

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**CAMPUS DE DRACENA**

**DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE E ½**  
**ANGUS/NELORE ADAPTADOS EM CONFINAMENTO POR 9**  
**OU 14 DIAS**

**Daniel Hideki Mariano Watanabe**

Zootecnista

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**CAMPUS DE DRACENA**

**DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE E ½**  
**ANGUS/NELORE ADAPTADOS EM CONFINAMENTO POR 9**  
**OU 14 DIAS**

**Daniel Hideki Mariano Watanabe**

**Orientador: Prof. Dr. Danilo Domingues Millen**

**Co-orientador: Prof. Dr. Mario De Beni Arrigoni**

Exame de defesa apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Unesp, Campus de Dracena como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal

**2016**

FICHA CATALOGRÁFICA  
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação  
Campus de Dracena

W324d

Watanabe, Daniel Hideki Mariano.

Desempenho de bovinos nelore e ½ Angus/Nelore adaptados em confinamento por 9 ou 14 dias / Daniel Hideki Mariano Watanabe. --  
Dracena: [s.n.], 2016.

61 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista.  
Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área  
do conhecimento: Produção Animal, 2016.

Orientador: Danilo Domingues Millen

Inclui bibliografia.

1. Acidose. 2. Comportamento animal. 3. Digestibilidade. 4.  
Bovinos. 5. Genótipo. 6. Rúmen. I. Título.

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira



### ATESTADO DE APROVAÇÃO - DEFESA

Atestamos que **DANIEL HIDEKI MARIANO WATANABE**, RA nº: 118105-3, RG nº 46.432.794-5, expedido pela SSP/SP, defendeu, no dia 03/03/2016, a dissertação intitulada **Desempenho de bovinos Nelore e 1/2 Angus/Nelore adaptados em confinamento por 9 a 14 dias.**, junto ao Programa de Pós Graduação em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, Curso de Mestrado Acadêmico, tendo sido 'APROVADO'.

Atestamos ainda que a obtenção do título dependerá de homologação pelo Órgão Colegiado competente.

Ilha Solteira, 03 de março de 2016

**Márcia Regina Nagamachi Chaves**  
Supervisor Técnico de Seção - STPG  
Substituto

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Daniel Hideki Mariano Watanabe, nascido na cidade de São Paulo – SP no dia 25 de julho de 1990. cursou o ensino fundamental e médio na Escola Prof. Gumercindo Correa de Almeida Morais – Anglo CID na cidade de Dracena – SP concluindo-os no ano de 2007. No mês de agosto do ano de 2008 iniciou sua graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Experimental de Dracena. Durante sua graduação realizou duas atividades de iniciação científica com bolsa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e obteve grau de Zootecnista em agosto de 2013. Em março de 2014, ingressou no curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal no programa interunidades dos campi de Ilha Solteira e Dracena da Unesp. Em julho a novembro de 2015 realizou estágio na University of Saskatchewan na cidade de Saskatoon, Saskatchewan, CA com o Dr. Gregory B. Penner participando do projeto de pesquisa intitulado “Caracterização da Acidose Ruminal em Bovinos de Corte Durante o Período de Transição”. E em março de 2016 submeteu sua dissertação para sua defesa e obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

## **Dedicatória**

Dedico aos meus pais, Luiz e Rosa, e ao meu irmão, Lucas, como forma de agradecimento a todo investimento e dedicação que tiveram por mim. Pela educação que me deram e a todos os momentos que me proporcionaram, os quais me ajudaram a crescer e a construir meu caráter. Meu muito obrigado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por nunca ter me abandonado e por ter abençoado todos os caminhos que segui.

Ao orientador e amigo, Prof. Dr. Danilo Domingues Millen, por todos os ensinamentos e momentos de descontração. Obrigado por dividir comigo toda a responsabilidade de conduzir o primeiro experimento no confinamento de bovinos de corte da Unesp de Dracena e por sempre estar ao meu lado me cobrando, dando puxões de orelha ou mostrando que o trabalho de nossa equipe foi bem feito. Agradeço por todas as portas abertas e por toda a confiança depositada, espero um dia ser um terço do profissional que você é!

À minha namorada Mylena, por sempre estar do meu lado ajudando psicologicamente e emocionalmente e além de ajudar na condução do experimento e nas análises laboratoriais.

A todos que ajudaram na condução do experimento, o qual nesse parágrafo agradeço a Deus mais uma vez por não colocar nenhum nome, pois se começar a lista-los, tenho certeza que irei esquecer vários. Meu sincero agradecimento a todos vocês que acordaram cedo, correram atrás dos animais, descarregaram caminhões e caminhões de ração e conduziram esse experimento como se fossem de vocês! Muito obrigado!

À intitulada “Equipe Millen”, em especial aos alunos de graduação que foram meus braços direito no laboratório: Cheinho, Siris, Liso, Seringa, Mylena, Capada e Bugres.

Um agradecimento especial ao Bugres, pela irmandade e companheirismo de sempre, ao AIDS, por agir praticamente como meu co-orientador, me ensinando, dividindo as buchas e as responsabilidades durante todo o período experimental e a Capada, também pela irmandade, companheirismo e conhecimentos compartilhados.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni que sempre me ensinou a ter paixão pela Zootecnia.

Meu muito obrigado aos auxiliares de campo: Arnaldo, Zé Nilton, João Paulo, Fábio e Adriano pela ajuda no experimento e a todos os funcionários da Unesp que tornaram possível a condução do experimento.

Ao “Team Rumen” em especial ao Dr. Greg Penner, pela oportunidade de estágio, amizade e enorme aprendizado em tão pouco tempo. Agradeço especialmente à Ana Verdugo por todo suporte antes à minha chegada e durante minha estadia em Saskatoon e pela grande amizade.

À III turma do Programa de Ciência e Tecnologia Animal da Unesp de Ilha Solteira e Dracena, pelo companheirismo e conhecimento compartilhado.

À banca examinadora do meu exame de qualificação, Profa Dra Claudia Maria Bertan Membrive e Profa Dra Cristiana Andrighetto pela enorme contribuição na dissertação, permitindo a melhora desse trabalho

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de mestrado (processo nº 2013/21666-7) e pela bolsa BEPE (processo nº 2015/11702-1) que foram fundamentais para todo o desenvolvimento do meu mestrado e crescimento pessoal.

## Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus Experimental de Dracena



### Comissão de Ética em Uso de Animais

# Certificado

Tendo em vista o Protocolo CEUA 23/2014, certificamos que o Projeto intitulado "Desempenho, comportamento ingestivo, características de carcaça e carne, saúde ruminal, digestibilidade do amido e bovinos nelore e ½ Angus/Nelore adaptados em confinamento por 9 ou 14 dias (Performance, feed behavior, carcass traits, rumen health, and starch digestibility of nellore as ½ angus nelore adapted in feedlot for 9 or 14 days)", sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). **Danilo Domingues Millen** está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Ética em Uso de Animais – CEUA, do Curso de Graduação em Zootecnia, do Câmpus Experimental de Dracena – UNESP, e foi aprovado pela referida Comissão.

Dracena, 20 de agosto de 2014.

**Profa. Dra. SIRLEI APARECIDA MAESTÁ**  
Presidente da Comissão de Ética em Uso de Animais

## DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE E ½ ANGUS/NELORE ADAPTADOS EM CONFINAMENTO POR 9 OU 14 DIAS

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da duração do período de adaptação à dieta de alto teor de concentrado sobre o desempenho, comportamento ingestivo, características de carcaça, saúde do rúmen e digestibilidade do amido, FDN e MS em bovinos Nelore e ½ Angus/Nelore terminados em confinamento. Setenta e dois bovinos machos (com 313,5 kg ± 24,5 em média), não castrados, 36 da raça Nelore e 36 ½ Angus/Nelore, provenientes de sistema de recria em pasto, foram aleatorizados e mantidos em 24 baias (3 animais por baia) de chão batido (24 m<sup>2</sup> e 2,0 m de cocho por animal), de acordo com os tratamentos: bovinos Nelore adaptados por 9 dias, bovinos Nelore adaptados por 14 dias, bovinos ½ Angus/Nelore adaptados por 9 dias, e bovinos ½ Angus/Nelore adaptados por 14 dias, constituindo-se assim delineamento experimental em blocos casualizados em arranjo fatorial 2 × 2 (2 grupos genéticos e 2 durações do período de adaptação) com medidas repetidas no tempo, as quais foram tomadas de acordo com a variável analisada. Cada tratamento foi composto por 6 baias, as quais foram consideradas as unidades experimentais neste estudo. Após 9 ou 14 dias de adaptação, os animais receberam a ração final com 86% de concentrado. No início do período experimental e a cada 28 dias todos os animais foram pesados. A IMS foi medida todos os dias, para então calcular-se ganho de peso diário e conversão alimentar. Da mesma forma, os animais foram submetidos a avaliações de ultrassonografia no início e no final do período de confinamento para avaliação da deposição de músculos e gordura na carcaça, sendo abatidos em frigorífico comercial após 89 dias de alimentação, alcançando peso vivo final médio de 446,2 kg. Amostras de epitélio ruminal e ração, sobra e fezes foram coletadas para avaliações de saúde ruminal e digestibilidade dos nutrientes, respectivamente. Animais ½ Angus/Nelore apresentaram melhor (P<0,05) desempenho produtivo, eficiência alimentar e características de carcaça que os da raça Nelore. Foi observado (P<0,05) interação para escore de rumenites, onde animais Nelore adaptados por 14 dias apresentaram o maior escore. Bovinos adaptados em 14 dias apresentaram (P<0,05) seleção contra às partículas maiores que 19,0 mm e seleção a favor das partículas menores que 1,18 mm. Animais adaptados por 9 dias apresentaram flutuação da IMS maior (P<0,05) que os adaptados em 14 dias durante o período de adaptação. Conclui-se que o tempo de adaptação mais seguro para adaptar ambos genótipos foi de 14 dias e que o genótipo de melhor desempenho para confinamento foi o ½ Angus/Nelore.

**Palavras-chave:** acidose, comportamento, digestibilidade, genótipo, rúmen

## FEEDLOT PERFORMANCE OF NELLORE AND ½ ANGUS/NELLORE CATTLE ADAPTED EITHER FOR 9 OR 14 DAYS

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the length of adaptation period to high concentrate diets on performance, feeding behavior, carcass traits, rumen health and starch, NDF and DM digestibility of Nellore and ½ Angus/Nellore cattle finished in feedlot. Seventy-two yearling bulls (313.5 kg ± 24.5 on the average), 36 Nellore and 36 ½ Angus/Nellore, backgrounded on pasture were randomly allocated and kept in 24 pens (3 animals/pen) with concrete floor (24 m<sup>2</sup> and 2,0 m bunk per animal) according to the treatments: Nellore adapted for 9 days, Nellore adapted for 14 days, ½ Angus/Nellore adapted for 9 days, and ½ Angus/Nellore adapted for 14 days, characterizing a randomized block design with a 2 x 2 factorial arrangement of treatments (2 genotypes and 2 lengths of adaptation period) with repeated measures over time according to the dependent variable measured. Each treatment was composed by 6 pens which was considered the experimental unit to this study. After 9 or 14 days of adaptation, yearling bulls received the finishing diet containing 86% concentrate. At the beginning of experimental period and every 28 days, yearling bulls were weighted. Dry matter intake was measure every day, and average daily gain and feed efficiency were calculate. Likewise, the deposition of muscle and fat were evaluate by ultrasound at the beginning and at the end of the study where the yearling bulls were slaughter in a commercial abattoir after 89 days of feed reaching average live body weight of 446.2 kg. Samples of rumen epithelium, diet, refusals and feces were collected for analysis of rumen health, and nutrients digestibility, respectively. Animals ½ Angus/Nellore presented better (P<0.05) performance, feed efficiency and carcass traits than the Nellore. Interaction (P<0.05) to rumenitis was observed, where Nellore adapted in 14 days presented the higher score. Yearling bulls adapted in 14 days presented (P<0.05) selection against particles higher than 19.0 mm and selection in favor of the particles lower than 1,18 mm. Animals adapted in 9 days showed higher DMI variation (P<0.05) than the adapted in 14 days during the adaptation period. Thus, it is possible to concludes that the most security adaptation length to both genotypes is the 14 days and the better genotype to feedlot performance is the ½ Angus/Nellore.

