

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS EXPERIMENTAL DE DRACENA

**FREQUÊNCIAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE O
COMPORTAMENTO INGESTIVO, DIGESTIBILIDADE DO AMIDO E FLUTUAÇÃO
DE CONSUMO EM BOVINOS NELORE CONFINADOS**

Juliana da Silva

Zootecnista

**Dracena
Setembro/ 2014**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS EXPERIMENTAL DE DRACENA

**FREQUÊNCIAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE O
COMPORTAMENTO INGESTIVO, DIGESTIBILIDADE DO AMIDO E FLUTUAÇÃO
DE CONSUMO EM BOVINOS NELORE CONFINADOS**

Juliana da Silva

Orientador: Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni

Co-Orientador: Prof. Dr. Danilo Domingues Millen

Dissertação apresentada ao Campus Experimental de Dracena - Unesp, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

**Dracena
Setembro/ 2014**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S586f Silva, Juliana da.
Frequências de alimentação sobre o comportamento ingestivo, digestibilidade do amido e flutuação de consumo de bovinos nelore confinados / Juliana da Silva. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014
43 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2014

Orientador: Mário de Beni Arrigoni
Co-orientador: Danilo Domingues Millen
Inclui bibliografia

1. Seletividade dos ingredientes. 2. Consumo alimentar. 3. Confinamento. 4. Bos Indicus.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Efeito da frequência de alimentação sobre o comportamento ingestivo, digestibilidade do amido e flutuação de consumo em bovinos Nelore confinados

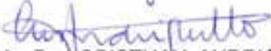
AUTORA: JULIANA DA SILVA

ORIENTADOR: Prof. Dr. MÁRIO DE BENI ARRIGONI

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. DANILO DOMINGUES MILLEN

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal, Área: PRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. MÁRIO DE BENI ARRIGONI
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu


Profa. Dra. CRISTIANA ANDRIGHETTO
Campus Experimental de Dracena / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"


Prof. Dr. MARCO AURELIO FACTORI
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu

Data da realização: 29 de setembro de 2014.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, CLEMENTE E FÁTIMA, pelo incentivo e apoio, nesta e todas as etapas já realizadas em minha vida. Aos meus irmãos TATIANE E MATHEUS, pelo exemplo de perseverança.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar sempre ao meu lado e permitir que eu sinta tua presença nos momentos da minha vida.

Aos meus pais Clemente e Fátima, pelo carinho, amor incondicional e confiança, pelo incentivo e força nos momentos mais difíceis e de satisfação, pela compreensão sem medida, fica excitado aqui, muito obrigada por tudo.

Aos meus irmãos Tatiane e Matheus, pelo apoio, incentivos durante toda a minha vida, compreensão e por demonstrarem um imenso amor por mim. Sempre serão exemplos de dedicação para mim.

Ao meu Co-orientador Danilo Domingues Millen, pelos ensinamentos, dedicação, compreensão, incentivo e principalmente acreditar e participar de meu crescimento. Enfim pelo exemplo de excelente profissional no qual tive a oportunidade de presenciar. Obrigada por tudo.

Ao meu Orientador Mário De Beni Arrigoni, pelo incentivo, apoio, pelo exemplo de compreensão e principalmente por permitir que aconteça essa oportunidade em minha vida.

Ao Professor Ricardo Veludo, pela disponibilidade dos animais utilizados durante o experimento.

À companheira Tássia (Core), pela força em buscar meus objetivos, pelo apoio na realização da minha pós-graduação, pela amizade, pelos dias no confinamento, enfim obrigada por essa conquista e pelos inúmeros sacos de ração carregados.

Ao meu amigo e companheiro de confinamento Murillo Ceolla, pelo auxílio e dedicação durante todo meu experimento. Meu muito obrigada!

Às minhas amigas Mariana, Milene, Bruna, Jaqueline, Aline e Amanda, pela amizade verdadeira e mesmo à distância demonstraram uma união imensa entre nós.

Aos meus amigos Diego, Daniel, Ivan, Cassiele pelos vários dias que auxiliaram durante o experimento, do início ao fim.

Aos meus amigos André (Bugrão) e Daniel (Dunha), pelo auxílio no confinamento e principalmente no laboratório, pela paciência e atenção.

Aos funcionários da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), pela dedicação e atenção em todos os momentos durante o experimento.

Ao Wanderson e Marcelo, funcionários da UNESP, pela disposição e ensinamentos durante as análises laboratoriais.

À Fundação Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio concedido (Processo: 2013/15041-4) e recursos oferecidos.

À todos que de alguma forma contribuíram e não foram citados aqui, fica explícito aqui meus agradecimentos.

MUITO OBRIGADA

“Ser feliz não é ter uma vida perfeita, mas deixar de ser vítima dos problemas e se tornar o autor da própria história.”

Abraham Lincoln

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Flutuação do Consumo de Massa Seca.....	12
2.2 Comportamento Ingestivo e Seletividade de Ingredientes.....	13
2.3 Digestibilidade do Amido e FDN.....	14
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

CAPÍTULO 2

RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
2.1 Animais e Local do Experimento.....	23
2.2 Delineamento Experimental.....	23
2.3 Manejo dos Animais e Arraçoamento.....	24
2.4 Flutuação do Consumo de Massa Seca.....	26
2.5 Comportamento Ingestivo.....	26
2.6 Seletividade da Ração por meio da Penn State Particle Separator (PSPS).....	27
2.7 Digestibilidade Aparente do Amido e FDN no Trato Total.....	28
3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	29
4 RESULTADOS.....	30
4.1 Flutuação do Consumo de Massa Seca.....	30
4.2 Comportamento Ingestivo.....	31
4.3 Seletividade da Ração por meio da Penn State Particle Separator (PSPS).....	34
4.4 Digestibilidade Aparente do Amido e FDN no Trato Total.....	35
5 DISCUSSÃO.....	36
6 CONCLUSÃO.....	39
7 REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição e conteúdo nutricional das dietas experimentais que foram fornecidas aos animais durante o experimento.....	25
Tabela 2. Representação do manejo de fornecimento das rações adotadas para os animais de acordo com a frequência de alimentação.....	26
Tabela 3. Flutuação do consumo de massa seca (%) de bovinos Nelore confinados submetidos às frequências de alimentação nas fases de adaptação e terminação.....	30
Tabela 4. Flutuação do consumo de massa seca (kg) de bovinos Nelore confinados submetidos às frequências de alimentação nas fases de adaptação e terminação.....	30
Tabela 5. Variáveis de Comportamento Ingestivo de bovinos da raça Nelore submetidos às frequências de alimentação na fase de adaptação.....	32
Tabela 6. Variáveis de Comportamento Ingestivo de bovinos da raça Nelore submetidos às frequências de alimentação na fase de terminação.....	33
Tabela 7. Seletividade dos ingredientes da dieta por bovinos Nelore confinados submetidos às frequências de alimentação na fase de adaptação e terminação.....	34
Tabela 8. Percentagem do amido fecal, digestibilidade da massa seca da dieta, digestibilidade do amido da dieta e digestibilidade de Fibra em Detergente Neutro de bovinos Nelore na fase de adaptação e terminação.....	35

Capítulo 1

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema da pecuária de corte brasileiro vem passando a cada ano por um crescimento significativo. Tal crescimento leva a utilização de sistema de confinamento, que é uma ferramenta para melhorar a qualidade do produto final pela redução da idade de abate, sendo que o produtor recorra às práticas de manejo que incidam diretamente no período de confinamento e custo de produção.

Dentro dos fatores de manipulação do manejo, as rações fornecidas aos animais em um sistema de confinamento requerem um arraçamento de acordo com o teor de concentrado e processamento dos grãos na dieta. No Brasil, o milho é o ingrediente mais utilizado para as formulações das dietas do período de terminação, as quais contém menor concentração de energia que rações americanas (MILLEN et al., 2009) devido a maior inclusão de subprodutos e forragens. Entretanto, o milho contém alto teor de amido em suas estruturas, quando fornecido ao animal aumenta a sua fermentação no ambiente ruminal.

