02	0,054	0,125
Extrato etéreo	0,246 <sup>a</sup>	0,210 <sup>a</sup>	0,205 <sup>a</sup>	0,189 <sup>b</sup>	0,192 <sup>b</sup>	0,011	0,032
Amido	2,53 <sup>a</sup>	1,48 <sup>b</sup>	1,02 <sup>c</sup>	0,727 <sup>c</sup>	0,681 <sup>c</sup>	0,154	<,0001
Fibra em detergente neutro	1,88 <sup>b</sup>	2,39 <sup>ab</sup>	2,80 <sup>a</sup>	2,83 <sup>a</sup>	2,81 <sup>a</sup>	0,151	0,004
<i>Consumo (%PV)</i>							
Matéria seca	1,83	1,76	1,85	1,79	1,80	0,068	0,254
Fibra em detergente neutro	0,442 <sup>c</sup>	0,544 <sup>b</sup>	0,629 <sup>a</sup>	0,639 <sup>a</sup>	0,645 <sup>a</sup>	0,026	0,009
<i>Digestibilidade (g/kg)</i>							
Matéria seca	784,40 <sup>b</sup>	758,22 <sup>c</sup>	768,28 <sup>b</sup>	835,09 <sup>a</sup>	766,22 <sup>bc</sup>	25,617	0,035
Matéria orgânica	799,49 <sup>b</sup>	775,14 <sup>c</sup>	784,50 <sup>b</sup>	846,64 <sup>a</sup>	782,58 <sup>bc</sup>	23,824	0,032
Proteína bruta	639,28 <sup>c</sup>	666,12 <sup>b</sup>	672,76 <sup>b</sup>	759,05 <sup>a</sup>	652,98 <sup>c</sup>	20,336	0,012
Extrato etéreo	885,15	852,56	857,99	877,09	815,30	23,021	0,547
Amido	943,25 <sup>b</sup>	920,88 <sup>c</sup>	960,07 <sup>a</sup>	988,67 <sup>a</sup>	944,46 <sup>b</sup>	9,311	0,018
Fibra em detergente neutro	809,25 <sup>c</sup>	799,80 <sup>c</sup>	820,98 <sup>b</sup>	875,97 <sup>a</sup>	831,15 <sup>b</sup>	20,302	0,033

<sup>1</sup> M40 (inclusão de 40% de milho moído na dieta total); M20 (inclusão de 20% de milho moído na dieta total); M10 (inclusão de 10% de milho moído na dieta total); M5F (inclusão de 5% de milho moído na dieta total); M5P (inclusão de 5% de milho complexado em pellet a ureia e mineral na dieta total). <sup>2</sup>EPM (erro padrão da média). <sup>3</sup>Probabilidade. <sup>a-c</sup> Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de TUKEY ajustado a 5%

Os animais suplementados com a dieta contendo 5% de milho moído, obtiveram a maior digestibilidade da MS em relação aos demais (em torno de 83,5%), contudo, não foi observado diferença para as dietas com 40% e 10% de milho moído e 5% de milho complexado no pellet, sendo que a dieta com 20% de milho moído apresentou o menor valor (75,8%). Os novilhos suplementados com as dietas M10 e M5F apresentaram a maior

digestibilidade do amido (96% e 98,95%, respectivamente) em relação aos demais tratamentos, sendo que a dieta M20 apresentou o menor valor de digestibilidade (92%). Em relação a digestibilidade da FDN, os animais que receberam a dieta M5F apresentou um melhor resultado (87,6%), quando comparado aos demais tratamentos, sendo que as dietas M40 e M20 obtiveram os piores resultados (80,9% e 79,9%). Em relação a digestibilidade da PB, os novilhos suplementados com as dietas M40 e M5P apresentaram os menores valores em relação aos demais (em torno de 64 e 65%) (Tabela 2).