**Keywords:** acidosis, behavior, digestibility, genotype, rumen

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 – Considerações gerais 1

1. Introdução.....	1
2. Revisão de literatura.....	7
2.1 Acidose ruminal.....	7
2.2 Período de adaptação.....	8
2.3 Grupos genéticos.....	11
2.4 Saúde ruminal.....	12
2.5 Digestibilidade do amido.....	15
3. Referências bibliográficas.....	17

### CAPÍTULO 2 – Desempenho de bovinos Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados em confinamento por 9 ou 14 dias .....23

1. Introdução.....	23
2. Material e métodos.....	24
2.1 Local experimental e animais.....	24
2.2 Delineamento experimental.....	24
2.3 Manejo, arraçamento e cuidado com os animais.....	25
2.4 Desempenho produtivo.....	26
2.5 Flutuação da ingestão de matéria seca.....	27
2.6 Comportamento ingestivo.....	28
2.7 Seletividade da ração por meio da “penn state particle separator” (PSPS).....	28
2.8 Incidência de rumenite e abscessos hepáticos.....	29
2.9 Morfologia e histologia das papilas de rúmen.....	30
2.10 Determinação da digestibilidade aparente da matéria seca, do amido e da fibra em detergente neutro no trato total.....	31
2.11 Delineamento experimental e análise dos dados.....	32
3. Resultados.....	34
3.1 Desempenho e características de carcaça.....	34
3.2 Comportamento e seleção de partículas.....	39
3.3 Variáveis ruminais e abscessos hepáticos.....	44
3.4 Digestibilidade do amido, da matéria seca e da fibra em detergente neutro.....	46
4. Discussão.....	48
4.1 Duração da adaptação.....	48

4.2 Grupos genéticos .....	51
5. Conclusão.....	55
6. Referências bibliográficas.....	56

## **CAPÍTULO 1 – Considerações gerais**

### **1 INTRODUÇÃO**

O Brasil possui um vasto território, o qual lhe permite ampla exploração de atividades como a agricultura e pecuária e, conseqüentemente, grande produção de alimentos. A cada censo demográfico publicado pela FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; 2002) fica evidente que a população mundial está em constante desenvolvimento, atingindo o valor de 6.929.725.040 de habitantes no ano de 2009 e apresentando taxas de crescimento nos último 10 anos de pesquisa (2000 a 2010) de 3,6% por ano. Sendo assim, a grande preocupação atual é que a produção de alimentos seja insuficiente para suprir a demanda gerada por essa população.

Porém, ao mesmo tempo, seguem preocupações ambientais que acusam essas atividades como as principais responsáveis pelo efeito estufa e o conseqüente aumento da temperatura global devido ao desmatamento e pelos resíduos produzidos. Por exemplo, a pecuária de corte é classificada com a segunda atividade que mais contribui para a emissão de gases do efeito estufa, só perdendo para o desmatamento (ALMEIDA, 2010).

Visto que o Brasil possui duas grandes áreas de floresta em seu território, a floresta Amazônica e a Mata Atlântica, a preocupação se torna mais evidente por parte dos ambientalistas com a questão do desmatamento para a abertura de novas áreas de exploração dessas atividades. Sendo assim, a intensificação de tais atividades é necessária, para que além de se obter um aumento da produtividade por área, reduza-se as emissões. Almeida (2010) ainda afirma que, por exemplo, a terminação de bovinos de corte em sistema de confinamento (como forma de intensificação da atividade), pode reduzir as emissões de gases em 17%, passando de 41 kg de CO<sub>2</sub> equivalente por quilo de carne produzida para 33 kg de CO<sub>2</sub>.

Tal preocupação deve ser levada em conta uma vez que o Brasil possui o segundo maior rebanho mundial de bovinos do mundo, com mais de 217 milhões de cabeças e a segunda posição em abate mundial de bovinos, com mais de 43 milhões

de cabeças anuais, sendo que dessas, apenas 4,8 milhões (~11%) e 2,9 milhões (~6,8%) de cabeças são terminadas em confinamentos ou semi-confinamentos, respectivamente; representando menos de 20% do total de abate brasileiro. Porém, ao longo dos últimos anos, a utilização desses dois sistemas vêm aumentando consideravelmente (ANUALPEC, 2015).

Em sistemas de confinamento e de semi-confinamento, a intensificação vem com o intuito de retirar o animal de uma dieta a base de forragem, com baixa concentração de nutrientes, para uma dieta de altos teores de concentrado, com alto adensamento de nutrientes e, portanto, o nível de concentrado na dieta é um forte indicativo do nível de intensificação de cada operação.

Considerando que a porcentagem de inclusão de grãos e ingredientes concentrados na dieta de terminação de animais confinados pode ser correlacionada positivamente com a intensificação dessa atividade, pode-se notar a sua evolução ao analisar comparativamente os levantamentos realizados por Millen et al. (2009) e Oliveira e Millen (2014).

O primeiro levantamento objetivou traçar o perfil dos confinamentos brasileiros, já o segundo foi realizado com intenção de atualizar este perfil. Os estudos contaram com a participação de 31 e 33 nutricionistas, respectivamente, responsáveis pelo atendimento da maior parte dos bovinos confinados do país em seus respectivos anos.

Em ambos os levantamentos, podemos notar que a maior parte dos nutricionistas (51,6% e 51,5% dos entrevistados) recomendam nível de inclusão de grãos medianos, de 51 a 65% na dieta de terminação. Porém, o que nos chama atenção é a redução da porcentagem dos nutricionistas que recomendam níveis abaixo de 50% de inclusão (passando de 42% para 24,6% dos entrevistados) e o aumento dos que recomendam níveis acima de 66% de grãos (passando de 6,5% para 24,3%).

Porém, a mudança de dietas baseadas em ingredientes volumosos para ingredientes concentrados pode ocasionar quadros de desordens metabólicas, uma vez que o animal passa a receber uma grande quantidade de nutrientes no rúmen e a

taxa de fermentação nesse ambiente aumenta consideravelmente (CHENG et al., 1998; OWENS et al., 1998).

Portanto, a fim de reduzir tais riscos, procura-se abordar certas estratégias nutricionais e a principal nesse quesito é a utilização de protocolos de adaptação à dietas com alto teor de concentrado, a qual objetiva a prevenção de transição abruptas para essa dieta. Pois esse período de transição se apresenta como crítico durante o período de confinamento, apesar de apresentar uma pequena porcentagem do período de alimentação total para a maioria dos bovinos (aproximadamente 20% dos confinamentos norte-americanos e 25% dos confinamentos brasileiros; BROWN; MILLEN, 2009; OLIVEIRA; MILLEN, 2011).

Até o ano de 2010, não havia nenhum estudo sobre protocolos de adaptação a dietas de alto teor de concentrado desenvolvido para as condições brasileiras de confinamento. Sendo assim, nutricionistas brasileiros faziam suas recomendações de modo empírico a partir de recomendações geradas, principalmente, por países norte-americanos (PARRA et al., 2011). No entanto, na prática, existem três principais diferenças entre confinamentos brasileiros e norte-americanos: primeiro, o tempo de alimentação é, em média, mais curto nos confinamentos brasileiros (84,6 dias vs. 182,0 dias; MILLEN et al., 2009); segundo que dietas brasileiras possuem um menor teor de energia devido à menor inclusão de grãos comparadas a dietas norte-americanas (VASCONCELOS; GALYEAN, 2007; MILLEN et al., 2009) e; por fim, a maior parte do rebanho brasileiro é composto por animais do genótipo *Bos taurus indicus* (75,3% dos animais confinados segundo levantamento de MILLEN et al., 2009), enquanto rebanhos norte-americanos são compostos por bovinos do genótipo *Bos taurus taurus*.

Sabendo-se ainda que protocolos de adaptação norte-americanos são em média de 21 dias (VASCONCELOS; GALYEAN, 2007) e que Brown et al. (2006) relataram que bovinos não podem ser adaptados por menos de 14 dias, pois um período de adaptação inferior a este leva à uma redução do desempenho, em 2010, Parra et al. (2011) e Ronchesel et al. (2012) realizaram o primeiro experimento sobre protocolos de adaptação no confinamento experimental da Unesp, campus de Botucatu, para bovinos *Bos taurus indicus* no Brasil. O objetivo foi verificar a

possibilidade da utilização de protocolos mais curtos, uma vez que nosso período de confinamento é menor e nossas dietas menos energéticas comparado a dietas norte-americanas. Sendo assim, a raça Nelore foi escolhida para ser adaptada a dois diferentes períodos (14 e 21 dias) com dois protocolos de adaptação diferentes (escada, onde a adaptação é feita a partir do aumento gradativo de concentrado e a dieta é ofertada *ad libitum*; e restrição, onde a dieta de terminação é ofertada desde o primeiro dia da adaptação mas restrita em quantidade para reduzir a quantidade de energia ingerida pelo animal).

No final do período experimental de 84 dias, os autores encontraram que, independentemente do tipo de protocolo utilizado, bovinos adaptados por 14 dias, apresentaram aproximadamente 7 kg de peso de carcaça quente e 0,63% de rendimento de carcaça a mais que animais adaptados por 21 dias. Adicionalmente os parâmetros de desenvolvimento das papilas ruminais e a saúde ruminal apresentaram-se semelhantes aos de bovinos adaptados em 21 dias; e que animais submetidos ao protocolo de escada apresentavam melhor desenvolvimento das papilas ruminais (24,98 cm<sup>2</sup> vs. 20,52 cm<sup>2</sup> de superfície absorviva) e menor escore de rumenite durante o período de adaptação (0,33 vs. 0,99 no mesmo período).

Visto que o protocolo de duração de 14 dias apresentou bons resultados, posteriormente, o mesmo o grupo de pesquisa composto por Barducci et al. (2012), Carrara et al. (2012), Rigueiro et al. (2013) e Watanabe et al. (2013) adaptaram animais Nelore em ambos protocolos novamente (escada e restrição) porém, desta vez, na duração de 9 e 14 dias. Ao final do período experimental, os autores não encontraram diferença de desempenho entre as duas durações, porém, quando avaliado o desenvolvimento morfológico das papilas ruminais, notou-se que, no período de adaptação, animais submetidos ao protocolo de 9 dias apresentaram um menor número de papilas (39,9 vs. 53,7 papilas por cm<sup>2</sup>) e uma menor área de superfície absorviva (19,4 vs. 26,4 cm<sup>2</sup>). Isso, conseqüentemente, levou a uma menor digestibilidade dos nutrientes nesse período, os quais só foram se estabilizar após o período de adaptação mais longo (14 dias). Sendo assim, para este experimento, também se aconselhou a adaptação de bovinos Nelore por 14 dias, devido à maior segurança.

Posteriormente, Perdigão et al. (2013), também utilizando os protocolos de escada e restrição, testaram os períodos de adaptação de 6 e 9 dias de duração. A partir dos resultados encontrados, verificou-se através do escore de rumenites que bovinos Nelore podem ser adaptados por 6 dias utilizando o protocolo de restrição ou por 9 dias utilizando o protocolo de escada. Porém, como a ingestão de matéria seca e o ganho de peso diário apresentaram-se maiores para protocolos em escada, quando comparada essas duas durações, recomenda-se adaptar esses animais por 9 dias utilizando o protocolo de escada.

Estevam et al. (2015), por fim, visaram estudar o efeito do processamento do milho e sobre a duração dos protocolos de adaptação em animais Nelore. Sendo assim, a silagem de grão úmido de milho utilizado nos três estudos citados anteriormente foi substituída por grão de milho moídos grosseiramente. As durações estudadas foram as de 6, 9, 14 e 21 dias e, visto que em dois dos três estudos citados o protocolo de escada apresentou melhores resultados, este foi o escolhido para esse estudo. Ao final do período experimental, os autores encontraram que a duração do período de adaptação diferiu para peso vivo final (diferindo de mais de 5 kg para o segundo tratamento com maior valor), ganho de peso diário (acrescento um ganho de 80 g diárias com relação ao segundo tratamento com maior valor), conversão alimentar, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça, indicando que o melhor período de adaptação também é o de 14 dias independentemente do tipo de processamento utilizado.

