

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Marluci Olício Ortêncio

**SUPLEMENTAÇÃO DE FENO EM DIETAS DE MILHO GRÃO
INTEIRO PARA BEZERROS LEITEIROS**

**DIAMANTINA - MG
2016**

MARLUCI OLÍCIO ORTÊNCIO

**SUPLEMENTAÇÃO DE FENO EM DIETAS DE MILHO GRÃO INTEIRO
PARA BEZERROS LEITEIROS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Saulo Alberto do Carmo Araújo
Coorientador: Pesq. Dr. Norberto Silva Rocha

**DIAMANTINA - MG
2016**

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

O77s Ortêncio, Marluci Olício
 Suplementação de feno em dietas de milho grão inteiro para bezerros
 leiteiros / Marluci Olício Ortêncio. – Diamantina, 2016.
 70 p.

 Orientador: Saulo Alberto do Carmo Araújo
 Coorientador: Norberto Silva Rocha

 Dissertação (Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) -
 Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

 1. Consumo. 2. Digestibilidade. 3. Fibra efetiva. 4. Comportamento
 ingestivo. 5. Recuperação de milho nas fezes. I. Título.
 II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 636.2

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MARLUCI OLÍCIO ORTÊNCIO

SUPLEMENTAÇÃO DE FENO EM DIETAS DE MILHO GRÃO INTEIRO
PARA BEZERROS LEITEIROS

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Saulo Alberto do Carmo Araújo
Coorientador: Pesq. Dr. Norberto Silva Rocha

Data de aprovação 29/09/2016.

Prof. Dr. Saulo Alberto do Carmo Araújo – UFVJM
Orientador

Pesq. Dr. Norberto Silva Rocha – UFVJM
Coorientador

Prof. Dr. Mário Henrique França Mourthé – UFMG

Prof. Dr. Severino Delmar Junqueira Villela – UFVJM

DIAMANTINA - MG
2016

A Deus, por existir e pelo dom da vida.

À minha família, em especial minha mãe Tereza, minhas tias Zinha e Ducarmo, meu tio Dico, minha irmã Patrícia, meu avô Geraldo Olício (in memórian) e minha tia Beló (in memórian), meu porto seguro de carinho, respeito, humildade, força e compreensão.

Aos meus “filhos” bezerros por proporcionarem a execução desse experimento, ensinamentos, momentos de alegria e tristeza, e aos cachorros (em especial o Ceua) pela companhia e descontração nos dias difíceis.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder a graça da vida, pela presença em todos os momentos, pela fé concedida e não me deixar desistir diante das dificuldades. Pela proteção nesses anos, pelas oportunidades e por colocar pessoas maravilhosas no meu caminho, que me fizeram persistir mesmo nos momentos mais difíceis. A Maria, nossa mãe que nunca me desamparou, me deu força, fé e persistência, passou sempre a minha frente abrindo o caminho.

À minha mãe Tereza, minhas tias Maria das Dores, Maria do Carmo e Beló (*in memórian*), meu tio e padrinho Raimundo e minha irmã Patrícia pela dedicação que tiveram comigo durante toda minha vida, incentivo, confiança, por acreditarem em mim e não medir esforços para a realização desse sonho. Sem vocês jamais chegaria aonde cheguei.

A toda minha família, pelas orações, força, auxílio, apoio e por acreditarem em mim.

Ao meu orientador Saulo (pai de coração), pela confiança, acolhida, pelos ensinamentos, pela orientação, oportunidades, paciência, conselhos, amizade, preocupação, consideração, competência, por não desistir de mim, pela persistência para seguir em frente sempre. Pela força para não desistir diante das dificuldades, que por sinal não foram poucas.

Ao meu coorientador Norberto, pela amizade, acolhida, incentivo, boa vontade, dedicação, carinho, confiança, conselhos, preocupação, ensinamentos, orientação, competência, apoio incondicional, pela força para seguir em frente nos momentos de dificuldades e não me deixar desistir nunca. Por ter se tornado também, um pai de coração para mim e por ter realizado esse sonho comigo. E principalmente por ter paciência e tolerância comigo com esse gênio “difícil”, aguentou muitos momentos que eu estava no veneno.

À Tatiana, pela atenção, acolhida, carinho, amizade, preocupação, presença, consideração, paciência, força nos momentos difíceis, por ter se tornado uma mãe para mim.

Aos estagiários do Projeto Bezerros, por toda dedicação, ajuda, compreensão, amizade, carinho, descontração, disposição, convivência, pelo apoio incondicional. Sem vocês esse sonho seria impossível.

Aos companheiros de mestrado, Anderson, Angelo, Natalia e Marcos, por toda ajuda durante o período experimental, pela amizade, descontração, disposição em ajudar sempre. Em especial o Anderson, pelo apoio incondicional nos períodos pré e experimental.

A todos meus professores, pelos ensinamentos, carinho e acima de tudo por terem se tornado grandes amigos, que fizeram com que eu continuasse e chegasse até onde cheguei.

Ao professor Gustavo, pelos conselhos, descontrações, amizade, apoio nas análises laboratoriais e em todos momentos de necessidade.

Ao professor Diego, pelos conselhos, descontrações, amizade, apoio, orientação e convivência.

Aos professores, Severino Delmar Junqueira Villela e Mário Henrique França Mourthé, por aceitarem participar da banca e por contribuírem nesse trabalho.

À Natalia (vó paricida), pela amizade, companheirismo, força, carinho, convivência, paciência nos meus momentos de revolta e por ter me tolerado.

À Tainara, pela amizade, força e convivência.

Ao Getúlio, pela amizade, palavras, ensinamentos, força, convivência, dedicação, pelo apoio incondicional sempre que necessitei, conhecimento dividido, momentos de descontração e por tolerar meu veneno também.

Ao Ailton, pela amizade, força, convivência, dedicação, pelo apoio, momentos de descontração e por tolerar meu veneno também.

Ao Sr. Valdinei, pela doação dos bezerros.

Aos meus grandes e eternos amigos: Kênia, Jeh, Janaína, Cris, Dani, Day, Littiere, Bolina, Josi, Gzinha, Isaac, João, Mayra (tia), Rafa, Marcos, Matheus, Tika, Guizinho, Dailiene e Piá, por essa grande dádiva: a amizade, pelas palavras, companheirismo, ajuda nos momentos de dificuldade. Em especial Dani, Tia, Jeh, Janaína e Day, por me escutarem sempre que precisei.

Às amigas conquistadas na faculdade, pelo convívio e aprendizado neste período, em especial, Laurita, Fran, Namíbia, Babi, Carol, Lelê, Samantha, Dedeco, Cleverton, Júlio, Carol de Paula, Leila, Guilherme, Clarisse, Tatá, Ítalo, Mari, Eliz, Angelo, Natália, Priscila, pelo companheirismo e momentos vividos.

Aos meus eternos amigos: Ana Adélia, Karleane, Anita, Sílvio, Getúlio, Filipe, Laís, Tiago, pela amizade e força para seguir em frente.

Ao Wolnei, pela amizade, carinho e disposição de ajudar sempre que precisamos.

Aos funcionários da UFVJM- Campus Unaí, em especial Everaldo, Seu João, Ailton, Getúlio, Seu Domingues e Alair, pela amizade, convivência, descontrações, carinho e paciência (como diz Domingues: hoje essa menina está no veneno).

Aos técnicos Brenda, Fátima, Rafael, Lucélia e Igor, pela colaboração.

Aos guardas da FESP, pela amizade, carinho e convivência. Em especial Lindomar, Ronaldo e Elias.

Aos bolsistas do LNA, pela ajuda nas análises laboratoriais.

Aos meus amigos e companheiros do Núcleo de Estudos em Forragicultura, em especial aos professores Evangelista e Thiago, pelas oportunidades e ensinamentos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Moura, em especial Ronald, Val, Mario, Net, Altair, Netinho, Cissinho, Geraldo, pela amizade, descontração e carinho.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pela oportunidade de estudo e acolhida.

Aos técnicos Elizandra e Mari, pela colaboração, atenção e amizade.

À Elizângela, pela disposição e carinho.

À CAPES, pela bolsa.

À CAPUL, pelo apoio, em especial, agradeço ao Anderson e Marcelo.

As barreiras no caminho, pois através delas vi o tamanho da minha fé, o quanto DEUS é grande, a força que tenho, que sou capaz e que amigos de verdade não me faltam.

A todos que convivo de maneira direta ou indiretamente e que me ajudaram de alguma forma na realização deste trabalho, muito obrigada e que Deus ilumine a todos vocês!

Muito Obrigada!!!

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças.”

Charles Darwin

“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o que, com frequência, poderíamos ganhar, por simples medo de arriscar.”

William Shakespeare

“Ainda que minha mente e meu corpo enfraqueçam, Deus é a minha força, Ele é tudo o que sempre precisam.”

Salmo: 73,26.

“A fé que tenho em Deus alimenta a minha alma e expulsa aquele medo que às vezes insiste em passar perto de mim.”

“Se o mundo tentar me derrubar, a minha fé em Deus me fará voar.”

“Quando se tem fé e coragem para vencer, as dificuldades são apenas um adiamento para alcançar aquilo que tanto se quer.”

“Nunca perca a fé na humanidade, pois ela é como um oceano. Só porque existem algumas gotas de água suja nele, não quer dizer que ele esteja sujo por completo.” (Mahatma Gandhi)

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada para determinar os efeitos da suplementação de feno de tifton-85 na dieta de milho grão inteiro e pellet comercial, sendo avaliados: os consumos de matéria seca e de nutrientes; a digestibilidade total aparente, a recuperação do milho não degradado nas fezes e o comportamento ingestivo. O experimento foi conduzido no Setor de Nutrição de Ruminantes da Fazenda Experimental Santa Paula da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, no município de Unaí. O delineamento experimental adotado foi em quadrado latino, representado por quatro tratamentos (mistura 85% milho grão inteiro + 15% pellet comercial acrescido de níveis de suplementação do feno de tifton-85 (0, 0,2, 0,4 e 0,8% do peso corporal), em quatro períodos experimentais, com duas repetições (oito animais), resultando assim em dois quadrados latinos simultâneos. Para os consumos de matéria seca total (CMST), proteína bruta total (CPBT), nutrientes digestíveis totais (CNDTT) e matéria mineral total (CMMT) não foi encontrada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos estudados. Foi observado efeito ($P < 0,05$) apenas para o consumo de fibra insolúvel em detergente neutro total (CFDNT). Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) para os consumos de: matéria seca do feno (CMSF), proteína bruta do feno (CPBF), fibra em detergente neutro do feno (CFDNF) e matéria mineral do feno (CMMF) em função dos níveis de suplementação. Para as variáveis referentes aos consumos de matéria seca e de nutrientes da mistura milho + pellet e consumo de feno em relação ao peso corporal (CMSF₂) não houve efeito. Para as digestibilidades de matéria seca e nutrientes, não houve efeito ($P > 0,05$) entre os tratamentos avaliados. Observou-se resposta linear decrescente ($P < 0,05$) no percentual de milho recuperado nas fezes, entre os tratamentos avaliados, para as três peneiras utilizadas, com diferentes crivos. Observou-se influência dos níveis de feno ($P < 0,05$) sobre os tempos despendidos pelos animais em alimentação (TAL), ruminação (TRU) e mastigação total (TMT), já o tempo despendido para o ócio (TO) não foi influenciado pelos tratamentos. As variáveis tempo mastigações por bolo (TM/bolo) e número de mastigações por bolo (NM/bolo) não diferiram ($P > 0,05$), já o número de mastigações dia (NM/dia) e número de bolos ruminais (NBR) apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$). Foi observado efeito para as eficiências de alimentação (EAL_{MS}) e ruminação (ERU_{MS}) da matéria seca ($P < 0,05$), enquanto que a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERU_{FDN}) e taxa de ruminação (TR), não tiveram efeito ($P > 0,05$), entre os tratamentos estudados. Os níveis suplementares de feno na dieta reduziram o percentual de milho nas fezes, proporcionou maiores tempos de ruminação e mastigação. A dieta de milho e

pellet mostrou-se eficiente para a manutenção do pH ruminal.

Palavras-chave: Consumo. Digestibilidade. Fibra efetiva. Comportamento ingestivo.

ABSTRACT

This research was conducted in order to determine the effects of Tifton-85 hay supplementation in corn grain diet and commercial pellet in dry matter and nutrient intake; the apparent total tract digestibility of nutrients, the recovery of non-degraded corn in feces, and feeding behavior. The experiment was conducted in the Ruminant Nutrition Section of the Experimental Farm Santa Paula from *Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri* at Unaí city. The experimental design was a Latin Square, represented by four treatments (mixture 85% corn grain + 15% commercial pellet plus levels of Tifton-85 hay supplementation (0, 0.2, 0.4, 0.8% of body weight)), in four experimental periods with two repetitions (eight animals), resulting in two simultaneous Latin squares. To the intake of total dry matter (ITDM), total crude protein (ITCP), total digestible nutrients (ITDN), and total mineral matter (ITMM) there was not significant difference ($P > 0.05$) between the treatments studied. It was observed an effect ($P < 0.05$) only for consumption of total insoluble fiber in total neutral detergent (TNDF). Significant effect was observed ($P < 0.05$) for the intake of: dry matter of hay (IDMH), crude protein of hay (ICPH), neutral detergent fiber of hay (INDFH), and mineral matter of hay (IMMH) in function of supplementation levels. For the variables related to the intake of dry matter and nutrients of the corn mixture + pellet and dry matter intake of hay in relation to body weight (IDMH2) there was no effect. There was not effect ($P > 0.05$) for the digestibility of dry matter and nutrient among the treatments. It was observed decreasing linear response ($P < 0.05$) in corn percentage recovered in feces between the treatments evaluated for the three sieves worked with different screens. There was influence of hay levels ($P < 0.05$) on the time spent by the animals in feeding (TFE), rumination (TRU), and total chewing time (TCT) but at the time spent on leisure (TL) there was not effect ($P > 0.05$). The variables chews time per bolus (CT/bolus), and number of chews per bolus (NC/bolus) did not differ between treatments ($P > 0.05$), but the number of chews per day (NC/day), and number of ruminal bolus (NRB) showed significant differences ($P < 0.05$). It was observed effect for feed efficiency (EFDM), and rumination (ERUDM) of dry matter ($P < 0.05$) while rumination efficiency of neutral detergent fiber (ERUNDF), and rumination rate (RR) had no effect ($P > 0.05$) among the treatments. The supplementary levels of hay in the diet reduced the percentage of corn in feces, and provided longer times of rumination and chewing. Corn grain and pellet diet is efficient in maintaining rumen pH.

