

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VANESA PITRO BELLI

**USO DE DIFERENTES FONTES DE FIBRA NA TERMINAÇÃO DE
NOVILHOS DE CORTE**

DOIS VIZINHOS

2021

VANESA PITRO BELLI

**USO DE DIFERENTES FONTES DE FIBRA NA TERMINAÇÃO DE
NOVILHOS DE CORTE**

Use of different sources of fiber in the termination of cutting steel

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestrado em Zootecnia, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof.^o Dr^o Wagner Paris

Coorientador: Prof.^o Dr^o Fernando Kuss

**DOIS VIZINHOS
2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos**



VANESA PITRO BELLI

USO DE DIFERENTES FONTES DE FIBRA NA TERMINAÇÃO DE NOVILHOS DE CORTE

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Área de concentração: Produção Animal.

Data de aprovação: 29 de Julho de 2021

Prof Wagner Paris, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Ana Paula Machado Martini, Doutorado - Autônomo

Prof.a Jucileia Aparecida Da Silva Moraes, Doutorado - Universidade Federal de Sergipe (Ufs)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 29/07/2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus pelo dom da vida por iluminar meus passos e colocar pessoas importantes em minha caminhada.

Agradeço meus pais Valdemar Pitro Belli e Lucinda Pitro Belli (*in memoriam*), que sempre me mostraram o caminho correto para seguir, me apoiando e acreditando em meus sonhos.

Agradeço as minhas irmãs Franciele Pitro Belli e Emanuele Cristina Pitro Belli que me ajudaram no decorrer de todo este ciclo. Agradeço a minha segunda mãe minha nona Trindade Pitro Belli que sempre me cuidou e rezou por mim.

Ao meu companheiro Gustavo Antonello que participou de toda esta jornada diretamente, meu muito obrigado pelo entendimento nos momentos difíceis, pelas descontrações e auxílio nos momentos necessários.

Agradeço em especial aos alunos e bolsistas da Unidade de Ensino e Pesquisa Nepru, que auxiliaram nos procedimentos operacionais da pesquisa.

Ao Prof^o. Dr. Wagner Paris, pela disponibilidade, paciência, ensinamentos, conselhos e sobretudo a confiança a mim depositada durante a orientação.

Ao Prof^o. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes pelas sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Prof^o. Dr. Fernando Kuss pela coorientação, amizade ao longo de todo o ciclo acadêmico e de pós-graduação, que sempre nos momentos necessários colaborou em minhas decisões.

Ao Prof^o. Dr. Olmar Antonio Denardin Costa, pela colaboração e condução das análises laboratoriais.

Aos colegas Marcelo Severo, Géssica Cargnelutti, Leandro Silva Nascimento, Everton Bones, Alexandre Auache, Jefferson Cavazzana, Fernanda Benardi Scheeren, Jucemara Rosler, Francieli Dalla Costa, pelos ensinamentos compartilhados, ajuda, convivência e apoio durante a realização do curso.

Aos funcionários da UTFPR: Anselmo, Carine, Claudinei, Claumir, Sidinei, Jucelino, Geovane, Marchezan e Valdair, pelo apoio técnico e operacional sempre prestado quando solicitado.

E aos demais colegas, funcionários e professores do Departamento de Zootecnia, que colaboraram no desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo avaliar os parâmetros produtivos e comportamentais de bovinos de corte com o fornecimento de diferentes fontes de fibra efetiva na dieta. Foram utilizados 24 animais mestiços Angus x Nelore, com peso médio inicial de 456 ± 50 kg e aproximadamente 24 meses de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e 8 repetições (animais). Os animais foram distribuídos nos seguintes tratamentos: CS: Concentrado com 18% de Casca de soja + 82% de concentrado, SM: 15% de Silagem de Milho + 85% de concentrado e PS: 15% de Pré- Secadode Aveia + 85% de concentrado. As ingestões de matéria seca (IMS), proteína bruta (IPB), fibra em detergente neutro (IFDN) e nutrientes digestíveis totais (INDT) foram superiores ($p < 0,05$) nos animais do tratamento PS. O peso final e GMD foram superiores ($p < 0,05$) nos tratamentos PS e SM. A conversão alimentar não foi influenciada ($p > 0,05$) pelas fontes de fibra nas dietas. O peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça fria e quebra por resfriamento não apresentaram diferenças ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Contudo, o rendimento de carcaça quente e espessura de gordura subcutânea foram superiores nas dietas CS e PS, respectivamente ($p < 0,05$). O tempo destinado a alimentação, visitas ao bebedor e número de mastigadas por minuto não foram influenciadas ($p > 0,05$) pelas dietas. Todavia, o tempo destinado para ruminação, número de mastigadas ao dia e números de bolos mastigados ao dia foram maiores ($p < 0,05$) no tratamento PS, o tempo destinado para outras atividades e número de bolos mastigados por minuto foram maiores ($p < 0,05$) para os animais que receberam a dieta CS. A fonte de fibra fisicamente efetiva oferecida através do pré-secado de aveia preta influenciou na IMS, IPB, INDT, GMD, espessura de gordura subcutânea e rendimento de carcaça quente.

Palavras-chaves: casca de soja; confinamento; fibra efetiva; pré-secado de aveia preta; silagem de milho.

ABSTRACT

The present research aimed to evaluate productive and behavioral parameters of beef cattle with the supply of different sources of effective fiber in the diet. Twenty-four Angus x Nelore crossbred animals, with mean initial weight of 456 ± 50 kg and approximately 24 months of age were used. The experimental design was entirely randomized, with three treatments and 8 repetitions (animals). The animals were distributed according to the following requirements: CS: Concentrate with 18% Soy husk + 82% concentrate, SM: 15% Corn Silage + 85% concentrate and PS: 15% Pre-Dried Oat + 85 % concentrate. The IMS, IPB, IFDN and INDT ($p < 0.05$) were higher in the PS treatment. The final weight and average daily gain ($p < 0.05$) were higher in PS and SM treatments. Feed conversion was not influenced ($p > 0.05$) by fiber sources in the diets. Hot carcass weight, cold carcass weight, cold carcass yield and chilling breakdown were not different ($p > 0.05$) among treatments. However, hot carcass yield and subcutaneous fat thickness were higher on CS and PS diets, respectively ($p < 0.05$). Feeding time, visits to the drinker and number of chews per minute were not influenced ($p > 0.05$) among diets. However, the time allocated to rumination, number of chews per day and number of cakes chewed per day were higher in the PS treatment ($p < 0.05$), the time allocated to other activities and number of cakes chewed per minute were higher for the animals that received the CS diet ($p < 0.05$). The physically effective fiber source offered through pre-dried black oat influenced IMS, IPB, INDT, GMD, subcutaneous fat thickness and hot carcass yield.

Keywords: soybean hulls; feedlot; effective fiber; pre-dried black oat; corn silage.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição dos ingredientes das dietas com base na matéria seca...	21
Tabela 2. Proporção dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais	22
Tabela 3. Composição nutricional das dietas experimentais.....	23
Tabela 4. Ingestão de matéria seca e de nutrientes por novilhos alimentados com diferentes fontes de fibra.....	27
Tabela 5. Desempenho produtivo de novilhos alimentados com diferentes fontes de fibra.....	29
Tabela 6. Comportamento ingestivo de novilhos cruzados alimentados com diferentes fontes de fibra	31
Tabela 7. Característica de carcaças de animais submetidos a diferentes fontes de fibra em sua alimentação	32

LISTA DE ABREVEATURAS

AGV	Ácido Graxo Volátil
CA	Conversão Alimentar
CH ₄	Metano
CNF	Carboidrato Não Fibroso
CO ₂	Dióxido de Carbono
CS	Casca de Soja
CT	Carboidratos Totais
EE	Extrato Etéreo
ELG	Energia Líquida de Ganho
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDNe	Fibra em Detergente Neutro Efetiva
FDNfe	Fibra em Detergente Neutro Fisicamente Efetiva
GMD	Ganho Médio Diário
IFDN	Ingestão de Fibra em Detergente Neutro
IMS	Ingestão de Matéria Seca
INDT	Ingestão de Nutrientes Digestíveis Totais
IPB	Ingestão de Matéria-Seca
MM	Matéria Mineral
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
NBMD	Número de Bolos Mastigados por Dia
NBMM	Número de Bolos Mastigados por Minuto
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NIDA	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido
NIDIN	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro
NMD	Número de Mastigadas ao Dia
NMM	Número de Mastigadas por Minuto
OA	Outras Atividades
PB	Proteína Bruta
PH	Potencial Hidrogeniônico
PS	Pré-Secado
SM	Silagem de Milho
TA	Tempo Alimentando
TR	Tempo Ruminando