Diante disso, os produtores tendem buscar estratégias de arraçamento para distribuição dos tratos, reduzir os distúrbios metabólicos ruminais ao fornecer elevados níveis de amido nas rações, sendo necessário aumentar as operações quando dietas com elevados teores de energia são fornecidas aos animais, aumentando o número de tratos, não ocorrendo quedas bruscas no pH ruminal em determinados horários do dia, acarretando um ambiente mais favorável para ação dos microrganismos ruminais.

Logo, os custos operacionais são um dos principais fatores do sistema de confinamento que levam os produtores buscar alternativas nos números de tratos por dia, sendo importante escolher um determinado e viável sistema de manejo, para potencializar o produto final com abate precoce dos animais e assim suprir a crescente demanda do mercado.

Uma alternativa é a distribuição da alimentação para os animais pode ser reduzida com um ou dois tratos por dia, quando as rações são menos energéticas, e o tamanho das partículas dos ingredientes estejam sincronizados com a taxa de passagem, para reduzir a fermentação excessiva no meio ruminal durante os horários dos tratos.

O objetivo dessa dissertação foi estudar os efeitos da frequência de alimentação sobre o comportamento ingestivo, digestibilidade do amido e flutuação de consumo em bovinos Nelore confinados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Flutuação de Consumo

O Consumo da Massa Seca (CMS) é controlado por fatores que variam de acordo com a situação, o que podem estar ligados ao animal, ao alimento e a fatores ambientais e de manejo, como tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, e comportamento ingestivo (VAN SOEST, 1994).

A composição da dieta é um dos fatores cruciais que influenciam na flutuação do consumo, as quais necessitam serem controladas por meio de práticas rotineiras de manejo mais uniforme, ou seja, com maior número de tratos distribuídos ao longo do dia, o que aliviaria as flutuações de pH e minimizaria o surgimento de distúrbios digestivos. Assim, em consequência de uma menor flutuação do consumo, o animal ingere maior quantidade de massa seca e melhora o desempenho, pois 60 a 90% do desempenho decorrem da variação do consumo, enquanto 10 a 40% advêm de flutuações na digestibilidade dos nutrientes como citado por Mertens (1994).

Desta forma, dietas do período de terminação de um sistema de confinamento têm em sua composição alto teor de concentrado com maiores níveis de amido, o que pode levar ao ambiente ruminal uma queda brusca no pH, como citado por MCALLISTER et al., 2002, com base no fato que a variação no CMS de dietas de alta energia, comprometem a manutenção do pH ruminal em patamares suficientemente altos para adequada função ruminal $\text{pH} > 5,6$, situação que pode ser ocasionada devido à baixa frequência alimentar, ocasionando distúrbios digestivos e decréscimos na produção.

Parcelar o trato pode ser uma maneira simples e viável para distribuir o nível de energia da dieta. Segundo Yang e Varga (1989), a flutuação do consumo alimentar, com o fornecimento das refeições diárias mais parceladas pode-se diminuir acidose, minimizando ingestão de amido por refeição, o que pode resultar em condições ruminais estáveis.

Por outro lado, animais submetidos com menor frequência de alimentação ao dia e dietas menos energéticas, podem apresentar resultados satisfatórios à produção e custo operacional. Segundo Beserra et al. (2007), uma alternativa para redução desses custos seria a diminuição na frequência de alimentação e consequentemente diminuição da mão-de-obra,

Pazdiora (2008) não observou diferença no ganho de peso e CMS de novilhas em confinamento alimentadas uma ou duas vezes ao dia. Entretanto, as flutuações de consumo tendem a variar com a diminuição do número de tratos, fato observado por Cooper et al. (1999) quando trabalharam com bovinos terminados em confinamento, relataram que a variação no consumo não aumentou a incidência de acidose e não houve diminuição do desempenho.

2.2. Comportamento Ingestivo e Seletividade de Ingredientes

O estudo do comportamento ingestivo dos bovinos é uma ferramenta importante para o desenvolvimento de modelos que sirvam de suporte para pesquisas e visem o ajuste de técnicas de manejo e alimentação a fim de melhorar o desempenho zootécnico dos animais. Os bovinos podem modificar o seu comportamento ingestivo de acordo com o tipo, quantidade, acessibilidade do alimento e práticas de manejo (FISCHER et al., 1996).

Desta maneira, a utilização do manejo de cocho, como limpeza e fornecimento da dieta, afeta diretamente o comportamento dos animais, como citado por Schwartzkopf-Genswein et al. (2003) que relataram que há uma alta correlação entre o manejo alimentar, ingestão de alimentados e desempenho animal, e segundo Deswysen et al. (1993), o horário, a frequência e o intervalo entre arraçoamentos influenciam a distribuição das atividades ingestivas (ingestão, ruminação e repouso) durante o dia.

Com o aumento da frequência de alimentação, os animais aumentam o número de visitas ao cocho e reduzem o tempo em ócio, de acordo com Damasceno et al. (1999) animais estabulados são estimulados a procurar o alimento nos momentos da oferta, porém discorda dos dados encontrados por Rotger et al. (2006), que observou que a frequência de alimentação diária não afetou o tempo de alimentação, ruminação e idas ao bebedouro.

Assim, frequências alimentares com mais tratos ao dia adotadas por técnicos e produtores, podem levar o animal a uma série de distúrbios metabólicos e

desconforto ruminal, esses fatores influenciam os animais a selecionarem os componentes da dieta para estabelecerem uma zona de conforto no ambiente ruminal.

Desta forma, a avaliação da seletividade de ingredientes da ração pelo animal por meio de um separador de partículas, pode contribuir para melhor entendimento do efeito de frequências de arração sobre o comportamento ingestivo de bovinos de corte. Neumann et al. (2009) avaliaram o alimento oferecido aos bovinos de corte em confinamento e também as sobras dos mesmos. Estes pesquisadores também relacionaram a seletividade dos ingredientes ao comportamento ingestivo.

O estudo do comportamento ingestivo aliado à seletividade dos ingredientes com adequada frequência de alimentação torna-se eficaz para adequar práticas de manejo que venham a aumentar a produtividade e eficiência da propriedade, em que o conhecimento da duração do tempo de alimentação no cocho, associada aos horários que preferencialmente os animais se alimentam e são alimentados, é importante para estabelecer estratégias de manejo adequadas para cada situação.

2.3. Digestibilidade do Amido e FDN

As dietas dos confinamentos contêm um teor relativamente alto de amido na sua composição, como citado por McCleary (1994), os grãos são componentes predominantes nas dietas de bovinos, e o amido representa 60–80% desses grãos. De todas as substâncias contidas na dieta, o amido é de longe aquele que fornece a maior proporção da energia digestível consumida por um bovino confinado e problemas em sua digestibilidade decorrentes do processamento inadequado ou pH ruminal reduzido, certamente reduzirão o desempenho animal (CAETANO, 2008).

No Brasil, os grãos são em sua maioria do tipo “flint”, os quais possuem grânulos de amido menos digestíveis quando comparado às variedades utilizadas nos EUA (EMBRAPA, 2007). Além disso, os dois tipos de processamento de grãos mais utilizado pelos 18 confinamentos brasileiros são a moagem fina e a grosseira (MILLEN et al., 2009), uma vez que o processamento dos grãos é responsável pela exposição do amido, é indispensável o controle do tamanho das partículas processadas, sendo um fator crucial para a fermentação ruminal realizada pelos microrganismos.

Os produtores a fim de melhorar o desempenho dos animais e reduzir os custos da produção, aumentam a quantidade de amido na dieta e diminuem a

frequência de alimentação, o que pode levar a uma quantidade excessiva de energia diariamente por trato. De acordo com Caton e Dhuyvetter, (1997), elevadas proporções de concentrado na dieta dos ruminantes pode refletir em ingestão muito rápida de grande quantidade de carboidratos solúveis, o que poderia provocar distúrbios digestivos nos animais, pois o declínio no pH ruminal, associado ao aumento do amido na dieta afetam as bactérias ruminais, resultando na redução da digestão da fibra e do consumo da dieta total.