A menor ingestão de amido para as dietas com 5% de milho (M5F e M5P) pode ser explicada pela concentração de milho em sua formulação. Além disso, os componentes fibrosos estão presentes em maior quantidade em sua composição do que nos outros tratamentos, isso pode influenciar na melhor digestibilidade da dieta, uma vez que propicia um ambiente ruminal favorável para o crescimento das bactérias celulolíticas. Segundo Huntington (1997), com a substituição parcial do milho moído grosso por polpa cítrica peletizada, os animais ingeriram menores quantidades de amido, resultando em menores quantidades chegando ao intestino. Este fato deve ter sido responsável pelo aumento na digestibilidade. Consequentemente, explicaria a maior digestibilidade da MS, FDN e amido encontrada para o tratamento M5F. Além disso, a maior concentração de lignina do milho em relação a PCP e a CS, também pode explicar a maior digestibilidade da FDN para os animais que receberam o tratamento com o menor nível de inclusão de milho. Já a menor digestibilidade da PB para os animais recebendo a ração M5P pode ser explicada pela inclusão da polpa cítrica peletizada, que ao passar pelo processo de secagem é submetida a altas temperaturas e leva a formação de complexos indigestíveis entre PB e carboidratos (Ammerman et al., 1965).

## 6.2 Fermentação Ruminal

Tabela 3. Valores médio de pH ruminal e parâmetros de fermentação ruminal de novilhos suplementados com as dietas experimentais.

Item	Dietas Experimentais <sup>1</sup>					EPM <sup>2</sup>	Valor de P
	M40	M20	M10	M5F	M5P		
pH	6,04 <sup>ab</sup>	5,85 <sup>b</sup>	6,11 <sup>a</sup>	5,70 <sup>b</sup>	6,03 <sup>ab</sup>	0,065	0,021
N-NH <sub>3</sub> (mg/dL)	33,98 <sup>a</sup>	22,32 <sup>ab</sup>	28,68 <sup>ab</sup>	14,33 <sup>b</sup>	16,57 <sup>ab</sup>	2,494	0,014
mmol/L							
Acetato	46,81 <sup>b</sup>	57,43 <sup>a</sup>	56,84 <sup>a</sup>	64,29 <sup>a</sup>	56,69 <sup>a</sup>	1,480	0,001
Propionato	17,67	20,65	19,50	20,44	18,39	1,295	0,783
Butirato	10,33	12,28	12,59	13,05	11,02	0,587	0,168
Isobutirato	0,487	0,567	0,549	0,564	0,481	0,037	0,793

Valerato	1,75	1,38	1,52	1,76	1,30	0,143	0,509
Isovalerato	1,15	1,26	1,53	2,17	1,26	0,159	0,189
AGCR	3,39	3,21	3,60	4,50	3,05	0,246	0,149
Total	81,61 <sup>b</sup>	96,80 <sup>ab</sup>	96,14 <sup>ab</sup>	106,79 <sup>a</sup>	92,21 <sup>ab</sup>	2,907	0,018
Acetato:propionato	2,72	2,92	3,46	3,42	3,35	0,192	0,211

<sup>1</sup> M40 (inclusão de 40% de milho moído na dieta total); M20 (inclusão de 20% de milho moído na dieta total); M10 (inclusão de 10% de milho moído na dieta total); M5F (inclusão de 5% de moído na dieta total); M5P (inclusão de 5% de milho complexado em pellet a ureia e mineral na dieta total). <sup>2</sup>EPM (erro padrão da média).

<sup>3</sup>Probabilidade. <sup>a-b</sup>Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de TUKEY ajustado a 5%

Os animais que consumiram a dieta com 10% de milho moído na dieta total apresentaram um valor médio de pH ruminal igual a 6,11, sendo o maior valor encontrado, contudo não diferiu daqueles que receberam as rações com 40 % de milho moído e 5% de milho complexado ao pellet (6,04 e 6,03, respectivamente). O valor mais baixo encontrado foi de 5,70 para aqueles animais suplementados com a dieta contendo 5 % de milho moído.

A quantidade de nitrogênio amoniacal não diferiu entre os animais alimentados com as dietas M40, M20, M10 e M5P. Entretanto, observou-se um maior valor para dieta M40, com 33,98 mg/dL, em relação aqueles animais que receberam a dieta M5F, com 14,33 mg/dL. A concentração de ácidos orgânicos para os novilhos alimentados com a dieta M5F foi de 106,79, sendo o valor mais alto obtido, já aqueles suplementados com a dieta M40 demonstraram o menor valor de 81,61 (Tabela 3).

O valor mais alto de pH nos animais alimentados com a dieta M10 pode ser explicado pelo baixo teor de milho em sua composição, evitando maiores taxas fermentativas, atrelado a polpa cítrica peletizada e a casca de soja, que por possuir quantidades satisfatórias de pectina, ajudam na estabilização do pH ruminal. Contudo, o valor mais baixo encontrado foi para aqueles novilhos suplementados com a dieta com 5 % de milho moído, o que pode ser explicado pelo alto teor de fibra efetiva, o que aumentaria a taxa de passagem e pode estar associado à diminuição do pH. Apesar dos dados de quantidade de nitrogênio amoniacal não diferir entre as dietas, Pinzon e Wing (1976) relataram que houve uma redução nos níveis de amônia ruminal com a inclusão de polpa cítrica na dieta.