LISTA DE SIGLAS

AOAC	Association of Official Analytical Chemistry Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAPEL	Superior
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SAS	Statistical Analysis System
UNEPE	Unidade de Ensino e Pesquisa

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1	O confinamento dentro do cenário da pecuária de corte.....	12
3.2	Dietas com alto teor de concentrado	13
3.3	Importância e efeitos da fibra na dieta de ruminantes	16
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1	Comitê de Ética Animal	18
4.2	Local, instalações e animais.....	18
4.3	Tratamentos e manejo alimentar	18
4.4	Amostragem dos alimentos e das sobras	20
4.5	Comportamento animal e ingestivo	21
4.6	Desempenho produtivo e avaliação carcaça	22
4.7	Delineamento experimental e análise estatística.....	22
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.1	Ingestão de matéria seca e nutrientes	24
5.2	Desempenho produtivo.....	25
5.3	Comportamento animal e ingestivo.....	28
5.4	Característica de carcaça.....	29
6.	CONCLUSÕES	30
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira vem se destacando no âmbito de produção animal, com expressivo valor de exportação e liderando o mercado mundial de carnes (ABIEC, 2020). Com intuito de manter a produção e as demandas de exportação, se faz necessário o aperfeiçoamento das dietas no âmbito das fazendas.

Assim sendo, grande parte dos pecuaristas que utilizam o confinamento como alternativa para terminação de bovinos de corte, tem buscado aumentar a eficiência dos animais com dietas com alta adição de carboidratos não fibrosos (PAULO; RIGO, 2013). No entanto, a alta adição de carboidratos não fibrosos sem utilização de fibra fisicamente efetiva na dieta pode apresentar riscos quanto ao desempenho animal, devido algumas desordens ruminais nos animais (LECHARTIER; PEVRAUD, 2010).

A efetividade da fibra é definida em dois conceitos distintos, sendo eles: FDN fisicamente efetiva (FDNfe) e FDN efetiva (FDNe) (MERTENS, 1997). Onde a FDNfe está relacionada ao tamanho da partícula e atividade de mastigação enquanto que, a FDNe é a capacidade da fibra manter a saúde do animal e a sua produção. Nos confinamentos brasileiros as fontes de fibra mais utilizadas são a silagem de milho e o bagaço de cana-de-açúcar; o principal grão é o milho; e os coprodutos são o caroço de algodão, casca de soja, polpa cítrica e a torta de algodão (MILLEN *et al.*, 2016).

Uma alternativa para manter a saúde ruminal é a utilização de fontes de fibra não forragem, como é o caso da casca de soja, que se apresenta como um coproduto proveniente das indústrias de beneficiamento de óleo de soja, com alto valor nutricional possuindo em sua composição 91% de matéria seca, 2,89 Mcal EM/ kg de MS (bovinos), 12,20% de proteína bruta, 66,30% de fibra em detergente neutro, 2,99% de lignina, 2,10% de extrato etéreo e 80,0% de nutrientes digestíveis totais (National Research Council, 1996), e apesar do elevado valor de FDN este é de alta digestibilidade (LUDDEN *et al.*, 1995), devido principalmente pelo componente presente em sua parede celular, a pectina.

Assim sendo, pela alta presença de concentração de pectina na casca de soja, a mesma possui duplo uso podendo ser um alimento volumoso e concentrado, devido a disponibilidade energética que oferece aos animais (CARVALHO *et al.*, 2015). Ademais, o objetivo do trabalho é avaliar os parâmetros produtivos e de carcaça de animais alimentados com diferentes fontes de fibras efetivas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar três fontes distintas de fibra efetiva, sendo duas delas de origem volumosa (Silagem de Milho e Pré-Secado de Aveia) e outra um coproduto (Casca de soja moída) no desempenho de novilhos de corte terminados em confinamento.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar se a ingestão de matéria seca e nutrientes é alterada com o fornecimento de diferentes fontes de fibra efetiva na dieta;

Avaliar o efeito de diferentes fontes de fibra no comportamento animal e comportamento ingestivo;

Determinar se as características de carcaça são afetadas com a adição de diferentes fontes de fibra na alimentação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O confinamento dentro do cenário da pecuária de corte

Os avanços na nutrição e melhoramento animal trouxeram para a pecuária nacional o posto de maior rebanho comercial do mundo (NASCIMENTO *et al.*, 2016), com um efetivo de 213,5 milhões de animais, dos quais 5,6 milhões foram terminados em confinamento com um crescimento de 2% comparado ao ano anterior (IBGE, 2019).

As exportações e faturamentos bateram recordes na atividade no ano de 2019, com 1,8 milhão de toneladas exportadas e um incremento nas receitas em 13,3% somando US\$ 7,5 bilhões (ABIEC, 2019). Assim, a pecuária brasileira busca os nutrientes necessários para a criação desses animais na pastagem, uma vez que, esta é uma das características da produção nacional. Contudo, as expectativas e demandas da população por produtos cárneos crescem linearmente e deste modo, é essencial que ocorra uma correlação entre alimentação de alta qualidade constante e potencial genético dos animais (BELINO *et al.*, 2011), refletindo em oferta de produto de qualidade para o mercado consumidor.

O uso conjunto dessas práticas é fundamental para redução do ciclo produtivo, este que tem ligação direta com a viabilidade econômica da atividade. A prática de confinar os animais teve grande crescimento a partir dos primeiros anos do terceiro milênio, com a abertura das exportações de carne para a Europa e Oriente Médio (MANSO; FERREIRA, 2007), e a cada ano se concretiza como uma tecnologia fundamental para manter os resultados econômicos dentro das fazendas, pois se conduzida de maneira correta é uma alternativa lucrativa.

As vantagens de se confinar os animais vai desde: abates programados, redução na pressão de pastejo, redução na idade de abate, aumento no rendimento de carcaça, liberação de áreas para outras categorias animais; produção de carne com melhor qualidade, produção de esterco e melhores preços obtidos na entressafra (MOREIRA, 2011). De maneira geral, o principal objetivo do confinamento é melhorar

os baixos resultados de desempenho na época de sazonalidade das pastagens. Além de intensificar o sistema, procura acelerar o crescimento com a retirada de animais pesados do pasto, o qual possui elevada exigência nutricional e não é suprida na pastagem, tornando um animal ineficiente (BELINO *et al.*, 2011).

Buscando manter a intensificação do sistema, os nutricionistas procuram sempre aperfeiçoar as dietas trazendo o máximo de eficiência aos animais no confinamento. Em um levantamento feito por Millen *et al.*, (2009), mostraram que de 31 nutricionistas entrevistados 24 deles formularam dietas com 56 a 80 % de concentrado na MS total, com média de 71,2%. Posteriormente, Oliveira e Millen (2014) observaram que a porcentagem recomendada da inclusão de concentrado nas dietas aumentou de 71% para 79% de concentrado na MS, sendo que 81% dos nutricionistas pesquisados indicaram valores de 71 a 90%, sugerindo grande aumento em relação ao passado.

Em ambas as pesquisas, o milho era o grão mais utilizado na formulação. Contudo, antes se indicava moer o milho, e atualmente passou-se a indicar moer grosseiramente, pois com o aumento na inclusão de concentrado nas dietas, reduz-se a inclusão de alimentos volumosos. Dessa forma, a utilização de grãos menos processado, tornou-se alternativa para que ocorra uma fermentação mais lenta do carboidrato no rúmen.

3.2 Dietas com alto teor de concentrado

A terminação de bovinos de corte no Brasil tradicionalmente era balanceada com uma dieta com alta porcentagem de volumoso, devido principalmente pelo alto custo que dietas com grãos e concentrados proteicos apresentavam (MARGARIDO *et al.*, 2011). Contudo, este cenário vem se modificando devido principalmente pela utilização de subprodutos de baixo custo (RODRIGUEZ *et al.*, 2013) e pelo resultado encontrado na utilização de dietas alto concentradas que apresentam maior ganho de peso, melhor eficiência alimentar, menor custo operacional (BULLE *et al.*, 2002), além de serem projetadas para aumentar a gordura subcutânea e intramuscular (TIM *et al.*, 2020), melhorando a bonificação por parte dos frigoríficos.