O aumento do número de tratos pode ser uma técnica viável na distribuição em dietas que contêm níveis elevados de amido, e segundo Robinson e Mcniven, (1994), o aumento da frequência de alimentação promove redução da flutuação de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC), pH e amônia no rúmen, elevando a síntese microbiana. Por outro lado, se a classe desses microrganismos reduzem com a flutuação do pH, devido à concentração excessiva da dieta energética, ocorre redução da digestibilidade.

Desse modo, alguns dos fatores que envolvem a digestibilidade dos nutrientes como a composição e quantidade de alimento, são imprescindíveis para a utilização de proporções adequadas dos ingredientes e distribuídas aos animais de acordo com nível de energia. Segundo Dutra et al. (1997), a digestibilidade é afetada pela composição dos alimentos e da ração, preparo dos alimentos, fatores dependentes dos animais e nível nutricional.

À medida que se aumenta o nível energético da dieta em um sistema de confinamento, faz-se necessária adição mínima da fibra para que ocorra a motilidade ruminal, porém em níveis que ainda favoreçam a atividade das bactérias amilolíticas, neste caso, presentes em maiores proporções no rúmen, como citado por Nagaraja e Titgemeyer (2007), a fibra é responsável pela motilidade ruminal, que tem por função misturar o líquido, no qual se encontram a maior parte dos microrganismos, levando-os de encontro ao alimento recém-ingerido para realizar sua digestão e assim levar o produto da digestão até as paredes do rúmen, onde serão absorvidos.

No entanto, a dieta energética oferecida ao animal eleva-se o nível de concentrado e diminui a quantidade de fibra, desde que não ocorram prejuízos na motilidade ruminal, que em consequência de níveis inadequados, há uma queda brusca do pH e a microbiota ruminal será afetada reduzindo bactérias amilolíticas e celulolíticas, levando a uma diminuição do CMS prejudicando a digestibilidade do

FDN. De acordo com Resende (1994), utilizando níveis de FDN nas rações para bovino, verificou que o CMS aumentou à medida que diminuiu o nível da FDN nas rações.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, G. W. Ingestive behavior. In: Andrew Ferguson Fraser (ed.) **Ethology of farm animals**. Amsterdam: Elsevier, p.186, 1985.

BESERRA, L. T. et al. Comportamento de caprinos confinados recebendo dietas à base de silagem de capim-elefante contendo bagaço de caju desidratado em dois sistemas de arraçoamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. (CD-ROM).

CAETANO, M. **Estudos das perdas do amido em confinamentos brasileiros e do uso do amido fecal como ferramenta de manejo de bovinos confinados**. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants. In: Requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 4, p. 533-542, 1997.

COOPER, R. J. T. J. et al. Effects of imposed feed intake variation on acidosis and performance of finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1093–1099, 1999.

DAMASCENO, J. C.; JUNIOR, F. B.; TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas com acesso a sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 709-715, 1999.

DESWYSEN, A. G. et al. Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silages. In: Analysis by finite Fourier transform. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2739-2747, 1993.

DEVRIES, T. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; BEAUCHEMIN, K. A. Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.3553–3562, 2005.

DUTRA, A. R. et al. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V. 29, n. 4, p. 787-796, 1997.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Milho: cultivares para 2006/2007. [S.n.]: Embrapa, 2007.

FERREIRA, J. J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996. 43f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

JEZIERSKI, T. A.; PODLUZNY, M. Uma análise quantitativa do comportamento social de diferentes cruzamentos de gado leiteiro em habitação solto e sua relação com produtividade. **Applied Animal Behavior Science**, v.13, p.31-40, 1984.

MÄNTYSAARI, P.; KHALILI, H.; SARIOLA, J. Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.4312-4320, 2006.

MCALLISTER, T. A. et al. Relationship between feeding behavior and performance of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.15, 2002. Suplemento 1.

MCCLEARY, B. V. et al. Quantitative measurement of total starch in cereal flours and products. **Journal of Cereal Science**, v.20, p.51-58, 1994.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, WISCONSIN. **Proceedings...** Wisconsin: [s.n], 1994. p. 450-493.

MILLEN, D. D. et al. Feedlot performance of Nellore and Brangus cattle fed monensin or polyclonal antibody preparation against lactate-producing rumen bacteria. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 282, 2009. Suplemento 2.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C. Ruminant acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science**, v.90, p. E17-E38, 2007. Suplemento E.

NEUMANN, M. et al. Comportamento ingestivo e de atividades de novilhos confinados com silagens de milho de diferentes tamanhos de partícula e alturas de colheita. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 462-473, 2009.

PAZDIORA, R. D. **Frequências do fornecimento do volumoso e concentrado no desempenho e comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento**. 2008. 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

RESENDE JÚNIOR, J. C. et al. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 526-536, 2006.

ROBINSON, P. H.; MCNIVEN, M. A. Influence of Flame Roasting and Feeding Frequency of Barley on Performance of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 3631-3643, 1994.

ROBLES, V. et al. Effects of feeding frequency on intake, ruminal fermentation, and feeding behavior in heifers fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2538, 1998.

ROTGER, A. et al. Effects of dietary nonstructural carbohydrates and protein sources on feeding behavior of tethered heifers fed high-concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1197–1204, 2006.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. et al. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, p. E149-E158, 2003.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, p. 466, 1994.

YANG, C. M. J., and G. A. Varga. Effect of three concentrate feeding frequencies on rumen protozoa, rumen digesta kinetics, and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.950–957, 1989.

Capítulo 2

FREQÜÊNCIAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE O COMPORTAMENTO INGESTIVO, DIGESTIBILIDADE DO AMIDO E FLUTUAÇÃO DO CONSUMO EM BOVINOS NELORE CONFINADOS

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar as frequências de alimentação sobre o comportamento ingestivo, digestibilidade do amido e FDN e flutuação do consumo de massa seca (CMS) em bovinos Nelore confinados. Foram utilizados 48 machos não castrados com peso corporal médio inicial de (358,2±19,4kg), divididos em 4 tratamentos: 1) fornecimento da ração (1x ao dia, 8:00h), 2) (2x, 8:00h e 14:00h), 3) (3x, 8:00h, 11:00h e 17:00h) e 4) (4x, 8:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h), caracterizando delineamento em blocos casualizados, com 12 animais por tratamento (1animal/baia). O experimento teve duração de 94 dias, sendo 9 dias de adaptação (ADAP) com aumento do nível de concentrado de 60% para 86%. A dieta de terminação (TERM) continha: 67% de grãos de milho quebrados, 14% de bagaço de cana, 9% de casca de soja, 5,5% de farelo de soja, 4,0% de núcleo mineral com uréia, 0,5% de calcáreo. Na fase de ADAP, com o aumento da frequência de alimentação a variação do CMS, expressa em % e kg, foi afetada de forma cúbica ($P = 0,05$), entretanto na fase de TERM, expressa em %, não foi afetada ($P > 0,10$), quando expressa em kg, na fase de TERM e período total de confinamento foram afetados de forma linear e quadrática ($P < 0,05$). Para o comportamento ingestivo na fase de ADAP somente as variáveis CMS e Consumo de FDN foram afetados de forma quadrática ($P = 0,06$) e cúbica ($P = 0,02$), respectivamente. No entanto, na fase de TERM o CMS foi afetado de forma linear ($P = 0,02$), o tempo de ruminação e ócio foram afetados de forma cúbica ($P < 0,01$) e consumo de FDN, eficiência de alimentação e ruminação de FDN foram afetados de forma quadrática e cúbica ($P < 0,01$). Na fase de ADAP digestibilidade do amido foi afetada de forma linear ($P = 0,03$) e cúbica ($P < 0,01$). Contudo, na fase de TERM somente a porcentagem de amido fecal foi afetada de forma quadrática ($P = 0,05$). Para a seletividade dos ingredientes não houve influência da frequência de alimentação. De forma prática, alimentar bovinos Nelore no mínimo três vezes ao dia parece ser a opção mais indicada.

Palavras-chave: seletividade dos ingredientes, consumo alimentar, confinamento, *Bos Indicus*.