### 6.3 Síntese de proteína microbiana

Os animais suplementados com a dieta contendo 10% de milho moído apresentaram os melhores valores para a síntese microbiana, sendo 1018,79 g/dia para a de nitrogênio e 6367,43 g/dia para a de PB, em relação as demais dietas. Já aqueles bovinos alimentados com

a dieta M40 obtiveram os menores valores, para síntese de nitrogênio e proteína bruta microbiana, 488,19 e 3051,21 g/dia, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Variáveis de derivados de purinas, ácido úrico, nitrogênio microbiano, proteína microbiana de novilhos suplementados de acordo com as dietas experimentais

Item	Dietas Experimentais <sup>1</sup>					EPM <sup>2</sup>	Valor de P
	M40	M20	M10	M5F	M5P		
Ácido úrico (mmol/L)	24,27	24,01	25,25	25,02	19,04	1,189	0,348
Alantoina urina (mmol/L)	20,00	24,77	22,60	27,71	29,80	3,896	0,893
Purinas totais (mmol/L)	44,28	48,79	47,85	52,74	48,85	4,201	0,975
Ácido úrico (mmol/d)	361,90	399,41	793,65	448,59	332,04	71,251	0,164
Alantoina urina (mmol/d)	325,77	419,56	623,84	509,19	471,41	72,821	0,706
Purinas totais (mmol/d)	687,67 <sup>c</sup>	818,97 <sup>bc</sup>	1417,48 <sup>a</sup>	957,77 <sup>b</sup>	803,45 <sup>bc</sup>	78,325	0,012
Purinas absorvíveis (mmol/d)	671,48 <sup>c</sup>	802,68 <sup>bc</sup>	1401,27 <sup>a</sup>	941,33 <sup>b</sup>	787,20 <sup>bc</sup>	82,563	0,035
<i>Síntese microbiana (g/dia)</i>							
Nitrogênio	488,19 <sup>c</sup>	583,58 <sup>bc</sup>	1018,79 <sup>a</sup>	684,39 <sup>b</sup>	572,33 <sup>bc</sup>	88,214	0,022
Proteína bruta	3051,21 <sup>c</sup>	3647,40 <sup>bc</sup>	6367,43 <sup>a</sup>	4277,45 <sup>b</sup>	3577,08 <sup>bc</sup>	102,023	0,022

<sup>1</sup>M40 (inclusão de 40% de milho moído na dieta total); M20 (inclusão de 20% de milho moído na dieta total); M10 (inclusão de 10% de milho moído na dieta total); M5F (inclusão de 5% de moído na dieta total); M5P (inclusão de 5% de milho complexado em pellet a ureia e mineral na dieta total). <sup>2</sup>EPM (erro padrão da média). <sup>3</sup>Probabilidade. <sup>a-c</sup> Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de TUKEY ajustado a 5%.

A maior disponibilidade de energia fermentável no rúmen de bovinos recebendo fontes ricas em amido degradável estimula a síntese microbiana (Poore et al., 1992; Oliveira et al., 1992; Zinn et al., 1990; Plascencia & Zinn, 1996), o que pode explicar as maiores concentrações de nitrogênio e proteína microbiana para o tratamento com 10% de milho moído.

## 6.4 Balanço de nitrogênio

Os novilhos suplementados com a dieta contendo 5% de milho moído obtiveram o valor de 41,61 g/dia de nitrogênio excretado nas fezes, sendo o menor em relação aos demais tratamentos. Já para a excreção de N pela urina, o tratamento M10 foi o que obteve maior valor (30,40 g/dia) em relação aos demais (Tabela 5).

Os bovinos alimentados com as dietas M10 e M5F apresentaram maiores valores de N absorvível em relação aos outros (128,89 e 134,15, respectivamente). Assim como, o N retido, que foi maior naqueles animais que receberam a dieta M5F, com o valor de 115,70. (Tabela 5).

Tabela 5. Consumo, excreção e balanço de nitrogênio das fezes e urina de novilhos suplementados com as dietas experimentais.