A energia obtida pelos ruminantes dentro do confinamento provém da fermentação dos carboidratos solúveis, que são convertidos em produtos metabólicos (FATURI *et al.*, 2006). Por sua vez, a fermentação do amido pode ocorrer no rúmen e

no intestino grosso, por meio dos microrganismos (LEANDRO *et al.*, 2012), e digerido no rúmen formando os ácidos graxos voláteis (AGV's) e proteína microbiana (THEURER, 1986). Assim, o fornecimento de dietas alto concentradas favorece a produção de propionato, em relação a dietas com alto teor de carboidratos fibrosos (MAEDA *et al.*, 2007). Quando se tem o aumento na produção de propionato a síntese de insulina cresce, esta por sua vez, aumenta a síntese de gordura e proteína inibindo que as mesmas sejam degradadas a nível tecidual (BARBOSA *et al.*, 2011), melhorando a taxa de captação de nutrientes pelos tecidos. Por esse motivo, que as dietas de confinamento com alto teor de concentrado estão se tornando tradicionais, pelo fato de haver uma maior produção de propionato o qual resulta em maior ganho de peso, melhora a eficiência e o marmoreio, resultado de menor perda de energia em forma de CO² e CH₄ (PAULO; RIGO, 2013).

Os ruminantes possuem uma complexa microbiota em seu ambiente ruminal, composta por bactérias, fungos e protozoários, dentre estes, as bactérias são a população mais estudada e tem efeito direto no desempenho animal (FERNANDO *et al.*, 2010). Contudo, esses microrganismos são altamente sensíveis as mudanças na dieta em que a quantidade de espécies pode ser modificada em resposta a alimentação (HERNANDEZ SANABRIA *et al.*, 2011). Com a utilização de carboidratos prontamente fermentáveis no rúmen ocorre uma redução nas bactérias fibrolíticas e um rápido crescimento de bactérias amilolíticas (TAJIMA *et al.*, 2001), prejudicando a digestibilidade da fibra e, conseqüentemente, estimulando a atividade de bactérias utilizadoras de lactato no rúmen (NAGARAJA; TITGEMEYER, 2007). Neste sentido, quando a produção de lactato passa a taxa de absorção ou fermentação, o acúmulo pode levar a queda do pH ruminal e a eficiência de conversão de alimentos à AGV e proteína microbiana (OUWERKERK *et al.*, 2002).

Em condições contínuas de ingestão de amido o animal pode desenvolver um quadro de acidose aguda ou crônica e dessa forma, a acidez ruminal e a osmolaridade aumentam danificando a parede ruminal e intestinal, ocasionando queda do pH do sangue e desidratação, que pode levar o animal a morte (BELINO *et al.*, 2011). Contudo, após a recuperação do quadro de acidose, alguns animais podem apresentar dificuldades na absorção de nutrientes, neste sentido, se faz necessário utilizar mecanismos que diminuam esses impactos, como o fornecimento de aditivos, tamponantes ou dietas balanceadas com uma porcentagem de fibra ou coprodutos (BERCHIELLI *et al.*, 2006).

Um dos coprodutos mais utilizados para elevar a efetividade da dieta é a casca de soja, proveniente das indústrias de beneficiamento de óleo de soja, com alto valor nutricional possuindo em sua composição 66,30% de fibra em detergente neutro (National Research Council, 1996), e apesar do elevado valor de FDN, este é de alta digestibilidade, podendo chegar em até 90% (LUDDEN *et al.*, 1995). Em seu trabalho Katsuki (2009), avaliou níveis de substituição do milho pela casca de soja e obteve como resultado, maior consumo, desempenho e conversão alimentar conforme o nível de substituição aumentava.

Por outro lado, em confinamentos americanos a inclusão de fontes de fibra provenientes de forragem na formulação de rações de confinamento corresponde em média 8,5% a 9,0% da MS da ração total, sendo que destes, 72,4% preferem a silagem de milho como fonte de fibra (GOULART *et al.*, 2010), desta forma, além da baixa inclusão de volumoso nestas dietas, a fonte de fibra proveniente de forragens não se demonstra competitiva em comparação as fontes de concentrado, sendo então classificadas como ingredientes funcionais as rações (ZIN; WARE. 2007). Contudo, em confinamentos brasileiros a porcentagem de inclusão de fonte de fibra provenientes de forragem corresponde a 28% da MS da ração total, volume expressivo quando comparado aos confinamentos americanos (MILLEN *et al.*, 2009).

Ainda neste contexto, ocorre uma grande diversidade de fontes de fibra utilizada nos confinamentos brasileiros, perfazendo rações com inclusão de silagem de sorgo, silagem de milho, silagem de capim, cana-de-açúcar, bagaço de cana, fenos de diversas variedades, pré-secados, entre outras fontes (MILLEN *et al.*, 2009). Diante do exposto, pela grande possibilidade de utilização de volumosos no Brasil, é comum observar rações com as mesmas fontes de fibras provenientes de forragem, porém com variações na ingestão de matéria seca, ganho médio diário, características de carcaça e funções ruminais.

Um dos alimentos volumosos mais utilizados nas rações das dietas de terminação dos confinamentos brasileiros é a silagem de milho, pelo fato de apresentar potencial nutricional e bom perfil fermentativo (JUNIOR *et al.*, 2017), além de uma boa produção de biomassa, considerado por vários pesquisadores (ARMENTANO; PEREIRA, 1997 e MOONEY; AALLEN, 1997), um alimento efetivo com valor de efetividade igual a 1, ou seja, possui a capacidade de manter a saúde e produção animal.

Outro alimento conservado com grande efetividade são os pré-secados. Os

alimentos pré-secados passam por um método de conservação intermediário entre a fenação e ensilagem, quando produzidos de forma correta, apresentam aroma agradável e são mais palatáveis, tal fato pode explicar, o aumento no consumo de matéria seca, quando esse tipo de volumoso é fornecido aos animais (ENSMINGER *et al.*, 1990).

3.3 Importância e efeitos da fibra na dieta de ruminantes

Em comparação com os demais herbívoros os ruminantes apresentam uma melhor eficiência no aproveitamento da energia de alimentos fibrosos, devido à presença de microrganismos na câmara de fermentação (rúmen) e dessa forma os alimentos fermentados possuem maior eficiência de uso (VAN SOEST, 1994). Quando adultos os ruminantes possuem uma complexa microbiota em seu rúmen, compostas por bactérias, fungos e protozoários que juntos fazem a digestão dos componentes da parede celular vegetal (BERCHIELLI *et al.*, 2011).

Os alimentos volumosos são classificados a partir da efetividade da fibra bruta, que geralmente é acima de 17 a 18% na base da matéria seca. A fibra é um elemento químico constituído por compostos de hidrogênio e carbono, especialmente a celulose, hemicelulose e a lignina, organizadas para formar a parede celular vegetal (BIANCHINI *et al.*, 2007). A presença da fibra na dieta dos ruminantes é fundamental para manter em equilíbrio o ambiente ruminal, principalmente pela produção de saliva e controle do pH (ALVES *et al.*, 2016).

Ainda que seja fornecida em pequenas quantidades na dieta, a fibra é essencial para ruminantes, pois tem suma importância nos processos fermentativos (ALVES *et al.*, 2016), contribuindo também com a saúde dos animais em confinamento. Contudo, quando se tem dietas com alto teor de fibra a capacidade ingestiva do animal é reduzida, por outro lado, as concentrações reduzidas de fibra na dieta podem resultar em menor consumo de matéria seca, quando as exigências energéticas do animal são atingidas com níveis de baixo consumo (TOSETI, 2017), comprometendo o desempenho produtivo do animal. Neste sentido, devemos considerar que tanto dietas ricas em fibras como em carboidratos não fibrosos, podem ocasionar alterações na fisiologia ruminal dependendo do alimento, podendo haver alteração na população e quantidade de microrganismos, taxa de passagem do alimento, motilidade e velocidade de absorção dos nutrientes (VAN CLEEF *et al.*, 2009).