Porém, à medida que esses estudos para a adaptação de bovinos Nelore iam evoluindo, o padrão dos animais confinados se modificou. Essa modificação visou melhorias na qualidade de carne e carcaça dos animais para o atendimento do mercado consumidor, que vem se tornando cada vez mais exigente.

Sendo assim, a cadeia da pecuária de corte brasileira vem aumentando a porcentagem de animais com algum percentual de genótipo *Bos taurus taurus* ou até mesmo, para programas de carne com maior exigência, o uso de animais F1 provindos de cruzamentos comerciais, como é o caso do ½ Angus/Nelore. Tal situação, passou a ser notada a partir dos levantamentos já citados nessa seção, onde Oliveira e Millen (2014) notaram, a partir da comparação com o levantamento realizado por Millen et

al. (2009), que o número de animais cruzados em confinamento aumentou de 46,6% para 55,5%. E também, segundo dados da ABS PECPLAN (2011), a venda de sêmen de touros Angus (a qual é a raça do genótipo *Bos taurus taurus* mais procurada por frigoríficos e, conseqüentemente, pecuaristas) triplicou nos últimos 3 anos, chegando a 1,7 milhão de doses vendidas, o que representa 17,2% do total das doses comercializadas no Brasil.

No entanto, relatos na literatura mostram que animais *Bos taurus taurus* ou com alguma porcentagem desse genótipo são mais resistentes a problemas metabólicos e apresentam maior resistência à incidência de rumenites que animais *Bos taurus indicus* (MILLEN et al., 2007; PACHECO et al., 2012; MILLEN et al., 2015) e, portanto, não se sabe como é o comportamento desses animais com relação aos protocolos já desenvolvidos posteriormente no Brasil.

Sendo assim, se hipotetiza que esses animais, devido à sua maior resistência à acidose, possam ser adaptados mais rapidamente que animais Nelore às dietas de confinamento brasileiro e que, ainda, um efeito aditivo vindo da heterose pode ser extremamente benéfico tanto com relação à adaptação desses animais, como ao seu desempenho no período total de confinamento.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da duração do período de adaptação, por 9 ou 14 dias, a dietas com alto teor de concentrado sobre o desempenho, comportamento ingestivo, características de carne e carcaça, saúde e desenvolvimento do epitélio ruminal e digestibilidade da matéria seca, do amido e da fibra em detergente neutro no trato total de bovinos Nelore e ½ Angus/Nelore terminados em confinamento.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 Acidose ruminal

A diminuição no consumo possivelmente funciona como mecanismo interno para tentar limitar a fermentação excessiva, o que conseqüentemente restaura o pH ruminal para níveis "confortáveis". Sendo assim, se o animal é alimentado à vontade, este poderá apresentar ingestão excessiva, o que causará redução do pH ruminal e, conseqüentemente, redução do consumo de alimentos. Assim, uma vez que o pH retorna a níveis adequados, o animal se sente "melhor" e volta a consumir em alta quantidade, o que causa uma nova produção excessiva de ácidos no rúmen, fazendo com que todo o ciclo se repita (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2003).

Segundo Millen et al. (2009), em pesquisa realizada com nutricionistas brasileiros de bovinos em confinamento, 52% dos entrevistados responderam que a acidose ou problemas ligados à acidose (laminites e timpanismo) é o segundo maior problema relacionado à saúde de bovinos confinados. Acidose pode ser definida como redução do conteúdo alcalino do fluído corporal em relação ao conteúdo ácido (OWENS et al., 1998). O aumento na quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis está diretamente relacionado à acidose e provoca várias mudanças ruminais como: aumento da disponibilidade de glicose livre, estímulo no crescimento de diversas bactérias, aumento da produção de AGCC e, principalmente de ácido láctico, redução do pH e da motilidade do rúmen e aumento da susceptibilidade a rumenites e hiperqueratose (DIRKSEN, 1989; NOCEK et al., 1984; OWENS et al., 1998).

Contudo, alguns traços de acidose prevalecem mesmo com gradual adaptação (BURRIN; BRITTON, 1986) e taxas mais rápidas de adaptação para dieta de alto concentrado devem resultar em aumento da acidose, onde a taxa de produção de AGCC excede a taxa de remoção desses ácidos, o que diminui o pH ruminal. A remoção de AGCC do rúmen ocorre por duas formas: absorção por meio da parede do rúmen e passagem para o omaso. A capacidade de absorção do epitélio ruminal está diretamente relacionada à extensão da superfície absorptiva, a qual aumenta à medida que a concentração de energia da dieta é elevada.

De acordo com Krehbiel et al. (2003), quadros de acidose são caracterizados quando o pH cai abaixo de 5,6. Owens et al. (1998) separaram e caracterizaram os dois tipos de acidose de acordo com o pH e produção de ácidos orgânicos: acidose subaguda na faixa de pH entre 5,6 e 5,2 e caracterizada pela alta concentração de AGCC; e acidose aguda em pH menor que 5,2 e caracterizada pelo acúmulo de ácido láctico.

Segundo Nocek (1997), as perdas econômicas são mais acentuadas em quadros de acidose subclínica do que em acidose clínica, pois os sintomas na maioria dos casos não são evidentes como em casos clínicos de acidose, porém tanto uma como a outra geram perdas significativas em termos de desempenho animal. Assim, estudos que examinem o epitélio ruminal de bovinos que receberam dietas com altos teores de concentrado seriam de grande importância para que tanto o manejo alimentar quanto o de adaptação fossem planejados para se obter maior eficiência dos animais, sem causar lesões ao epitélio do rúmen, as quais reduzem a superfície para absorção de AGCC e indiretamente diminuem o aproveitamento dos nutrientes da dieta. São escassos na literatura estudos que investigaram diferenças em termos de saúde ruminal entre bovinos de genótipos *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus* (PACHECO et al., 2012).

## **1.2 Período de adaptação**

Bovinos recém-chegados ao confinamento passam por inúmeras mudanças fisiológicas à medida que estes são aclimatados ao novo ambiente. Essas adaptações incluem reposição da água corporal perdida, estabelecimento ou melhora da imunidade contra vírus patógenos comuns, estabelecimento da estrutura social na baia e adaptação dos microrganismos no rúmen para utilizar novos alimentos (BROWN; MILLEN, 2009).

Pela pecuária de corte brasileira ser caracterizada como um sistema extensivo, a maior parte dos animais que chegam aos confinamentos brasileiros consomem dietas a base de forragem com baixo valor energético. Logo, são necessários cuidados que façam com que os microrganismos e o epitélio do rúmen se adaptem às

grandes quantidades de carboidratos não fibrosos e de fermentação rápida, provenientes de dietas ricas em amido. Por isso, o objetivo dos programas de adaptação à dietas com altos teores de concentrado em confinamentos é minimizar ou prevenir distúrbios nutricionais como a acidose, requerendo dessa forma manejos de adaptação dos bovinos para as rações de alto concentrado.

Counette e Prins (1981) propuseram uma definição prática que: o ruminante pode ser considerado adaptado para consumir ingredientes denominados concentrados quando fosse alimentado com este tipo de dieta sem efeitos adversos e em nível de ingestão que provocaria o aparecimento de acidose ruminal em bovinos não adaptados.

No Brasil, segundo levantamentos de Millen et al. (2009) e de Oliveira e Millen (2014), observa-se que a utilização do protocolo em escadas (“Step up”) vem aumentando (de 48,4% para 60,6% dos nutricionistas entrevistados em cada levantamento), com o uso de aproximadamente 3 dietas (2,9 e 3,1, respectivamente). Apesar das pesquisas focarem para a redução do tempo de adaptação, verificou-se que, com relação a esses dois estudos, um aumento do número de dias para esse protocolo, passando de 17,1 para 18,6 dias. Porém, não pode deixar de levar em conta o cenário brasileiro atual, em que o peso inicial de entrada desses animais em confinamento está diminuindo e, portanto, esses animais mais jovens passam por protocolos de adaptação mais demorados para aumentar os dias de alimentação com dietas mais proteicas.

Ainda com relação aos estudos citados, constatou-se que no primeiro levantamento, o protocolo de restrição quantitativa da dieta de terminação foi apontado como o segundo mais utilizado (19,4%). Porém, subsequentemente, passou a ocupar a terceira posição (com 12,1% das respostas), perdendo a segunda posição para o protocolo que consiste no uso de somente uma dieta contendo menos energia que a dieta de terminação (15,1%). No entanto, para o protocolo de restrição, observou-se uma redução no tempo médio de adaptação, passando de 12 para 10 dias. A explicação para tal comportamento se dá que, sendo que o principal manejo de distribuição da dieta no cocho é a de “bica corrida”, a qual não controla a quantidade de alimento distribuído no cocho, o protocolo de restrição passa a cair em

desuso e os que utilizam distribuição programada continuam a utilizar e serem mais eficientes nesse aspecto.

Tal controvérsia pode ainda ser notada nesses levantamentos, pois até o momento de sua realização, nem todos os estudos de protocolos de adaptação realizados no Brasil haviam sido publicados. Programas de adaptação à dieta de alto concentrado para bovinos confinados envolvem o equilíbrio entre o aumento no desempenho e o risco de acidose.

Em geral, bovinos de corte confinados começam a adaptação com dietas que contém de 55% para 70% de concentrado ou pela restrição quantitativa da dieta final (BROWN et al., 2006). O método em que se oferece a dieta de terminação limitada por quantidade, com gradual aumento no consumo ao longo dos dias, se mostra promissor para melhora na eficiência de produção (PARRA et al., 2011). No entanto, alguns cuidados ou estratégias devem ser tomadas em confinamentos comerciais para se adotar tal procedimento (BROWN et al., 2006), uma vez que mais da metade dos nutricionistas consultados por Oliveira e Millen (2014), 53,3%, responderam que os confinamentos os quais atendem utilizam o sistema denominado “bica” corrida, a qual não mensura a quantidade de alimento ofertada para cada baia.

Choat et al. (2002) adaptaram garrotes à dieta de 90% de concentrado por meio do protocolo em escada, alimentando os animais com dietas de 70, 75, 80 e 85% de concentrado com duração de 5 dias para cada dieta, seguido de 90% de concentrado até o abate. Outros dois grupos foram adaptados por meio de protocolo por restrição: um grupo recebeu a dieta final restrita a 1,5% do peso vivo (PV) com aumentos diários de 0,45 kg de matéria seca/animal e o outro grupo foi restrito a 1,25% do PV com aumentos diários de 0,23 kg de matéria seca/animal. Bovinos alimentados com a dieta final restrita por quantidade tiveram menor consumo de matéria seca (22%) e ganharam menos peso durante os primeiros 28 dias. Porém, no período experimental total, o ganho médio diário e a eficiência alimentar não diferiram entre os tratamentos.

Bevans et al. (2005) mostraram que valores de pH ruminal tiveram maior variação para a rápida adaptação (5 dias) do que para a adaptação mais gradual (17 dias), o que representa maior oportunidade de ocorrência de acidose em alguns animais, e sugere que bovinos, podem eficientemente regular o consumo durante a

adaptação gradual, consomem mais matéria seca durante a progressão das dietas em protocolo de escadas.

### 1.3 Grupos genéticos

Jorge (2013), ao estudar a origem e a evolução de bovinos zebuínos e taurinos, indica que evidências arqueológicas mostram que esses diferentes grupos genéticos tiveram sua origem em dois locais independentes e ainda verificaram que eventos separados deram origem à sua domesticação e, portanto, diferentes formas de criação e alimentação desse gado surgiram os quais fizeram estes diferir quanto à sua evolução metabólica e nutricional.

O rebanho brasileiro é predominantemente ocupado por bovinos do genótipo *Bos taurus indicus*, o qual segundo Millen et al. (2009), nos confinamentos brasileiros 75,3% dos animais terminados são da raça Nelore. No entanto, segundo que Oliveira e Millen (2014), o número de animais provindos do cruzamento entre esses dois genótipos vêm aumentando.