Keywords: Consumption. Digestibility. Effective fiber. Feeding behavior.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Aproveitamento de bezerros leiteiros	15
2.2 Dietas com milho grão inteiro	16
2.3 Importância da fibra.....	19
2.4 Comportamento ingestivo.....	21
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
CAPÍTULO I	28
CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DOS NUTRIENTES DE DIETAS A BASE DE MILHO GRÃO INTEIRO E FENO SUPLEMENTAR..	28
RESUMO	28
ABSTRACT	29
1 INTRODUÇÃO	30
2 MATERIAL E MÉTODOS	31
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4 CONCLUSÃO	50
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
CAPÍTULO II.....	53
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BEZERROS ALIMENTADOS COM DIETAS A BASE DE MILHO GRÃO INTEIRO E FENO SUPLEMENTAR	53
RESUMO	53
ABSTRACT	54
1 INTRODUÇÃO	55
2 MATERIAL E MÉTODOS	57
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4 CONCLUSÃO	68
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1 INTRODUÇÃO GERAL

A busca por proteína de origem animal tem crescido de forma bastante acentuada, demandando alternativas que permitam intensificar a produção de carne, a fim de atender o mercado consumidor.

No Brasil os bezerros machos de origem leiteira são considerados como um problema e, na grande maioria das propriedades, são descartados ou sacrificados após o nascimento. Uma alternativa para o aproveitamento destes bezerros leiteiros consiste na sua utilização para produção de carne. Segundo a EMBRAPA (2012), no ano de 2011 foram ordenhadas 23,5 milhões de vacas no Brasil. Considerando-se que 50% das crias dessas vacas podem ser machos, com taxa de sobrevivência de 90%, estima-se que, aproximadamente, 10 milhões de bezerros de origem leiteira estariam disponíveis para a produção de carne durante o ano.

Entretanto, para se tornarem uma alternativa viável, a criação de bezerros leiteiros necessita de uma série de cuidados para conferir produtividade e viabilidade econômica ao pecuarista. Entre os cuidados, o manejo nutricional constitui fator preponderante para proporcionar adequados índices zootécnicos à atividade.

Alguns modelos nutricionais atuais para confinamento preconizam a utilização maciça de alimentos concentrados para incrementar o nível nutricional da dieta, com pequena ou nenhuma participação de alimentos volumosos na ração total (GRANDINI, 2009). Nesta vertente, tem sido preconizada a introdução do milho grão inteiro e pellet comercial, sem utilização de alimentos volumosos na dieta destes animais. Entretanto, embora o ganho de peso dos animais tenha sido intensificado nestas dietas, grande quantidade de milho não degradado tem sido encontrado nas fezes dos animais, o que causa baixa eficiência para o sistema de produção como um todo. Provavelmente, a baixa efetividade da fibra na dieta com milho grão inteiro e pellet comercial (sem alimento volumoso) acarreta aumento na taxa de passagem, o que diminui o tempo de retenção desta dieta no trato gastrointestinal e, conseqüentemente, acarreta redução na digestibilidade do milho grão inteiro. Neste sentido, a recomendação para manter o adequado consumo de fibra efetiva na dieta de bovinos é o fornecimento mínimo de 26 a 28% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) na ração, sendo que 75% deve ser proveniente de forragens (CLARK & ARMENTANO, 1993).

A fibra exerce papel fundamental na manutenção das condições ótimas do rúmen, pois afeta diretamente as proporções dos ácidos graxos voláteis e estimula a mastigação (WELCH E SMITH, 1970; SUDWEEKS et al., 1981; e BEAUCHEMIN et al., 1989). Tanto a

concentração de FDN da dieta como o tamanho de partícula são importantes para tal estímulo. A fibra estimula a manutenção do pH em virtude da maior mastigação, que aumentará a salivação e, assim, manterá o pH próximo a neutralidade. Em especial, a fibra proporciona maior produção de acetato, que é importante precursor da gordura do leite (NUSSIO et al, 2006). De acordo com Mertens (1994), a recomendação de consumo de FDN para eficiência de produção e prevenção de distúrbios metabólicos é de $1,2\% \pm 0,1\%$ do peso vivo.

Neste contexto, especula-se que a introdução de uma fonte de fibra suplementar à dieta milho grão inteiro e pellet comercial pode promover maior digestibilidade, em função da maior efetividade da fibra, o que pode resultar em maior aproveitamento da dieta total. O feno de gramínea pode constituir interessante alternativa para incrementar a eficiência de aproveitamento do milho grão inteiro ingerido neste tipo de dieta.

No presente estudo objetivou-se determinar os efeitos da suplementação de feno de tifton-85 na dieta de milho grão inteiro e pellet comercial sobre os consumos de matéria seca e nutrientes, digestibilidade total aparente, recuperação do milho não degradado nas fezes e o comportamento ingestivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aproveitamento de bezerros leiteiros

A crescente demanda por proteína de origem animal no Brasil aliada aos baixos índices produtivos exige mudanças em determinados segmentos da pecuária bovina (ARAÚJO et al. 1998). O déficit de proteína na alimentação humana, aliado a população habituada a se alimentar com carne bovina, requer alternativas que possibilitem o aumento da disponibilidade de carne a custos baixos, proporcionando aumento na renda dos produtores de leite. Diante destes fatos, surge a grande necessidade de aumentar a produção de carne no âmbito nacional.

Uma alternativa para alavancar a produção de carne seria a utilização de machos leiteiros, tendo em vista o crescimento do rebanho leiteiro nos últimos anos em conformidade com a demanda de carne apresentada (ROMA JR. et al., 2008).

Nesse sentido, aumenta-se o interesse em aproveitar bovinos machos de origem leiteira para produção de carne, os quais, normalmente, são sacrificados ao nascer ou criados em condições precárias, apresentando altos índices de mortalidade ou sendo abatidos aos quatro anos de idade devido ao manejo alimentar deficiente (RODRIGUES FILHO et al., 2002).

O aproveitamento desses animais de forma racional para produção de carne é relevante para realidade brasileira, haja visto que, temos animais disponíveis o ano inteiro. A comercialização desses animais proporcionaria aumento na receita da propriedade leiteira e contribuir para permanência do produtor rural nesta atividade, pois esta sofre oscilações muito frequentes, principalmente, devido as condições edafoclimáticas. Como a pecuária leiteira, comumente, demanda vacas parindo ao longo do ano, o problema de frequência na oferta de animais no mercado sera amenizado, pois não haveria estacionalidade de produção significativa. Essa frequência na oferta é o grande gargalo para a realização de alianças mercadológicas para a produção de animais precoce, haja visto que na pecuária de corte se trabalha com estação de monta nas fêmeas e com isso não ocorre distribuição uniforme da parição, ou seja, não há nascimento de animais durante o ano inteiro.

Outro ponto positivo seria a oferta de carne de qualidade no mercado, dessa forma contribuindo para economia do país.

A pecuária brasileira disponibiliza no mercado em torno de seis milhões de bezerros oriundos de raças leiteiras e a utilização destes para produção de carne, evita o desperdício de uma fonte de renda bastante promissora aos pequenos produtores rurais (SANTOS, 2013).

2.2 Dietas com milho grão inteiro

A dieta grão inteiro é relativamente inovadora em nosso sistema de terminação, credenciando-a como alternativa promissora à redução do custo de operacionalização e mão de obra, manuseio e distribuição da dieta. Além da oportunidade de aquisição do grão a custos relativamente vantajosos devido à oferta produtiva de sua safra, principalmente em regiões produtoras desta cultura. Nas principais regiões produtoras do país, a preços atuais, o custo por unidade de energia, independentemente de sua forma de expressão (NDT, EM, ELM, ELG), é, normalmente, menor para os grãos, favorecendo o uso de dietas mais “pesadas” ou “quentes”, como são rotineiramente chamadas no dia a dia por nutricionistas e pecuaristas envolvidos com a atividade de confinamento no país (PAULINO et al., 2010).

Dietas à base de grão de milho não processado é bastante difundida em confinamentos, principalmente, devido à diluição dos custos operacionais intrínsecos à produção de bovinos de corte.

No Brasil esta tecnologia ainda é pouco difundida, já que muitos pecuaristas oferecem certa resistência quando se trata de inovações. Segundo Paulino et al. (2013), este tipo de dieta só começou a ser utilizada no Brasil no ano de 2005 devido ao pioneirismo de uma empresa de nutrição que desenvolveu um pellet comercial específico para ser administrado junto com o milho inteiro.

Beltrame e Ueno (2011) elucidaram o conceito de dieta 100% concentrado com grão de milho inteiro para a terminação de bovinos em confinamento, sendo a ração formulada com a exclusão total da fração volumosa da dieta, composta por núcleo proteico, vitamínico e mineral (15 a 20%) e grãos de milho inteiro (75 a 80% do total de matéria seca ingerida). Neste caso, a efetividade física desta dieta é proporcionada, em parte, pelo próprio milho grãos sendo que grande porção deste alimento passa pelo trato digestório sem sofrer degradação.

Esta dieta possui diversos pontos positivos, tais como a diminuição na utilização de máquinas agrícolas, riscos de acidentes e da intensidade de manejo e mão de obra; maior eficiência alimentar e, conseqüentemente, na terminação de bovinos, com maior rendimento e acabamento de carcaça e elevado ganho de peso (SEMENZIN e TENORIO, 2010). Além destes, esta tipo de dieta também reduz o tempo de confinamento e melhora o marmoreio da carne e a cobertura de gordura (PAULO e RICO, 2012).

A grande demanda mundial por proteína animal de alto valor biológico (leite e carne) tem motivado a adoção de sistemas intensivos de produção para prover produtos de qualidade em quantidade, de forma a incrementar a eficiência da atividade pecuária. Assim, a

exploração de bovinos de corte, em regime de confinamento, tem sido uma prática cada vez mais utilizada no Brasil, principalmente, na fase da terminação.

O sucesso da pecuária de corte em regime de confinamento é altamente dependente da utilização de animais de alto potencial genético aliado a alimentação de alta qualidade, os quais proporcionam rápido ganho de peso e, conseqüentemente, menor tempo para a terminação (FERNANDES et al., 2006). Em adição, além da redução do tempo de abate e diluição dos custos de produção, o confinamento também proporciona melhorias no acabamento das carcaças, elevando a composição de gordura subcutânea e intramuscular, essenciais para incrementar a qualidade do produto final (SILVA, 2009).

Neste contexto, a alimentação apresenta-se como fator chave para modular a produção animal em regime de confinamento, uma vez que representa fatia importante do custo de produção (cerca de 60 a 80%) e, ainda, determina a taxa de ganho de peso diária, o que influencia o tempo final de terminação (CARDOSO, 2012). O fornecimento de alimentos concentrados (alta concentração de nutrientes) torna-se prática indispensável para suprir as elevadas exigências nutricionais dos animais criados em confinamento, o que interfere na eficiência produtiva e econômica da atividade pecuária. De forma geral, a alimentação padrão adotada em confinamentos segue a relação 60 - 70% de alimentos concentrados e 40 - 30% de alimentos volumosos, o que incrementa o aporte de nutrientes e proporciona teores adequados de fibra para prevenir possíveis distúrbios metabólicos.

Avanços recentes na área de nutrição dos ruminantes têm reportada a possibilidade de incrementar a eficiência produtiva dos animais criados em regime de confinamento. A maior inclusão de alimentos concentrados na dieta dos animais confinados tem sido proposta para incrementar a taxa de ganho de peso corporal diário dos animais.

Nos modelos atuais de nutrição em confinamentos, a redução da fibra na dieta dos animais ruminantes tem sido suprida pela inclusão de ingredientes aditivos, em especial, os que apresentam poder tamponante. Estes aditivos atuam na manutenção do pH ruminal, impedindo a redução acentuada do mesmo sob condições em que há intensa participação de alimentos concentrados na dieta. Também tem sido proposto o aumento no tamanho de partícula dos alimentos concentrados para tentar estimular o processo de ruminação e, conseqüentemente, maior salivação e tamponamento ruminal. Desta maneira, tem sido relatada elevada produtividade animal, com GMD entre 1,2 a 1,8kg/animal/dia (MISSIO et al., 2009), o que possibilita redução expressiva no tempo de terminação para 70 a 90 dias.

Estudos recentes, embora de forma incipiente, tem indicado a possibilidade de utilização de dietas exclusivas de concentrado para alimentação de ruminantes em regime de

confinamento. Para tanto, tem sido preconizada a utilização do grão inteiro do milho associado com mistura concentrada na forma de pellet composta por ingrediente proteico, núcleo mineral vitamínico e tamponantes. Nestes sistemas, a introdução do milho grão é intensificada para satisfazer duas condições básicas: 1) suprir as exigências nutricionais de energia e 2) satisfazer parte da demanda de fibra dietética da dieta com o grão intacto de milho. A utilização dos pellets comerciais torna-se necessária para corrigir os teores de proteína bruta, minerais, vitaminas e tamponantes, além de constituir parte integrante da fibra dietética. Nesta metodologia tem sido prática recomendável a introdução de 70 a 90% do milho grão inteiro e 30 a 10% de pellet para as dietas de bovino em terminação. Dessa forma, o uso de dietas à base de milho inteiro, sem fonte de volumosos de fibra longa ou mesmo volumoso algum, tem como vantagem obter o máximo benefício de conversão alimentar (GRANDINI, 2009).

De forma geral, especula-se que a alta inclusão do grão de milho inteiro na dieta apresenta papel semelhante, porém em menor escala, ao exercido pela fibra oriunda dos alimentos volumosos. Esta afirmativa está respaldada na digestibilidade do milho grão inteiro (cerca de 55 a 65%), assim quantidades elevadas de grãos intactos são encontradas nas fezes dos animais. Embora o milho não apresente fibras longas em sua composição, o pericarpo do grão duro (tipo predominantemente produzido no Brasil) constitui barreira física à degradação ruminal, o que limita a alta taxa digestibilidade deste alimento. Em adição, o tamanho médio de partícula do milho grão inteiro gira em torno de 12mm, o que aliado à dureza do seu pericarpo pode gerar efetividade da fibra deste alimento. Conforme Pordomingo et al. (2002), a utilização de dietas sem volumosos, baseadas em grãos de cereais inteiros juntamente com uma fonte proteica para animais em confinamento não impede a expressão de um alto ritmo de desenvolvimento e engorda, podendo atingir desempenho semelhante ou superior a dietas balanceadas com fibra efetiva.