Item	Dietas Experimentais <sup>1</sup>					EPM <sup>2</sup>	Valor de P
	M40	M20	M10	M5F	M5P		
Consumo (g/dia)							
Nitrogênio	168,32	169,57	181,55	175,76	164,45	8,699	0,254
Excreção (g/dia)							
N-fezes	55,90 <sup>a</sup>	52,61 <sup>a</sup>	52,65 <sup>a</sup>	41,61 <sup>b</sup>	50,97 <sup>a</sup>	5,247	0,014
N-urina	13,48 <sup>c</sup>	18,21 <sup>b</sup>	30,40 <sup>a</sup>	18,44 <sup>b</sup>	17,77 <sup>b</sup>	3,415	0,041
Balanço							
N-Absorvível	112,42 <sup>b</sup>	116,96 <sup>b</sup>	128,89 <sup>a</sup>	134,15 <sup>a</sup>	113,48 <sup>b</sup>	11,131	0,035
N-retido	98,92 <sup>b</sup>	98,74 <sup>b</sup>	98,48 <sup>b</sup>	115,70 <sup>a</sup>	95,70 <sup>b</sup>	10,965	0,041

<sup>1</sup> M40 (inclusão de 40% de milho moído na dieta total); M20 (inclusão de 20% de milho moído na dieta total); M10 (inclusão de 10% de milho moído na dieta total); M5F (inclusão de 5% de milho moído na dieta total); M5P (inclusão de 5% de milho complexado em pellet a ureia e mineral na dieta total). <sup>2</sup>EPM (erro padrão da média).

<sup>3</sup>Probabilidade. <sup>a-c</sup> Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de TUKEY ajustado a 5%

De acordo com Alio et al. (2000), os ruminantes absorvem uma boa quantidade de nitrogênio como amônia através da parede ruminal, a qual é totalmente removida do sangue pelo fígado e sintetizada em uréia, para ser reciclada de volta ao rúmen ou excretada via urina. Portanto, como demonstra Taniguchi et al. (1995) e Huntington et al. (1996), a degradabilidade ruminal do amido afeta a quantidade de amônia disponível para absorção. Desta forma, foi evidenciado menores valor de nitrogênio absorvível para as dietas M40 e M20.

## 6.5 Comportamento ingestivo

Os bovinos suplementados com a dieta contendo 40% de milho moído se alimentaram 4,8 vezes a mais que aqueles suplementados com 5% de milho complexado no pellet, sendo que este último demonstrou a menor frequência de alimentação (Tabela 6).

Tabela 6. Dados comportamentais de acordo com as variáveis alimentando, mastigando, ruminando, ócio, bebendo água e cocho segundo as dietas experimentais.

Item	Dietas Experimentais <sup>1</sup>					EPM <sup>2</sup>	Valor de P
	M40	M20	M10	M5F	M5P		
Minutos/dia							
Alimentando	323,20	263,17	306,60	273,31	275,61	16,986	0,765
Mastigando	424,85	393,00	426,58	384,61	416,42	16,647	0,788
Ruminando	101,64	129,83	119,98	111,30	140,81	10,102	0,769
Ócio	983,80	1019,44	974,92	1005,72	981,60	19,299	0,938
Bebendo	31,35	27,56	38,50	49,66	41,97	5,340	0,743
Frequência (vezes/dia)							
Alimentando	16,20 <sup>a</sup>	12,60 <sup>bc</sup>	13,00 <sup>b</sup>	12,80 <sup>b</sup>	11,40 <sup>c</sup>	1,268	0,045

<sup>1</sup> M40 (inclusão de 40% de milho moído na dieta total); M20 (inclusão de 20% de milho moído na dieta total); M10 (inclusão de 10% de milho moído na dieta total); M5F (inclusão de 5% de moído na dieta total); M5P (inclusão de 5% de milho complexado em pellet a ureia e mineral na dieta total). <sup>2</sup>EPM (erro padrão da média).

<sup>3</sup>Probabilidade. <sup>a-b</sup> Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de TUKEY ajustado a 5%

BÜRGER et al. (2000) trabalharam com bezerros holandeses, inteiros, com idade e peso corporal médio inicial de 10,8 meses e 233,4 kg de peso vivo e verificaram que o tempo despendido em alimentação e ruminação diminuiu e o tempo de ócio aumentou, linearmente, com o aumento do nível de concentrado nas dietas. Contudo, a maior frequência de alimentação na dieta M40, pode ser explicada a regulação de consumo do animal, uma vez que a dieta por possuir grande concentração de milho farelado não se torna muito palatável. Ao contrário da dieta M5P, que obteve menor frequência de alimentação, uma vez que o

animal consumia de imediato o trato, devido à alta palatabilidade do pellet com inclusão de polpa cítrica.