Porém, Millen et al. (2007) relataram que, devido às diferenças entre as evoluções dos grupos genéticos, bovinos do genótipo *Bos taurus indicus* são mais susceptíveis a problemas metabólicos que animais do genótipo *Bos taurus taurus*. Em confirmação a tais fatos, Millen et al. (2015), ao avaliarem os efeitos dos anticorpos policlonais e monensina sódica em bovinos das raças Nelore e Brangus, obtiveram que animais Brangus (provindo do cruzamento  $\frac{5}{8}$  Angus,  $\frac{3}{8}$  Nelore) apresentam melhor desempenho em confinamento, como peso vivo final, ganho de peso, IMS, cobertura de gordura subcutânea final e menor flutuação da IMS, maior peso de carcaça quente e maior área de olho de lombo que bovinos Nelore. Já Pacheco et al. (2012) avaliaram o efeito do mesmo aditivo utilizado por Millen et al. (2015), porém trabalharam com Nelore em comparação com Canchin ( $\frac{5}{8}$  Charolês,  $\frac{3}{8}$  Nelore) e Tri-cross ( $\frac{1}{2}$  Brangus,  $\frac{1}{4}$  Angus,  $\frac{1}{4}$  Nelore) e verificaram que animais provindos do cruzamento apresentaram também melhor desempenho em confinamento (peso vivo final, ganho de peso diário, ingestão de matéria seca), peso de carcaça quente e área de olho de lombo. E, para ambos os trabalhos citados, os autores encontraram que animais Nelore apresentaram maior índice de rumenites, confirmando que estes animais são mais susceptíveis à acidose.

O NRC (2000), através de uma compilação de estudos, determinou que existem variações entre a exigência de energia líquida de manutenção (ELm) associadas ao peso, raça, genótipo, sexo, idade, estação do ano, temperatura, estado fisiológico e nutrição prévia do animal. O NRC (2000) ainda determinou que bovinos do genótipo *Bos taurus taurus* apresentam exigência de ELm 10% maior que bovinos *Bos taurus indicus* e que o cruzamento entre os dois genótipos apresenta uma exigência intermediária, ou seja, 5% maior que bovinos *Bos taurus indicus*.

O melhor desempenho de bovinos confinados com maior proporção de genótipo taurino já vem sendo exposto há mais tempo por outros autores brasileiros (CUCKI, 2006; CRUZ et al., 1995; LEME et al., 2000; LANNA et al., 1998), ao revisarem dados sobre digestibilidade de zebuínos, encontraram que esta não melhora quando o teor de NDT da dieta é maior que 67%.

Rossato et al. (2010) não observaram diferenças significativas de pH e na cor da carne de animais da raça Nelore e Angus quando estes foram terminados em pastagem. Resultados semelhantes foram obtidos por Jaeger et al. (2004), que também não encontraram diferenças estatísticas do pH da carne de novilhos da raça Nelore e ½ Angus/Nelore. No entanto, Rubensam et al. (1998) observaram que à medida que a participação do genótipo *Bos indicus*, em cruzamentos com bovinos *Bos taurus*, ultrapassa 25%, a atividade de calpastatina e a força de cisalhamento do contrafilé (músculo *Longissimus*) aumentam, o que resulta em carne de pior textura, ou seja, mais dura. O experimento conduzido por Rossato et al. (2010) confirma essa afirmação, pois, quando trabalhou-se com animais da raça Nelore e Angus, estes últimos apresentaram menor força de cisalhamento.

Porém, na literatura não se encontra trabalhos os quais mostram se o tempo de adaptação desses animais interfere em seu desempenho ou na qualidade e característica de carcaça.

#### **1.4 Saúde ruminal**

O conhecimento da morfologia e histologia do rúmen, bem como sua capacidade de absorção tendem a auxiliar no esclarecimento de distúrbios

metabólicos a exemplo da acidose. Como elucidado por Lavker et al. (1969), o epitélio ruminal é do tipo estratificado pavimentoso queratinizado formado por quatro camadas de células distintas: basal, espinhosa, granulosa e córnea ou queratinizada. Como acontece em qualquer epitélio desta natureza, a proliferação celular ocorre a partir da camada basal, onde as células entram em divisão mitótica, conforme a necessidade de suprimento celular do epitélio. Estas, por sua vez, sofrem diferenciação e migram para as demais camadas do epitélio até alcançar a camada córnea e descamar para dentro do lúmen ruminal (LAVKER; MATOLTSY, 1970).

As papilas ruminais são projeções da túnica mucosa para o lúmen do órgão e são responsáveis por aumentar a área de superfície de contato, ou seja, a área de troca entre o conteúdo ruminal e a corrente sanguínea. Elas são formadas de um centro de tecido conjuntivo coberto por epitélio (DOBSON et al., 1976). O tamanho e o formato das papilas são completamente dinâmicos e sujeitos às mudanças da dieta (CUNNINGHAM, 1992). Além de participarem do mecanismo de movimento da ingesta (D'ARCE; FLECHTAMANN, 1979), essas são responsáveis pelo aumento da área absorptiva, pois a maior parte da absorção de AGCC e outros metabólitos ocorre em nível de papilas ruminais, sendo que esses AGCC servem como estimuladores do desenvolvimento das papilas como citado por Cunningham (1992). Isso explica o fato de que nas áreas de maior absorção, há maior desenvolvimento de papilas ruminais.

Os AGCC são produzidos no ruminorretículo predominantemente a partir da fermentação microbiana de carboidratos, que, por sua vez, não são utilizados pelos microrganismos, mas sim pelos ruminantes (hospedeiro) como fonte de energia para diversos processos metabólicos. A concentração de AGCC no rúmen reflete o balanço entre a produção e a remoção, onde essa retirada de AGCC do rúmen ocorre por passagem com a fase fluída para o omaso ou por absorção através da parede ruminal (RESENDE JÚNIOR et al., 2006).

Sakata et al. (1980) descreveram que o rúmen se adapta ao aumento na ingestão de rações de alta energia através da hiperplasia das células epiteliais, e que os AGCC, provenientes da fermentação ruminal, estimularam a mitose do epitélio ruminal em carneiros. No entanto, os autores identificaram em experimentos *in vitro*

que a proliferação celular foi inibida, provavelmente devido à ausência de insulina, que parece ser o mediador da proliferação *in vivo*.

Resende Júnior et al. (2006), ao avaliarem a frequência de alimentação com ingredientes concentrados em experimento com sete vacas não lactantes, observaram que a menor frequência de alimentação resultou em maior índice mitótico da camada basal do epitélio ruminal, concluindo então que o aumento do índice mitótico reflete em maior desenvolvimento das papilas e consequente maior área de absorção.

Foi avaliado por Costa et al. (2008) o efeito de infusões de butirato, propionato e lactato sobre a morfologia da mucosa ruminal e da epiderme de bezerras recém-nascidos. Os animais receberam infusões intra-ruminais dos AGCC ou salina (controle) durante 37 dias e foi observado que o propionato foi o AGCC responsável pelo crescimento fisiológico de papilas metabolicamente ativas.

No entanto, quando a produção de AGCC é maior que a capacidade absorptiva do epitélio ruminal, quadros de acidose subaguda ou até mesmo aguda podem se instalar. A falta de adaptação aliada a dietas com alta concentração de carboidratos rapidamente fermentáveis induzem o aumento da população de bactérias gram-positivas produtoras de ácido láctico e a subsequente morte de bactérias gram-negativas (SOUZA, 2007), o que aumenta a quantidade de endotoxinas disponíveis no trato gastrointestinal. Deste modo, a translocação da endotoxina LPS (lipopolissacarídeo) para a corrente sanguínea tende a aumentar, resultando em resposta inflamatória. A presença da LPS de origem ruminal na circulação sanguínea provoca produção de várias citocinas pró-inflamatórias, como algumas proteínas de fase aguda, as quais afetam a resposta metabólica do hospedeiro.

Pacheco et al. (2012) observaram que animais Nelore apresentaram maior incidência de rumenites que bovinos das raças Canchim e ½ Angus/Nelore após serem terminados em confinamento por período de 126 dias. Como consequência, animais cruzados apresentaram melhor desempenho em confinamento que bovinos Nelore.

## 1.5 Digestibilidade do amido

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. Problemas com sua digestibilidade, causados por exemplo por processamento inadequado ou pH ruminal reduzido, certamente reduzirão o desempenho animal (CAETANO, 2008).

A disponibilidade do amido pode variar dependendo de vários fatores como: 1) o tipo de grão de cereal empregado, 2) o teor de amilopectina e de amilose, a camada externa do grânulo, 3) a presença de matriz proteica revestindo o grânulo de amido e 4) o método de processamento do grão, o qual aumenta a superfície de absorção e a susceptibilidade do amido à ação enzimática, o que traz significativo aumento na digestibilidade, tanto no rúmen quanto no intestino delgado (ZEOULA; CALDAS NETO, 2001).

Existem várias formas de processamento de grãos: a moagem fina ou grossa, extrusão, tostagem, floculação, laminação, silagem de grãos úmidos, peletização, dentre outros. De maneira geral, os diferentes tipos de processamentos atuam aumentando a área de superfície dos grãos, o que reduz a interação da matriz proteica com os grânulos de amido e/ou aumenta a solubilidade dos grânulos de amido em água (NASCIMENTO et al., 2008). Nestes últimos anos, segundo Passini et al. (2004), têm sido demonstrados os benefícios do processamento dos grãos de cereais sobre a digestibilidade ruminal do amido, o que propicia mais energia disponível para o desenvolvimento da população microbiana e do epitélio ruminal, assim como maior produção de AGCC. A maior inclusão de amido, principalmente os mais processados, nas dietas para bovinos confinados tem de ser feita com uso de protocolos de adaptação bem estabelecidos, para que o inicial aumento de digestibilidade dos grãos não seja acompanhado de quadros de acidose ruminal.

O processamento dos grãos modifica a disponibilidade do amido e a digestibilidade no trato total. O milho floculado apresenta taxa de digestibilidade no trato total de 98,9%, seguida da silagem de milho úmido 95,3%, milho laminado a vapor 93,2%, laminado 92,2% e moído 90,0% (ZEOULA; CALDAS NETO, 2001).

A formulação de dieta utilizando estes tipos de grãos melhora o desempenho e a eficiência alimentar, já que o amido é a principal fonte de energia para os microrganismos do rúmen, responsáveis pela produção de AGCC. A digestão do amido de grãos de sorgo e milho no trato digestivo total ocorrem em média 80% no rúmen (OWENS et al., 1996), porém quando formuladas de maneira inadequada, comprometem o local de digestão do amido.

Dietas com alta proporção de forragens e grãos poucos processados, levam ao aumento da taxa de passagem ruminal e conseqüentemente diminuem o tempo de permanência do amido no rúmen, a taxa de degradação, a produção de AGCC e a síntese de proteína microbiana, o que compromete o ganho de peso. Por outro lado, dietas típicas para bovinos confinados, formuladas com grãos altamente processados e com teores de fibra fisicamente efetiva reduzidos, como é o caso da silagem de grão úmido e do milho floculado, aumentam as chances de distúrbios metabólicos no rúmen. Isso ocorre, pois, essas dietas aumentam a produção de AGCC, fazendo com que haja queda no pH ruminal, o que resulta em ambiente favorável para a multiplicação de bactérias produtoras de ácido láctico (como é o caso do *Streptococcus Bovis* e *Lactobacillus ssp*). Esse maior acúmulo de ácido láctico pode resultar em acidose aguda, ou subaguda, e em outros distúrbios decorrentes como timpanismo, hiperqueratoses, rumenites, laminites e abscessos de fígado. Esses distúrbios diminuem a eficiência alimentar e o desempenho dos animais, podendo até levá-los a morte, o que inviabilizaria economicamente a prática desta atividade.