**FEEDING FREQUENCY ON FEEDLOT FEEDING BEHAVIOR, STARCH
DIGESTIBILITY AND DRY MATTER INTAKE FLUCTUATION IN FEEDLOT
NELLORE CATTLE**

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate feeding frequency on feeding behavior, digestibility of starch and NDF and fluctuation of dry matter intake (DMI) in confined Nellore. Were used 48 no neutered males with average initial body weight (358.2 ± 19.4 kg), divided into 4 treatments: 1) (1x; 0800h), 2) (2x; 0800h and 1400h), 3) (3x; 0800h, 1100h and 1700h) and 4) (4x; 0800h, 1100h, 1400h and 1700h), indicating delineation randomized blocks, with 12 animals per treatment (1 animal / pen). The experiment lasted 94 days, and the adaptation (ADAP) lasting nine days with the increased level of 60% to 86% concentrate diet. Diet finishing (FINISH) contained: 67% broken grains of corn, 14% of sugar cane, 9% soybean hulls, 5.5% soybean meal, 4.0% mineral mixture with urea, 0.5% limestone. ADAP in phase, with increasing feeding frequency variation DMI, and expressed % in kg was affected cubically ($P = 0.05$), however the phase FINISH, expressed in %, was not affected ($P > 0.10$), when expressed in kg, during the FINISH and total period of confinement were affected linearly and quadratically ($P < 0.05$). For the feeding behavior in phase ADAP only the DMI and consumption of neutral detergent fiber (NDF) variables were affected quadratically ($P = 0.06$) and cubic ($P = 0.02$), respectively. However, during FINISH the DMI was affected linearly ($P = 0.02$), the time of ruminating and resting were affected cubically ($P < 0.01$) and intake NDF, feed efficiency and rumination NDF were affected quadratic and cubic ($P < 0.01$) respectively. In phase ADAP only starch digestibility was affected linearly ($P = 0.03$) and cubic ($P < 0.01$). However, during the FINISH only the percentage of fecal starch was affected quadratically ($P = 0.05$). For the selection of ingredients in stages ADAP and FINISH there was no influence of feeding frequency. Practically, Nellore food at least three times a day seems to be the most indicated option.

Keywords: selective consumption, intake feed, feedlot, *Bos Indicus*.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira vem passando por mudanças significativas na produção, a alta demanda no mercado de carne tornou o Brasil o maior exportador e segundo produtor mundial de carne bovina, responsável em 2013, por 21,5% das exportações do produto (ANUALPEC, 2013).

A competitividade desses mercados mundiais vem pressionando os produtores nacionais para a intensificação dos sistemas de produção. Como resultado desta pressão, a utilização de confinamentos vem tornando-se cada vez mais importante para a cadeia produtiva, com número estimado de 4,3 milhões de bovinos confinados no Brasil (IMEA, 2014), e um total estimado de 42,9 de cabeças abatidas (ANUALPEC, 2013).

Desta maneira, para tais metas serem alcançadas torna-se imprescindível o fornecimento de rações com elevados teores de energia ou carboidratos não fibrosos, principalmente o amido, pois na fase de terminação o animal apresenta elevada exigência em nutrientes, principalmente se o ganho diário de peso desejado for alto (SANTOS et al., 2004). Entretanto, a inclusão de elevados teores de amido (carboidratos rapidamente fermentescíveis) nas rações gera aumento da produção de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC) assim como de ácido láctico pelos microrganismos do rúmen, o que pode levar a problemas de ordem digestiva como a acidose, frequentemente acompanhados de diminuição e grande variação no Consumo de Massa Seca (CMS), baixo ganho de peso, lesões na parede do rúmen e aparecimento de abscessos hepáticos (PRESTON, 1998).

Para que tais prejuízos possam ser minimizados, de forma a diminuir o impacto da fermentação excessiva dos carboidratos no rúmen, algumas estratégias de manejo alimentar dos animais podem ser adotadas, tais como: adaptação gradual à ração, maior intervalo entre tratos e horários dos mesmos, maior frequência de fornecimento da ração nos currais de engorda e variação do CMS (CERVIERI et al., 2009).

Em geral, os confinadores ou seus nutricionistas adotam sistema de fornecimento das rações, horário e frequência de tratos, levando em consideração apenas o número de bovinos confinados, as instalações nas quais os animais são mantidos, equipamentos disponíveis e quantidade de baias a serem abastecidas.

Logo, oferecer a ração total dividida em maior número de parcelas ao longo do dia pode diminuir o risco de distúrbios digestivos, pois a quantidade de energia ingerida pelo animal foi menor em cada oferta, bem como a quantidade de amido, o que proporciona ambiente ruminal mais favorável à degradação dos carboidratos pelas bactérias, e evita quedas bruscas e flutuações de pH, melhorando desta maneira o desempenho animal.

Por outro lado, ao adotar este tipo de manejo, o custo operacional poderá sofrer aumento significativo devido a maior mão de obra. Assim, diminuir o número de tratamentos com uma ou duas vezes ao dia pode acarretar em menos custos, porém a dieta oferecida aos animais devem conter menores níveis de energia, para evitar distúrbios metabólicos.

O objetivo dessa dissertação foi estudar os efeitos da frequência de alimentação sobre o comportamento ingestivo, digestibilidade do amido e flutuação de consumo em bovinos Nelore confinados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais e Local do Experimento

O estudo foi conduzido nas instalações do confinamento da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), na cidade de Andradina/SP. Foram utilizados 48 animais machos não castrados da raça Nelore, com peso corporal médio inicial de 358,2 kg, provindos de sistema de recria em pastagem.

2.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em que os animais foram divididos em quatro tratamentos de acordo com a frequência de alimentação adotada: 1) fornecimento da ração 1x ao dia (08:00h), 2) fornecimento da ração 2x ao dia (8:00h e 14:00h), 3) fornecimento da ração 3x ao dia (8:00h, 11:00h e 17:00h) e 4) fornecimento da ração 4x ao dia (8:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h). Cada tratamento contou com 12 animais (1 animal/baia), os quais foram consideradas as unidades experimentais para este estudo.

2.3. Manejo dos Animais e Arraçoamento

No início do experimento todos os animais foram vacinados, vermifugados e submetidos a um período de pré-adaptação de 10 dias, com o objetivo de uniformizar a população ruminal dos mesmos, adaptá-los às instalações e ao manejo de óxido de crômio III (para determinação da digestibilidade do amido). Os animais foram alojados em confinamento coberto e mantidos em baias de piso de concreto de fácil limpeza com lotação de um animal por baia (7,4m² por animal e 1,0 m de cocho por animal) com água à vontade disponível em bebedouro automático. Durante o período de adaptação às (20:00h) as dietas nos cochos eram revolvidas para estimular os animais.

O estudo foi realizado com duração de 94 dias, sendo nove dias de adaptação utilizando-se o protocolo *Step up* (escadas). As duas rações de adaptação foram constituídas com 60% e 73% de concentrado durante 5 e 4 dias, respectivamente, sendo que no décimo dia do período experimental foi fornecido para os animais de todos os tratamentos a dieta de terminação com 86% de concentrado. As rações experimentais foram formuladas segundo o NRC (1996), cujos níveis estão apresentados na Tabela 1. As rações foram compostas por bagaço de cana cru, feno de *Tifton*, milho moído grosso, farelo de soja, casca de soja, e núcleo mineral contendo monensina sódica e uréia, esperando-se ganho de peso médio diário de 1,500 kg/animal.

Tabela 1. Composição e conteúdo nutricional das dietas experimentais que foram fornecidas aos animais durante o experimento

Dietas	Adap ¹ 1 (5 dias)	Adap 2 (4 dias)	Term ² (85 dias)
Nível de Concentrado (%)	60	73	86
<i>Ingredientes (% MS³)</i>			
Bagaço de cana in natura	27,0	21,0	14,0
Feno de Tifton	13,0	6,0	0,0
Grãos de Milho Quebrados	39,8	53,4	67,0
Farelo de soja	12,1	8,8	5,5
Casca de Soja	5,4	7,2	9,0
Núcleo Mineral com Uréia	2,7	3,6	4,5
<i>Conteúdo Nutricional</i>			
Massa Seca (MS)	74,0	77,0	81,0
Nutrientes Digestíveis Totais (% da MS)	72,0	78,0	76,0
Proteína Bruta (% da MS)	14,2	14,0	14,0
Fibra em Detergente Neutro (% da MS)	41,4	32,7	24,0
peNDF ⁴ (%MS)	36,0	27,0	18,0
Ca ⁵ (%MS)	0,46	0,53	0,59
P ⁶ (%MS)	0,29	0,30	0,31

¹Adaptação; ² Terminação; ³Massa Seca; ⁴Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva, ⁵Cálcio, ⁶Fósforo.