As dietas com alta inclusão de milho grão apresentam elevada concentração energética, o que resulta em menor consumo devido ao efeito da energia sobre os mecanismos reguladores desta variável. O consumo reduzido da dieta, aliado ao alto desempenho em ganho de peso e rendimento de carcaça resulta em melhor conversão alimentar.

Outro benefício que tem sido reportado para utilização do milho grão na dieta em confinamento diz respeito à praticidade de manuseio da ração total. Em comparação aos alimentos volumosos há redução de utilização da mão de obra, maquinário e do tempo gasto para o fornecimento da dieta, o que permite reduzir e intensificar o uso da mão de obra dentro da propriedade.

A alta produção nacional de grãos das últimas safras também constitui importante justificativa para a inclusão, em alta escala, do milho grão inteiro na dieta de bovino em confinamento. Vale destacar que nas principais regiões produtoras de milho do país, o custo do alimento por unidade de energia é normalmente menor para os grãos em relação ao custo energético dos alimentos volumosos. Além disto, nestas regiões o preço de aquisição da matéria prima é inferior às demais, uma vez que o frete compõe importante parcela do custo final do produto. Assim, a introdução do milho grão inteiro na dieta de ruminantes na fase de terminação torna-se bastante atrativa nestas regiões.

Apesar dos benefícios apresentados, diversos questionamentos ainda precisam ser elucidados para que esta tecnologia possa de fato ser recomendada para a produção pecuária nacional. Neste sentido, a quantificação e qualificação da degradabilidade do grão inteiro do milho; a influência desta dieta no ecossistema ruminal e fígado; a avaliação dos parâmetros metabólicos e do tempo limite indicado para utilização desta dieta são questões importantes que precisam ter respaldo científico mais apurado para o completo entendimento desta tecnologia.

2.3 Importância da fibra

Os carboidratos são importantes na nutrição de ruminantes, pois seu metabolismo responde pelo suprimento de 70 – 80% dos requerimentos energéticos destes animais. No entanto, as características nutritivas dos carboidratos dependem dos seus componentes solúveis e sua ligação com compostos polifenólicos (lignina), além de fatores físicoquímicos.

Em termos nutricionais, os carboidratos são classificados de acordo com a sua degradabilidade ruminal; os não fibrosos (CNF), que são altamente fermentescíveis no rúmen e os fibrosos, que constitui a fração do alimento lentamente digestível ou indigestível. A fração fibrosa do alimento está relacionada com a manutenção da estabilidade do ambiente ruminal, através do estímulo a mastigação, motilidade ruminal, fornecimento de energia, entre outros fatores (MERTENS, 1992).

Da mesma maneira que a composição química do alimento influencia na dinâmica ruminal, as propriedades físicas compreendem um importante papel no desempenho animal. A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) compreende a celulose, hemicelulose e lignina, entretanto esta fração constitui a composição química da porção fibrosa do alimento, mas despreza as características físicas da fibra, como o tamanho e a densidade de partícula, que estão diretamente relacionadas com a saúde animal (MERTENS, 1997).

Neste contexto, a habilidade da fibra em manter a saúde do animal é denominada FDN efetiva (eFDN). A FDN fisicamente efetiva (peFDN) está associada às características físicas da fibra (tamanho de partícula), as quais são responsáveis diretas para estimular a atividade de mastigação, que por sua vez, estimula a secreção de saliva e os tamponantes nela contidos (bicarbonatos e fosfatos), neutralizando os ácidos produzidos pela fermentação da matéria orgânica (ALLEN, 1997; LU, 2005).

Visando a maximização produtiva e saúde ruminal, é de suma importância manter o ambiente ruminal estabilizado e otimizado. Para atender essa premissa, a fibra exerce fator primordial, onde o seu papel primário em dietas para ruminantes é fornecer substrato para atuação dos microrganismos, que por meio da fermentação produzem ácidos graxos voláteis (AGV) que são as principais fontes de energia para os ruminantes. Além disso, também é essencial para estimular a mastigação e ruminação, visando manter a saúde ruminal.

A fibra é definida como componente estrutural das plantas, ou seja, a parede celular composta principalmente por celulose, hemicelulose, lignina e outros compostos. Esta é a fração lentamente digerível dos alimentos, a porção do alimento que não é digerida por enzimas dos mamíferos, sendo definida como fração do alimento que promove a ruminação e a saúde do rúmen (WEISS, 1993).

A fração FDN efetiva está relacionada com a capacidade da fibra em manter o teor de gordura do leite. O eFDN possui um fator, que varia de 0 (quando a fibra não consegue manter o teor de gordura no leite) a 1 (quando a fibra mantém inalterado o teor de gordura no leite). Uma das principais diferenças entre eFDN e peFDN está no fato que o eFDN inclui fontes de carboidratos não fibrosos que influenciam no teor de gordura do leite, como os açúcares, diferentemente do peFDN. Portanto, o eFDN pode ser um valor maior que o FDN da ração, porém o mesmo não pode ocorrer com o peFDN (MERTENS, 1997).

Segundo Mertens (2001), uma redução no nível de fibra efetiva da dieta, resulta em uma série de fatores: menor tempo de mastigação pelo animal, menor secreção de saliva (tamponante), maior produção de AGV, decréscimo no pH ruminal, mudança nas populações microbianas e redução na relação acetato:propionato.

Um fator preponderante para incrementar o desempenho dos animais criados em regime de confinamento está relacionado ao aporte de fibra presente na dieta total. Os ruminantes são animais herbívoros que necessitam ingerir um teor mínimo de fibra para garantir adequado funcionamento do ecossistema ruminal, evitando assim possíveis distúrbios metabólicos que possam comprometer o desempenho dos mesmos.

Dietas com alta presença de alimentos concentrados, em geral, acarretam menor estímulo à ruminação e salivação em virtude do menor tamanho de partícula destes alimentos. A menor taxa de salivação acarreta menor ação tamponante do bicarbonato salivar, o que resulta em acidificação do potencial hidrogeniônico (pH) ruminal. A redução do pH ruminal promove desequilíbrio na população microbiana que habita o ambiente rumino-reticular. As bactérias que degradam os carboidratos fibrosos (celulose e hemicelulose) são sensíveis a redução do pH, o que resulta em maior desenvolvimento de bactérias que digerem carboidratos não fibrosos (açúcares simples, amido e pectina). As bactérias que degradam a fibra (fibrolíticas) necessitam de pH ruminal próximo à neutralidade para poderem ter sua ação intensificada.

Sob condição de pH levemente acidificado, há maior predominância de bactérias que degradam carboidratos não fibrosos, o que acarreta intensa produção de AGV no ambiente ruminal. Nesta condição, a rápida produção de AGV promove redução acentuada no pH ruminal, o que pode ocasionar distúrbios alimentares como: acidose ruminal, timpanismo, laminite, entre outras doenças de cunho metabólico ou em casos extremos, acarretar a morte dos animais. Desta forma, tanto a concentração quanto a ação efetiva da fibra em estimular a ruminação e a salivação são importantes para proporcionar a manutenção do pH e, conseqüentemente, o equilíbrio do ecossistema ruminal.

2.4 Comportamento ingestivo

Atualmente, existem diversos parâmetros para avaliar o desempenho animal. Um desses é o comportamento ingestivo, que se apresenta como uma ferramenta de importância para avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para melhor desempenho produtivo. O estudo do comportamento pode propiciar nova perspectiva para o modelo convencional de abordagem científica zootécnica, abrindo novos horizontes e trazendo inovações a situações mal compreendidas, principalmente quanto às práticas de manejo (SILVA et al., 2004).

O entendimento do comportamento ingestivo dos animais possibilita a definição de estratégias adequadas para o manejo alimentar, proporcionando habilidades para interferir de forma positiva na produção (BREM et al., 2008). No comportamento ingestivo de bovinos confinados, a ingestão de forragens depende do seu valor nutricional, palatabilidade, tamanho da partícula e forma física da dieta, sendo a FDN o primeiro fator que afeta essa atividade, pois interfere diretamente no funcionamento ruminal (YANG et al., 2001) e na ingestão de matéria seca (MS) (VAN SOEST, 1994).

Sarti et al. (2007) ao trabalharem com inclusões crescentes de concentrado na dieta de zebuínos com diferentes graus de sangue, observaram que o aumento energético da ração e a redução do teor de FDN na dieta determinaram diferentes padrões de respostas inerentes ao comportamento ingestivo. Animais com maior proporção de sangue taurino, demonstraram maior tempo de ruminação e eficiência do consumo. Uma vez que a eficiência metabólica para utilização do amido é notoriamente maior em animais taurinos.

Miotto et al. (2014) avaliaram o comportamento ingestivo de tourinhos Limousin x Nelore em confinamento alimentados com diferentes níveis de inclusão de gérmen de milho integral (0, 15, 30 e 45%). Os autores observaram que percentual de 30% de gérmen de milho em substituição ao milho grão moído na dieta influenciou significativamente o tempo de ruminação, atribuindo esta resposta ao aumento do teor de FDN da ração total (29,7%). Bovinos alimentados com dietas volumosas apresentam aumento na ruminação, e conseqüentemente, aumentam também a degradação ruminal do alimento, principalmente, por expor a fração da fibra potencialmente digerível ao ambiente ruminal, devido a redução das partículas (MISSIO et al., 2010).

O comportamento ingestivo de novilhos Holandês alimentados com diferentes dietas em sistema de confinamento foi avaliado por Neumann et al. (2015) que verificaram para a dieta 100% concentrado (80% grão de milho inteiro + 20% de núcleo proteico), o consumo de MS correspondente a 2,02% do peso corporal (PC), inferior ao consumo dos tratamentos com concentrado (55%) + feno (45%); e concentrado (55%) + silagem (45%), que apresentaram consumos de 2,61 e 2,36% do PC, respectivamente.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1447, 1997.

ARAÚJO, G. G. L., SILVA, J. F. C., FILHO, S. C. V., et al. Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.5, p. 1006-1012, 1998.

BEAUCHEMIN, K.A.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and supplementary log hay on chewing activities and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 2288, 1989.

BELTRAME, J. M; UENO, R, K.; Dietas 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Tuiuti do Paraná, Guarapuava – PR, 2011.

BRASIL. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA**– Disponível<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_75.pdf> Acessado em 03 de maio de 2016.

BREMM, C.; SILVA, J.H.S.; ROCHA, M.G.; ELEJALDE, D.A.G.; OLIVEIRA NETO, R.A.; CONFORTIN, A.C. Comportamento ingestivo de ovelhas e cordeiras em pastagem de azevém anual sob níveis crescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2097-2106, 2008.

CARDOSO, E. O. Dieta de alto grão para bovinos confinados: viabilidade econômica e qualidade da carne, **Dissertação de Mestrado**, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA, 2012.

CATARELLI, V. de S.; FIALHO, E. T.; SOUSA, R. V. de; et al. Composição química, vitreosidade digestibilidade de diferentes híbridos de milho para suínos. **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras, v. 31, n. 3, p. 860-864, maio/jun., 2007.

CLARK, P.W.; ARMENTANO, L.E. Effectiveness of neutral detergent fiber in and dried distillers grains compared with whole cottonseed alfalfa haylage. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.2644-2650, 1993.

CORRÊA, C. E. S. Silagem de milho ou cana-de-açúcar e o efeito da textura do grão de milho no desempenho de vacas holandesas. 2001. 102 p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

CORRÊA, C.E.S.; SHAVER, R.D.; PEREIRA, M.N.; LAYER, J.G.; KOHN, K. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.308-312, 2002.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. et al. Efeito da suplementação no desempenho de novilhos Nelore manejados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44,

2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2007. (CD-ROM).

FOX, G.; MANLEY, M. Hardness methods for testing maize kernels. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v.57, p.5647-5657, 2009.

GRANDINI, D.V. 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. 2009.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to bulk. **Journal of Animal Science**, v.75, p.852-867, 1997.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to bulk. **Journal of Animal Science**, v.75, p.852-867, 1997.

LU, C.D.; Kawas, J.R.; Mahgoub, O.G. Fibre digestion and utilization in goats. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 45-52, 2005.

MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes. **Anais...** SBZ-ESAL, 188, MG, 1992.

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

MERTENS, D.R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, p.25-36, 2001.

MIOTTO, F. R. C.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos alimentados com dietas contendo níveis de gérmen de milho integral. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.15, n.1, p. 45-54, jan./mar. 2014.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; FILHO D. C. A. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; FREITAS, L. S.; SACHET, R. H.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009.

NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D. N.; UENO, R. K. et al. Desempenho, digestibilidade da matéria seca e comportamento ingestivo de novilhos holandeses alimentados com diferentes dietas em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1623-1632, maio/jun. 2015.

PAULINO, P. V. R.; CARVALHO, J. C. F.; CERVIERI, R. C. P. et al. Estratégias de adaptação de bovinos de corte às rações com teores elevados de concentrado. In: IV CLANA - IV Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. **Anais...** p.351-362, 2010.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, GIONBELI, T. S.; et al. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. **Revista Científica Produção Animal**, v.15, n.2, p.161-172, 2013.

PAULO, R.E.C¹; RIGO, J.E. (2012). Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumoso. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU** / Faculdades Associadas de Uberaba. – vol. 3 (2012) Uberaba, MG: FAZU, 2012.

PIOVESAN, V.; OLIVEIRA, V. de; GEWEHR, C. E.; et al. Milhos com diferentes texturas de endosperma e adição de alfa-amilase na dieta de leitões. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.11, p.2014-2019, nov. 2011.

PORDOMINGO, A. J.; JONAS, O.; ADRA, M.; JUAN, N. A; AZCÁRATE, M. P. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. **RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina, vol. 31, núm. 1, abril, pp. 1-23, 2002.

RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, 565 n.3, p.672-682, 2003.

ROMA JÚNIOR, L. C.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; MARTELLO, L. S.; LEME, P. R; RIBEIRO, M. G. Produção de vitelos a partir de bezerros leiteiros mestiços e da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.6, p.1088-1093, 2008.

SANTOS, P.V. 2013. Sistemas de terminação e pesos de abate de bovinos leiteiros visando à produção de carne de vitelão. Dois Vizinhos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. **Dissertação** (MSc.) – Universidade Federal do Paraná – PR, 2013.

SARTI, L. M. N. et al. Evaluation of feeding behavior of young cattle from different genetic groups fed with high concentrate diets with different NDF levels. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.85, p. 552-553, 2007.