## CONCLUSÃO

Sendo assim, recomenda-se a dieta contendo 5% de milho moído, uma vez que a redução do nível de amido e o aumento da fibra melhorou parâmetros como digestibilidade da MS, FDN, amido e PB, conseqüentemente resultando em maior síntese microbiana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIO, A.; THEURER, C. B.; LOZANO, O.; HUBER, J.T.; SWINGLE, R. S.; DELGADO-ELORDUY, A.; CUNEO, P.; DEYOUNG, D.; WEBB, Jr. K. E. Splanchnic Nitrogen Metabolism By Growing Beef Steers Fed Diets Containing Sorghum Grain Flaked At Different Densities. *Journal Of Animal Science*, V. 78, P. 1355 - 1365, 2000.

AMMERMAN, C.B.; HENDRICKSON, R.; HALL, G.M.; EASLEY, J.F.; LOGGINS, P.E. The nutritive value of various fractions of citrus pulp and the effect of drying temperature on the nutritive value of citrus pulp. *Proceedings Florida State Horticultural Society*, Gainesville, v. 78, p. 307-311, 1965.

ANDERSON, S.J.; MERRILL, J. K.; MCDONNELL M. L.; KLOPFENSTEIN, T.J. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 66, n. 11, p. 2965-2983, 1988.

ANDRADE, G.A. Substituição do milho moído por polpa cítrica no desempenho de vacas em lactação. 2002. 151f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

AOAC, Association of official agricultura lchemists. *Official Method of Analysis*. ed.7 2000.

ARAUJO, R.C., PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; URANO, F.S.; RIBEIRO, M.F.; OLIVEIRA, C.A.; VIAU, P.; DAY, M.L. Postpartum ovarian activity of Santa Ines lactating ewes fed diets containing soybean hulls as a replacement for coarcted (*Cynodon* sp.) hay. *Small Ruminant Research*, Amsterdam, v. 81, n. 2/3, p. 126-131, 2008c.

BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; MILLER, M. F. Dietary energy source and density: effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 72, n. 8, p. 1943-1953, 1994.

BELYEA, R.L.; STEVENS, B.J.; RESTREPO, R.J. et al. Variation in composition of byproducts feeds. *Journal of Dairy Science*, v.72, n.9, p.2339-2345, 1989.

BULLE, M. L. D. M., RIBEIRO, F. G., LEME, P. R., TITTO, E. A. L., & LANNA, D. P. D. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 444-450, 2002.



BÜRGER, P. J. et al. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 1, p. 206-214, 2000.

C.B.; PESSARAKLI, M. Influence of sorghum grain processing on performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.76, p.575 - 584, 1993.

CAÑIZARES, G.I.L.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, M.C. Metabolismo de carboidratos não estruturais em ruminantes. *Archives of Veterinary Science*, v.14, p.63-73, 2009.

CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C.; GASPERIN, B. G.; GARCIA, R. P. A. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente nutro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 604-609, 2006

CARVALHO, M.P. Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos. Citros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995. Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fealq, 1995. p.171- 214.

CHESSON, A. & FORSBERG, C. W. (1997). Polysaccharide degradation by rumen microorganisms. *The rumen microbial ecosystem*. Springer.

CHESSON, A.; FORSBERG, C.W. Polysaccharide degradation by rumen microorganisms. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Eds). *The Rumen Microbial Ecosystem*, 2 Ed, London: Blackie Academic and Professional, p. 329-381, 1997.

CHIZZOTTI, F. H. M. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1060-1069, 2005.

CORONA, L.; OWENS, F.N.; ZINN, R.A. Impact of corn vitreousness and processing on site and extent of digestion by feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, v.84, p.3020–3031, 2006.

CORONA, L.; RODRIGUEZ, S.; WARE, R.A.; ZINN, R.A. Comparative effects of whole, ground, dry-rolled and steam-flaked corn on digestion and growth performance in feedlot cattle. *Professional Animal Scientist*, 21:200-206, 2005.