As frequências de alimentação estão na Tabela 2, as rações com fornecimento *ad libitum* foram submetidas a ajustes de quantidade diariamente, com base na quantidade de sobra nos cochos antes da primeira refeição (8:00h), a qual foi mantida em dez por cento da quantidade ofertada. O consumo foi medido para cada baia todos os dias por meio da pesagem do alimento fornecido, e da pesagem das sobras antes do trato da manhã posterior, para medir o consumo do dia anterior e ajustar o fornecimento do dia subsequente. A determinação do teor de massa seca da ração total foi efetuada todos os dias para obter-se o consumo diário em quilos de massa seca. Ao final do estudo o CMS, também foi expresso em porcentagem do peso vivo.

Tabela 2. Representação do manejo de fornecimento das rações adotadas para os animais de acordo com a frequência de alimentação

Frequência Diária de Alimentação	Proporção do Trato Total Fornecida (%)	Horários de Arraçoamento			
		8:00h	11:00h	14:00h	17:00h
1x	100	X	-	-	-
2x	40:60	X	-	X	-
3x	30:20:50	X	X	-	X
4x	25:15:20:40	X	X	X	X

2.4. Flutuação do Consumo de Massa Seca

Para avaliação da flutuação do CMS foi seguida a metodologia adaptada de Bevans, et al. (2005). Nos 9 dias do período de Adaptação, 85 dias de Terminação e 94 dias do Período Total, foram coletados dados do CMS em quilos e porcentagem. Variações no CMS foram calculadas pela diferença no CMS entre dois dias consecutivos.

2.5. Comportamento ingestivo

Os animais foram submetidos à duas observações visuais para avaliação do comportamento ingestivo, sendo que nos dias de avaliação estes foram observados a cada cinco minutos, durante período de 24 horas. As observações foram realizadas nos dias 5 e 51 do experimento. Durante as observações foram coletados dados para determinação do tempo despendido em ingestão, ruminação e ócio, expressos em minutos, conforme descrito por Johnson e Combs (1991), números de refeições por animal e de visitas ao bebedouro.

Em cada período de observação de 24 horas, além da mensuração do consumo de massa natural, foram coletadas amostras das rações fornecidas e das sobras dos cochos após 24 horas, para, por meio de análises bromatológicas de massa seca e fibra em detergente neutro, determinar a quantidade ingerida desses nutrientes pelos animais. Desta forma, foram calculadas as eficiências de alimentação e ruminação da massa seca e da fibra em detergente neutro de acordo com as seguintes equações, descritas por Carvalho et al. (2006).

1. $EALMS = TAL/CMS$; **2.** $EALFDN = TAL/CFDN$.

Em que: $EALMS$ = Eficiência de alimentação da massa seca (MS), expressa em minutos por quilo de MS consumida; $EALFDN$ = Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (FDN), expressa em minutos por quilo de FDN consumido; CMS = Consumo de MS no dia da observação, expressa em quilos; $CFDN$ = Consumo de FDN no dia da observação, expresso em quilos; TAL = Tempo despendido em alimentação (ingestão), expresso em minutos.

3. $ERUMS = TR/CMS$; **4.** $ERUFDN = TR/CFDN$.

Em que: $ERUMS$ = Eficiência de ruminação da MS, expressa em minutos por quilo de MS ruminada; $ERUFDN$ = Eficiência de ruminação do FDN, expressa em minutos por quilo de FDN ruminado; TR = Tempo despendido em ruminação, expresso em minutos.

5. $TALREF = TAL/REF$; **6.** $CMSREF = CMS/REF$.

Em que: $TALREF$ = Tempo de alimentação despendido em cada refeição, expresso em minutos; REF = Número de refeições por dia; $CMSREF$ = Consumo de MS por refeição, expresso em quilos.

2.6. Seletividade da Ração por meio da Penn State Particle Separator (PSPS)

Nos dias de cada observação de comportamento ingestivo foram coletadas amostras da dieta total logo após o fornecimento e das sobras das 48 baias no dia subsequente para determinar a distribuição das partículas usando-se o PSPS (Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA) como descrito por Heinrichs (1996) para então analisar a extensão da seleção, a qual foi expressa em forma de índice de seleção. O PSPS é equipado com três caixas contendo ao fundo de cada uma, peneiras de crivos de diferentes diâmetros (19,0; 8,0; e 1,18 mm), dispostas umas sob as outras do maior para o menor diâmetro, e uma última caixa com fundo sólido, totalizando quatro caixas. Cada amostra de ração ou de sobras coletada foi de aproximadamente 200g, a qual foi colocada sobre a primeira caixa (19 mm de diâmetro), e então a PSPS foi agitada conforme descrito por Heinrichs (1996).

Assim, índices de seleção de 1, menor que 1 e maior que 1, indicarão: ausência de seleção, seleção contra e seleção a favor, respectivamente de acordo com a peneira ou caixa avaliada (LEONARDI E ARMENTANO, 2003).

2.7. Digestibilidade Aparente do Amido e FDN no Trato Total.

Para a determinação da digestibilidade do amido foram utilizadas quinze cápsulas que continham 1g óxido de crômio (Cr₂O₃), inclusas sobre a ração fornecida para garantir que o animal presente na baia ingira as cápsulas logo nos primeiros bocados. No período de pré-adaptação, 10 dias antes do início do estudo e 15 dias após, o óxido de crômio foi oferecido sobre a ração total após o fornecimento do trato pela manhã. As coletas de amostras de fezes e rações foram realizadas nos dias 4 e 16 do período experimental.

As amostras de fezes foram coletadas e imediatamente congeladas, e posteriormente secas em estufa com ventilação forçada a 65°C, logo foram moídas e armazenadas para futuras análises laboratoriais de amido e fibra em detergente neutro.

A determinação do óxido de crômio nas amostras de fezes e ração foram realizadas conforme a metodologia de Graner (1972). O teor de FDN nas amostras foi mensurado de acordo com Van Soest et al. (1991). Para mensuração do teor de amido as amostras de ração, foram analisadas em laboratório de acordo com metodologia proposta por Hendrix (1993) e Pereira e Júnior (1995). Para determinação dos teores de amido nas fezes, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Universidade de São Paulo (ESALQ), campus de Piracicaba, onde foram analisadas por meio do NIRS (*Near Infrared Reflectance Spectroscopy*) utilizando-se a equação de calibração ($y = 1,0160x + 0,0528$; $r^2 = 0,93$) proposta por Caetano (2008).

$$\text{Cr}_2\text{O}_3 (\%) = \left(\frac{\text{Total de Cr}_2\text{O}_3 \text{ consumido}}{\text{Total de matéria seca consumida}} \right) \cdot 100$$

$$\text{Digestibilidade da matéria seca (\%)} = 100 - \left[\left(\frac{\text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ no alimento}}{\text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ nas fezes}} \right) \cdot 100 \right]$$

$$\text{Digestibilidade (\%)} = 100 - \left[100 \cdot \left(\frac{\% \text{ indicador no alimento}}{\% \text{ indicador nas fezes}} \right) \cdot \left(\frac{\% \text{ nutriente nas fezes}}{\% \text{ nutriente no alimento}} \right) \right]$$

3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram analisados utilizando-se o PROC MIXED do SAS (2003) de acordo com o modelo abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij};$$

em que: Y_{ij} = observação relativa à j ésima unidade experimental (animal) do i ésimo tratamento; μ = média geral; T_i = efeito do i ésimo tratamento, sendo $i = 1$: um trato/dia, 2: dois tratos/dia, 3: três tratos/dia, 4: quatro tratos/dia; B_j = efeito do bloco; e_{ij} = erro experimental referente à j ésima unidade experimental do i ésimo tratamento ($0; 2 \sigma e$). Foi realizada uma análise de regressão para avaliação dos dados onde foram testados efeitos linear, quadrático e cúbico para os tratamentos propostos utilizando-se a opção CONTRAST do SAS (2003).