SESTARI, B. B.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. de A. et al. Características de carcaça, de componentes não carcaça e qualidade da carne de bovinos nelore em confinamento e alimentados com diferentes híbridos de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3389-3400, 2012

SILVA, H. L. Dietas de Alta Proporção de Concentrados para Bovinos de Corte Confinados. **Tese** (Doutorado em Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

SILVA, R.R.; MAGALHÃES, A.F.; CARVALHO, G.G.P. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês suplementadas em pastejo de brachiaria decumbes. Aspectos metodológicos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.5, n.10, p.1-7, 2004.

SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O.; MERTENS, D.R. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughages value index system. **Journal of Dairy Science**, v.53, p. 1406, 1981.

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

WATSON, S. A. Structure and composition. In: WATSON, S. A.; RAMSTAD, P. E. (Eds.). **Corn: chemistry and technology**. Saint Paul: American Association Cereal Chemistry, 1987. p. 53-82.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1802, 1993.

WELCH, J.C.; SMITH, A.M. Forage quality and Rumination time in cattle. **Journal of Dairy Science**, v.53, p. 797, 1970.

YANG, W.Z.; BEAUCHEMIM, K.A.; RODES, L.A. Effects of grain processing, forage to concentrate ration, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.84, p. 203–2216, 2001.

CAPÍTULO I

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DA MATÉRIA SECA E DOS NUTRIENTES DE DIETAS A BASE DE MILHO GRÃO INTEIRO E FENO SUPLEMENTAR

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação de feno de tifton-85 na dieta de milho grão inteiro e pellet comercial nos consumos de matéria seca e de nutrientes; a digestibilidade total aparente e a recuperação do milho não degradado nas fezes. O delineamento experimental adotado foi em quadrado latino 4x4 duplicado e simultâneo, sendo os tratamentos compostos por quatro níveis de inclusão do feno de tifton-85 (0, 0,2, 0,4 e 0,8% em relação ao peso corporal) na mistura milho grão inteiro e pellet comercial em quatro períodos experimentais, com duas repetições (oito animais). Para os consumos de matéria seca total (CMST), proteína bruta total (CPBT), nutrientes digestíveis totais (CNDTT) e matéria mineral total (CMMT) não foi encontrada diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos estudados. Foi observado efeito ($P<0,05$) apenas para o consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT). Foi observado efeito ($P<0,05$) para os consumos de: matéria seca do feno (CMSF), proteína bruta do feno (CPBF), fibra em detergente neutro do feno (CFDNF) e matéria mineral do feno (CMMF) em função dos níveis de suplementação. Para as variáveis referentes aos consumos de matéria seca e de nutrientes da mistura milho + pellet e consumo de matéria seca de feno em relação ao peso corporal ($CMSF_2$) não houve efeito. Para as digestibilidades da matéria seca e de nutrientes, não houve efeito ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados. Houve efeito ($P<0,05$) no percentual de milho recuperado nas fezes, em função dos níveis de suplementação de feno. Houve efeito linear ($P<0,05$) no percentual de milho recuperado nas fezes, entre os tratamentos avaliados, para as três peneiras utilizadas, com diferentes crivos. Os níveis suplementares de feno na dieta reduziram o percentual de milho nas fezes. A dieta de milho e pellet foi eficiente na manutenção do pH ruminal.

Palavras-chave: Nutrição de ruminantes. Fibra efetiva. Composição bromatológica. Recuperação nas fezes.

CONSUMPTION AND DIGESTIBILITY OF DRY MATTER AND NUTRIENTS OF DIET BASED ON CORN GRAIN AND SUPPLEMENTARY HAY

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of Tifton-85 hay supplementation in corn grain diet and commercial pellet in dry matter and nutrient intake; the apparent total tract digestibility of nutrients, and the recovery of non-degraded corn in feces. The experimental design was a Latin square 4x4 duplicate and simultaneous, with the treatments consist of four hay supplementation levels of Tifton-85 (0, 0.2, 0.4, and 0.8% in relation to body weight in the mix corn grain and commercial pellet into four experimental periods, with two repetitions (eight animals). To the intake of total dry matter (ITDM), total crude protein (ITCP), total digestible nutrients (ITDN), and total mineral matter (ITMM) there was not significant difference ($P > 0.05$) among the treatments studied. It was observed an effect ($P < 0.05$) only for consumption of total neutral detergent fiber (TNDF). Significant effect was observed ($P < 0.05$) for the intake of: dry matter of hay (IDMH), crude protein of hay (ICPH), neutral detergent fiber of hay (INDFH), and mineral matter of hay (IMMH) in function of supplementation levels. For the variables related to the intake of dry matter and nutrients of the corn mixture + pellet and dry matter intake of hay in relation to body weight (IDMH2) there was no effect. There was not effect ($P > 0.05$) for the digestibility of dry matter and nutrient between treatments. There was effect ($P < 0.05$) in corn percentage recovered in feces due to hay supplementation levels. Linear effect was significant ($P < 0.05$) in corn percentage recovered in feces among the treatments for the three sieves worked with different screens. The supplementary levels of hay in the diet reduced the percentage of corn in feces. Corn grain and pellet diet is efficient in maintaining rumen pH.

Keywords: Ruminants nutrition. Effective fiber. Bromatological composition. Feces recuperation.

1 INTRODUÇÃO

A grande demanda mundial por proteína de origem animal, carece de tecnologias avançadas e produção de forma eficiente, permitindo a inserção no mercado de produtos com qualidade. Neste sentido, a busca por tecnologias que permitam aprimorar a produção de carne, tanto em quantidade como em qualidade, tem sido bastante constante, a fim de atender ao mercado consumidor cada vez mais exigente.

Recentemente, tem sido adotada no Brasil a utilização de dietas de milho grão inteiro, sendo estas com elevados teores de energia, proporcionando aos bovinos elevado ganho de peso. Esta dieta permite menor tempo de abate dos animais para a produção de carne e pode promover melhorias na qualidade da carne. Entretanto, estudos relacionados a essa nova tecnologia, ainda são muito incipientes no país, principalmente, a avaliação nutricional das dietas de alto grão. Assim, torna-se necessário novos estudos que elucidem os efeitos que estas dietas causam aos animais.

As dietas de alto grão não utilizam nenhuma fonte de volumoso em sua composição, há participação de um núcleo mineral proteico com tamponantes, a fim de evitar a queda do pH ruminal e, conseqüentemente, a ocorrência de distúrbios metabólicos. No entanto, é sabido que uma elevada quantidade de milho não é aproveitada pelos animais de maneira eficiente, devido ao tempo reduzido de permanência no trato gastrointestinal, onde a redução do tempo é atribuída ao baixo teor de fibra na dieta.

Alimentos volumosos permitem maior tempo de ruminação e maior aproveitamento dos nutrientes pela microbiota ruminal, além de evitar a queda do pH ruminal, através dos tamponantes naturais oriundos da salivação. Dessa forma, especula-se que a inclusão de uma fonte de volumoso (feno) na dieta de milho grão inteiro, possa aumentar a digestibilidade do milho com maior aproveitamento dos nutrientes pelos animais e, conseqüentemente, reduzir a quantidade de milho intacto nas fezes e aumentar a eficiência do processo.

Objetivou-se com este estudo determinar os efeitos da suplementação de feno de tifton-85 na dieta de milho grão inteiro e pellet comercial, nos consumos de matéria seca e nutrientes; na digestibilidade total aparente e a recuperação do milho não degradado nas fezes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização do experimento

Este estudo foi conduzido no Setor de Nutrição de Ruminantes da Fazenda Experimental Santa Paula da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no município de Unaí MG, sito a localização de 16°21'50" sul e 46°54'15" oeste e altitude de 640m. O clima na região é classificado como tipo Aw, tropical, com temperatura média anual de 27°C, precipitação média anual de 1.200 mm e estações, chuvosa no verão e seca no inverno, bem definidas (KÖPPEN, 1948).

O experimento foi conduzido em galpão de alvenaria, construído na orientação leste-oeste, coberto com telhado estilo colonial, com paredes laterais de 1,10 m de altura e aberto nas extremidades. O galpão é equipado com oito baias individuais (9m² cada), sendo estas equipadas com comedouros e bebedouros de alvenaria individuais. O piso da baia foi constituído por cama de maravalha. O galpão também possui tronco para contenção dos animais e uma área de baia coletiva (30m²) para auxiliar o manejo.

Desenho experimental

Foi adotado o delineamento experimental em quadrado latino, representado por quatro tratamentos (níveis de suplementação do feno de tifton-85) em quatro períodos experimentais (14 dias cada), com duas repetições (oito animais), resultando assim em dois quadrados latinos simultâneos.

Os tratamentos foram os níveis de inclusão do feno de tifton-85 (*Cynodon spp.*) na dieta com alta porcentagem de milho grão inteiro (85%) e alimento concentrado na forma de pellet (15%), na fase de recria de bezerros leiteiros mestiços (Holandês x Zebu). Os tratamentos avaliados foram: T0- 85% milho grão inteiro + 15% pellet sem suplementação do feno; T1- 85% milho grão inteiro + 15% pellet com suplementação de 0,2% do peso corporal de feno; T2- 85% milho grão inteiro + 15% pellet com suplementação de 0,4% do peso corporal de feno; e T3: 85% milho grão inteiro + 15% pellet com suplementação de 0,8% do peso corporal de feno.

O período total de experimento foi constituído por 56 dias de avaliação, sendo quatro períodos de 14 dias, compostos de 11 dias de adaptação e 3 dias de coleta cada. Foi

preconizada a adoção de um período pré-experimental de 30 dias para adaptação dos animais ao manejo adotado.

Unidades experimentais.

Foram utilizados oito bezerros com peso corporal médio inicial de 100 ± 10 kg e idade média de 4,0 meses. Os animais utilizados na presente pesquisa foram oriundos do Setor de Nutrição de Ruminantes pertencente à Fazenda Experimental Santa Paula, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Para adaptação dos animais as condições experimentais, eles foram encaminhados para o galpão 30 dias antes do início do experimento. Neste período os animais foram vermifugados e receberam aplicação do complexo vitamínico ADE.

Manejo experimental

Os animais foram manejados em baias individualizadas (9m^2), equipadas com comedouro, bebedouro e cocho para sal mineral. Água e sal mineral foram oferecidos *ad libitum* para os animais. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, nos horários de 7:00 e 15:00h. O consumo alimentar foi quantificado diariamente, todavia para a caracterização do experimento foi realizada a mensuração nos três dias de coleta cada período experimental.

O milho e o concentrado (pellet) comercial foram misturados diariamente para garantir a proporção preconizada no presente estudo (85% de milho grão inteiro e 15% de concentrado comercial). O feno foi fornecido em cocho individual separado da mistura milho grão inteiro e pellet. A composição do concentrado comercial está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1- Níveis de garantia do concentrado comercial

Variável	Quantidade
Proteína bruta mínimo (%)	38,00
Extrato etéreo mínimo (%)	1,80
Fibra bruta máximo (%)	14,00
Matéria Mineral máximo (%)	20,00
Cálcio mínimo (%)	2,40
Cálcio máximo (%)	3,00
Cobalto mínimo (%)	0,003
Cobre mínimo (%)	0,109
Enxofre mínimo (%)	7,70
Ferro mínimo (%)	0,20
Fósforo mínimo (%)	8,50
Iodo mínimo (%)	0,007
Magnésio mínimo (%)	7,731
Manganês mínimo (%)	0,371
Nitrogênio não proteico máximo (%)	12,70
Potássio mínimo (%)	1,80
Selênio mínimo (%)	0,003
Sódio mínimo (%)	6,00
Umidade máximo (%)	13,00
Zinco mínimo (%)	0,468
Vitamina A mínimo (UI/kg)	36000,00
Vitamina D mínimo (UI/kg)	4488,00
Vitamina E mínimo (UI/kg)	226,90
Cromo mínimo (%)	0,006
Monensina mínimo (%)	0,12
Virginiamicina mínimo (%)	0,17
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (UFC/KG)	$2,4 \times 10^{-10}$

No início de cada período experimental, os animais foram pesados após 12 horas de jejum e a partir do peso corporal individual, as quantidades de alimentos oferecidas diariamente foram ajustadas cada animal. A mistura 85% de milho grão inteiro e 15% de concentrado comercial foi fornecida na quantidade de 2,5% do peso corporal animal dia. A suplementação com o feno tifton-85 foi realizada de acordo com os tratamentos avaliados, sendo fornecidas as quantidades de 0; 0,2; 0,4 e 0,8% deste alimento em função do peso corporal dos animais em cada período de avaliação. A composição bromatológica dos ingredientes utilizados na dieta encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2- Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na dieta

Variável (%)	Milho	Pellet	Feno
MS	86,50	87,83	84,46
MM	1,28	14,45	7,58
PB	7,83	39,00	12,34
FDN	9,16	11,03	66,80
FDA	2,54	3,85	30,17

MS= matéria seca; MM= matéria mineral; PB= proteína bruta; FDN=fibra insolúvel em detergente neutro e FDA= fibra insolúvel em detergente ácido.

As baias foram limpas diariamente, sendo as fezes retiradas com auxílio de enxada e pá. A cama foi trocada diariamente e os bebedouros lavados a cada dois dias.

Coletas amostrais

Determinação do consumo de matéria seca e de nutrientes

A determinação do consumo de matéria seca (CMS) foi feita por pesagem das dietas antes do fornecimento e das sobras, no intervalo de 24h. O consumo de nutrientes foi calculado pela diferença entre a quantidade do nutriente presente nos alimentos fornecidos e a quantidade do nutriente nas sobras, sendo o resultado expresso em gramas animal⁻¹ dia⁻¹.

As amostras das dietas fornecidas foram retiradas nos três dias de coleta. Os alimentos utilizados para compor as dietas experimentais foram coletados para determinação da composição bromatológica. Todavia, para a determinação do consumo matéria seca e nutrientes foram utilizados apenas os dias de coleta de cada período experimental.

As amostras coletadas foram devidamente identificadas, pesadas e congeladas em freezer (-10°C). No final de cada período, as amostras de cada dia e de cada animal foram homogeneizadas e uma alíquota de 30% foi retirada para formar uma amostra composta. Posteriormente, as amostras compostas foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LNA) no Departamento de Zootecnia, da UFVJM, para determinação da composição bromatológica.

Determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes

Para obtenção dos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, fibra insolúvel em detergente neutro e fibra insolúvel em detergente ácido, foi adotado o método de coleta total de fezes.