O uso de maior proporção de amido nas dietas, ou de grãos mais processados, levam em primeiro plano ao aumento da digestibilidade do amido no rúmen. No entanto, a falta de adaptação para o uso de tal nutriente pode resultar, conseqüentemente, em maior acidificação do ambiente ruminal, o que pode provocar a morte de várias bactérias amilolíticas e resultar na redução da digestibilidade do amido no rúmen e no trato digestivo como um todo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABS PECPLAN. Venda de sêmen bovino aumenta com foco na eficiência produtiva. 2011. Disponível: <<http://www.abspecplan.com.br/?pages=news&id=1247>>. Acesso em: 03 jul. 2012.

ALMEIDA, M. H. S. P. **Análise econômico-ambiental da intensificação da pecuária de corte no Centro-Oeste brasileiro**. 2010. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010.

ANUALPEC: Anuário da Pecuária Brasileira. 1. ed. São Paulo: Informa Economics FNP, 2015. 280 p.

BARDUCCI, R. S.; ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; MILLEN, D. D.; SARTI, L. M. N.; FRANZOI, M. C. S.; VIEIRA JÚNIOR, L. C.; DE JESUS, T. L.; PUTAROV, T. C.; CESAR, M. T.; PEREIRA, A. S.; MACEDO, E. T.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F. A.; RIGUEIRO, A. L. N. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on feedlot performance and carcass traits of Nellore cattle. **J. Anim. Sci.**, v.90 (Suppl.3), p.195, 2012.

BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; McKINNON, J. J.; McALLISTER, T. A. 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.

BROWN, M. S.; MILLEN, D. D. Protocolos para adaptar bovinos confinados a dietas de alto concentrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES: recentes avanços na nutrição de bovinos confinados, Botucatu, 2009. **Anais...** Botucatu: UNESP/Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2009. p. 2-22.

BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANI, R. Adaptation of beef cattle to high concentrate diets: performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.84 (E. Suppl.), p.25-33, 2006.

BURRIN, D. G.; BRITTON, R. A. Response to monensin in cattle during subacute acidosis. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 888–893, 1986.

CAETANO, M. **Estudos das perdas de amido em confinamentos brasileiros e do uso do amido fecal como ferramenta de manejo de bovinos confinados**. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

CARRARA, T. V. B.; MILLEN, D. D.; ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; BARDUCCI, R. S.; PEREIRA, F. V. T.; SARTI, L. M. N.; FRANZOI, M. C. S.; ESTEVAM, D. D.; CURSINO, L. L.; FONTES, P. L. P.; PACHECO, R. L. D.; RIZZIERI, R. A.; DA COSTA, C. F.; MIRANDA, L. D. F. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on rumen papillae of feedlot Nellore cattle. **J. Anim. Sci.**, v.90 (Suppl.3), p.201-202, 2012.

CHENG, K. J.; McALLISTER, T. A.; POPP, J. D.; HRISTOV, A. N.; MIR, Z.; SHIN H. T. A review of bloat in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 299-308, </199 8.761299x>. 1988.

CHOAT, W. T.; KREHBIEL, C. R.; BROWN, M. S.; DUFF, G. C.; WALKER, D. A.; DILL, D. R. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation on feedlot performance, carcass characteristics, site and extent of digestion, digesta kinetics, and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2726–2739, 2002.

COSTA, S. F.; PEREIRA, M. N.; MELO, L. Q.; RESENDE JÚNIOR, J. C.; CHAVES, M. L. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerras – I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.1-9, 2008

COUNETTE, G. H. M.; PRINS, R. A. Regulation of lactate metabolism in the rumen. **Vet. Res. Comm**, v. 5, p. 101-115, 1981.

CRUZ, G. M.; TULLIO, R. R.; ESTEVES, S. N.; ALENCAR, M. M.; CORREA, L. A. Peso ótimo de abate de machos cruzados para produção do bovino jovem. I – Desempenho em confinamento e características de carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.223.

CUCKI, T. O. **A eficiência do sistema superprecoce com bovinos de diferentes proporções do genótipo Bos indicus**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 728 p.

D'ARCE, R. D.; FLECHTMANN, C. H. W. **Introdução a anatomia e fisiologia animal**. São Paulo: Nobel 1979. 186 p.

DIRKSEN, G. Rumen function and disorders related to production disease. Pag. 350. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION DISEASES IN FARM ANIMALS. 7., 1989. **Proceedings...**, Ithaca: [s.n.], 1989.

DOBSON, A.; SELLERS, A. F.; GATEWOOD, V. H. Absorption and exchange of water across rumen epithelium. **American Journal of Physiology**, v.231, p.1588-1594, 1976.

ESTEVAM, D. D.; MILLEN, D. D.; PEREIRA, I. C.; RIZZIERI, R. A.; MELO, G. F.; PERDIGÃO, A.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Effects of conventional dietary adaptation over periods of 6, 9, 14 and 21 days on feedlot performance and carcass traits of Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93 (Suppl. 3) p. 723, 2015.

FAO. **World agriculture**: towards 2015/30. Rome, 2002. 97 p. (Summary report).

JAEGER, S.M.P.L.; DUTRA, A.R.; PEREIRA, J.C. OLIVEIRA, I. S. C. Características de carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem

adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1876-1887, 2004.

JORGE, W. A genômica bovina - origem e evolução de taurinos e zebuínos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n.2, p. 217-237, 2013.

KREHBIEL, C. R.; RUST, S. R.; ZHANG G. T.; GILLILAND, S. E. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diet: performance response and mode of action. **Journal of Animal Science**, v. 81(E.Supl.2), p. E120-E132, 2003.

LANNA, D. P.; FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O. Exigências nutricionais de gado de corte: O sistema NRC. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE – CBNA, 1998. **Anais...** . Campinas: [s.n.], 1998. p.138-167.

LAVKER, R. M., MALTOLTSY, A. G. The fate of cell organelles and differentiation products in ruminal epithelium. **Journal of Cell Biology**, New York, v.44, p.501-512, 1970.

LAVKER, R.; CHALUPA, W.; DICKEY, J. F. An electron microscopic investigation of rumen mucosa. **Journal of Ultrastructure Research**, San Diego, v.28, n.1-2, p.1-15, 1969.

LEME, P.R.; BOIN, C.; MARGARIDO, R. C. C.; TEDESCHI, L. O.; HAUSKNECHT, J. C. O. V.; ALLEONI, G. F.; LUCHIARI FILHO, A. Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, supl.2, p.2347 – 2353, 2000.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; PARRILI, M.; MATSUHARA, S. A.; FOSSA, M. V.; SARTI, L. M. N.; MARTINS, C. L.; BASTOS, J. P. S. T.; MARIAM, T. M. Feedlot performance and rumen parakeratosis incidence in Bos indicus type bullocks fed high grain diets and monensin or polyclonal antibodies preparations against rumen bacteria. **Journal of Animal Science**, v. 85 (supplement1), p. 552, 2007.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3427-3439. <10.2527/jas.2009-1880>. 2009.

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; DILORENZO, N.; MARTINS, C. L.; MARINO, C. T.; BASTOS, J. P. S. T.; MARIANO, T. M.; BARDUCCI, R. S.; SARTI, L. M. N.; DICOSTANZO, A.; RODRIGUES, P. H. M.; ARRIGONI, M. D. B. Effects of feeding a spray-dried multivalent polyclonal antibody preparation on feedlot performance, feeding behavior, carcass characteristics, rumenitis, and blood gas profile of Brangus and Nellore yearling bulls. **Journal of Animal Science**, v. 93, p. 4387-4400, 10.2527/jas2015-9227>. 2015

NASCIMENTO, M. L.; ABEL, K. V.; ValeNte, E. E. L. Fontes de energia, processamento de grãos e sítio de digestão do amido correlacionados com o acréscimo de gordura nos diferentes depósitos corporais de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Viçosa, v.9, p. 1-17, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: [s.n.], 2000. 242 p.

NOCEK, J. E. Bovine Acidosis: implications on Laminitis. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1005-1028, 1997.

NOCEK, J. E.; HEALD, C. W.; POLAN, C. E. Influence of ration of physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 334-343, 1984.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.010>>. Acesso em: 19 abr. 2016.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. A new look at acidosis. In: SOUTHWEST NUTR. AND MGMT. CONF. 1996. **Proc...** Phoenix: [s.n.], 1996. p.1-15.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. GILL, D. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.76 p. 275-286, 1998. Disponível em </1998.761275x>.

PACHECO, R. D. L.; MILLEN, D. D.; DILONZO, N. MARTINS, C. L.; MARINO, C. T.; FOSSA, M. V.; BEIER, S. L.; DICOSTANZO, A.; RODRIGUES, P. H. M.; ARRIGONI, M. D. B. Effects of feeding a multivalent polyclonal antibody preparation on feedlot performance, carcass characteristics, rumenitis, and blood gas profile in Bos indicus biotype yearling bulls. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 1898-1909, <10.2527/jas2010-3521>. 2012

PARRA, F. S.; RONCHESEL, J. R.; ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; BARDUCCI, R. S.; SARTI, L. M. N.; VIERIA JUNIOR, L. C.; FRANZOI, M. C. S.; ESPIGOLAN, R.; SILVA, J. M. P.; SETTEN, D.; LUIZ, F. P.; CHACON FILHO, E. A. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 14 and 21 days on rumen papillae of feedlot Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89 (E-suppl.1), p.616, 2011.

PASSINI, R.; BORGATTI, L. M. O.; FERREIRA, F. A.; RODRIGUES, P. H. M. Degradabilidade no rúmen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, p.39, v.271-276, 2004.

PERDIGÃO, A.; ARRIGONI, M. D. B.; MILLEN, D. D.; BARDUCCI, R. S.; FACTORI, M. A.; SARTI, L. M. N.; FRANZOI, M. S. C.; VIEIRA JÚNIOR, L. C.; CESAR, M. T.; RIBEIRO, F. A.; BROLEZE, D. F.; BRICHI, A. L. C.; PESSIN, R. F. **Journal of Animal Science**, v. 91 (E-Suppl. 2), p. 17.

RESENDE JÚNIOR, J. C.; ALONSO, L. S.; PEREIRA, M. N. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, p.526-536, 2006.

RIGUEIRO, A. L. N.; WATANABE, D. H. M.; PEREIRA, M. C. S.; SILVA, J.; CARRARA, T. V. B.; FRANZOI, M. C. S.; BARDUCCI, R. S.; ARRIGONI, M. D. B.; PERNA JÚNIOR, F. P.; CAETANO, M.; LANNA, D. P. D.; MILLEN, D. D. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on total tract digestibility of dry matter and starch of feedlot Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91 (E-Suppl. 2), p. 255, 2013.

RONCHESEL, J. R. **Comportamento ingestivo de bovinos Nelore confinados adaptados com diferentes protocolos à dieta de alto concentrado**. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2012.

ROSSATO, L. V.; BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, E. C.; GAMA, L. T.; BESSA, R. J. B.; ALVES, S. P. A. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

RUBENSAM, J. M; FELÍCIO, P.E; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo Bos indicus na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no sul do Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.405-409, 1998.

SAKATA, T.; HIKOSAKA, K.; SHIOMURA, Y.; TAMATE, H. Stimulatory effect of insulin on ruminal epithelium cell mitosis in adult sheep. **British Journal of Nutrition**, v.44, p.325-331, 1980.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K. A.; GIBB, D. J.; McALLISTER, T. A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 81 p.E149-E158, 2003.

SOUZA, A. H. **Tamponamento Cecal: aspectos clínico, fisiopatológico e terapêutico na laminite experimental em eqüinos**. 2007. 219 f. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2007.

VASCONCELOS, J. T.; GALYEAN, M. L. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: the 2007 Texas Tech University survey. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2772-2781, 2007.

WATANABE, D. H. M.; RIGUEIRO, A. L. N.; BARDUCCI, R. S.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B.; PEREIRA, M. C. S.; SILVA, J.; BARRARA, T. V. B.; PERNA JUNIOR, F.; FRANZOI, M. C. S.; MILLEN, D. D. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on total tract digestibility of NDF and TDN of feedlot Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91 (E-Suppl. 2), p. 17-18, 2013.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F. Recentes avanços em amido na nutrição de gado leiteiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: novos conceitos em nutrição, 2001. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001, 2001. p.249-284.