4. RESULTADOS

4.1. Flutuação de Consumo

Na fase de adaptação, a frequência de alimentação afetou a flutuação do CMS, expressa em porcentagem, de forma cúbica ($P = 0,05$), em que os grupos de animais alimentados três e quatro vezes ao dia apresentaram a menor flutuação do CMS (tabela 3). Por outro lado, as frequências de alimentação não tiveram efeito sobre a flutuação do CMS, expressa em porcentagem, durante a fase de terminação e quando considerado o período total de confinamento ($P > 0,05$), como mostrado na tabela 3.

Quando os dados de flutuação do CMS foram expressos em quilogramas, bovinos Nelore alimentados três vezes ao dia ainda apresentaram a menor flutuação de consumo ($P = 0,05$); no entanto, no período de terminação, e conseqüentemente no período total de confinamento, as frequências alimentares afetaram a flutuação do CMS de forma linear e quadrática ($P < 0,05$), em que animais alimentados três e quatro vezes ao dia apresentaram a maior flutuação (Tabela 4).

Tabela 3. Flutuação do Consumo de Massa Seca (%) de bovinos Nelore confinados submetidos às frequências de alimentação nas fases de adaptação e terminação

Fase	Frequências Alimentares					Probabilidade (Valor de P) ²		
	1x	2x	3x	4x	EPM ¹	L	Q	C
Adaptação (9 dias)	16,06	23,17	14,41	15,89	2,86	0,47	0,33	0,05
Terminação (85 dias)	15,64	15,94	17,51	16,35	1,38	0,55	0,60	0,53
Período Total (94 dias)	15,69	16,85	17,18	16,30	1,31	0,71	0,44	0,95

¹Erro Padrão Médio; ²L= efeito linear; Q= efeito quadrático; C= efeito cúbico.

Tabela 4. Flutuação do Consumo de Massa Seca (kg) de bovinos Nelore confinados submetidos às frequências de alimentação nas fases de adaptação e terminação

Fase	Frequências Alimentares					Probabilidade (Valor de P) ²		
	1x	2x	3x	4x	EPM ¹	L	Q	C
Adaptação (9 dias)	0,82	1,07	0,80	0,84	0,09	0,63	0,27	0,05
Terminação (85 dias)	0,97	1,06	1,28	1,12	0,05	0,01	0,03	0,37
Período Total (94 dias)	0,95	1,06	1,23	1,09	0,05	0,01	0,02	0,10

¹Erro Padrão Médio; ²L= efeito linear; Q= efeito quadrático; C= efeito cúbico.

4.2. *Comportamento Ingestivo*

Na fase adaptação, a frequência de alimentação não modificou as variáveis de comportamento ingestivo avaliadas ($P > 0,05$), com exceção do CMS o qual foi afetado de forma quadrática ($P = 0,06$), demonstrando que animais alimentados três vezes ao dia obtiveram um maior CMS, e consumo de FDN, o qual foi afetado de forma cúbica ($P = 0,02$), (Tabela 5).

Por outro lado, na fase de terminação (Tabela 6) à medida que a frequência de alimentação aumentou, tanto o tempo de ruminação quanto o tempo em ócio foram afetados de forma cúbica ($P < 0,01$), em que o grupo de animais alimentados três e quatro vezes ao dia apresentaram maior tempo de ruminação e menor tempo em ócio. Da mesma forma, à medida que houve aumento da frequência alimentar, o CMS aumentou de forma linear ($P = 0,02$). Para o consumo de FDN, como as eficiências de alimentação e ruminação do FDN foram afetados de forma quadrática e cúbica ($P < 0,01$).

Tabela 5. Variáveis de Comportamento Ingestivo de bovinos da raça Nelore submetidos às frequências de alimentação na fase de adaptação.

Item	Frequências Alimentares				Probabilidades (Valor de P) ⁴			
	1x	2x	3x	4x	EPM ³	L	Q	C
Consumo de MS ¹ , kg	6,77	7,33	7,63	6,52	0,43	0,82	0,06	0,55
Tempo de alimentação, min	172,92	185,00	164,58	152,92	14,18	0,16	0,45	0,62
Tempo de ruminação, min	217,92	191,67	190,83	189,58	17,76	0,29	0,49	0,75
Tempo de ócio, min	1049,17	1063,33	1084,58	1097,50	22,50	0,11	0,98	0,88
Idas ao bebedouro, n	7,25	10,42	9,75	8,42	1,24	0,61	0,08	0,57
Idas ao cocho, n	13,50	16,67	14,42	13,08	1,24	0,60	0,14	0,35
Consumo de MS por refeição, kg	0,54	0,51	0,57	0,49	0,06	0,82	0,66	0,38
Tempo médio por refeição, min	12,43	11,27	12,03	12,17	0,91	1,00	0,48	0,54
Eficiência de alimentação da MS, min/kg	25,51	23,66	21,02	22,95	2,04	0,23	0,41	0,65
Eficiência de ruminação da MS, min/kg	28,95	26,57	24,89	31,45	2,57	0,70	0,12	0,43
Consumo de FDN ² , kg	2,03	1,80	2,08	1,74	0,10	0,22	0,60	0,02
Eficiência de alimentação do FDN, min/kg	88,55	83,36	80,75	86,14	6,43	0,73	0,41	0,85
Eficiência de ruminação do FDN, min/kg	103,81	108,00	91,20	116,14	7,36	0,71	0,31	0,09

¹MS = Massa Seca; ²FDN = Fibra em Detergente Neutro; ³EPM = Erro Padrão Médio; Teste Tukey (P < 0,05); ⁴L= efeito linear; Q= efeito quadrático; C= efeito cúbico.

Tabela 6. Variáveis de Comportamento Ingestivo de bovinos da raça Nelore submetidos às frequências de alimentação na fase de terminação.

Item	Frequências Alimentares				Probabilidade (Valor de P) ⁴			
	1x	2x	3x	4x	EPM ³	L	Q	C
Consumo de MS ¹ , kg	8,34	8,69	9,59	9,15	0,36	0,02	0,22	0,19
Tempo de alimentação, min	175,42	177,08	204,58	179,58	14,34	0,51	0,33	0,20
Tempo de ruminação, min	427,08	385,83	455,83	429,17	15,14	0,27	0,63	<0,01
Tempo de ócio, min	837,50	877,08	779,58	831,25	20,25	0,19	0,76	<0,01
Idas ao bebedouro, n	5,75	7,17	6,25	4,92	0,76	0,32	0,08	0,57
Idas ao cocho, n	13,33	14,58	15,67	13,25	1,24	0,88	0,15	0,55
Consumo de MS por refeição, kg	0,67	0,70	0,64	0,72	0,05	0,75	0,68	0,45
Tempo médio por refeição, min	13,53	12,81	13,50	13,74	0,80	0,72	0,55	0,60
Eficiência de alimentação da MS, min/kg	20,91	20,50	21,45	19,78	1,49	0,71	0,67	0,54
Eficiência de ruminação da MS, min/kg	51,76	44,68	47,98	48,07	2,19	0,40	0,09	0,14
Consumo de FDN ² , kg	2,58	4,08	3,45	2,80	0,14	0,93	<0,01	<0,01
Eficiência de alimentação do FDN, min/kg	68,15	43,94	59,68	64,96	4,33	0,74	<0,01	<0,01
Eficiência de ruminação do FDN, min/kg	168,55	95,13	133,84	157,41	7,36	0,86	<0,01	<0,01

¹MS = Massa Seca; ²FDN = Fibra em Detergente Neutro; ³EPM = Erro Padrão Médio; Teste Tukey (P < 0,05); ⁴L= efeito linear; Q= efeito; C= efeito cúbico.

4.3. Seletividade da ração por meio da Penn State Particle Separator (PSPS)

Neste estudo, não houve influência da frequência de alimentação sobre a seletividade dos ingredientes ($P > 0.05$), com base nos dados mostrados na tabela 7.