No período de 24 horas, em três dias consecutivos de avaliação, sendo estes os três últimos dias de cada período experimental, as fezes foram pesadas individualmente, armazenadas em sacolas plásticas, identificadas e devidamente congeladas em *freezer* (-10°C). No final de cada período, três amostras compostas de aproximadamente 500g foram reservadas para formar amostras compostas, as quais foram analisadas no LNA.

A digestibilidade aparente (DAP) dos nutrientes e a digestibilidade verdadeira da matéria seca (DigVMS) proposta por Van Soest (1994), expressas em porcentagem:

$$DAP (\%) = \left[\frac{(MS_{ingerida} \times \% Nutriente) - (MS_{excretado} \times \% Nutriente)}{(MS_{ingerida} \times \% Nutriente)} \right] \times 100$$

$$Dig VMS (\%) = \frac{CMS - (MS_{fecal} - CE)}{CMS}$$

$$CE = (0,098/MS_{ingerida})$$

Recuperação das frações do milho não degradadas nas fezes

Para a recuperação das frações do milho no bolo fecal, uma amostra composta 500g de fezes (peso natural) de cada animal em cada período foi separada, identificada e congelada (-10° C). Posteriormente, esta amostra foi descongelada e colocada em um balde com dez litros de água, sendo constantemente misturada manualmente para separação das frações líquida e sólida do bolo fecal. Após completa decantação dos compostos sólidos, o material foi separado com auxílio de peneiras com diferentes crivos (1,5; 3,0 e 4,0 mm). O material nas diferentes peneiras foi constantemente lavado com água corrente, sob agitação manual, até a completa recuperação das frações de milho não degradadas presentes na amostra.

Posteriormente, as frações do milho recuperadas nas fezes, nos diferentes tratamentos, foram submetidas a secagem em estufa a 55°C por 72 horas. Por fim foi feita a separação granulométrica do milho recuperado nas fezes.

Determinação do potencial hidrogeniônico do líquido ruminal

Para determinação do pH ruminal amostras de 200mL de fluido ruminal foram coletadas utilizando sonda orogástrica adaptada a uma bomba de vácuo, uma vez em cada período. O fluido ruminal foi coletado no 12º dia de avaliação, 5 horas após a alimentação da manhã, sendo este filtrado (gaze dobrada em duas camadas) imediatamente após a coleta.

O pH foi mensurado logo após a filtragem do material, com auxílio de um potenciômetro digital.

Processamento das amostras para análises laboratoriais

As amostras dos alimentos, das sobras e das fezes foram pré-secas em estufas de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas e posteriormente, processadas em moinho de faca em peneira de 1,0 mm para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), segundo a AOAC (1995).

Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) foram determinados segundo metodologia descrita por Mertens (2002), sem adição do sulfito de sódio e utilizando-se a amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes). Para tanto, foi utilizado o sistema Ankom com modificação do saquinho utilizado (0,5 x 0,5cm) com porosidade de 100µm, o qual foi confeccionado com TNT (tecido não-tecido / 100 g/m²).

Os teores de fibra em detergente ácido (FDA), foram obtidos pelo método sequencial proposto por Robertson & Van Soest (1981) com protocolo apresentado por Licitra et al. (1996).

Para estimar os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas utilizou-se a equação $NDT = 91,0246 - 0,571588$, proposta por Capelle et al. (2001).

Análise estatística

As variáveis foram avaliadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_k + P_j + A_i + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = corresponde ao valor da observação;

μ = média geral;

T_k = efeito do tratamento;

P_j = efeito do período de coleta;

A_i = efeito do animal;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

A análise de variância está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3- Análise de variância

Fontes de variação	Graus de liberdade
Quadrado latino	1
Período	6
Animal	6
Tratamento	3
Erro	15
Total	31

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram descritas por meio de regressão, utilizando-se 5% como nível crítico de probabilidade. Os resultados foram analisados pelo software SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias referentes aos consumos de matéria seca e de nutrientes das dietas experimentais totais; com as suas respectivas equações de regressão, coeficientes de determinação, níveis de significância (valor de P) e coeficientes de variação são apresentados na Tabela 4.

Para os consumos de matéria seca total (CMST), proteína bruta total (CPBT), nutrientes digestíveis totais (CNDTT) e matéria mineral total (CMMT) não foi encontrada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos estudados. Foi observado efeito ($P < 0,05$) apenas para o consumo de fibra em detergente neutro total (CFDNT).

O CMST da dieta total não foi influenciado ($P > 0,05$), uma vez que o consumo de feno foi bastante incipiente em comparação ao consumo de milho + pellet e não proporcionou diferença nos consumos de matéria seca das dietas totais. Neste caso, a média dos consumos de feno entre os tratamentos avaliados correspondeu a 6,86% da média do consumo observado para a mistura milho + pellet, o que evidenciou a baixa participação do feno na dieta total.

Ferreira (2008), ao trabalharem com níveis de substituição parcial do milho por casca de soja (0%, 15%, 30% e 45%) para ovinos confinados recebendo dietas contendo 10% de volumoso, obteve efeito linear crescente no CMS. Semelhantemente, Katsuki (2009) observou aumento no CMS em bovinos alimentados com níveis crescentes de substituição do milho inteiro por casca de soja (0%; 15% e 30%) sem a utilização de volumosos, encontrou aumento no consumo de matéria seca em animais recebendo menores níveis de casca de soja (15 e 30%) na ração e atribuiu este fato ao aumento na taxa de passagem da ração causado pela casca de soja. Da mesma forma, o aumento no CMS de rações foi encontrado por Zarpelon et al. (2015) em cordeiros recebendo níveis crescentes de substituição do milho inteiro por casca de soja peletizada (0%; 15% e 30%) sem utilização de volumosos.

Os consumos de PBT, MMT e NDTT não foram influenciados ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais, fato que pode ser explicado por dois fatores: 1-) reduzido consumo de feno nas dietas; e 2-) menor concentração desses componentes nutricionais no feno em comparação aos teores destes na mistura milho + pellet (TAB. 2).

O CFDNT diferiu entre os tratamentos devido ao elevado teor de FDN presente na constituição do feno (TAB. 2). Assim, ficou evidente que embora o consumo de feno não tenha influenciado o CMST, a elevada concentração de FDN na composição bromatológica do feno foi determinante para elevar o CFDNT em função da disponibilidade crescente deste volumoso nas dietas experimentais. Os teores de FDN determinados no milho e no pellet corresponderam

a 13,71 e 16,03%, respectivamente, do teor de FDN presente no feno de tifton estudado (66,80%)

Tabela 4- Consumo de matéria seca total, proteína bruta total, matéria mineral total, fibra em detergente neutro total e nutrientes digestíveis total (milho+ pellet + feno)

Variável	Níveis suplementares de feno				Equação de Regressão	R ²	P	CV (%)
	0,0	0,2	0,4	0,8				
CMST	4,155	4,760	4,529	4,631	$\hat{Y} = 4,5187$	-	NS	15,32
CPBT	0,532	0,607	0,577	0,590	$\hat{Y} = 0,5765$	-	NS	15,23
CMMT	0,291	0,320	0,316	0,320	$\hat{Y} = 0,3121$	-	NS	11,73
CFDNT	0,375	0,509	0,578	0,607	$\hat{Y} = 0,3776 + 0,7417x - 0,5688x^2$	0,99	0,0001	14,72
CNDT*	74,21	72,76	73,56	72,26	$\hat{Y} = 73,1975$	-	NS	5,81

CMST= consumo de matéria seca total (kg/animal/dia); CPBT= consumo de proteína bruta total (kg/animal/dia); CMMT= consumo de matéria mineral total (kg/animal/dia); CFDNT= consumo de fibra em detergente neutro total (kg/animal/dia); *CNDT_{estimado}= consumo de nutrientes digestíveis total estimado; R²= coeficiente de determinação da equação de regressão; P= nível de significância do modelo de regressão; CV= coeficiente de variação; NS= modelo de regressão não significativo (P>0,05).

Zarpelon et al. (2015) observaram efeito linear crescente no consumo de FDN de acordo com os níveis de inclusão da casca de soja peletizada (0, 15 e 30%) em substituição ao milho grão inteiro. Neste caso, estes autores atribuíram o incremento no CFDN ao elevado teor de FDN da casca de soja peletizada (72,74%) em relação ao do milho (9,52%), assim como foi justificado no presente estudo.

Os consumos de matéria seca e de nutrientes dos alimentos (mistura milho + pellet e feno) foram avaliados separadamente, sendo apresentados na Tabela 5. Foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) para os consumos de: matéria seca do feno ($CMSF_1$), proteína bruta do feno (CPBF), fibra em detergente neutro do feno (CFDNF) e matéria mineral do feno (CMMF) em função dos níveis de suplementação. Para as variáveis referentes aos consumos de matéria seca e de nutrientes da mistura milho + pellet e consumo de feno em relação ao peso corporal ($CMSF_2$) não houve efeito (TAB. 5).

O efeito nos consumos de matéria seca e de nutrientes do feno pode ser atribuído aos níveis de suplementação deste na dieta, onde seu incremento proporcionou efeito quadrático positivo (FIG. 1). O aumento nos $CMSF$ e $CFDNF$ demonstrou a busca do animal em consumir uma fonte de fibra oriunda de alimento fibroso (volumoso).

O teor de fibra e o tamanho de partícula do alimento são imprescindíveis para estimular os processos de ruminação, salivação e, conseqüentemente, a manutenção do pH ruminal, devido à ação do bicarbonato (tamponante) no equilíbrio do ambiente ruminal (VAN SOEST, 1994). Mertens (2001) reportou que a redução no nível de fibra efetiva da dieta, pode acarretar uma série de problemas para os ruminantes, tais como: menor tempo de mastigação pelo animal, menor secreção de saliva “tamponante”, decréscimo no pH ruminal, mudança nas populações microbianas e redução na relação acetato:propionato.

Neste estudo era esperado um consumo elevado de feno para possibilitar maior tempo de permanência do milho grão inteiro no rúmen, o que poderia melhorar a degradabilidade deste alimento pela microbiota ruminal e, conseqüentemente, reduzir a quantidade de milho inteiro nas fezes dos animais. Em adição, como foi fornecido inteiro (sem redução do tamanho de partícula) o feno constitui fonte importante de fibra fisicamente efetiva, o que pode proporcionar menor tempo de passagem, resultando assim em melhor aproveitamento do milho grão inteiro da dieta.

Tabela 5- Consumo de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral e fibra em detergente neutro do milho + pellet e feno

Variável	Níveis suplementares de feno				Equação de Regressão	R ²	P	CV (%)
	0,0	0,2	0,4	0,8				
CMSMP	4,155	4,623	4,248	4,319	$\hat{Y} = 4,3362$	-	NS	15,50
CPBMP	0,531	0,590	0,542	0,551	$\hat{Y} = 0,5535$	-	NS	15,46
CMMMP	0,291	0,309	0,295	0,296	$\hat{Y} = 0,2978$	-	NS	12,04
CFDNMP	0,375	0,417	0,389	0,397	$\hat{Y} = 0,3945$	-	NS	14,07
CMSF₁	-	0,136	0,280	0,311	$\hat{Y} = - 0,0076 + 0,9616x - 0,7002x^2$	0,99	0,0000	29,70
CMSF₂	-	0,095	0,177	0,200	$\hat{Y} = 0,1573$	-	-	32,29
CPBF	-	0,016	0,034	0,038	$\hat{Y} = - 0,0009 + 0,1196x - 0,0879x^2$	0,99	0,0000	28,76
CMMF	-	0,010	0,021	0,024	$\hat{Y} = - 0,0005 + 0,0744x - 0,0541x^2$	0,99	0,0000	30,61
CFDNF	-	0,092	0,189	0,210	$\hat{Y} = - 0,0052 + 0,6480x - 0,4701x^2$	0,99	0,0000	30,36

CMSMP= consumo de matéria seca de milho e pellet (kg/animal/dia); CPBMP= consumo de proteína bruta milho + pellet (kg/animal/dia); CMMMP= consumo de matéria mineral milho + pellet (kg/animal/dia); CFDNMP= consumo de fibra em detergente neutro milho + pellet (kg/animal/dia); CMSF₁= consumo de matéria seca do feno (kg/animal/dia); CPBF= consumo de proteína bruta do feno (kg/animal/dia); CMMF= consumo de matéria mineral do feno (kg/animal/dia); CFDNF= consumo de fibra em detergente neutro do feno (kg/animal/dia); NDT_{estimado}= nutrientes digestíveis totais (%); CMSF₂= consumo de matéria seca do feno em relação ao peso corporal (% do peso corporal); R²= coeficiente de determinação da equação de regressão; P= nível de significância do modelo de regressão; CV= coeficiente de variação; NS= modelo de regressão não significativo (P>0,05).

Entretanto, esperar-se-ia que o consumo de feno obtido neste estudo fosse maior do que o observado na prática. Como as dietas apresentaram alta proporção de alimentos concentrados, esperava-se que o CMSF nos tratamentos com suplementação de 0,2 e 0,4% do peso corporal fossem próximos ao máximo, havendo possivelmente limitação do consumo de feno apenas no tratamento com maior oferta (0,8% do peso corporal). Contudo, os CMSF observados para os tratamentos 0,2; 0,4 e 0,8% corresponderam a 0,095; 0,178 e 0,200% do peso corporal, respectivamente, valores estes inferiores aos estimados previamente.

A Figura 1 mostra o efeito quadrático dos tratamentos avaliados, nos consumos de matéria seca e nutrientes do feno, onde todos os consumos apresentaram efeito de tratamento.