## **CAPÍTULO 2 – Desempenho de bovinos Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados em confinamento por 9 ou 14 dias**

### **1 Introdução**

A pecuária de corte vem se intensificando ao longo dos últimos anos, com o objetivo de suprir a demanda da qualidade do produto final e produzir mais em menores áreas e em menor tempo e, tal intensificação se caracteriza pelo aumento do uso de grãos e ingredientes concentrados na dieta (MILLEN et al., 2009; OLIVEIRA e MILLEN, 2014).

No entanto, tais dietas levam ao acúmulo de ácidos graxos de cadeia curta no fluido ruminal e, a fim de evitar quadros de desordens metabólicas, é necessário o uso de estratégias que evitem transições abruptas para essas dietas. Esse período de transição, apesar de representar menos de 20% do período total de confinamento, é extremamente crítico (BROWN e MILLEN, 2009) e sua duração para bovinos *Bos taurus taurus* nas condições de confinamento norte-americanas não deve ser menor que 14 dias, pois pode representar uma redução de desempenho no período total (BROWN et al., 2006).

Devido à falta de informações geradas para protocolos de adaptação de bovinos *Bos taurus indicus* nas condições de confinamento brasileiras, uma sequência de estudos realizados por Parra et al. (2011), Ronchesel et al. (2012), Barducci et al. (2012), Carrara et al. (2012), Rigueiro et al. (2013), Watanabe et al. (2013), Perdigão et al. (2013) e Estevam et al. (2015) avaliaram protocolos de adaptação em escada e em restrição nas durações de 21, 14, 9 e 6 dias, utilizando como principal fonte energética da dieta, silagem de grão úmido de milho e milho moído grosseiramente e concluíram que a adaptação em 14 dias no protocolo de escada foi a que mais melhorou o desempenho dos animais, independente da fonte energética utilizada.

No entanto, a terminação de bovinos providos do cruzamento desses dois genótipos vem aumentando nos Brasil (OLIVEIRA e MILLEN, 2014) e, como relatado na literatura, animais do genótipo *Bos taurus taurus* ou com algum grau desse genótipo apresentam maior resistência à acidose (MILLEN et al., 2007). Sendo assim,

lança-se a hipótese que animais provindos desse cruzamento possam ser adaptados por menos de 14 dias. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de duração do período de adaptação, por 9 e 14 dias, a dietas de alto teor de concentrado sobre o desempenho, comportamento ingestivo, características carcaça, saúde do epitélio ruminal por meio de análises morfológicas, índice de rumenites e digestibilidade do amido no trato total de bovinos Nelore e ½ Angus/Nelore terminados em confinamento.

## **Material e métodos**

### **1.1 Local experimental e animais**

O estudo foi conduzido segundo as normas de experimentação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), protocolo nº 23/2014 da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Universidade Estadual Paulista, campus de Dracena, no confinamento experimental de bovinos de corte. Foram utilizados 72 animais machos não castrados, 36 da raça Nelore e 36 ½ Angus/Nelore, com peso vivo médio inicial de 313,5 kg (Nelore com  $319.2 \pm 18.5$  kg e ½ Angus/Nelore com  $307.9 \pm 29.5$  kg), provenientes de recria em sistema de pastejo contínuo e com média de 14 meses de idade.

### **1.2 Delineamento experimental**

O delineamento utilizado no presente estudo foi em blocos casualizados em arranjo fatorial  $2 \times 2$  com medidas repetidas no tempo. A característica utilizada para a blocagem foi o peso vivo inicial e os fatores considerados foram os grupos genéticos (Nelore e ½ Angus/Nelore) e o tempo de duração do período de adaptação (9 e 14 dias). Dessa forma, constituiu-se os quatro tratamentos experimentais: bovinos Nelore adaptados por 9 dias, bovinos Nelore adaptado por 14 dias, bovinos ½ Angus/Nelore adaptado por 9 dias e bovinos ½ Angus/Nelore adaptado por 14 dias. Cada tratamento foi composto por 6 baias (3 animais/baia), as quais foram consideradas as unidades experimentais para este estudo.

### 1.3 Manejo, arraçamento e cuidado com os animais

O programa de recebimento dos animais foi da seguinte forma: foram todos vacinados e vermifugados, e submetidos a um período de pré-adaptação de 7 dias com o objetivo de uniformizar a população ruminal dos mesmos e adaptá-los ao óxido de crômio (método elucidado no item 2.10), bem como às instalações e ao manejo. Os animais foram mantidos em baias de chão batido, com lotação de três animais por baia (24 m<sup>2</sup> por animal e 2,0 m de cocho por animal).

A dieta oferecida aos animais durante o período de pré-adaptação contou com feno de tifton-85 com fornecimento *ad libitum* e suplemento mineral na quantidade recomendada pelo fabricante.

As dietas foram formuladas segundo o LRNS (“Large Ruminant Nutrition System”; FOX et al., 2004), cujos níveis estão apresentados na Tabela 1. As dietas experimentais foram compostas por bagaço de cana-de-açúcar in natura, grãos de milho moído de forma grosseira, farelo de algodão, farelo de soja, sal mineral com monensina, ureia e calcário (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição e conteúdo nutricional das dietas experimentais de adaptação e terminação que foram fornecidas aos animais durante o confinamento.

Dietas	Adaptação 1	Adaptação 2	Adaptação 3	Terminação
Nível de Concentrado (%)	68	74	80	86
<b>Ingredientes (% MS)</b>				
Bagaço de cana in natura	32,0	26,0	20,0	14,0
Milho moído grosso	42,9	50,7	58,6	66,5
Farelo de Algodão	10,3	12,2	14,1	16,0
Farelo de Soja	12,5	8,5	4,2	0,0
Ureia	0,8	0,9	1,1	1,2
Calcário	0,5	0,6	0,7	1,5
Suplemento Mineral <sup>1</sup>	1,0	1,1	1,3	0,8
<b>Conteúdo Nutricional</b>				
Matéria Seca (MS)	71,0	74,0	77,0	80,0
Nutrientes Digestíveis Totais (%MS)	69,0	70,0	72,0	74,0
Proteína Bruta (%MS)	15,2	15,0	14,7	14,5
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	35,2	31,7	28,3	24,8
PeNDF <sup>2</sup> (%MS)	24,0	20,0	16,0	12,0
Ca (%MS)	0,51	0,56	0,62	0,67
P (%MS)	0,41	0,42	0,43	0,45

<sup>1</sup> Ca=98,0g/kg; P=45,0g/kg; S=40g/kg; Mg=44g/kg; K=65,5g/kg; Na=114,5g/kg; Co=48,5mg/kg; Cu=516mg/kg; I=30mg/kg; Mn=760mg/kg; Se=9,0mg/kg; Zn=2516,5mg/kg; monensina sódica=2000,0mg/kg e F=450,0mg/kg. <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva.

O protocolo de adaptação adotado no presente estudo foi em escadas (“Step up”), o qual consiste de aumento gradual do teor de concentrado e redução do teor de

volumoso da ração com fornecimento sempre *ad libitum*. O manejo das rações durante a fase de adaptação ocorreu da seguinte forma para a adaptação por 9 dias: os animais receberam as dietas 68%, 74% e 80% de concentrado por três dias cada uma, totalizando nove dias de adaptação. Neste caso os animais receberam a ração final com 86% de concentrado no 10º dia do período experimental. Já o manejo das rações durante a fase de adaptação por 14 dias, os animais receberam a dieta com 68% de concentrado por cinco dias, a dieta com 74% de concentrado por quatro dias e a dieta com 80% de concentrado por cinco dias, totalizando 14 dias de adaptação. Neste caso os animais receberam a ração final com 86% de concentrado no 15º dia do período experimental.

Os animais receberam as dietas experimentais duas vezes ao dia (8h e 15h) com água constante nos bebedouros automáticos. As quantidades oferecidas diariamente foram ajustadas com base na quantidade de sobra nos cochos antes da primeira refeição (8h). A ingestão de matéria seca foi medida para cada baia por meio da pesagem do alimento fornecido diariamente, e da pesagem da sobra antes do trato da manhã do dia subsequente, fazendo-se, posteriormente, a média de ingestão por animal. A determinação da matéria seca da dieta total foi efetuada todos os dias para se obter o consumo diário em quilos de matéria seca e a ingestão de matéria seca em porcentagem de peso vivo foi calculado após as pesagens e determinação do ganho de peso diário que cada animal obteve por período.

#### **1.4 Desempenho produtivo**

No início e no fim do período experimental, os animais foram pesados após um jejum de sólidos de 16 horas e nas pesagens intermediárias, que ocorreram nos dias 28 e 56 do período experimental, os animais foram pesados, sem jejum, sendo descontados 4,0% do peso vivo observado, para assim se obter o peso vivo enxuto (STOCK et al., 1983). Dessa forma, foi calculado ao final do experimento o ganho de peso diário dos animais utilizando-se estes dados. Aliado a isso, foi calculada a conversão alimentar (ingestão de matéria seca média por período/ganho de peso vivo por período) e a eficiência alimentar (ganho de peso vivo por período/ingestão de matéria seca média por período). Como as pesagens foram realizadas nos dias 0, 28,

56 e 89 do período experimental, todos parâmetros de desempenho produtivo foram calculados para os períodos de 0 a 28, 0 a 56 e 0 a 89 dias do período experimental.

Os animais foram abatidos após atingidos 89 dias de alimentação, em frigorífico comercial na cidade de Rancharia - SP localizado a 151 km da cidade de Dracena - SP, significando que os animais passaram aproximadamente duas horas em tráfego até atingir seu destino final. O peso vivo final médio atingido pelos animais foi de 446,2 kg e o rendimento de carcaça foi calculado a partir do peso da carcaça quente obtido no frigorífico, dividido pelo peso vivo final do animal obtido na pesagem final do confinamento.

Todos os animais foram submetidos a avaliações de ultrassonografia no início e no final do período de confinamento segundo a metodologia proposta por Perkins (1992), utilizando-se unidades de ultrassom veterinário “PIE MEDICAL – Scanner 200” 3,5MHz, com sonda “Sector Curved Array Scanner”, modelo 51B04UM02 e óleo vegetal como acoplante acústico para verificar o desenvolvimento do tecido adiposo subcutâneo (EGS) e área de olho de lombo (AOL) sobre o músculo *Longissimus dorsi* (contra filé) entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, desenvolvimento do tecido adiposo da garupa (P8) sobre o músculo *Bíceps femoris* (picanha) e porcentagem de marmoreio no músculo *Longissimus dorsi*. Sendo assim, foi possível aferir-se os parâmetros iniciais e finais de cada variável e determinar-se os ganhos de EGS, AOL e P8.

### **1.5 Flutuação da ingestão de matéria seca**

Como as informações de ingestão de matéria seca já haviam sido calculadas, aplicou-se a metodologia proposta por Bevans et al. (2005) para calcular a flutuação da ingestão da matéria seca. Sendo assim, as variações no consumo de matéria seca foram calculadas pela diferença de consumo entre dois dias consecutivos durante todos os dias do experimento, possibilitando a mensuração desse parâmetro durante a adaptação e durante o período total.

## **1.6 Comportamento ingestivo**

Os animais foram submetidos a duas observações visuais para avaliação do comportamento ingestivo no 16º e 47º dia de experimento, os quais representaram o comportamento ingestivo do período de adaptação e de terminação, respectivamente.

Durante os dias de avaliação do comportamento ingestivo, tais parâmetros foram registrados a cada cinco minutos durante um período de 24 horas. Os registros coletados foram utilizados para calcular o tempo e minutos despendido em alimentação, ruminação e ócio durante esse período, segundo a metodologia descrita por Johnson e Combs (1991), número de refeições e número de visitas ao bebedouro por animal.

Em cada período de observação, além da mensuração do consumo de matéria natural, foram coletadas amostras da dieta fornecida e das sobras dos cochos após 24 horas de ofertadas, para, por meio de análises químicas de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN), determinar a quantidade ingerida desses nutrientes pelos animais. Tais análises foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Bromatologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Universidade Estadual Paulista, campus de Dracena.