Tabela 7. Seletividade dos ingredientes da dieta de bovinos Nelore confinados submetidos às frequências de alimentação nas fases de adaptação e terminação

Fase	Adaptação					Probabilidades (Valor de P) ²		
	Frequência de Alimentação				EPM ¹	L	Q	C
Item	1x	2x	3x	4x				
Peneira 1 (19 mm)	1,18	1,04	1,12	1,12	0,11	0,87	0,55	0,48
Peneira 2 (8 mm)	1,01	1,00	1,00	1,01	0,03	0,95	0,85	0,90
Peneira 3 (1,18 mm)	0,99	1,00	1,00	0,99	0,00	0,35	0,02	0,07
Bandeja	1,02	1,01	1,00	1,02	0,01	0,86	0,14	0,84
Fase	Terminação							
Peneira 1 (19 mm)	1,02	0,91	0,92	0,94	0,04	0,18	0,08	0,43
Peneira 2 (8 mm)	0,95	0,94	0,95	0,94	0,02	0,79	0,81	0,69
Peneira 3 (1,18 mm)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,00	0,63	0,89	0,75
Bandeja	1,07	1,10	1,08	1,08	0,02	0,74	0,55	0,36

¹Erro Padrão Médio; ²L= efeito linear; Q= efeito quadrático; C= efeito cúbico.

4.4. Digestibilidade aparente da massa seca, amido e FDN no trato total.

Na fase de adaptação a frequência de alimentação afetou somente a digestibilidade do amido de forma linear ($P = 0,03$) e cúbica ($P < 0,01$), bovinos Nelore alimentados três e quatro vezes ao dia apresentaram maior digestibilidade do amido. Da mesma forma, na fase de terminação do confinamento a frequência de alimentação afetou apenas a percentagem do amido fecal de forma quadrática ($P = 0,05$), (Tabela 8).

Tabela 8. Percentagem do amido fecal, digestibilidade da massa seca da dieta, digestibilidade do amido da dieta e digestibilidade de Fibra em Detergente Neutro, de bovinos Nelore na fase de adaptação e terminação.

Fase	Adaptação					Probabilidades (Valor de P) ³			
	Frequências Alimentares					EPM ¹	L	Q	C
	1x	2x	3x	4x					
Amido Fecal, %	9,10	11,24	10,09	9,83	0,65	0,72	0,07	0,16	
Digestibilidade									
Massa Seca, %	34,56	34,26	27,64	29,50	3,12	0,13	0,73	0,30	
Amido, %	86,75	82,09	89,05	88,24	1,16	0,03	0,10	<0,01	
FDN ² , %	31,36	28,84	26,07	26,44	4,10	0,34	0,73	0,86	
Fase	Terminação								
Amido Fecal, %	12,27	14,57	14,71	11,37	1,42	0,69	0,05	0,84	
Digestibilidade									
Massa Seca, %	44,57	43,99	48,41	41,95	3,86	0,85	0,45	0,35	
Amido, %	84,98	82,92	82,89	85,84	1,88	0,74	0,18	0,90	
FDN, %	37,61	38,41	40,93	35,68	4,85	0,88	0,54	0,66	

¹Erro Padrão Médio; ²FDN = Fibra em Detergente Neutro; ³L= efeito linear; Q= efeito quadrático; C= efeito cúbico.

5. DISCUSSÃO

Com relação à flutuação do CMS, conforme o aumento da frequência, os animais alimentados três e quatro vezes ao dia apresentaram menor flutuação de CMS durante a fase de adaptação, o que pode ter levado ao maior CMS, verificado durante a observação de comportamento ingestivo na fase de terminação.

O maior CMS na fase terminação colaborou para o aumento significativo do tempo de ruminação, e aumento numérico do tempo de alimentação, o que acarretou em menor tempo em ócio para bovinos Nelore alimentados três e quatro vezes ao dia, induzindo a apresentar melhor adaptação ou desenvolvimento do epitélio ruminal, o que pode ter proporcionado um ambiente ruminal mais favorável à fermentação dos substratos, corroborando com Robinson e Tamminga (1984) citam que a concentração de metabólitos ruminais é alterada quando o alimento é fornecido mais parceladamente, assim, animais com melhores condições ruminais, não precisam dispor de mecanismos para controlar a fermentação ruminal excessiva, como por exemplo, controlar o CMS e diminuir a motilidade ruminal, como citado por Cunningham (1999).

Assim, pode-se inferir em estudo paralelo a este, que a maior parte do ATP disponível pode ser utilizado para o crescimento e multiplicação microbiana e não para sua manutenção, favorecendo a produção de propionato e conseqüentemente o desenvolvimento papilar, não somente em altura e área como também aumentando as variáveis células em mitose e índice mitótico (CARRARA et al., 2014). Isso ocorre quando os animais são alimentados com maiores frequências de alimentação, ou seja, tem sua dieta total dividida em maior número de parcelas ao longo do dia, proporcionando possivelmente um ambiente ruminal mais favorável à degradação dos carboidratos pelas bactérias, evitando quedas bruscas e flutuações de pH, e conseqüentes flutuações de consumo, corroborando com Soto-Navarro et al. (2000) verificaram uma tendência de pH ser menor em novilhos alimentados uma vez por dia em comparação com aqueles alimentados duas vezes ao dia.

Por outro lado, quando comparados com a fase de terminação expressada em quilos, os animais alimentados três e quatro vezes ao dia, no período de terminação e período total de confinamento apresentaram uma maior flutuação de CMS (1,28; 1,12 kg), em relação aos animais alimentados uma e duas vezes (0,97; 1,06 kg), corroborando com Hickman et al. (2002) relataram que os animais

alimentados *ad libitum* poderia flutuar sua ingestão, tanto quanto 2-3 kg / dia sem efeitos adversos sobre a saúde e o desempenho.

Com relação ao tempo de ruminação do grupo de animais alimentados quatro vezes ao dia em comparação com os animais alimentados três vezes ao dia. Esse maior tempo de ruminação observado para os animais alimentados três e quatro vezes ao dia, proporciona maior fluxo de saliva no rúmen, que por conter ânions bicarbonato e fosfato, adquire poder tamponante, ajudando a manter um ambiente ruminal menos ácido, favorecendo o equilíbrio entre produção e absorção dos AGCC, maior rendimento microbiano e, proporcionando assim maior desenvolvimento papilar, evitando assim um quadro de acidose ruminal. Segundo (KAUFMANN, 1976), alimentando mais do que uma vez por dia pode reduzir o risco de acidose.

Outra variável que contribui para a menor flutuação de consumo observada no grupo dos animais alimentados três vezes ao dia é a eficiência de ruminação da massa seca, os quais levaram menos tempo para consumir tanto 1 kg de massa seca quanto de FDN quando comparado com os animais submetidos a quatro frequências alimentares, provavelmente devido ao conjunto de fatores que também levaram a menor flutuação de consumo, e assim resultando em maior desempenho destes animais. Galyean et al. (1992) reportaram que a reduzida flutuação do CMS melhorou o desempenho de bovinos mantidos em confinamento, o que corrobora com o presente estudo, em que o grupo de animais alimentados três vezes ao dia apresentaram carcaças mais pesadas que animais alimentados com outras frequências alimentares (CARRARA et al., 2013).

Com relação às variáveis do comportamento ingestivo, o maior CMS de animais alimentados três e quatro vezes ao dia (9,59 e 9,15 kg), quando comparado com alimentados uma, duas vezes ao dia (8,34 e 8,69 kg, respectivamente), esses efeitos observados podem estar ligados ao fato que os animais que apresentaram um maior consumo, proporcionaram às bactérias do ruminais mais substrato, maximizando assim a atividade dos microrganismos e conseqüentemente uma maior taxa de degradação, concordando com Bürger et al. (2000) onde verificaram que a taxa de ingestão aumentou de forma linear ($P < 0,05$) de acordo com os níveis de concentrado na dieta (30; 45; 60; 75 e 90% de concentrado), devido ao peso específico e do teor de FDN da dieta, o que proporcionou que o animal nesta fase de terminação com alto teor de concentrado e conseqüentemente apresentaram

melhores valores de eficiência, corroborando com Silva et al. (2005), afirmaram que a eficiência de alimentação depende da magnitude de variação do teor dos componentes fibrosos da dieta.