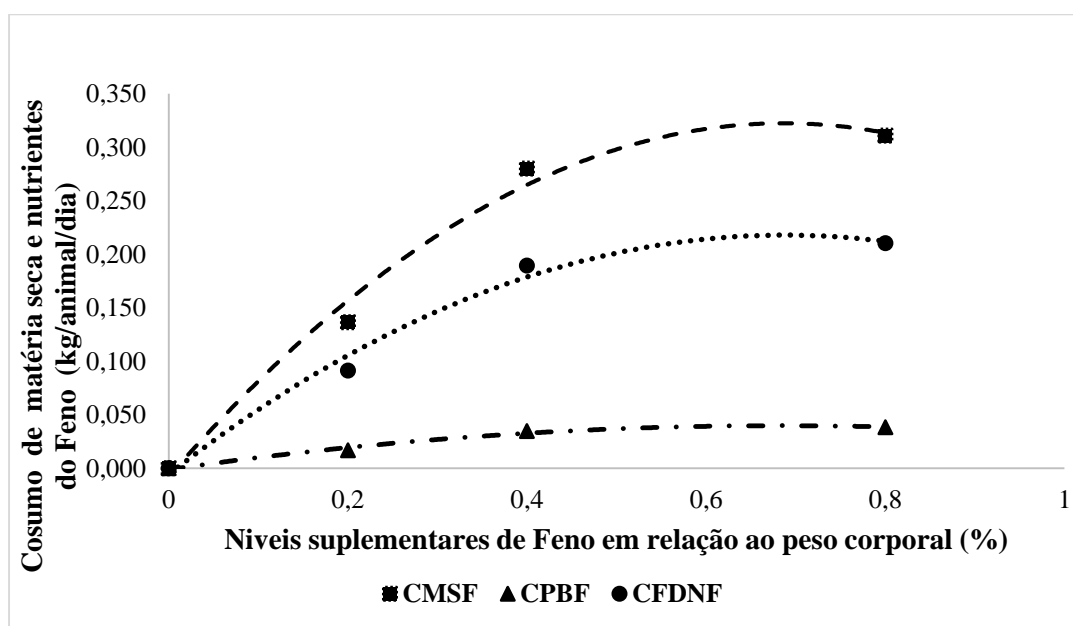


Figura 1- Consumo de matéria seca e nutrientes do feno. CMSF= consumo de matéria seca do feno (kg/animal/dia); CPBF= consumo de proteína bruta do feno (kg/animal/dia); CFDNF= consumo de fibra insolúvel em detergente neutro do feno (kg/animal/dia).

Houve resposta crescente no CMSF de feno, em relação aos tratamentos avaliados até o nível de 0,4% da massa corporal, sendo observada tendência de estabilização desta variável para os tratamentos 0,4 e 0,8% da massa corporal. Ao derivar a equação de regressão foi possível obter o ponto máximo de feno que os animais consumiram no presente estudo, sendo este valor da ordem de 0,68% de feno suplementar na dieta, em relação ao peso corporal. Desta forma, valores acima do ponto de máximo, resultaria em maior sobra de feno no cocho pelos animais, como de fato foi observado para o tratamento 0,8% de suplementação.

Nessa corrente, acredita-se que mesmo em quantidade irrisória, ao comparar os

consumos de matéria seca do feno com o de milho + pellet, houve uma busca dos animais por uma fonte de fibra fisicamente efetiva, todavia cabe ressaltar que esta resposta não foi linear.

Na Figura 2 são apresentados os consumos de FDN total, do milho + pellet e do feno. Todos os consumos de FDN, apresentaram resposta quadrática, porém apenas os consumos de FDN do feno e total, tiveram efeito significativo dentre os tratamentos avaliados.

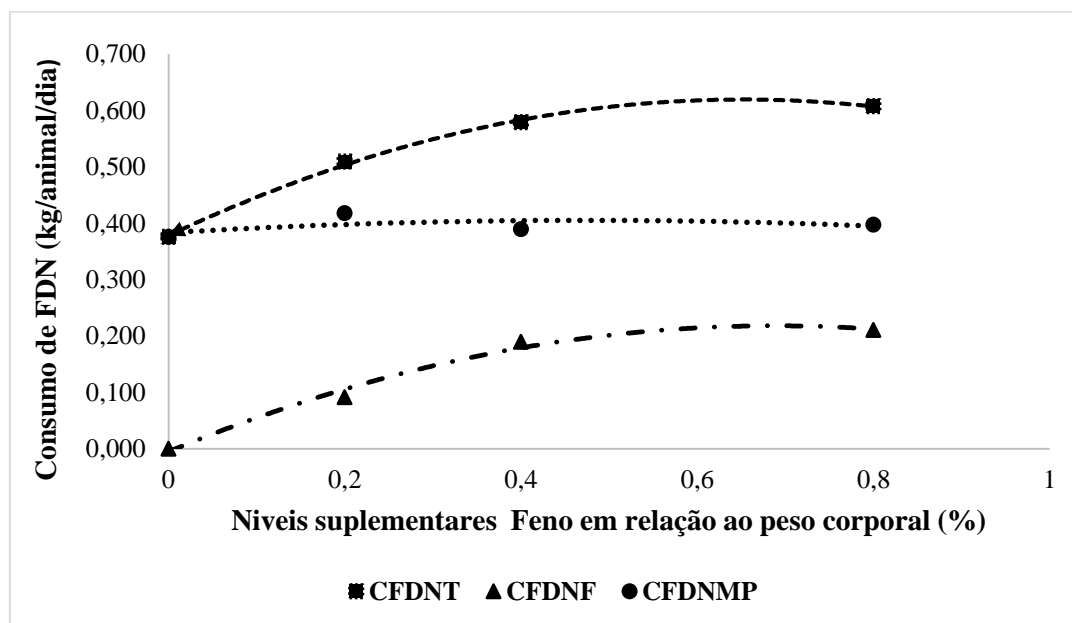


Figura 2- Consumo de fibra em detergente neutro total (milho + pellet e feno-CFDNT), consumo de fibra em detergente neutro do feno (FDNF) e consumo de fibra em detergente neutro do milho + pellet (CFNDMP).

O consumo de feno, proporcionou incremento no consumo de FDNT na ordem de 22,06; 48,58 e 52,89%, para os tratamentos 0,2; 0,4 e 0,8%, respectivamente. Entretanto, mesmo com esse incremento oriundo do feno, o consumo de FDN está bem abaixo ao recomendado por Mertens (2001), este autor recomenda que o consumo de FDN, oriundo de uma fonte de volumoso, deveria ser de 20% da dieta total. No presente estudo, o consumo encontrado de FDN do feno, entre os tratamentos avaliados 0,2; 0,4 e 0,8%, foram 1,93; 4,17 e 4,53%, respectivamente, valores muito inferiores ao recomendado, a fim de evitar a ocorrência de distúrbios metabólicos, ocasionado pela fermentação ruminal inadequada, produção de ácidos graxos voláteis que acidificam o pH ruminal.

Neste caso, especula-se que o baixo consumo de feno apresentado neste estudo tenha ocorrido devido à ação eficiente de tamponamento do pellet comercial, o qual possui em

sua constituição os aditivos monensina e virginiamicina que contribuem para a manutenção da neutralidade do pH ruminal.

Os níveis suplementares de feno na dieta não influenciaram o consumo de milho + pellet, o que não era esperado. Esperava-se que houvesse redução no consumo de milho + pellet e que o consumo de feno fosse maior, ou seja, que tivesse efeito substitutivo. Por se tratar de animais ruminantes, que possuem uma demanda de alimentos volumosos bem maior comparada a alimentos concentrados, principalmente para manutenção do pH e da saúde ruminal, era esperado que a busca dos animais pelo feno fosse maior. No entanto, a dieta foi eficiente na manutenção do pH, evitando a ocorrência de distúrbios metabólicos decorrentes da redução do pH ruminal. A monensina e virginiamicina presentes no pellet, são aditivos que promovem alteração nos padrões de fermentação ruminal, aumentando a proporção de propionato em relação ao acetato e butirato no rumen. Atuam também sobre a microbiota ruminal controlando o crescimento das bactérias gram-positivas, produtoras de metano, com a queda na produção de metano, os produtos resultantes da fermentação de carboidratos são utilizados na produção de propionato, evitando desperdício de energia na formação de gases (McGUFFEY et al., 2001; VAN NEVEL et al., 1992). Em contrapartida, há um aumento das bactérias gram-negativas produtoras do propionato reconhecido como a fonte mais eficiente para prover energia para os ruminantes.

A eficiência do pellet na manutenção do pH, foi confirmada através da coleta do líquido ruminal cinco horas após a alimentação, onde os valores de pH encontrados foram 6,44, 6,57, 6,54, 6,56, para os tratamentos 0; 0,2; 0,4; e 0,8%, respectivamente. Assim, fica evidenciada a eficácia dos aditivos (virginiamicina e monensina) no tamponamento do pH ruminal, justificando o porquê dos animais não consumirem uma quantidade maior de feno. De acordo com Berchielli et al. (2011), a faixa ideal de pH se encontra entre 5,5 a 7,0, sendo a salivação uma das maneiras naturais que os ruminantes utilizam para manter o pH do rúmen próximo a neutralidade. A salivação é estimulada mais intensamente por alimentos volumosos e pelo tamanho de partícula, o que promove maior ruminação, salivação e, conseqüentemente, maior tamponamento do pH ruminal.

Não houve diferença nos consumos dos nutrientes do milho + pellet, pois os consumos de MP não foram influenciados pelos níveis de suplementação do feno, ou seja, mesmo com o fornecimento do feno o consumo do MP não foi alterado, não havendo efeito substitutivo.

Para as digestibilidades da matéria seca e de nutrientes, não houve efeito ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados (TAB. 6).

As digestibilidades da matéria seca e dos nutrientes não foi influenciada pelos tratamentos, podendo ser explicado pelo baixo consumo de feno quando comparado ao milho + pellet. O baixo consumo de feno, não permitiu que o alimento permanecesse mais tempo no trato digestório para que houvesse maior digestão e aproveitamento dos nutrientes pela microbiota ruminal. Por se tratar de um alimento concentrado, a taxa de passagem é alta, resultando em menor tempo de retenção de sólidos e, conseqüentemente, menos tempo disponível para os microrganismos digerirem o alimento.

Tabela 6- Digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, matéria mineral e fibra em detergente neutro das dietas

Variável	Níveis suplementares de feno				Equação de Regressão	R ²	P	CV (%)
	0,0	0,2	0,4	0,8				
DMS	73,37	72,00	72,75	71,53	$\hat{Y} = 72,4125$	-	NS	5,52
DVMS	74,11	72,49	73,29	72,01	$\hat{Y} = 72,9750$	-	NS	5,68
DPB	75,47	73,08	71,21	72,82	$\hat{Y} = 73,1450$	-	NS	5,78
DMM	62,11	70,41	67,65	70,68	$\hat{Y} = 67,7125$	-	NS	14,36
DFDN	42,72	47,90	53,04	45,02	$\hat{Y} = 47,1700$	-	NS	21,79

DMS= digestibilidade da matéria seca (%); DVMS= digestibilidade verdadeira da matéria seca (%); DPB= digestibilidade da proteína bruta (%); DFDN= digestibilidade da fibra em detergente neutro (%); R²= coeficiente de determinação da equação de regressão; P= nível de significância do modelo de regressão; CV= coeficiente de variação; NS= modelo de regressão não significativo (P>0,05).

Houve efeito ($P < 0,05$) no percentual de milho recuperado nas fezes, em função dos níveis de suplementação de feno (FIG. 3).

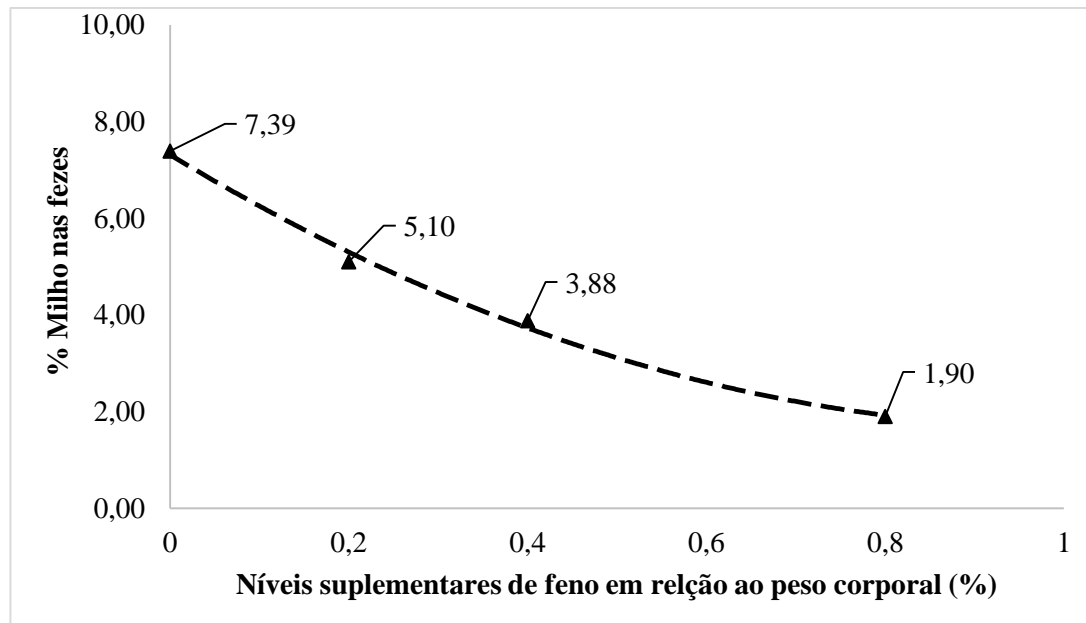


Figura 3- Percentual de milho recuperado nas fezes

Observou-se uma redução no percentual de milho nas fezes em virtude dos níveis de suplementação de feno. Essa redução pode ser atribuída ao aumento no consumo de matéria seca do feno entre os tratamentos, que permitiu o melhor aproveitamento do milho pelo animal, em decorrência ao maior tempo de ruminação. Comparando o tratamento controle e o maior nível de suplementação de feno (0,8% PC), houve redução de 5,49% de milho nas fezes, demonstrando que uma fonte de volumoso em dietas de alto grão, melhora a eficiência do processo, evitando o desperdício de milho intacto nas fezes.

Corroborando com Pordomingo et al. (2002), que utilizaram rações com grão de milho inteiro com inclusão de farinha de girassol, feno de alfafa e aveia, avaliaram a proporção de grão de milho nas fezes, e observaram uma perda de 4 a 9% do grão consumido em ração de alto teor de grão e baixo teor de fibra.

A porcentagem de milho recuperado nas fezes em cada uma das três peneiras utilizadas. Houve efeito linear significativo ($P < 0,05$) entre os tratamentos avaliados, para as três peneiras com diferentes crivos (FIG. 4).