COSTA, M, A, L.; FILHO, S, C, V.; PAULINO, M, F.; VALADARES, R, F, D.; CECON, P, R.; PAULINO, P, V, R.; MORAES, E, H, B, K. MAGALHÃES, K, A, Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v,34, n,1, p,268-279, 2005.

DALKE, B.S.; SONON, R.N.; YOUNG, M.A et al. Wheat middlings in high-concentrate diets: feedlot performance, carcass characteristics, nutrient digestibilities, passage rates, and ruminal metabolism in finishing steers. *Journal of Animal Science*, v.75, p.2561-2566, 1997.

DIAS, A. M.; de OLIVEIRA, L. B.; ÍTAVO, L. C. V.; MATEUS, R. G.; GOMES, E. N. O.; COCA, F. O. D. C. G.; MATEUS, R. G. Terminação de novilhos Nelore, castrados e não

castrados, em confinamento com dieta alto grão. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 17, n. 1, p. 45-54, 2016.

EL-SHAZLY, K., DEHORITY, B. A. & JOHNSON, R. R. (1961). Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. *Journal of Animal Science*, 20, 268-273.

EZEQUIEL, J. M. B. Uso da polpa de citrus na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1, 2001, Campinas. Anais...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p. 151-166.

EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C.; GALATI, R.L. et al. Desempenho de novilhos Nelore alimentados com casca de soja ou farelo de germen de milho em substituição parcial ao milho moído. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p.569-575, 2006a.

FEGEROS, K., ZERVAS, G., STAMOULI, S. et al. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci.*, v.78, p.1116-1121, 1995

FERRARETTO, L.F.; SHAVER, R.D. Meta-analysis: Impact of corn silage harvest practices on intake, digestion and milk production by dairy cows. *The Professional Animal Scientist*, v.28, p.141-149, 2012.

FISHER, V.; MÜHLBACH, P.R.F. Substituição do grão de milho por casca de soja no desempenho de novilhas de corte confinadas. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.5, p.143-148, 1999.

FLINT, H. J.; FORSBERG, C. W. Polysaccharide degradation in the rumen: biochemistry and genetics. In: ENGELHARDT, W. V. et al. (Eds.) *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and reproduction*. Proceedings of the Eighth International Symposium on Ruminant Physiology, Stuttgart: Enke, p. 43-70, 1995.

FONTY, G., JOUANY, J., FORANO, E. & GOUET, P. (1995). L'écosystème microbien du réticulorumen. *Nutrition des Ruminants Domestiques*, 8, 299-347.

GOMES, C. F. C. Avaliação do ganho de peso em bovinos jovens, mestiços, confinados com diferentes dietas de puro grão. 2016. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Medicina Veterinária) - Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG, Formiga, 2016.

GRANDINI, D. 2009. Dietas Contendo Grãos de Milho Inteiro sem Fonte de Volumoso para Bovinos Confinados. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. Anais... Botucatu: FCA-UNESP-FMVZ, p.90-102.

GRIGSBY, K. N.; KERLEY, M. S.; PATERSON, J. A.; WEIGEL, J. C. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 70, n. 6, p. 1941- 1949, 1992.

GUILLOIN, F. & CHAMP, M. (2000). Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International*, 33, 233-245.

HALL, M.B. et al. Pectin: the structural non structural carbohydrate. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufactures, 1994, Rochester, NY. Proceedings... Rochester, NY: Cornell University Press, 1994. p.28-36.

HALL, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis. Florida: Universidade da Florida, 2000. 42 p. (Boletim, 339).

HATFIELD, R.D.; WEIMER, P.J. et al. Degradation characteristics of isolated and in situ cell wall lucerne pectic polysacharides by mixed ruminal microbes. *Journal of Sciences and Food Agriculture*, v.69, p.185, 1995.

HINDERS, R. Common byproduct feedstuffs nutrient profiles confirmed in California study. *Feedstuffs*, Minnetonka, v. 72, n. 38, p. 10, 2000.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, n.3, p.852-867, 1997.

IPHARREGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Review: soyhulls for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.1052-1073, 2003.

ÍTAVO, L. C. V.; FILHO, S, C, V.; SILVA, F. F.; VALADARES, R, F, D.; CECON, P, R.; ÍTAVO, C, C, B, F.; MORAES, E, H, B, K.; PAULINO, P, V, R. Níveis de Concentrado e Proteína Bruta na Dieta de Bovinos Nelore nas Fases de Recria e Terminação: Consumo e Digestibilidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1033-1041, 2002.