O consumo de dietas com alto teor de volumosos é influenciado por fatores físicos, como a taxa de passagem e o enchimento ruminal, ao passo que, dietas concentradas são influenciadas pela densidade energética e os processos metabólicos. Desta forma, à medida que se aumenta a qualidade nutricional da dieta ocorre aumento no custo da mesma. Todavia, é sabido que dietas com alta adição de concentrados na terminação de animais em confinamentos correspondem com 70 a 80% do custo total da dieta. De modo que, dietas com volumosos podem reduzir o custo à medida que se intensifica a terminação de novilhos de corte, uma vez que, a utilização de volumosos de qualidade nutricional superior podem substituir parte do concentrado utilizado na dieta final (GOULART, 2010). Além de prevenir o desenvolvimento de distúrbios metabólicos, desenvolvimento de lesões hepáticas e lesões na parede do rúmen garantindo o desempenho animal.

O principal fator que afeta o desempenho animal e que está relacionado à quantidade nutricional é a ingestão de matéria seca, assim, dietas com elevados níveis de concentrados tendem a reduzir o consumo de matéria seca, devido ao atendimento da exigência nutricional (GONÇALVES *et al.*, 2001). Costa *et al.*, (2002), ao avaliarem silagem de milho e feno de aveia na terminação de novilhos de corte, verificaram que os animais que receberam silagem de milho apresentaram menor consumo e melhor conversão alimentar, tais resultados evidenciam a superioridade da silagem de milho como volumoso e dos grãos de milho ensilados como concentrado energético, para animais confinados no sistema superprecoce, além do menor custo por ganho médio diário com esses alimentos.

O ganho médio diário e a conversão alimentar são variáveis normalmente utilizadas na avaliação de desempenho animal terminados em confinamento. Benton *et al.*, (2015), avaliaram os efeitos da fonte de volumoso e sua inclusão em dietas de terminação de novilhos de corte sobre o desempenho animal, os mesmos utilizaram como fonte de volumoso feno de alfafa, silagem de milho e colmos de milho, em porcentagem baixa e alta (4 e 6%, respectivamente). O ganho médio diário dos animais não foi estatisticamente diferente em função da fonte de volumoso ofertada, entretanto os animais que estavam recebendo uma porcentagem maior de volumoso obtiveram melhores resultados em ganho médio diário.

Desta forma, a escolha do volumoso a ser utilizado na alimentação depende exclusivamente do sistema de produção utilizado do grau de tecnificação e da capacidade de investimento da propriedade. Porém, em sistemas onde a dieta de

volumoso ultrapassa os 50% de inclusão é importante um planejamento do seu uso (BELINO *et al.*, 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Comitê de Ética Animal

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEUA), localizada em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, aprovou todos os procedimentos que envolveram animais neste estudo, sob o protocolo de nº 2019-26.

4.2 Local, instalações e animais

O experimento foi conduzido no município de Dois Vizinhos – Paraná, na Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE), de Bovinocultura de Corte, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos (UTFPR- DV). O clima predominante da região é Cfa (subtropical úmido), com média de precipitação anual entre 2200 a 2500 mm, temperatura no verão em média 22°C e 10°C no inverno.

Foram utilizados 24 animais mestiços Angus x Nelore, com peso médio inicial de 456±50 kg e aproximadamente 24 meses de idade. Durante o período experimental, os animais foram mantidos em baias individuais de 9m², cobertas e com pisos de alvenaria, compostas com comedouros e bebedouros individuais. O período experimental iniciou em 11 de outubro de 2019 com término em 17 de dezembro de 2019, totalizando 53 dias de avaliação, sendo que destes os 15 primeiros dias foram de adaptação dos animais à dieta experimental.

4.3 Tratamentos e manejo alimentar

Os animais foram distribuídos nos seguintes tratamentos: CS: Concentrado com 18% de Casca de soja, SM: 15% de Silagem de Milho e PS: 15% de Pré- Secado de Aveia. Todos os animais receberam a mesma porcentagem de concentrado na dieta, aumentando de forma progressiva até atingir 85% (Tabela 1).

Tabela 1. Composição dos ingredientes das dietas com base na matéria seca.

Composição (g/kg)	Pré-secado de aveia	Silagem de milho	Concentrado*
Matéria seca	460,0	350,0	898,2
Matéria orgânica	918,4	955,8	959,9
Matéria mineral	81,6	44,2	40,1
Proteína bruta	123,7	113,6	155,9
Extrato etéreo	31,5	32,2	33,0
Fibra em detergente neutro	608,5	490,0	138,9
Fibra em detergente ácido	372,3	269,4	39,8
Lignina em detergente ácido	60,4	45,4	11,7
Carboidratos não fibrosos	154,7	320,0	632,1

*Ingrediente utilizado na dieta pré-secado de aveia e silagem de milho. Fonte: BELLI (2021).

A casca de soja foi incluída apenas na dieta CS, como fonte de fibra deste tratamento. O pré-secado de aveia preta utilizado foi adquirido de um produtor local, o qual é confeccionado através do murchamento a campo da aveia, e a silagem de milho produzida nas dependências da universidade. A composição dos ingredientes presentes no concentrado de cada dieta é apresentado na Tabela 2. Os volumosos foram misturados ao concentrado no momento do fornecimento da dieta foi *ad libitum* e dividido em dois turnos, às 09h:00min e às 15h:00min. As quantidades ofertadas, bem como, as sobras de todas as manhãs eram pesadas e registradas para a estimativa da ingestão de matéria seca individual.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

Ingrediente	Pré-secado de aveia (%)	Silagem de milho (%)	Casca de soja (%)
Pré-secado de aveia	15,00	-	-
Silagem de milho	-	15,00	-
Casca de soja	-	-	18,00
Farelo de soja	7,50	7,90	6,70
Milho seco moído	71,30	71,40	65,90
Núcleo forragem*	7,10	6,90	7,60

PS: 15% pré-secado de aveia, SM: 15% silagem de milho, CS: 18% casca de soja. Fonte: BELLI (2021).

4.4 Amostragem dos alimentos e das sobras

Semanalmente foi realizada a amostragem da dieta ofertada e das sobras de cada animal. Após secas em estufa de circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira de malha na espessura de 1 mm e encaminhadas para análise bromatológica no laboratório de análises de alimentos da UTFPR - Dois Vizinhos. A composição das dietas está apresentada na Tabela 3. As dietas foram calculadas através do programa RLM, com uma estimativa de ganho médio diário de 1,400kg.

Foram determinados os teores de matéria seca (MS) por secagem em estufa a 105°C durante 24 horas (Método 967.03; AOAC, 1998) e matéria mineral (MM) por queima em mufla a 600°C durante 4 horas. O teor de matéria orgânica (MO) foi calculado como 100 – cinzas (Método 942.05; AOAC, 1998). A proteína bruta (PB) foi determinada indiretamente a partir do valor de nitrogênio total (N), através do método de Kjeldahl (Método 2001.11; AOAC, 2001). Os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram determinados

segundo Licitra *et al*, (1996). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado segundo Van Soest *et al*, (1991). Os teores de fibra em detergente ácido e lignina foram determinados segundo Van Soest (1973). Teor de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo Sniffen *et al*, (1992), onde: $CT = 100 - PB - \text{extrato etéreo} - \text{matéria mineral}$; $CNF = 100 - FDN - PB - EE - MM$. O conteúdo de nutrientes digestíveis totais foi estimado segundo Weiss *et al*, (1992).

Tabela 3. Composição nutricional das dietas experimentais.

Itens g/kg	Pré-secado de aveia	Silagem de milho	Casca de soja
Matéria seca	897,51	898,74	914,5
Matéria orgânica	953,67	959,28	948,2
Matéria mineral	46,32	40,71	51,8
Proteína bruta	151,07	149,55	153,2
Extrato etéreo	32,77	32,89	33,80
Fibra em detergente neutro	209,34	191,56	225,20
Fibra em detergente ácido	89,67	74,24	121,40
Lignina em detergente ácido	19,00	16,75	13,50
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro	12,35	13,38	16,50
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido	2,09	2,34	3,40
Carboidratos totais	769,83	776,83	761,20
Carboidratos não fibrosos	560,49	585,27	536,00
*Nutrientes digestíveis totais	751,5	767,2	742,7

Pré-secado de aveia: 15% de pré-secado de aveia preta + 85% de concentrado, Silagem de milho: 15% de silagem de milho + 85% de concentrado, CS: concentrado com 18% casca de soja. *Calculado através da equação de Weiss *et al*, 1993. Fonte: BELLI (2021).