Da mesma forma, o maior CMS pode ter contribuído ao tempo de ruminação e ócio, mostrando que os animais alimentados três e quatro vezes ao dia na fase de terminação com o aumento da frequência de alimentação, apresentaram maior tempo despendido em ruminação e menor tempo em ócio. Mendes et al. (2010) afirmaram que esse tempo dedicado à ruminação está diretamente relacionado à qualidade e à quantidade de alimento consumido.

Com relação ao consumo de FDN, na fase de adaptação o grupo de animais alimentados três vezes ao dia, indicaram um consumo maior da quantidade de FDN (2,08 kg) quando comparado com os grupos de animais alimentados uma, duas e quatro vezes ao dia (2,03; 1,80 e 1,7 kg respectivamente). O maior consumo de FDN nesta fase, além proporcionar um ambiente ruminal mais favorável para uma fermentação equilibrada e menor flutuação de CMS, pode ainda influenciar na digestibilidade, taxa de passagem e atividade de mastigação e ruminação desse grupo de animais, o que pode afetar o pH ruminal de maneira positiva nesta fase de adaptação ao confinamento. De acordo com Dado e Allen (1995), a maior taxa de CMS está relacionada com o aumento na taxa de passagem da fibra nos compartimentos ruminais e o menor tempo de retenção da FDN.

Ainda na fase de adaptação, o grupo de animais alimentados duas vezes ao dia apresentaram um valor de consumo de FDN próximo aos animais alimentados três vezes ao dia, isso pode ser explicado pelo fato de consumirem menor quantidade de massa seca.

Sendo que, os valores das variáveis do comportamento ingestivo na fase de terminação dos animais alimentados uma vez ao dia, apresentam-se próximos dos valores dos animais alimentados quatro vezes ao dia, o que pode ser explicado uma resposta otimizada devido os animais apresentarem, na fase adaptação, respostas melhores como maior tempo de ruminação e menos tempo em ócio, o que pode ter afetado positivamente para o grupo desses animais na fase de terminação, concordando com Goonewardene et al. (1995) que verificaram que o consumo alimentar não foi alterado em bovinos recebendo uma, duas ou três alimentações ao longo do dia. Porém, não obtiveram melhores respostas que os animais alimentados com mais frequência, devido o seu CMS ser reduzido, corroborando com Noller et al.

(1996) apontaram que o CMS produz mais impacto na produção animal do que as variações na composição química ou disponibilidade dos nutrientes.

No entanto, no presente estudo não foram encontrados efeitos das frequências de alimentação sobre a digestibilidade da massa seca, do amido, e do FDN na fase de terminação. Houveram efeitos linear e cúbico sobre a digestibilidade do amido na fase de adaptação, o que favoreceu a digestibilidade deste nutriente em animais alimentados três e quatro vezes ao dia, o que poderia explicar o maior CMS (mesmo que numérico) durante todo o estudo (CARRARA et al., 2013), como nesta fase a dieta oferecida apresentava um teor relativamente maior de volumoso em relação à fase de terminação, devido ao tamanho de partícula, houve uma maior motilidade e salivação, proporcionando um ambiente favorável para ação dos microrganismos, corroborando com Streeter et al. (1999), onde sugeriram que uma maior produção de saliva e, portanto, de desempenho, esses resultados explicam assim, o maior rendimento de carcaça e melhor conversão alimentar, em estudo integrado à este.

Por outro lado, os animais alimentados três vezes ao dia apresentaram maiores valores de amido nas fezes na fase de terminação. Provavelmente isto ocorreu em função do maior CMS, o que pode ter aumentado a taxa de passagem, uma vez que nesta fase a ração era constituída por partículas menores, o que pode ter contribuído para a maior facilidade na passagem pelo rúmen, pois partículas com menor tamanho passam mais rápido devido à sua maior densidade, bem como sua menor resistência para atravessar o orifício retículo-omasal (FIRKINS, 1997), e desta forma aumentar teor de amido fecal.

6. CONCLUSÃO

Na fase de adaptação, animais alimentados três e quatro vezes ao dia, apresentaram menor flutuação do Consumo de Massa Seca, proporcionando um ambiente mais favorável para ação dos microrganismos ruminais, aliado a isso, aumentaram o CMS na fase de terminação, em que passaram mais tempo ruminando e menos tempo em ócio com relação aos animais alimentados uma e duas vezes ao dia, em consequência obtiveram melhor digestibilidade do amido. Alimentar bovinos Nelore no mínimo três vezes ao dia pode ser a opção mais

indicada.

7. REFERÊNCIAS

ANUALPEC 2013: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2013. 357p.

BASARAB, J. A. et al. Early detection of low growth performance in feedlot steers using feeding and watering behaviors. **Technical report**. Alberta: Alberta Agriculture, Food and Rural Development/Lacombe Research Centre, Lacombe, 2008.

BEVANS, D. W. et al. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1116-1132, 2005.

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

CAETANO, M. **Estudos das perdas de amido em confinamentos brasileiros e do uso do amido fecal como ferramenta de manejo de bovinos confinados**. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARRARA, T. V. B. et al. Effects of different feeding frequencies on feedlot performance and carcass traits of feedlot Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 255, 2013.

CARRARA, T. V. B. et al. Effects of different feeding frequencies on rumen papillae of feedlot Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 873, 2014.

CARVALHO, S. et al. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 562-568, 2006.

CERVIERI, R. C. Evolução do Manejo Nutricional nos Confinamentos Brasileiros: Importância da Utilização de Subprodutos da Agroindústria em Dietas de Maior Inclusão de Concentrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2. Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2009. p. 2-22.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 1, p. 118-133, 1995.

DEVRIES, T. J. et al. Dietary forage concentration affects the feed sorting behavior of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 5572–5579, 2007.

FIRKINS, J. L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1426-1437, 1997.

GOONEWARDENE, L. A.; ZOBELL, D. R.; ENGSTROM, D. F. Feeding frequency and its effect on feedlot performance in steers. Canadian. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 2, p. 255-257, 1995.

GRANER, C. A. F. **Determinação do crômio pelo método colorimétrico da difenilcarbazida**. 1972. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 112 p.

HEINRICH, J. **In evaluating particle size of forages and TMRs using the penn state particle size separator**. Pennsylvania: Pennsylvania State University, State College, 1996. p. 9.

HICKMAN, D. D. et al. Relationship between feeding behavior and performance of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p.15, 2002. Suplemento 1.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IMEA. Disponível em: <<http://imea.com.br/noticias.php?pagina=imea>>. Acesso em: 31 maio 2014.

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

KAUFMANN, W. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. **Livestock Production Science**, v. 3, p.103–114, 1976.

LEONARDI, C.; ARMENTANO, L. E. Effect of Quantity, Quality, and Length of Alfalfa Hay on Selective Consumption by Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 2, p. 557-564, 2003.

NOLLER, C. H; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., Piracicaba . **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352

PRESTON, R. L. Management of high concentrate diets in feedlot. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p. 82-91.

SANTOS, F. A. P.; PEREIRA, E. M.; PEDROSO, A. M. Suplementação energética de bovinos de corte em confinamento. In: Simpósio Sobre Bovinocultura de Corte, 5. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 262-297.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistics. release 9.1. Cary: SAS INSTITUTE, 2003.

SILVA, R. R. et al. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês x zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, p. 75-85, 2005.

SOTO-NAVARRO, S. A. et al. Influence of feed intake fluctuation and frequency of feeding on nutrient of digestion, digesta kinetics, and ruminal fermentation profiles in limit-fed steers. **Journal of Animal Science**, v. 78 p.2215–2222, 2000.

STREETER, M. N. et al. Feeding behavior of feedlot cattle: Does behavior change with health status, environmental conditions and performance level. In Proc. **Plains Nutrition Council**, San Antonio, TX, p. 36-47, 1999.

VAN SOEST, P. J. et al. Symposium: Carbohydrate methodology metabolism, and nutritional implications in dairy cattle: methods for dietary fiber neutral detergent and nonstarch, polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.