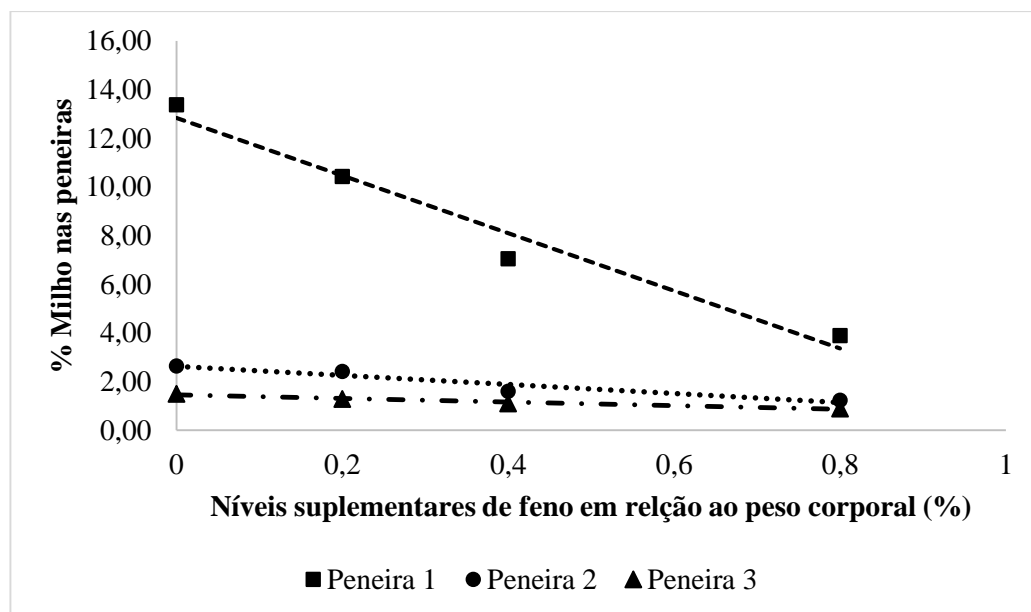


Figura 4- Percentual de milho recuperado nas fezes, nas três peneiras com diferentes crivos (4; 3 e 1,7 mm)

O efeito observado entre as peneiras trabalhadas, pode ser atribuído ao aumento no consumo de feno, em todos os tratamentos avaliados. Houve maior percentual de milho intacto observado na peneira 1 (4mm), quando comparado as demais peneiras. A redução no percentual de milho intacto foi de 9,49%, entre os tratamentos 0,00 e 0,8% de feno suplementar. Nesta corrente, infere-se que o aumento no consumo de feno, permitiu que o animal fragmenta-se mais o milho, em decorrência de um maior tempo de ruminação, provavelmente em virtude do maior aporte de fibra presente no feno. Outra possibilidade, seria que o milho possa ter passado na menor peneira, ou seja, amido não ter sido degradado no rumem (a fibra do feno não influenciou na disponibilidade do amido, pois não interferiu na quebra das proteínas envoltas dos grânulos de amido).

4 CONCLUSÃO

Diante do exposto conclui-se que o núcleo proteico é altamente eficiente na manutenção do pH ruminal.

Os animais possuem uma demanda de fibra oriunda de uma fonte de volumoso.

O consumo de feno mesmo em quantidade irrisória reduziu o percentual de milho nas fezes, proporcionando uma redução de 5,49%, entre a testemunha e o maior nível de suplementação (0,8% PC).

Há necessidade de mais estudos avaliarem, nutricionalmente, dietas de alto grão na alimentação de ruminantes, com participação de diferentes fontes de fibra, afim de elucidar os efeitos desta no desempenho animal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. AOAC, Washington, DC, 1995.

BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; OSÓRIO NETO, E. et al. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. B.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; MONTEIRO, H. C. F. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 206-214, 2000.

CAPPELE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. *et al.* Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1837-1856, 2001.

FERREIRA, E. M. Substituição parcial do milho pela casca de soja na alimentação de cordeiros da raça Santa Inês em confinamento. Tese (Dissertação de Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Piracicaba, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

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. 55p. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

KÖEPPEN, W. **Climatologia: con um estúdio de los climas de la Tierra**. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

McGUFFEY, R. K.; RICHARDSON, L. F.; WILKINSON, J. I. D. Ionophore for dairy cattle: corrent status and future outlook. **Journal Dairy Science**, v. 84, (Supl.), p.E194- E203, 2001.

PORDOMINGO, A. J.; JONAS, O.; ADRA, M.; JUAN, N. A; AZCÁRATE, M. P. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. **RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina, vol. 31, núm. 1, abril, pp. 1-23, 2002.

RIBEIRO, T. R. Desempenho e qualidade de carcaça de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

ROBERTSON, J.B., VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.). **The Analysis of Dietary Fibre in Food**. Marcel Dekker, NY, Chapter 9, pp. 123–158, 1981.

VAN NEVEL, C.J.; DEMEYER, D.I. Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes in vitro. **Animal Feeding Science Technology**, 37, 21-31, 1992.

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

ZARPELON, T.G.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; PEREIRA, E.S.; SILVA, L.D.F.; CALIXTO, O.P.P.; TARSITANO, M.A.; FÁVERO, R.; PIRES, K.A.; BORGES, C.A.A. Desempenho, características de carcaça e avaliação econômica da substituição do milho grão inteiro por casca de soja peletizada na alimentação de cordeiros em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1111-1122, mar./abr. 2015

CAPÍTULO II

COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BEZERROS ALIMENTADOS COM DIETAS A BASE DE MILHO GRÃO INTEIRO E FENO SUPLEMENTAR

RESUMO

Avaliou-se os efeitos da suplementação de feno de tifton-85 na dieta de milho grão inteiro e pellet comercial no comportamento digestivo de bezerros leiteiros. O delineamento experimental adotado foi em quadrado latino 4x4 duplicado e simultâneo, sendo os tratamentos, quatro níveis de suplementação do feno de tifton-85 (0, 0,2, 0,4 e 0,8% em relação ao peso corporal) na mistura milho grão inteiro e pellet comercial em quatro períodos experimentais, com duas repetições (oito animais). Houve influência dos níveis de feno ($P < 0,05$) sobre o tempo despendido pelos animais em alimentação (TAL), ruminação (TRU) e o tempo de mastigação total (TMT), já o tempo despendido em ócio (TO) não foi afetado ($P > 0,05$). As variáveis tempo mastigações por bolo (TM/bolo) e número de mastigações por bolo (NM/bolo) não apresentaram diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$), já para os números de mastigações por dia (NM/dia) e de bolos ruminais (NBR) observou-se efeito significativo ($P < 0,05$). Foi observado efeito para as eficiências de alimentação (EAL_{MS}) e ruminação (ERU_{MS}) da matéria seca ($P < 0,05$), enquanto que a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERU_{FDN}) e taxa de ruminação (TR), não tiveram efeito ($P > 0,05$), entre os tratamentos avaliados. Os níveis suplementares de feno na dieta acarretaram maiores tempos de ruminação e mastigação.

Palavras-chave: Mastigação. Ruminação. Eficiência alimentar.

INGESTIVE BEHAVIOR OF CALVES FED WITH DIETS BASED ON CORN GRAIN AND SUPPLEMENTARY HAY

ABSTRACT

It was evaluated the effects of Tifton-85 hay supplementation in diet of corn grain and commercial pellet in digestive behavior of dairy calves. The experimental design was a Latin square 4x4 duplicate and simultaneous, with the treatments consist of four hay supplementation levels of Tifton-85 (0, 0.2, 0.4, and 0.8% in relation to body weight in the mix corn grain and commercial pellet into four experimental periods, with two repetitions (eight animals). There was influence of hay levels ($P < 0.05$) on the time spent by animals in feeding (TFE), rumination (TRU), and total chewing time (TCT), however the time spent on leisure (TO) was not affected ($P > 0.05$). The variables chews time per bolus (CT/bolus), and number of chews per bolus (NC/bolus) did not differ between treatments ($P > 0.05$), but the number of chews per day (NC/day), and number of ruminal bolus (NRB) showed significant differences ($P < 0.05$). It was observed effect for feed efficiency (EFDM), and rumination (ERUDM) of dry matter ($P < 0.05$) while rumination efficiency of neutral detergent fiber (ERUNDF), and rumination rate (RR) had no effect ($P > 0.05$) among the treatments. The supplementary levels of hay in the diet provide longer times of rumination and chewing.

Keywords: Chewing. Rumination. Feeding efficiency.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de criação de bovinos necessitam de práticas de manejo e alimentação que melhorem o retorno econômico. O confinamento tem sido adotado como alternativa para aumentar os índices de produtividade através da terminação de animais mais precoces e com melhor acabamento de carcaça.

O estudo do comportamento ingestivo é ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo, sendo constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação (MENDONÇA et al., 2004). Segundo Pires et al. (2001), uma das formas de se avaliar a utilização de alimentos na dieta é possibilitar ao animal selecionar ingredientes da ração, dessa forma, aumentando ou diminuindo o nível de ingestão dos alimentos. Com isso, conhecer os hábitos dos animais pode ser útil nos sistemas de criação, pois quaisquer alterações nos padrões comportamentais podem indicar problemas de manejo, alimentação ou de saúde.

Os parâmetros mais estudados para avaliar o comportamento ingestivo são o tempo de alimentação, ruminação e ócio, eficiências de alimentação e ruminação, número de mastigações meréricas por bolo ruminal, tempo gasto com mastigações por bolo ruminal e número de mastigações meréricas por dia (BURGER et al., 2000). Segundo Macedo et al. (2007), para o entendimento do consumo diário de alimentos, é necessário estudar individualmente seus componentes, que podem ser descritos pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração média das refeições e pela velocidade de alimentação de cada refeição.

De acordo com Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta, sendo proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. O mesmo autor relata que animais confinados gastam em torno de 1 hora consumindo alimentos ricos em energia ou até mais de 6 horas para fontes com baixo teor de energia e alto teor de fibra. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com elevado teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento.

As principais características do comportamento ingestivo dos animais são inerentes ao processo de saciedade e motivação para se alimentarem (PROVENZA, 1995). O comportamento alimentar dos ruminantes, como consumo de ração, tempo de ruminação e

número de mastigações variam de acordo com o tipo de alimentação e com as características físicas dos alimentos, que podem afetar a fisiologia digestiva dos ruminantes. Além disso, as respostas obtidas em relação ao padrão comportamental do animal são utilizadas como indicadores das características físicas e químicas de volumoso (LEE et al., 2004; MIRANDA et al., 1999).

O presente estudo teve como objetivo determinar os efeitos da suplementação de feno de tifton-85 na dieta de milho grão inteiro e pellet comercial, sendo para tanto avaliado as características relacionadas ao comportamento ingestivo dos animais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização do experimento

Este estudo foi conduzido no Setor de Nutrição de Ruminantes da Fazenda Experimental Santa Paula da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, no município de Unaí MG, sito a localização de 16°21'50" sul e 46°54'15" oeste e altitude de 640m. O clima na região é classificado como do tipo Aw, tropical de savana, com temperatura média anual de 27°C, precipitação média anual de 1.200 mm e estações, chuvosa no verão e seca no inverno, bem definidas (KÖPPEN, 1948).

O experimento foi conduzido em galpão de alvenaria, construído na orientação leste-oeste, coberto com telhado estilo colonial, com paredes laterais a uma altura de 1,10 metros e aberto nas extremidades. O galpão é equipado com oito baias individuais (9m² cada), sendo estas equipadas com comedouros e bebedouros de alvenaria individuais. O piso da baia foi constituído por cama de maravalha. O galpão também possui tronco para contenção dos animais e uma área de baia coletiva (30m²) para auxiliar o manejo.

Desenho experimental

Foi adotado o delineamento experimental em quadrado latino, representado por quatro tratamentos (níveis de suplementação do feno de tifton-85) em quatro períodos experimentais (14 dias cada), com duas repetições (oito animais), resultando assim em dois quadrados latinos simultâneos.

Como tratamentos foram avaliados os níveis de inclusão do feno de tifton-85 (*Cynodon spp.*) na dieta com alta porcentagem de milho grão inteiro (85%) e alimento concentrado na forma de pellet (15%), na fase de recria de bezerros leiteiros mestiços (Holandês x Zebu). Os tratamentos avaliados serão: T0 85% milho grão inteiro + 15% pellet, sem suplementação do feno; T1- 85% milho grão inteiro + 15% pellet com suplementação de 0,2% do peso corporal de feno, T2- 85% milho grão inteiro + 15% pellet com suplementação de 0,4% do peso corporal de feno; e T3: 85% milho grão inteiro + 15% pellet com suplementação de 0,8% do peso corporal de feno.

O período total de experimento foi constituído por 56 dias de avaliação, sendo quatro períodos de 14 dias, compostos de 11 dias de adaptação e 3 dias de coleta cada. Foi

preconizada a adoção de um período pré-experimental de 30 dias para adaptação dos animais ao manejo adotado.

Unidades experimentais.

Foram utilizados oito bezerros, com peso corporal médio inicial de 100 ± 10 kg e idade média de 4,0 meses. Os animais utilizados na presente pesquisa foram oriundos do Setor de Nutrição de Ruminantes pertencente a Fazenda Experimental Santa Paula, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Para adaptação dos animais às condições experimentais, os mesmos foram encaminhados para o galpão 30 dias antes do início do experimento. Neste período os animais foram vermifugados e receberam aplicação do complexo vitamínico ADE.

Manejo experimental

Os animais foram manejados em baias individualizadas (9m^2), equipadas com comedouro, bebedouro e cocho para sal mineral. Água e sal mineral foram oferecidos *ad libitum* para os animais. As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, nos horários de 7:00 e 15:00h. O consumo alimentar foi quantificado diariamente, todavia para a caracterização do experimento foi realizada a mensuração nos 3 dias de coleta cada período experimental.

O milho e o concentrado comercial foram misturados diariamente para garantir a proporção preconizada no presente estudo, de 85% de milho grão inteiro e 15% de concentrado comercial (pellet). O feno foi fornecido em cocho individual separado da mistura milho grão inteiro e pellet.

Comportamento Ingestivo

Na mensuração do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos a observação visual no final de cada período experimental, durante 24 horas (14^a dia), em intervalos de dez minutos para determinação do tempo despendido com: alimentação, ruminação e ócio (JOHNSONE & COMBS, 1991). No 13^a dia, os animais foram avaliados durante três períodos contínuos de duas horas (10:00 h às 12:00 h; 14:00 h às 16:00 h; 18:00 h às 20:00 h) para coleta de dados e estimativa do número de mastigações merísticas por bolo ruminal e do tempo despendido em cada mastigação por meio de observação visual e

cronômetro digital, respectivamente. Foram observados em cada período de avaliação 20 bolos ruminais para cada animal, totalizando 60 bolos por animal em cada período experimental. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

As variáveis referentes ao comportamento ingestivo foram: Tempo de alimentação (TAL, min/dia); Tempo de ingestão de água (TIA, min/dia); Tempo em ócio (TO, min/dia); Tempo de ruminação (TRU, min/dia); Número de mastigações merísticas por bolo ruminal (NM/bolo, n°/bolo); Tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal (TM/bolo, s/bolo); Número de mastigações merísticas por dia (NM/dia n° /dia); Número de bolos ruminais (NBR, n°/dia); Tempo de mastigação total (TMT, min/dia); Eficiência de alimentação (EAL, kg MS/h); Eficiência de ruminação (ER, kg MS/h; kg FDN/h); Taxa de Ruminação (TR, %/h). O número de mastigações merísticas (NM/dia, n°/dia) foi obtido a partir da seguinte relação: NM/dia = NBR*NM/bolo, enquanto o Tempo de Mastigação Total (TMT, min/dia) por TMT = TAL+TRU, Eficiência de alimentação (kg MS/h) por EAL = CMS/TAL e Eficiência de ruminação (ER, kg MS/h; kg FDN/h) por ERU = CMS/TRU; ERU = CFDN/TRU, TR= (TRU/TMT)*100.