4.6 Comportamento animal e ingestivo

A coleta de dados do comportamento animal e ingestivo foi realizada em dois dias, com intervalos de 21 dias entre uma avaliação e outra, por um período de 24 horas. Os animais foram avaliados visualmente, com intervalos de cinco minutos (JOHNSON; COMBS, 1991). Foram registrados os tempos de alimentação, ruminação, ócio e visitas ao bebedor. Durante a observação noturna, o ambiente

foi mantido com iluminação artificial, com prévia adaptação dos animais à mesma. A média do número de mastigações por bolo ruminal e a média do tempo despendido para as mastigações por bolo ruminal (s/bolo) foram obtidas por três observações, distribuídas em três horários do dia, conforme metodologia proposta por Burger *et al*, (2000).

A partir dos resultados foram determinadas as seguintes relações: tempo de mastigadas diárias = (tempo consumindo alimento + tempo de ruminação total); número de bolos mastigados por dia = (tempo de ruminação total/tempo de mastigação por bolo) e número de mastigadas diária = (número de mastigações por bolo*número de bolos mastigados por dia). (BURGER *et al.*, 2000).

4.5 Desempenho produtivo e avaliação carcaça

No início e fim do período experimental, bem como, em cada período de 21 dias os animais passaram por pesagem, com jejum de sólidos e líquidos por 14 horas. Determinando assim, o ganho de peso médio diário (GMD) de cada animal durante o período experimental. A conversão alimentar (CA) foi determinada a partir da ingestão de matéria seca (IMS) e o GMD, de modo que, $CA \text{ kg/dia} = IMS \text{ kg/dia} / GMD \text{ kg/dia}$.

Os animais foram abatidos em um frigorífico comercial da região sob inspeção dos órgãos regulatórios municipais, seguindo o fluxo normal do estabelecimento. Após a esfolagem as carcaças foram lavadas, identificadas e pesadas determinando o peso de carcaça quente, posteriormente encaminhadas para a câmara fria. Após 24 horas da entrada das carcaças na câmara fria fez-se a pesagem destas carcaças determinando o peso de carcaça fria (Müller 1987). O rendimento de carcaça quente foi determinado pela relação entre o peso de carcaça e o peso de fazenda, obtido após jejum de sólidos e líquidos de 14 horas. Na meia carcaça foi realizado um corte entre a 11ª e 12ª costelas com intuito de expor o músculo *Longissimus dorsi* para determinação da espessura de gordura subcutânea, obtida pela média aritmética de três observações (Müller 1987).

4.7 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos, e 8 repetições (animais). Os dados de ingestão de matéria-seca e nutrientes, desempenho produtivo e características de carcaça foram submetidos a um teste de normalidade. A análise de variância foi realizada seguindo o procedimento GLM (SAS, 2013). Já nos dados do comportamento animal, foi utilizado o procedimento MIXED (SAS, 2013), utilizando os efeitos de período e de animal como efeitos aleatórios, aplicando o método da máxima verossimilhança restrita, ajustando a matriz de variância e covariância que melhor se encaixa nos dados, por meio do valor de Akaike corrigido (LITTEL *et al.*, 2006). Para tal, foi utilizado o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + Per_j + An_k + T*Per_{ij} + \varepsilon_{ijk}.$$

Onde: T é o efeito do i-ésimo tratamento; Per o efeito do j-ésimo período; An o efeito do k-ésimo animal; T*Per a interação entre o i-ésimo tratamento e o j-ésimo período e ε o erro aleatório experimental.

Em caso de efeito significativo do fator de tratamento, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P=0,05). Para as análises de desempenho, dentro de cada período e para as variáveis de carcaça e carne, o período e a interação entre tratamento e período foram retirados do modelo. O animal foi adicionado ao modelo matemático somente nas análises de comportamento.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Ingestão de matéria seca e nutrientes

A ingestão de matéria-seca (IMS) expresso em g MS/ kg PV foi superior ($p < 0,05$) para as dietas PS e SM (Tabela 4), consequência das diferenças de tamanho de partículas entre as fontes de fibras pesquisadas, as quais impactaram na ruminação, ocasionando menor redução do pH ruminal, aumentando a ingestão dos animais.

Segundo Fahey e Merchen, (1987) e Armentano e Pereira, (1997), as variações na ingestão na matéria-seca são justificadas pelas diferenças no tamanho e na densidade das partículas da forragem, principalmente quando são utilizadas fontes de fibra não forragem. Restle *et al*, (2003), avaliaram níveis de casca de soja na dieta e concluíram que com baixa inclusão de concentrado tem-se melhor eficiência da casca de soja. No entanto, quando ocorre a elevação da participação de concentrado na dieta a fibra da casca de soja não possui efetividade para estimular a salivação e ruminação, e desta forma não mantém um ambiente ruminal adequado.

A ingestão de proteína bruta (IPB) expresso em g PB/ kg PV foi significativo ($p < 0,05$) entre as diferentes fontes de volumosos nas dietas, sendo superior nas rações PS e SM (Tabela 4). A silagem pré-secada de aveia fornecida na quantidade de 15% da dieta total, se apresenta como uma excelente fonte de volumoso para dieta de bovinos de corte, com sua fibra apresentando características de manutenção da saúde ruminal, e desta forma colaboram para que a IMS aumente resultando em maior consumo de nutrientes. Ezequiel *et al*, (2005), avaliando a substituição parcial do milho moído pela casca de soja ou pelo farelo de gérmen de milho em dietas com silagem de milho para novilhos Nelore em confinamento, observaram que os animais que receberam a casca de soja consumiram 185g a menos de PB que aqueles alimentados com milho ou gérmen de milho, este resultado foi relacionado a baixa IMS.

A ingestão de nutrientes digestíveis totais (INDT), expresso em g NDT/ kg PV (Tabela 4), foi superior para a dieta PS ($p < 0,05$), devido a maior IMS e possivelmente pela fermentação ruminal da fonte forragem. Uma das principais vias de fonte de energia para os ruminantes são os ácidos graxos voláteis (AGV) oriundos da fermentação microbiana, sendo os principais acetato:propionato:butirato (GOULART *et al.*, 2011). Em dietas com elevada participação de carboidratos não fibrosos ocorre o aumento da produção destes AGV's, principalmente o ácido propiônico. Com o aumento na produção do ácido propiônico no rúmen menor é a concentração do pH

no meio e maior a predominância de bactérias produtoras de ácido lático, e em casos onde a produção excede a de remoção, ocorre acúmulo de AGV no rúmen, e este altera a fermentação e aproveitamento dos demais nutrientes da dieta (COSTA *et al.*, 2008).

A ingestão de fibra em detergente neutro (IFDN), expresso em g FDN/ kg PV foi significativa entre os tratamentos ($p>0,05$) (Tabela 4). Conforme o National Research Council (1996), a casca de soja apresenta 66,30% de fibra em detergente neutro e digestibilidade superior aos demais alimentos fibrosos, chegando a 95% (ZAMBOM *et al.*, 2001), teoricamente pela alta digestibilidade da casca de soja a IFDN da dieta CS seria superior que as demais, contudo como a IMS da dieta CS foi menor, a IFDN foi menor. Desta forma, a elevada IFDN pelos animais do tratamento PS é correlacionada com a elevada IMS dos animais.

Tabela 4. Ingestão de matéria seca e de nutrientes por novilhos alimentados com diferentes fontes de fibra.

Períodos	Dietas			EP
	Pré-secado de aveia	Siagem de milho	Casca de soja	
Ingestão de Matéria Seca (g MS/ kg PV)				
0-35 dias	26,50 a	24,14 a	17,97 b	0,48
35 - 53 dias	25,32 a	22,88 a	15,26 b	0,56
Ingestão de Proteína Bruta (g PB/ kg PV)				
0-35 dias	3,96 a	3,54 a	2,66 b	0,07
35 - 53 dias	3,79 a	3,35 b	3,23 c	0,08
Ingestão de Nutrientes Digestíveis Totais (g NDT/ kg PV)				
0-35 dias	21,01 a	18,77 b	13,48 c	0,36
35 - 53 dias	19,89 a	17,84 a	11,55 b	0,41
Ingestão de Fibra em Detergente Neutro (g FDN/ kg PV)				
0-35 dias	4,04	4,02	3,93	0,14
35 - 53 dias	4,09 a	3,73 ab	3,24 b	0,14

PS: 15% pré-secado de aveia, SM: 15% silagem de milho, CS: concentrado com 18% casca de soja. EP: erro padrão. Médias com letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente entre si ($p<0,05$). Fonte: BELLI (2021).