## **1.7 Seletividade da ração por meio da “penn state particle separator” (PSPS)**

Nos dias de cada observação de comportamento ingestivo (descritos no item 2.6) foram coletadas amostras da dieta total logo após o fornecimento e das sobras das 24 baias no dia subsequente para se determinar a distribuição das partículas usando-se o PSPS (Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA) como descrito por Heinrichs (1996) para então se 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 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 possuíam aproximadamente 200g, as quais foram colocadas sobre a primeira caixa (19 mm de diâmetro) e, então, a PSPS foi agitada conforme descrito por Heinrichs (1996).

As frações da matéria natural das amostras retidas em cada peneira e na caixa sólida foram então pesadas para se determinar a distribuição das partículas da amostra conforme o tamanho. O índice de seleção foi calculado como a ingestão observada/ingestão esperada para cada porção retida nas peneiras individuais. A ingestão esperada foi calculada como a distribuição do tamanho de partícula da dieta total (base na matéria natural) x a ingestão atual de matéria natural. A ingestão atual foi calculada como a quantidade de ração oferecida x a distribuição do tamanho de partículas da dieta total – a quantidade de sobras x a distribuição do tamanho de partículas das sobras (%). Portanto, índices de seleção de 1, menor que 1 e maior que 1, indicam: ausência de seleção, seleção contra e seleção a favor, respectivamente de acordo com a peneira ou caixa avaliada (LEONARDI e ARMENTANO, 2003). Cada caixa contou com um índice de seleção e foi considerada uma variável dependente na análise estatística, permitindo-se discutir os quatro índices de seleção em conjunto, e constatar se houve seleção e se esta seleção foi mais de partículas maiores ou menores.

### **1.8 Incidência de rumenite e abscessos hepáticos**

Para avaliação da incidência de rumenites, todos os animais do estudo, logo após o abate, tiveram seus rumens lavados e então analisados. O epitélio ruminal foi classificado conforme a incidência de lesões (rumenites e paraqueratose) e outras anormalidades no mesmo seguindo a metodologia descrita por Bigham et al. (1975), com base numa escala de 0 (sem lesões) a 10 (lesões ulcerativas por todo o rúmen) através da fórmula:

$$\frac{\text{Área da parede ruminal lesionada (cm}^2\text{)}}{\text{Área total da parede do rúmen (cm}^2\text{)}} \times 10 = \text{Escala de 0 a 10 pontos}$$

A classificação das papilas ruminais foi feita por duas pessoas treinadas para este fim, sendo o escore final a média dos escores dos dois avaliadores.

Com relação aos abscessos hepáticos, estes foram classificados de acordo com a incidência e severidade dos mesmos. Essa classificação teve como base o

estudo de Brink et al. (1990), a qual é categorizada como segue: (0) – fígados sem abscessos; (A-) – fígados com um ou dois pequenos abscessos (bem menores que 2,5 cm de diâmetro) ou cicatrizes de abscessos; (A) – fígados com dois a quatro abscessos ativos (pouco menores que 2,5 cm de diâmetro); (A+) – fígados com um ou mais, grandes abscessos (maiores que 2,5 cm de diâmetro) e porções do diafragma aderidos a superfície do fígado. A classificação dos abscessos foi feita por duas pessoas treinadas para este fim. O escore final foi a média dos escores dos dois avaliadores.

### **1.9 Morfologia e histologia das papilas de rúmen**

Após o abate, os animais foram eviscerados e os compartimentos rúmen e retículo do estômago foram isolados. Após limpeza e remoção do excesso de tecido conjuntivo circundante, os compartimentos foram abertos, esvaziados, e lavados em água corrente. Um fragmento de aproximadamente 1,0 cm<sup>2</sup> foi coletado da região do saco cranial do rúmen. Essas amostras foram imediatamente colocadas em frascos contendo solução de tampão fosfato (PBS = 0,79 g de NaCl; 0,223g de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,0524 g de NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; H<sub>2</sub>O qsp 100mL) a 0,1 M e pH 7,4. As amostras foram mantidas por um dia refrigeradas para a realização das mensurações morfológicas macroscópicas da parede ruminal.

As variáveis morfológicas macroscópicas avaliadas foram: número médio de papilas por cm<sup>2</sup> de parede (NMP), área média das papilas (AMP), área total de superfície absorviva por cm<sup>2</sup> de parede (ASA), e participação das papilas ruminais na área total de superfície absorviva (PSA). O NMP em todo fragmento foi mensurado por quatro avaliadores e o dado final foi o valor médio das quatro contagens. Em cada fragmento foram analisadas a área média de doze papilas seccionadas aleatoriamente da base. O dado final para AMP foi a média das doze papilas. A AMP foi mensurada através de imagens digitalizadas das papilas por meio do programa de análise de imagens “UTHSCSA Image Tool” (RESENDE JÚNIOR et al., 2006). A ASA foi calculada pela seguinte fórmula:  $1 + (NMP * AMP) - (NMP * 0,002)$ , aonde o número 1 representa o fragmento de 1 cm<sup>2</sup> coletado, e o 0,002 é a área basal estimada de

cada papila ruminal (DANIEL et al., 2006). A PSA foi calculada como segue:  $(NMP \cdot AMP / ASA) \cdot 100$ .

Para realização das análises histológicas foi seguido a metodologia adaptada de Odongo et al. (2006). As amostras foram coletadas do saco ventral do epitélio ruminal e colocadas em fixador paraformoldeído tamponado 4%. Após 48 horas, os fragmentos foram removidos do fixador, em uma série crescente de álcoois, sendo eles, álcool a 70%, 90% e a 100%.

Depois de preparada as lâminas, estas foram analisadas pelo “Analisador de Imagens Leica Qwin”, do microscópio eletrônico de luz Leica. As mensurações histológicas realizadas foram as seguintes: altura, largura e área das papilas, assim como a espessura de queratina do epitélio das papilas ruminais. As mensurações foram realizadas por animal, em 10% do total de papilas por  $\text{cm}^2$ , as quais foram escolhidas aleatoriamente. O valor final para cada variável foi a média das papilas mensuradas. Para a determinação do índice mitótico foram marcados os núcleos de 2 mil células da camada basal do epitélio ruminal e, dentre estes, foi contabilizado quantos apresentam figuras em mitose. Assim, foi determinada a proporção de células em mitose na camada basal do epitélio ruminal.

#### **1.10 Determinação da digestibilidade aparente da matéria seca, do amido e da fibra em detergente neutro no trato total**

Foi incluso na formulação o marcador externo óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) na concentração de 0,15% com base na matéria seca. Os 72 animais passaram por um período de pré-adaptação de 7 dias, em que o óxido de cromo já estava incluso na dieta durante este período.

As coletas foram realizadas a cada 5 dias, contados a partir do dia 10 de experimento, ou seja, nos dias 10, 15 e 20 do período experimental. Cada período consistiu em coleta de amostras de dieta, fezes e sobra durante dois dias consecutivos, como exposto na Tabela 2. As amostras de fezes foram coletadas diretamente do chão, recém defecadas, no período da manhã sempre antes da primeira refeição do dia. A coleta foi realizada em um animal por baia, o qual foi escolhido

aleatoriamente, sendo o mesmo utilizado para todos os dias e períodos de coleta. As amostras de dieta, fezes e sobra coletadas foram imediatamente congeladas e posteriormente secas em estufa de ventilação forçada por 48 horas e moídas até atingirem granulometria de 1,0 mm para análises químicas.

**Tabela 2.** Esquema de coleta de amostras de fezes, dieta e sobras para a determinação da digestibilidade da matéria seca, do amido e da fibra em detergente neutro no trato total em que “X” representa o dia em que cada coleta ocorreu.

Dia	Coleta 1: dia 10			Coleta 2: dia 15			Coleta 3: dia 20		
	8	9	10	13	14	15	18	19	20
<i>Fezes</i>		X	X		X	X		X	X
<i>Dieta</i>	X	X		X	X		X	X	
<i>Sobra</i>		X	X		X	X		X	X

Todas as análises realizadas para a determinação da digestibilidade foram realizadas no Laboratório de Alimentos e Bromatologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Universidade Estadual Paulista, campus de Dracena.

Para todas as amostras, a determinação do óxido de crômio foi realizada conforme a metodologia de Graner (1972). Para a determinação do amido, as amostras foram analisadas pelo método enzimático colorimétrico proposto por Pereira e Júnior (1995) e Hendrix (1993). E para a determinação do FDN foi utilizada a metodologia proposta pelo A.O.A.C (1990). Após realizadas as análises, os coeficientes de digestibilidade foram calculados segundo metodologia descrita por Bateman (1970).

### 1.11 Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento deste estudo foi em blocos casualizado em arranjo fatorial 2 × 2, sendo os fatores os grupos genéticos e o tempo de duração do período de adaptação de acordo com o modelo abaixo:

$$Y_{ijkl} = \mu + GG_i + DR_j + GG*DR_{ij} + B_k + e_{ijkl},$$

em que:

- $Y_{ijkl}$  = observação relativa à  $l^{\text{ésimo}}$  unidade experimental (baia/animal) do  $i^{\text{ésimo}}$  grupo genético (**GG**) com a  $j^{\text{ésimo}}$  duração da adaptação (**DR**) dentro do  $k^{\text{ésimo}}$  bloco (**B**);
- $\mu$  = média geral;
- $GG_i$  = efeito do  $i^{\text{ésimo}}$  GG, sendo 1: Nelore e 2: ½ Angus/Nelore;
- $DR_j$  = efeito da  $j^{\text{ésimo}}$  DR, sendo 1: 9 dias e 2: 14 dias;
- $GG*DR_{ij}$  = efeito da interação entre o  $i^{\text{ésimo}}$  GG e o  $j^{\text{ésimo}}$  DR;
- $B_k$  = efeito aleatório do  $k^{\text{ésimo}}$  bloco;
- $e_{ijkl}$  = erro experimental associado a observação  $Y_{ijkl}$  ( $0; \sigma_e^2$ ).

Os dados foram avaliados por análise de variância utilizando-se o PROC MIXED procedure do SAS (2003), sendo o teste de Tukey utilizado para comparação entre médias quando interações foram verificadas. Foram considerados significativos valores de  $P < 0,05$ .

Para as variáveis de digestibilidade, o modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + GG_i + DR_j + GG*DR_{ij} + B_k + DC_l + GG*DC_{il} + DR*DC_{jl} + GG*DR*DC_{ijl} + e_{ijklm}$$

em que:

- $Y_{ijklm}$  = observação relativa à  $m^{\text{ésimo}}$  unidade experimental (baia/animal) do  $i^{\text{ésimo}}$  GG com a  $j^{\text{ésimo}}$  DR e do  $l^{\text{ésimo}}$  dia de coleta dentro do  $k^{\text{ésimo}}$  bloco;
- $\mu$  = média geral;
- $GG_i$  = efeito do  $i^{\text{ésimo}}$  GG, sendo 1: Nelore e 2: ½ Angus/Nelore;
- $DR_j$  = efeito da  $j^{\text{ésimo}}$  DR, sendo 1: 9 dias e 2: 14 dias;
- $GG*DR_{ij}$  = efeito da interação entre o  $i^{\text{ésimo}}$  GG e o  $j^{\text{ésimo}}$  DR;
- $B_k$  = efeito aleatório do  $k^{\text{ésimo}}$  bloco;
- $DC_l$  = efeito aleatório do  $l^{\text{ésimo}}$  DC;
- $GG*DC_{il}$  = efeito da interação entre o  $i^{\text{ésimo}}$  GG e o  $l^{\text{ésimo}}$  DC;
- $DR*DC_{jl}$  = efeito da interação entre a  $j^{\text{ésimo}}$  DR e o  $l^{\text{ésimo}}$  DC;

- $GG*DR*DC_{ijl}$  = efeito da interação entre  $i^{\text{ésimo}}$  GG, o  $j^{\text{ésimo}}$  DR e o  $l^{\text{ésimo}}$  DC;
- $e_{ijklm}$  = erro experimental associado a observação  $Y_{ijklm}$  ( $0; \sigma_e^2$ ).