Análise estatística

As variáveis foram avaliadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_k + P_j + A_i + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = corresponde ao valor da observação;

μ = média geral;

T_k = efeito do tratamento;

P_j = efeito do período de coleta;

A_i = efeito do animal;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

A análise de variância está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1- Análise de variância

Fontes de variação	Graus de liberdade
Quadrado latino	1
Período	6
Animal	6
Tratamento	3
Erro	15
Total	31

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram descritos por meio de regressão, utilizando-se 5% como nível crítico de probabilidade. Os resultados foram analisados pelo software SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência dos níveis de feno ($P < 0,05$), sobre o tempo despendido pelos animais em alimentação (TAL), ruminação (TRU) e o tempo de mastigação total (TMT). Já o tempo despendido em ócio (TO) não foi afetado ($P > 0,05$) (TAB. 2).

As variáveis TAL, TRU e TMT apresentaram comportamento quadrático entre os tratamentos e, ao derivar a equação de regressão, obteve-se o nível máximo a ser ofertado aos animais, que neste caso foi de 0,59% de feno suplementar à dieta. A partir desse ponto, os tempos despendidos em alimentação, ruminação mastigação total, começaram a reduzir. Dessa forma, pode-se inferir que este comportamento quadrático nos tempos TAL, TRU e TMT foi devido ao mesmo comportamento observado no consumo de feno. Os tempos TAL, TRU e TMT são variáveis do comportamento ingestivo influenciadas pela natureza da dieta, pois quanto maior o teor de fibra maior será o tempo despendido nas atividades de alimentação, ruminação e mastigação. Estes resultados corroboram com Gonçalves et al. (2001), que trabalharam com cabras leiteiras alimentadas com dietas com diferentes relações volumoso:concentrado (100:0; 80:20; 60:40; 40:60 e 20:80), verificaram que, com o aumento do nível de volumoso e, conseqüentemente, de fibra nas dietas, houve aumento nos tempos despendidos com ingestão e ruminação e, em contrapartida, houve diminuição no tempo despendido com ócio. No presente estudo, o TAL, TRU e TMT apresentaram grande aumento no tempo dessas atividades, entre os tratamentos avaliados. Dessa forma, sugere que este aumento está relacionado ao aporte de fibra, presente no feno, onde os animais aumentaram o consumo de FDN. Segundo Van Soest (1994), o teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação.

Os resultados obtidos por Ueno (2012) corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, sendo que a dieta composta por 100% concentrado, em ambos os estudos, apresentou menor tempo de ruminação quando comparado com dietas onde teve inclusão de volumosos. O tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior será o tempo despendido com ruminação (VAN SOEST, 1994).

Tabela 2- Tempo médio das atividades de alimentação, ruminação, ócio e mastigação em função dos níveis suplementares de feno na dieta

Variável	Níveis suplementares de feno				Equação de Regressão	R ²	P	CV (%)
	0,0	0,2	0,4	0,8				
TAL	91,25	131,25	161,25	158,75	$\hat{Y} = 90,3636 + 259,7159x - 217,3295x^2$	0,99	0,0018	23,75
TRU	248,75	365,00	442,50	435,00	$\hat{Y} = 247,4886 + 727,5284x - 615,7670x^2$	0,99	0,0000	11,77
TO	1005,00	925,00	817,50	831,25	$\hat{Y} = 894,6975$	-	NS	15,40
TMT	5,66	8,27	10,06	9,89	$\hat{Y} = 5,6293 + 16,4560x - 13,8863x^2$	0,99	0,0000	10,30

TAL= tempo de alimentação (min/dia); TRU= tempo de ruminação (min/dia); TO= tempo em ócio (min/dia); TMT= tempo de mastigação total (h/dia); R²= coeficiente de determinação da equação de regressão; P= nível de significância do modelo de regressão; CV= coeficiente de variação; NS= modelo de regressão não significativo (P>0,05).

As variáveis tempo mastigações por bolo (TM/bolo) e número de mastigações por bolo (NM/bolo) não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$), já o número de mastigações dia (NM/dia) e número de bolos ruminais (NBR) apresentaram efeito significativo ($P<0,05$). Os valores médios, equações de regressão, coeficientes de determinação e variação estão apresentados na Tabela 3.

O NBR e NM/dia apresentaram resposta quadrática em função dos níveis suplementares de feno nas dietas. Foi observado maior números de bolos ruminais, para o tratamento de 0,4% PC de feno suplementar, tendo o NM/dia apresentado resultado semelhante.

A partir de 0,4% de feno suplementar os valores de NBR e NM/dia reduziram, fato este que pode ser explicado pelo ponto máximo atingindo no nível de suplementação que se encontrou entre os níveis suplementares de feno de 0,4 e 0,8%. Após derivar a equação de regressão foi obtido o ponto de máximo de 0,53 e 0,54% de feno suplementar, para os números de bolos ruminais e números de mastigações por dia, respectivamente. Tanto o NBR quanto NM/dia, forma influenciados pelo consumo de feno, que apresentou o mesmo comportamento quadrático em função dos níveis suplementares de feno. O aporte de fibra presente no feno, estimulou um maior número de bolos ruminais e, conseqüentemente, um maior número de mastigações por dia, tendo em vista que esta é dependente do NBR. Mariani (2010) obteve menores valores no número de mastigação nas dietas estudadas que continham 80% e 85% de concentrado em relação às dietas com maior quantidade de fibra (30 e 45%). Mertens (1997) reportou que dietas com maior quantidade de fibra apresentam maior estímulo da atividade mastigatória.

Tabela 3- Tempo de mastigações merícicas por bolo, número de mastigações merícicas por bolo, número de mastigações merícicas por dia e número de bolos ruminais em função dos níveis suplementares de feno

Variável	Níveis suplementares de feno				Equação de Regressão	R ²	P	CV (%)
	0,0	0,2	0,4	0,8				
TM/bolo	46,97	49,34	46,35	47,26	$\hat{Y} = 47,4800$	-	NS	15,69
NM/bolo	59,12	67,76	64,38	67,71	$\hat{Y} = 64,7425$	-	NS	14,83
NM/dia	7287,48	13740,64	15517,56	14827,37	$\hat{Y} = 7554,3353 + 33504,5667x - 30655,5710x^2$	0,98	0,0000	17,06
NBR	137,00	205,00	241,00	219,00	$\hat{Y} = 137,0545 + 417,8636x - 394,3181x^2$	0,99	0,0001	16,25

TM/bolo = tempo de mastigações merícicas por bolo ruminal (segundos/bolo); NM/bolo= Número de mastigações merícicas por bolo ruminal (nº/bolo); NM/dia= número de mastigações merícicas por dia (nº/dia); NBR= número de bolos ruminais (nº/dia); R²= coeficiente de determinação da equação de regressão; P= nível de significância do modelo de regressão; CV= coeficiente de variação; NS= modelo de regressão não significativo (P>0,05).

Foi observado efeito para as eficiências de alimentação (EAL_{MS}) e ruminação (ERU_{MS}) da matéria seca ($P < 0,05$), enquanto que a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERU_{FDN}) e taxa de ruminação (TR), não tiveram efeito ($P > 0,05$), entre os tratamentos avaliados (TAB. 4).

As eficiências de alimentação e ruminação da matéria seca, apresentaram comportamento quadrático, em função dos tratamentos avaliados, onde o aumento no nível de feno na dieta reduziu a EAL_{MS} e ERU_{MS} , sugerindo que esse decréscimo aconteceu em função do aumento no consumo de feno. Assim, os níveis de feno suplementar as dietas acarretaram redução nas eficiências de alimentação e ruminação da MS.

A eficiência de alimentação e a eficiência de ruminação são afetadas primariamente pelo consumo animal, que por sua vez provoca implicações nos tempos despendidos nas atividades de alimentação, ruminação e ócio (CARVALHO et al., 2011). No presente trabalho, o efeito no TAL e TRU entre os tratamentos, foram decorrentes do efeito no consumo de matéria do feno, como a EAL_{MS} e ERU_{MS} , são inversamente proporcionais a estes tempos, infere-se que essa redução nas eficiências de alimentação e ruminação ocorreu devido ao maior tempo de alimentação e ruminação provocado pelos tratamentos. Segundo Dulphy et al. (1980), quando aumentam os constituintes da parede celular da dieta ocorre elevação no número de mastigações merísticas por bolo alimentar, em virtude do maior aporte de fibra, porém a eficiência alimentar e de ruminação reduzem, influenciado pelo maior tempo necessário para digestão da fibra.

O aumento no consumo de feno entre os tratamentos estudados proporcionou acréscimo significativo nos tempos despendidos em mastigação e ruminação, no número de mastigações merísticas por dia e de bolos ruminais. Neste contexto, pode-se inferir que o aumento no consumo de feno também permitiu que os animais degradassem (triturassem) mais o grão de milho, em virtude do maior aporte de fibra oriundo do feno, o que incrementou o número e o tempo de mastigação e, conseqüentemente, a ruminação, reduzindo assim, a quantidade de milho grão recuperada nas fezes.

Em virtude dos resultados obtidos no presente estudo, especula-se que a utilização de uma fonte de fibra fisicamente efetiva de baixa qualidade, ou seja, com maior concentração de lignina, poderia apresentar um efeito mais significativo para aumentar a degradabilidade do grão de milho no trato digestório dos bezerros. Nesta vertente, a utilização de palhadas ou restos de culturas agrícolas poderia apresentar maior eficácia, uma vez que teria um tempo de passagem da fibra menor no rumem, levando assim a maior degradação da dieta. Em adição, o custo total de produção com a utilização destes alimentos residuais (palhadas ou restos de culturas) seria bastante reduzido em relação ao feno de tifton, o que certamente reduziria o custo

final de produção destes animais e, conseqüentemente, acarretaria maior rentabilidade ao pecuarista. Contudo, deve-se considerar que estes alimentos fibrosos de baixa qualidade nutritiva podem também interferir diretamente no consumo, refletindo assim no comportamento ingestivo dos animais. Desta forma, novos estudos são sugeridos para avaliar o potencial de utilização da dieta milho grão inteiro com inclusão de uma fonte de fibra para incrementar a degradabilidade do milho e assim conferir maior eficiência a este específico sistema de produção.

Tabela 4- Valores médio para eficiência de alimentação e de ruminação e, taxa de ruminação, em função dos níveis de feno suplementares

Variável	Níveis suplementares de feno				Equação de Regressão	P	R ²	CV (%)
	0,0	0,2	0,4	0,8				
EAL_{MS}	2,80	2,24	1,72	1,82	$\hat{Y} = 2,8318 - 3,9767x + 3,3830x^2$	0,0011	0,99	21,43
ERU_{MS}	1,58	0,93	0,64	0,64	$\hat{Y} = 1,5718 - 3,6281x + 3,0904x^2$	0,0040	0,99	50,63
ERU_{FDN}	0,10	0,08	0,08	0,08	$\hat{Y} = 0,0850$	NS	0,99	25,95
TR	72,31	73,70	73,34	73,33	$\hat{Y} = 73,1700$	NS	0,70	9,86

EAL_{MS}= eficiência de alimentação (kg MS/h); ERU= eficiência de ruminação (kg MS/h); ERU_{FDN}= eficiência de ruminação (kg FDN/h); TR= taxa de ruminação (%/h); R²= coeficiente de determinação da equação de regressão; P= nível de significância do modelo de regressão; CV= coeficiente de variação; NS= modelo de regressão não significativo (P>0,05).

3 CONCLUSÃO

A inclusão de uma fonte de fibra na dieta constitui fator determinante para o aumento nos tempos de mastigação e ruminação, número de bolos ruminais e mastigações merísticas. O aumento nos níveis de suplementação do feno na dieta acarreta redução na quantidade de milho recuperado nas fezes, indicando maior degradabilidade do milho grão inteiro.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. 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.

DULPHY, J.P. et al. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, p.103-122, 1980.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

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.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

KÖEPPEN, W. **Climatologia: con um estúdio de los climas de la Tierra**. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LEE, W. S.; LEE, B. S.; OH, Y. K.; KIM, K.H.; KANG, S.W.; LEE, S.S.; HA, J.K. Effects of concentrate to roughage ratios on duration and frequencies of rumination and chewing in Hanwoo steers. **Korean Journal of Animal Science**, v.46, p.55-60, 2004.

MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A. P.; ALVES, T. C.; CASIMIRO, T. R. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1910-1916, 2007.

MARIANI, T. M. Suplementação de anticorpos policlonais ou monensina sódica sobre o comportamento ingestivo e desempenho de bovinos brangus e nelore confinado. 2010. 90 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

MENDONÇA, S. de S.; CAMPOS, J.M. de S.; VALADARES FILHO, S. de C.; VALADARES, R.F.D.; SOARES, C.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; ASSIS, A.J.; PEREIRA, M.L. Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentados com Dietas à Base de cana-de-açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MIRANDA, L. F.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P.R.; PEREIRA, E.S.; PAULINO, M.F.; LANA, R.P.; MIRANDA, J.R. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.614-620, 1999.

PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; VILELA, D. Ambiente e comportamento animal na produção de leite. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 211, p. 11-21, 2001.

PROVENZA, F. D. Role of learning in food preferences of ruminants: Greenhalgh and Reid revisited. In: W.V. Engelhardt, S. Leonhard Marek, G. Breves, and D. Giesecke (Eds.). **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. Proceedings of the Eighth International Symposium on Ruminant Physiology**. Delmar Publishers, Albany, Germany, pp. 233-247, 1995.

UENO, R. K. Avaliação bioeconômica da cultura do milho (*Zea mays* L.) utilizada sob diferentes formas na alimentação de novilhos em confinamento. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de PósGraduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2012.

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