5.2 Desempenho produtivo

Os animais alimentados com a dieta SM e PS foram abatidos mais pesados que aqueles alimentados com a dieta CS (Tabela 5). Essa diferença pode ser explicada pelos maiores ganhos de peso médio diários observados pelos animais alimentados com a dieta PS em relação aos que receberam a dieta CS, principalmente nos primeiros 20 dias de confinamento, devido o período de adaptação mais rápido. Como os animais já apresentavam elevado peso ao início do experimento (456 kg em média), o período total de confinamento foi curto (68 dias, destes 15 dias de adaptação) e o período de adaptação teve grande influência no desempenho dos animais. Visto que, protocolos de adaptação possuem efeito sobre as papilas ruminais de bovinos, sendo que protocolos mais longos apresentam melhor desenvolvimento do epitélio ruminal com maior superfície de absorção (PARRA *et al.*, 2011).

Perdigão (2014), estudando diferentes protocolos de adaptação avaliou dois protocolos diferentes, em escala e restrição. A adaptação de escala consistiu no fornecimento de dietas com consumo ad libitum e níveis crescentes de concentrados até ser fornecida a dieta de terminação com 85% de concentrado. Na adaptação de restrição utilizou-se a dieta de terminação limitada por quantidade por 6 e ou 9 dias. Por fim, o autor constatou que o ganho médio diário foi positivo para o protocolo de adaptação por escala sendo este resultado correlacionado a queda do pH ruminal dos animais sobre protocolo de restrição.

O maior ganho de peso dos animais alimentados com a dieta PS em relação a dieta CS, foi consequência da maior IMS, e da efetividade da fibra presente no pré-secado, o qual pode ter culminado em um pH ruminal acima de um nível acidótico, auxiliando no aumento da produção de proteína microbiana (RUSSELL *et al.*, 1992). Segundo Antunes *et al.*, (2011), a elevação da disponibilidade de carboidratos não fibrosos aliados a queda do pH proporcionam intensas modificações no ecossistema ruminal, afetando negativamente o crescimento microbiano no rúmen. Dias *et al.*, (2004) ao avaliarem os efeitos de níveis de concentrado (25,0; 37,5; 50,0; 62,5; e 75,0%) nas rações sobre a eficiência de síntese microbiana de novilhos de corte verificaram que a eficiência da síntese microbiana decresceu linearmente com a elevação dos níveis de concentrados da dieta. Para que ocorra a otimização da produção microbiana e sua eficiência fermentativa é necessário ter uma dieta balanceada atendendo todas as exigências do animal (MENDES *et al.*, 2006). Desta forma, busca-se encontrar uma sincronia entre o fornecimento de energia e nitrogênio, caso houver desbalanceamento nessa relação à síntese microbiana será afetada negativamente (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Todavia, a conversão alimentar não foi significativa entre as dietas ($p > 0,05$), tal

resultado pode estar relacionado à IMS e a composição de ganho dos animais. Os animais que receberam a dieta CS apresentaram uma baixa IMS, desta forma ganharam menos peso, sendo assim apresentaram a mesma eficiência de ganho que os demais animais. Ademias, quanto maior for a taxa de ganho de peso maior é a exigência de energia dos animais. Todavia, a IMS dos animais recebendo a dieta CS foi limitada pela adequada fermentação ruminal, sendo assim não ingeriram a quantidade necessária de energia. A composição do ganho em peso é influenciada pelo peso vivo dos animais, sendo que animais mais pesados demandam maior quantidade de alimento, pois estarão depositando gordura e desta forma sua exigência nutricional será maior (SANTOS., 2014), o resultado foi semelhante ao encontrado por Lana *et al*, (1992) e Almeida *et al*, (2001) os quais verificaram elevação da exigência de energia à medida que o peso corporal dos animais aumentava.

Tabela 5. Desempenho produtivo de novilhos alimentados com diferentes fontes de fibra.

Períodos	Dietas			EP
	Pré-secado de aveia	Silagem de milho	Casca de soja	
Peso Vivo (kg)				
Peso inicial	461,6	456,5	451,3	11,5
Após 20 dias	496,1	480,9	470,9	11,3
Após 53 dias	531,6 a	517,0 ab	495,5 b	12,2
Ganho Médio Diário (kg/ dia)				
0-20 dias	1,725	1,220	1,266	0,20
21-53 dias	1,078	1,094	0,853	0,14
0-53 dias	1,400 a	1,157 ab	1,060 b	0,12
Conversão Alimentar (kg/dia)				
0-20 dias	7,94	10,94	9,21	1,42
21-53 dias	13,80	11,29	12,74	1,88
0-53 dias	10,87	11,12	11,11	1,04

PS: 15% pré-secado de aveia, SM: 15% silagem de milho, CS: concentrado com 18% casca de soja, EP: erro padrão. Médias com letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$). Fonte: BELLI (2021).

5.3 Comportamento animal e ingestivo

O tempo dispensado para alimentação (TA) e visitas ao bebedor não foram significativas ($p>0,05$) (Tabela 6). Apesar de não ter ocorrido diferença entre as dietas, os animais alimentados com a dieta CS permaneceram menor tempo alimentando-se pois a fibra não foi suficiente para aumentar esta atividade. O tempo destinado a ruminação foi superior ($p<0,05$) para os animais que foram alimentados com a dieta PS. Animais alimentados com rações compostas por volumoso tendem a aumentar a ruminação e conseqüentemente a degradação ruminal do alimento, pois a área exposta da fibra é potencialmente maior (MISSIO *et al.*, 2010). Desta forma, os animais alimentados a dieta CS apresentaram maior tempo em ócio (Tabela 6), comparados aos animais alimentados com a dieta PS, pois a medida que se reduz o teor de fibra efetiva nas dietas e se aumenta a porcentagem de carboidratos não fibrosos os animais tendem a reduzir os períodos de ruminação, e como consequência aumentar o período em ócio (BARRETO *et al.*, 2011).

A mastigação diária dos alimentos foi decrescente ($p<0,05$) entre as dietas PS, SM e CS (Tabela 6). Este resultado está diretamente relacionado ao tamanho de partícula das rações PS e SM em comparação com a CS. A atividade de mastigação durante a ruminação é correlacionada com a redução das partículas do alimento e implica nas condições ótimas para a celulobiose ruminal, devido a produção de saliva (FISCHER, 1996).

O número de bolos mastigados por dia também foi significativo entre os tratamentos ($p<0,05$), sendo semelhante entre os animais alimentados com PS e SM e menor na dieta CS, tal resultado é devido ao tamanho de partícula das dietas e a menor IMS da dieta composta por casca de soja. O número de bolos mastigados por dia e o tempo de mastigação por dia podem ser justificados com o tempo destinado a ruminação, que é reflexo do teor de fibra da dieta (PERAZZO *et al.*, 2017). Desta forma, o número de bolos mastigados por minuto foi menor para o PS (Tabela 6) devido possivelmente ao tamanho de partícula do alimento, ocasionando a elevação do tempo de ruminação de cada bolo mastigado.

Tabela 6. Comportamento ingestivo de novilhos cruzados alimentados com diferentes fontes de fibra.

Variáveis	Dietas				
	Pré-secado de aveia	Silagem de milho	Casca de soja	EP	P
TA, min/dia	168,1	169,3	148,8	9,6	0,2138
TR, min/dia	226,3 a	145,6 b	22,5 c	12,8	<0,001
OA, min./dia	1045,6 c	1125,0 b	1268,1 a	17,4	<0,001
Bebendo, visitas	6,94	7,63	9,31	0,87	0,1484
NMD	11691,00 a	7289,23 b	1184,36 c	0,1347	<0,001
NMM	50,45	50,72	52,70	0,0226	0,3384
NBMD	166.070 a	212.610 a	28.528 b	0,1294	<0,001
NBMM	0.940 b	1.1768 a	1.283 a	0,0521	0,0004

PS: 15% pré-secado de aveia, SM: 15% silagem de milho, CS: concentrado com 18% casca de soja, EP: erro padrão. TA: tempo alimentando. TR: tempo ruminando. OA: outras atividades. NMD: número de mastigadas por dia. NMM: número de mastigadas por minuto. NBMD: número de bolos mastigados por dia. NBMM: número de bolos mastigados por minuto. Médias com letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$). Fonte: BELLI (2021).