JOHNSON, T.R., COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythylene glicol on dry matter intake of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 74(3):933- 944, 1991.

KATSUKI, P. A. Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de bovinos alimentados com rações sem forragem, com diferentes níveis de substituição do milho inteiro por Casca de soja. 2009. 55 fls. Tese de Doutorado (Doutor em Ciência Animal), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina-PR, 2009.

KONONOFF, P. J., HEINRICHS, A. J., BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn State Particle Separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*, v.86, p. 1858-1863, 2003.

KOZLOSKI, G., TREVISAN, L., BONNECARRÈRE, L., HÄRTER, C., FIORENTINI, G., GALVANI, D. & PIRES, C. (2006). Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 58, 893-900.

KOZLOSKI, G.V. Bioquímica dos ruminantes. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140p.

MACEDO JÚNIOR, G. L., ZANINE, A. M., BORGES, I. & PÉREZ, J. R. O. (2007). Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. *Ciência Animal*, 17, 7-17.

MACHADO, P.F.; MADEIRA, H.M.F. Novas tecnologias de produção animal. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 41-58.

MANDARINO, R. A. R. A.; BARBOSA, F. A.; CABRAL FILHO, S. L. S.; LOBO, C. F.; SILVA, I. S.; OLIVEIRA, R. V; JÚNIOR, R. G. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 65, n. 5, p. 1463-1471, 2013.

MANDARINO, R.A.; CHAVES, L.A., BARBOSA, F.A. 2010. Análise econômica do confinamento de bovinos Nelore e Nelore x Brahman, em três regimes alimentares. In: XX Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais... CD ROM.

MARTINS, A. S., VIEIRA, P. F., BERCHIELLI, T. T., PRADO, I. N., CANESIN, R. C. & SETTI, M. C. (2006). Taxa de passagem e parâmetros ruminiais em bovinos suplementados com enzimas fibrolíticas. Revista Brasileira de Zootecnia, 35, 1186-1193.

MAZON JÚNIOR, P. M.; ZANINI, G. D.; GHIZZO, J.; MATEI, N.; PERIN, B.; MOCELIN, N. G. Influência de três diferentes tipos de dieta no ganho de peso de bovinos confinados. Centro Universitário Barriga Verde Orleans–Santa Catarina–Brasil, 232p.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows. Journal of Dairy Science, v.80, p.1463, 1997.

MILLER, B.G., MUNTIFERING, R.B. 1985. Production research papers. Effect of forage: concentrate on kinetics of forage fiber digestion in vivo. *J. Dairy Sci.*, 68(1):40-44.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requeriments of dairy cattle. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

NOGUEIRA, K. A.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; CUNHA, J. A. et al. Efeito da substituição do milho por polpa de citros sobre a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen de bovinos alimentados com dietas com alto concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1CD-ROM.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P. de; LIMA, L.M. de. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. de. Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal, 2006. p. 183-228.

NUSSIO, L.G.; LIMA, M.L.M.; MATTOS, W.R.S. Caracterização e importância da fibra na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS, 2000. Carambeí. Anais... Carambeí: Fundação ABC, 2000.

OLIVEIRA, J.S.; HUBER, J.T.; BEN-GHEDALIA D.; SWINGLE R.S.; THEURER

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. Journal of Animal Science, v.63, p.1624-1633, 1986.

ØRSKOV, E.R. The feeding of ruminants: principles and practice. Rowett Research Institute, Chalcombe Publications, 1987.

- OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. Acidosis in cattle: A review. *Journal of Animal Science*, v.76, p.275–286, 1998.
- PAULINO, P.V.R., DETMANN, E., FONSECA, M.A., et.al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n.6, p.1079-1087, 2008.
- PAULO, R.E.C. e RIGO, E.J. Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumono. *Cadernos de Pós-Graduação da FAZU*, v.3, 2012.
- PEDROSO, A. M.; CARVALHO, M. P. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho. In: PEDROSO, A. M.; *Treinamento on line: Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação*. Piracicaba: AgriPoint; 2006. v.2, p. 1-35.
- PEDROSO, A.M. *Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação*. Agripoint, 2010.
- PEREIRA, D, H.; PEREIRA, O, G.; FILHO, S, C, V.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A, P.; MARTINS, F, H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v. 35, n. 1, p. 282-291, 2006.
- PEREIRA, E.M.; SANTOS, F.AP.; BITTAR, C.M.M. et al. Substituição do milho por farelo de trigo ou farelo de glúten de milho na ração de bovinos de corte em terminação. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.29, n.1 p.49-55, 2007.
- PINZON, F. J.; WING, J. M. Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.59, n.6,p.1100-1976, 1976.
- PLASCENCIA, A.; ZINN, R. A. Influence of flake density on the feeding value of steam-processed corn in diets for lactating cows. *Journal of Animal science*, v. 74, p. 310 – 316, 1996.
- PORTO, M.O.; *Suplementos múltiplos para bovinos de corte nas fases de cria, recria e terminação em pastagens de Brachiaria decumbens*. Viçosa MG; UFV 2009.140p. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- QUICKE, G.V.; BENTLEY, O.G.; SCOTT, H.W.; JOHNSON, R.R.; MOXON, A.L. Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling byproducts. *Journal of Animal Science*, v.42, p.185-186, 1959.
- RODRIGUES, N.M.; GUIMARAES JUNIOR, R. Utilização de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Vacas de Leite. In: *SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE*, 3, 2005, Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte, MG: EV/UFMG, 2005. p.65-91.
- ROONEY, L. W.; PFLUGFELDER, R. L. Factors affecting digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *Journal of Animal Science*, v.63, p.1607-1623, 1986.
- RUSSELL, J. B.; WILSON, D. B. Why Are Ruminant Cellulolytic Bacteria Unable to Digest Cellulose at Low pH? *Journal of Dairy Science*, Champaign, v, 79, p,1503-1509, 1996.

- SANTOS, F. A. P., JÚNIOR, M. P. M., DE SIMAS, J. M. C., PIRES, A. V., & NUSSIO, C. M. B. (2001). Processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos em vacas leiteiras. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 23, 923-931.
- SANTOS, J. E. P. Distúrbios metabólicos. In: BERCHIELLI, T. T. Nutrição de ruminantes. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 439-520
- SCOTON, R. A. Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação. 2003. 55p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.
- SILVA, B. C.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H.; GARCIA, R.; FILHO, S. C. V.; CHIZZOTTI, F. H. M. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1060-1069, 2005.
- SILVA, J.F.C. Nutrição de Ruminantes: mecanismos reguladores de consumo, 2ª ed., Jaboticabal: FUNEP, 2011, 81p.
- SOUZA, R.C., F.A. BARBOSA, T.J.P. LAVALL, R.C. SOUZA, F.A.N. SALIM, H.N. COSTA, and F.V. SILVA JÚNIOR. 2013. Utilização de dieta de alto grão no manejo nutricional de bovinos de corte em confinamento. *Rev. Vez. Min.* 117:30-33.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Dukes: Fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. 856p.
- TAMMINGA, S.; VAN VUUREN, A.M.; VAN DER KOELEN, C.J.; KETELAAR, R.S.; VAN DER TOGT, P. Ruminal behavior of structural carbohydrates and crude protein from concentrate ingredients in dairy cows. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.38, p.513-526, 1990.
- TEIXEIRA, A.S. Alimentos e alimentação dos animais. Lavras, UFLA - FAEPE, 402 p., 1998.
- THIAGO, R.L.S.; SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Substituição do milho pelo sorgo ou casca de soja em dietas para engorda de bovinos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa:Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000 (CD-ROM).
- TIBO, G. C.; FILHO, S. C. V.; VALADARES, R. F. D.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R.; LEÃO, M. I.; SILVA, R. B. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore, consumo e digestibilidades. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v, 29 n, 3 p, 910-920, 2000.
- VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*, v. 26, p.119-128, 1967.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminants. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: IV. Determination of plant cell wall constituents. *Journal of Dairy Science*, v.50, p.50, 1967. various milling by-products. *Journal of Dairy Science*, Savoy, v. 42, n. 1, p. 185-186,

WANG, T. L.; BOGRACHEVA, T. Y.; HENDLEY, C. L. Starch: as simple as A, B, C? *Journal of Experimental Botany*, v. 49, p. 481, 1998.

WING, J. M. Effects of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feeds for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v.58, n.1, p. 63-66, 1975.

WING, J.M. Citrus feedstuffs for dairy cattle. Gainesville: Agricultural Experiment Stations, IFAS, University of Florida - Bulletin 829, 1982. 25p

WOODY, H. D.; FOX, D. G.; BLACK, J. R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. *Journal of Animal Science*, v. 57, p. 717-726, 1983.