5.4 Características de carcaça

As variáveis peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça fria e quebra por resfriamento (Tabela 7) não foram significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$). A gordura subcutânea funciona como um isolante térmico, diminuindo a velocidade de resfriamento da carcaça, evitando a desidratação, o escurecimento e a redução da maciez da carne. As dietas experimentais atenderam o padrão de acabamento de carcaça descrito pelo Sistema Brasileiro de Tipificação de Carcaça, onde se preconiza no mínimo 3 mm de espessura de gordura subcutânea. Contudo, os animais alimentados com dieta PS foram superiores para esta variável, consequência do maior GMD, a qual possui correlação alta e moderada para esta característica (MARQUES *et al.*, 2013). Outro fator ligado ao resultado encontrado está relacionada a maior produção de propionato levando a aumentos de insulina no sangue, a qual aumenta a síntese de gordura e proteína a nível tecidual (BARBOSA *et al.*, 2003).

O rendimento de carcaça quente foi significativo ($p < 0,05$) entre os tratamentos, sendo superior para os animais alimentados com a dieta CS. O rendimento de carcaça quente é calculado através do peso corporal do animal. Todavia, devemos levar em consideração que os órgãos viscerais dos animais que receberam apenas concentrado é menor em comparação com os animais que receberam volumoso (MAY *et al.*, 2010; FLUHART, 2009).

Tabela 7. Característica de carcaças de animais submetidos a diferentes fontes de fibra em sua alimentação.

Variáveis	Dietas			EP
	Pré-secado de aveia	Silagem de milho	Casca de soja	
EG, mm	6,12 a	3,75 b	4,71 ab	0,77
PCQ, kg	298,9	292,0	286,2	8,2
PCF, kg	293,2	285,4	279,7	8,0
RCQ, %	56,20 b	56,48 ab	57,69 a	0,5
RCF, %	55,11	55,20	56,39	0,5
QR, %	2,26	1,92	2,26	0,13

PS: 15% pré-secado de aveia, SM: 15% silagem de milho, CS: concentrado com 18% casca de soja. EP: erro padrão. EG: espessura de gordura, PCQ: peso de carcaça quente, PCF: peso de carcaça fria, RCQ: rendimento de carcaça quente, RCF: rendimento de carcaça fria, QR: quebra por resfriamento. Médias com letras minúsculas diferentes nas linhas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$). Fonte: BELLI (2021).

6. CONCLUSÕES

A ingestão de matéria seca e nutrientes foi alterada com o fornecimento de diferentes fontes de fibra efetiva na dieta, sendo maior para a dieta PS. Da mesma forma, as fontes de fibra também influenciaram no comportamento animal e comportamento ingestivo, os animais que receberam a fonte de fibra proveniente do pré-secado de aveia permaneceram um período maior em ruminação, quando comparado com as demais dietas. Ademais, a maior IMS, IPB e INDT aliada com períodos de ruminação maiores refletiram em maiores GMD e espessura de gordura dos animais alimentados com pré-secado de aveia.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária de corte é uma atividade produtiva de grande impacto econômico regional e nacional. Sendo uma atividade com grandes perspectivas de crescimento devido a conquistas de grandes mercados, visto a qualidade que os cortes se apresentam. Esta qualidade em geral está relacionada a dieta oferecida aos animais ainda nas fazendas, e dessa forma é necessárias sempre novas pesquisas no âmbito nutricional, uma vez que a dieta é responsável por 70% do custo de produção. Ademias, deve-se então, levar em consideração o custo da dieta, acessibilidade de compra e/ou produção dos ingredientes e condições operacionais visando atingir níveis ótimos de lucratividade na atividade.

No passado, as dietas eram formuladas basicamente com forragem, pois pensava-se que a inclusão de grãos a dieta iria aumentar o custo da mesma. Contudo, ao passar dos anos este paradigma foi quebrado e a evolução das dietas proporcionou a formulação de dietas com alta porcentagem de grãos. Substancialmente, ao adensamento nutricional das dietas de terminação surgiu a necessidade de se incluir/conhecer a importância do uso de dietas com fibra fisicamente efetiva a fim de suprimir possíveis desordens digestivas.

Os ruminantes, por natureza, vivem em simbiose com bactérias, fungos e protozoários, e para o equilíbrio e produção é necessário a manutenção mínima de algumas características intrínsecas a está simbiose, visando a manutenção do pH ruminal e produtividade. No território nacional existem diversas fontes de fibras com potencial de utilização, contudo as mais exploradas são: silagem de milho, feno, pré-secados, bagaço de cana de açúcar, coprodutos como: casca de soja, caroço de algodão, polpa cítrica, torta de algodão, entre outros. Todavia, como salientado anteriormente, deve-se levar em consideração a disponibilidade na região e o custo do ingrediente.

Desta forma verificou-se nesta pesquisa que dietas com alta porcentagem de concentrado na terminação de bovinos de corte requerem a participação de fibra fisicamente efetiva de alta qualidade para manter os padrões fermentativos, bem como a saúde geral dos animais, com objetivo de expressar o máximo potencial genético dos animais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **A.O.A.C.** Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Maryland, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **A.O.A.C.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, 2001.
- ALMEIDA, M.I.V.; *et al.* Conteúdo corporal e exigências Líquidas de Energia e Proteína de Novilhos Mestiços Holandês-Gir em Ganho Compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.205-214, 2001.
- ALVES, A. R.; *et al.* Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. 2016.
- ARMENTANO, L. E.; PEREIRA, M. N. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**. v.80, n.7, p.1416-1425, 1997.
- BARBOSA, F. A.; *et al.* Dietas de alto concentrado para terminação de bovinos de corte. *In*: ENCONTRO DOS MÉDICOS VETERINÁRIOS E ZOOTECNISTAS DOS VALES DO MUCURI, JEQUITINHONHA E RIO DOCE. 2011, Teófilo Otoni (MG). **Anais[...]** Teófilo Otoni: SRMVVM, 2011. p 32.
- BARBOSA, F.A., *et al.* **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte, 2003.
- BARRETO, L. M. G.; *et al.*; Comportamento ingestivo de caprinos das raças moxotó e canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.4, p.834-842, 2011.
- BELINO, R. A.; **Aditivos em dietas de alto fornecimento de grãos para bovinos de corte em confinamento**. 2011. Dissertação (Mestrado Nutrição de Ruminantes). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso. Mato Grosso. 2011.
- BENTON, J. R.; *et al.* Effects of roughage source and level with the inclusion of wet distillers grains on finishing cattle performance and economics. **Animal Science Department**. v.66, p. 29–32, 2007.
- BENTON, J. R.; *et al.* Effects of roughage source and inclusion in beef finishing diets corn wet distillers grains plus solubles. **Journal of Dairy Science**. v.9, n.93, p. 4358–4367, 2015.
- BERCHIELLI, T. T.; *et al.* **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, p.616, 2011.

BERCHIELLI, T.T.; *et al.* **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep. 2006.

BIANCHINI, W.; *et al.* Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista Electrónica de Veterinária REDVET**. v.7, n.2, 2007.

BULLE, M. L. M.; *et al.* Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado combagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.444-450, 2002.

BÜRGER, P.J.; *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CARDOSO, A. R.; *et al.* Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**. v. 36, n. 1, p. 215-221, 2006.

CARVALHO, S.; *et al.* Consumo e desempenho produtivo de cordeiros das raças Texel e Ideal terminados em confinamento com dietas contendo diferentes teores de casca de soja. **Revista Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 2131-2140, 2015.

CLARK, P. W.; ARMENTANO, L. E. Replacement of alfafa neutral detergent fiber with a combination of nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**. v. 80, n.4, p.675-680, 1997.

COSTA, C.; *et al.* Desempenho de bovinos superprecoces alimentados com silagem de milho ou feno de aveia e grãos de milho ensilados ou secos. **Acta Scientiarum**. v. 24, n. 4, p. 1175-1183, 2002.

DIAS, H.L.C.; *et al.* Eficiência de síntese microbiana, pH e concentrações ruminais de amônia em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 2, p. 555-563, 2004.

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Perfil da Pecuária no Brasil**. 2019. Disponível em: < <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2019/>> Acesso em 27 de novembro de 2020 às 21:00 horas.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/>> Acesso em 17 de dezembro de 2020 às 18:00 horas.

ENSMINGER, M.E.; *et al.* **Feeds & nutrition**. Clovis: Ensminger Publishing Company, 1990.

EZEQUIEL, J. M. B.; *et al.* Desempenho de novilhos Nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.2, p.569-575, 2006.

FATURI, C.; *et al.* Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.5, p.2110-2117, 2006.

FERNANDO, S. C.; *et al.* Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. **American Society for Microbiology**. v.76, n.22, p.7482-7490, 2010.

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

Fluharty, F.L. **Manejo nutricional e requisitos nutricionais de vacas de corte no pré e pós-parto.** *In: Anais [...]* XIII curso novos enfoques na produção e reprodução de bovinos, Uberlândia-MG. 2009.

GONÇALVES, A. L.; *et al.* Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.30, n.6, p.1886-1892, 2001.

GOULART, R. S.; **Avaliação da fibra fisicamente efetiva em rações para bovinos de corte.** Piracicaba. 2011. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2011.

GOULART, R. S., NUSSIO, L. G. **Exigências de fibra fisicamente efetiva para bovinos confinados.** *In: VII SIMPEC e II Simpósio Internacional de Pecuária de Corte.* Universidade de São Paulo. 2020.

HERNANDEZ SANABRIA, E.; *et al.* Impacto f feed efficiency and diet on adaptive variations in the bacterial Community in the rumen fluid of cattle. **Food and Nutritional Science.** v.78, n.4, p.1203-1214, 2011.

HOFFMANN, A.; *et al.* Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa.** v.02, n.02, p.119-130, 2014.

INGVARTSEN, K. L. Models of voluntary food intake in cattle. **Livestock Production Science.** v. 39, p.19-38, 1994.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science.** v. 74, n. 3, p. 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. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Estadual de Londrina. 2009.

LANA, R.P.; *et al.* Composição corporal e do ganho de peso exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na eK) de novilhos de cinco grupos raciais. I Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.21, n.3, p.518- 527,1992.

LECHARTIER, C.; PEYRAUD, J. L. The effects of forage proportion and rapidly degradable dry matter from concentrate on ruminal digestion in dairy cows fed corn silage-based diets with fixed neutral detergent fiber and starch contents. **Journal of Dairy Science.** v.93, n.2, p.666-81, 2010.

LICITRA, G.; *et al.* Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology.** v. 57, n.4, p. 347-358, 1996.

LUDDEN, P. A.; *et al.* The value of soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal Animal Science.** v. 73, n.9, p. 2706 – 2711. 1995.

MAEDA, E. M. M.; *et al.* Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes níveis de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, n.3, p. 716-726, 2007.

MANSO, K. R. J.; FERREIRA, O. M. **Confinamento de bovinos: estudo do gerenciamento dos resíduos**. Universidade Católica de Goiás. 2007.

MARGARIDO, R. C. C.; *et al.* Níveis de concentrado e sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos terminados em confinamento. **Ciência Rural**. v.41, n.2, p.330-336, 2011.

MARQUES, E. G.; *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça nelore avaliados em provas de ganho em peso em confinamento. **Bioscience Journal**. v.29, n.1, p. 159-167, 2013.

MAY, M. L.; *et al.* Dried distillers grains with solubles with reduced corn silage levels in beef finishing diets. **Journal of Dairy Science**. v.88, n.7, p.2456-63, 2010.

MENDES, A. R.; *et al.* Cinética digestiva e eficiência de síntese de proteína microbiana em novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.264-274, 2006.

MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analysis to formulate dairy rations. **Journal of Animal Science**. v.80, p.1463-1481, 1996.

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

MILLEN, D. D. *et al.* A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**. v. 87, n. 10, p. 3427-3439, 2009.

MISSIO, R. L.; *et al.* Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.59, n.227, p. 427-434, 2010.

MOONEY, C. S.; AALLEN, M. S. Physical effectiveness of the neutral detergent fiber of whole cottonseed relative to that of alfafa silage at two lengths of cut. **Journal of Dairy Science**. Champaign. v.80, n.9, p.2052-61, 1997.

MOREIRA, S. A.; *et al.* **Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola**. Brasília. v. 5, n. 3, 2011.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYERT, E. C. Ruminant acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. **Journal Dairy Science**. v.90, n.1, p. 17-38, 2007.

NASCIMENTO, V. A.; *et al.* Evolução do efetivo de bovinos no Brasil, estado de Goiás e município de Jataí. **Centro Científico Conhecer**. v. 13. p. 610. 2016.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**,

Washington. 1996.

OLIVEIRA, C. A.; *et al.* Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology.** v. 197, p. 64-75, 2014.

OLIVEIRA, V. S.; *et al.* Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota ruminal. **Journal of Veterinary Science.** Universidade Federal de Uberlândia. v.22, n.02, 2016.

OUWERKERK, D.; *et al.* Enumeration of *Megasphaera elsdenii* in rumen contents by real-time taq nuclease assay. **Journal of Applied Microbiology.** v.92, n.4, 2002.

PARRA, F.S. **Protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos nelore confinados.** 2011 Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Campus de Botucatu. Botucatu. 2011.

PAULO, R. E.; *et al.* **Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumoso.** Faculdade Associadas de Uberaba. 2013.

PERAZZO, A. F.; *et al.* Intake and ingestive behavior of lambs fed diets containing ammoniated buffel grass hay. **Tropical Animal Health and Production.** v.49, n.4, p.717-724, 2017.

PERDIGÃO, Alexandre. **Protocolos de adaptação a rações de alto teor de concentrados para bovinos nelore confinados.** 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista Campus de Botucatu Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu. 2014.

PORDOMINGO, A. J.; *et al.* Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. **Revista de Investigaciones Agropecuarias.** v.31, p. 23, 2002.

RESTLE, J.; *et al.* Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.33, n.4, p.1009-1015, 2004.

RODRIGUES, F. V.; *et al.* Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. **Acta Veterinaria Brasilica.** v.7, n.2, p.91-99, 2013.

RUSSELL, J. B.; *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. ruminal fermentation. **Journal of Dairy Science.** v.70, n.11, p.3551-61, 1992.

SANTOS, G.P. **Eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de machos e fêmeas da raça Nelore.** 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal Sustentável). Instituto de Zootecnia. Nova Odessa. 2014.

SNIFFEN, C.J.; *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science.** v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.

TAJIMA, K.; *et al.* Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen

revealed with real-time PCR. **American Society for Microbiology**. v. 67, n. 6, .2766-2774, 2001.

TEIXEIRA, J. C.; *et al.* **Princípios de nutrição de bovinos leiteiros**. Lavras. Universidade Federal de Lavras/FAEP. 2001.

THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal Animal of Science**. v.63, n.5, p.1649-62,1986.

TIM, A. M. A.; *et al.* Nutrition, feeding and management of beef in intensive and extensive production systems. **Animal Agriculture**. v.5, p.75-98, 2020.

TOSETI, L. B. **Aditivos e fibra na saúde ruminal de bovinos terminados em confinamento**. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós – Graduação em Produção Animal Sustentável. 2017.

VAN CLEEF, H. E.; *et al.* Distúrbios metabólicos por manejo alimentar inadequado em ruminantes: novos conceitos. **Revista Colombiana Ciência Animal**. v.1, p.319–341, 2009.

VAN SOEST P.J.; *et al.* Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v. 74, n. 10, p. 3583–3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. Collaborative study of acid-detergent fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**. v. 56, n. 4, p. 781-784, 1973.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. **Publishing Associates/Cornell University Press**. 1994.

VASCONCELOS, R. C.; *et al.* Efeito da altura de corte das plantas na produtividade de matéria seca e em características bromatológicas da forragem de milho. **Ciência Agrotecnologia**. Lavras. v. 29, n. 6, p. 1139-1145, 2008.

VIEIRA, R. A. M.; *et al.* A generalized compartmental model to estimate the fiber mass in the ruminoreticulum: 2. Integrating digestion and passage. **Journal of Theoretical Biology**. v.21, n.4, p.357-368, 2008.

ZAMBOM, M. A.; *et al.* Digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da parede celular da casca do grão de soja comparativamente a outros alimentos. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 200 1, Piracicaba. **Anais [...]** Piracicaba; SBZ, 2001. CD-ROM. Oral. Nutrição de ruminantes 6 .0271.

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