Para todas as variáveis, antes da realização das análises estatísticas, foram testadas a normalidade dos resíduos e heterogeneidade de variâncias por meio da opção GROUP do SAS, e quando significativas ( $P < 0,05$ ) o EPM exposto foi a média de todos os valores encontrados para cada tratamento.

O parâmetro “peso vivo inicial” foi utilizado como co-variável no modelo estatístico quando necessário.

## Resultados

### 1.12 Desempenho e características de carcaça

Notou-se que não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores para nenhuma variável de desempenho. Além disso, o efeito principal de duração do período de adaptação não afetou ( $P > 0,05$ ) as variáveis de peso vivo (PV), ganho de peso diário (GPD), ingestão de matéria seca (IMS) em quilogramas ou em porcentagem do peso vivo (IMSPV), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) para nenhuma das fases avaliadas, como mostra a Tabela 3.

No entanto, foi observado ( $P < 0,05$ ) efeito principal de grupo genético para todos os parâmetros citados anteriormente, onde animais Nelore iniciaram o experimento com maior ( $P < 0,05$ ) PV comparado a animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore. Porém, a partir da segunda pesagem (no 28º dia de experimento) bovinos  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore ultrapassaram ( $P < 0,05$ ) o outro grupo genético nesse parâmetro e tal situação foi observada ( $P < 0,05$ ) em todas as outras pesagens até o final do período experimental (Tabela 3). Da mesma forma, foi observado ( $P < 0,05$ ) maior GPD, maior IMS em quilogramas e IMSPV, melhor CA e maior EA para animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore comparados a animais Nelore durante todas as fases de mensuração (Tabela 3).

Por fim, não foi observado ( $P>0,05$ ) efeito principal de grupo genético ou interação entre os efeitos principais para a flutuação da IMS em quilogramas e em porcentagem, durante o período de adaptação ou no período total. Porém foi observado ( $P<0,05$ ) efeito principal de duração para a flutuação da IMS em quilogramas no período de adaptação e em porcentagem para os dois períodos (adaptação e período total). Mostrando que animais submetidos à adaptação de 9 dias durante esse período apresentaram maior ( $P<0,05$ ) flutuação da IMS em quilogramas do que animais adaptados em 14 dias; e animais adaptados em 9 dias apresentaram maior ( $P<0,05$ ) flutuação da IMS em porcentagem durante o período de adaptação e no período total comparado aos animais submetidos à adaptação de 14 dias (Tabela 3).

Quanto às características de carcaça não foi observado ( $P>0,05$ ) efeito principal de duração da adaptação e interação entre os efeitos principais para nenhum parâmetro analisado, porém foi observado ( $P<0,05$ ) efeito principal de grupo genético para os parâmetros de área de olho de lombo (AOL) inicial, final e de ganho por dia; marmoreio final; espessura de gordura subcutânea (EGS) final e ganho por dia; espessura de gordura subcutânea na picanha (P8) inicial, final e ganho por dia; peso de carcaça quente (PCQ); e pH e temperatura às 0 horas (Tabela 4).

Bovinos Nelore iniciaram o experimento com maior ( $P<0,05$ ) AOL (em  $\text{cm}^2$ ), no entanto animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore apresentaram maior ( $P<0,05$ ) ganho de AOL por dia durante o período experimental, terminando tal variável mais ( $P<0,05$ ) desenvolvida que o primeiro grupo genético. Além disso, ambos grupos genéticos iniciaram o experimento com a mesma quantidade ( $P>0,05$ ) de marmoreio, porém, animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore obtiveram maior ( $P<0,05$ ) porcentagem no final do experimento do que animais Nelore.

Quanto à EGS, animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore apresentaram maior ( $P<0,05$ ) ganho em milímetros por dia do que animais Nelore e, portanto, maior ( $P<0,05$ ) EGS no final do estudo, uma vez que para esse parâmetro também não houve diferença ( $P>0,05$ ) no início do experimento. Já para a P8, animais Nelore iniciaram o período experimental com maior ( $P<0,05$ ) espessura de gordura para esse parâmetro; porém, mais uma vez, animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore mostraram maior ( $P<0,05$ ) ganho em

milímetros por dia e, desta maneira, terminaram o período experimental com maior ( $P < 0,05$ ) desenvolvimento de P8.

Foi verificado maior ( $P < 0,05$ ) PCQ para animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore, porém, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para o rendimento de carcaça entre os grupos genéticos.

**Tabela 3.** Desempenho produtivo de animais Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados por 9 ou 14 dias a ração com 86% de concentrado e abatidos após 89 dias de alimentação em confinamento.

Parâmetros	Raça <sup>1</sup>		Adaptação		EPM <sup>2</sup>	Probabilidades		
	AN	NE	9 dias	14 dias		Genótipo	Duração	Interação
<i>Peso Vivo Inicial, kg</i>	307,91	319,21	314,15	312,97	9,21	<b>0,0097</b>	0,7668	0,5518
<i>Peso Vivo Final 0-28 dias, kg</i>	363,41	351,63	358,52	356,51	1,71	<b>&lt;0,0001</b>	0,4121	0,3258
<i>Peso Vivo Final 0-56 dias, kg</i>	416,19	385,92	401,72	400,40	2,37	<b>&lt;0,0001</b>	0,6951	0,7351
<i>Peso Vivo Final 0-89 dias, kg</i>	466,61	425,84	445,44	447,01	3,04	<b>&lt;0,0001</b>	0,7147	0,9124
<i>Ganho de Peso Diário 0-28 dias, kg/dia</i>	1,78	1,35	1,60	1,53	0,06	<b>&lt;0,0001</b>	0,4082	0,3379
<i>Ganho de Peso Diário 0-56 dias, kg/dia</i>	1,83	1,30	1,57	1,55	0,04	<b>&lt;0,0001</b>	0,6918	0,7531
<i>Ganho de Peso Diário 0-89 dias, kg/dia</i>	1,71	1,27	1,48	1,50	0,04	<b>&lt;0,0001</b>	0,7559	0,9347
<i>Ingestão de Matéria Seca 0-28 dias, kg/dia</i>	9,73	8,13	8,87	8,99	0,27	<b>&lt;0,0001</b>	0,6670	0,8177
<i>Ingestão de Matéria Seca 0-56 dias, kg/dia</i>	11,09	8,98	9,95	10,12	0,26	<b>&lt;0,0001</b>	0,4740	0,9076
<i>Ingestão de Matéria Seca 0-89 dias, kg/dia</i>	11,78	9,49	10,58	10,69	0,25	<b>&lt;0,0001</b>	0,6137	0,7241
<i>Ingestão de Matéria Seca 0-28 dias, %PV</i>	2,93	2,42	2,65	2,69	0,04	<b>&lt;0,0001</b>	0,5440	0,9730
<i>Ingestão de Matéria Seca 0-56 dias, %PV</i>	3,09	2,53	2,78	2,84	0,04	<b>&lt;0,0001</b>	0,2475	0,8918
<i>Ingestão de Matéria Seca 0-89 dias, %PV</i>	3,07	2,53	2,79	2,81	0,03	<b>&lt;0,0001</b>	0,5288	0,9450
<i>Conversão Alimentar 0-28 dias</i>	5,54	6,18	5,68	6,03	0,24	<b>0,0458</b>	0,2462	0,1891
<i>Conversão Alimentar 0-56 dias</i>	6,09	7,02	6,43	6,67	0,23	<b>0,0018</b>	0,3477	0,9918
<i>Conversão Alimentar 0-89 dias</i>	6,90	7,52	7,20	7,21	0,17	<b>0,0113</b>	0,9649	0,7217
<i>Eficiência Alimentar 0-28 dias</i>	0,184	0,165	0,180	0,169	0,007	<b>0,0297</b>	0,1980	0,3837
<i>Eficiência Alimentar 0-56 dias</i>	0,165	0,145	0,158	0,152	0,005	<b>0,0012</b>	0,3000	0,7035
<i>Eficiência Alimentar 0-89 dias</i>	0,146	0,134	0,140	0,140	0,003	<b>0,0116</b>	0,9966	0,6672
<i>Flutuação de Ingestão de MS – Adaptação<sup>3</sup>, kg</i>	0,92	0,95	1,10	0,77	0,08	0,7086	<b>0,0045</b>	0,5602
<i>Flutuação de Ingestão de MS – Período Total<sup>4</sup>, kg</i>	0,86	0,77	0,86	0,77	0,04	0,1070	0,0857	0,7143
<i>Flutuação de Ingestão de MS - Adaptação, %</i>	13,55	13,45	16,55	10,44	1,52	0,9646	<b>0,0080</b>	0,7697
<i>Flutuação de Ingestão de MS – Período Total, %</i>	8,93	9,47	10,11	8,30	0,56	0,4986	<b>0,0318</b>	0,7209

<sup>1</sup> AN = ½ Angus/Nelore, NE = Nelore; <sup>2</sup> EPM = Erro Padrão Médio; <sup>3</sup> Flutuação da Ingestão de Matéria Seca observados durante o período de adaptação dos animais em 9 ou 14 dias dependendo do tratamento em que se encontravam; <sup>4</sup> Flutuação da Ingestão de Matéria Seca observados durante o período total de experimento.

**Tabela 4.** Características de carcaça de animais Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados por 9 ou 14 dias a ração com 86% de concentrado e abatidos após 89 dias de alimentação em confinamento.

Parâmetros	Raça <sup>1</sup>		Adaptação		EPM <sup>2</sup>	Probabilidades		
	AN	NE	9 dias	14 dias		Genótipo	Duração	Interação
<i>Área de Olho de Lombo Inicial, cm<sup>2</sup></i>	42,12	50,25	45,21	47,16	0,95	<b>&lt;0,0001</b>	0,1009	0,9761
<i>Área de Olho de Lombo Final, cm<sup>2</sup></i>	67,76	65,20	65,69	67,27	1,14	<b>0,0270</b>	0,1534	0,9020
<i>Ganho de Área de Olho de Lombo, cm<sup>2</sup>/dia</i>	0,317	0,185	0,253	0,248	0,006	<b>&lt;0,0001</b>	0,5972	0,8874
<i>Marmoreio Inicial, %</i>	1,45	1,25	1,35	1,35	0,08	0,0668	0,9380	0,1321
<i>Marmoreio Final, %</i>	2,52	2,10	2,35	2,27	0,09	<b>0,0020</b>	0,5158	0,4520
<i>Espessura de Gordura Subcutânea Inicial, mm</i>	1,88	1,81	1,83	1,86	0,04	0,0889	0,4990	0,7060
<i>Espessura de Gordura Subcutânea Final, mm</i>	4,50	3,55	4,16	3,89	0,14	<b>&lt;0,0001</b>	0,1963	0,9119
<i>Ganho de EGS<sup>3</sup>, mm/dia</i>	0,032	0,021	0,029	0,025	0,002	<b>&lt;0,0001</b>	0,1307	0,9710
<i>Espessura de Gordura na Picanha Inicial, mm</i>	2,72	2,98	2,79	2,91	0,06	<b>0,0078</b>	0,1701	0,7966
<i>Espessura de Gordura na Picanha Final, mm</i>	5,80	5,26	5,57	5,49	0,16	<b>0,0144</b>	0,7107	0,8491
<i>Ganho de P8<sup>4</sup>, mm/dia</i>	0,038	0,028	0,034	0,032	0,002	<b>0,0010</b>	0,3624	0,7773
<i>Peso de Carcaça Quente, kg</i>	243,64	228,98	233,70	238,91	2,90	<b>0,0015</b>	0,2157	0,2924
<i>Rendimento de Carcaça, %</i>	53,48	53,18	52,97	53,68	1,14	0,7480	0,4591	0,5872

<sup>1</sup> AN = ½ Angus/Nelore, NE = Nelore; <sup>2</sup> EPM = Erro Padrão Médio; <sup>3</sup> EGS = Espessura de Gordura Subcutânea; <sup>4</sup> P8 = Espessura de Gordura da Picanha.

### 1.13 Comportamento e seleção de partículas

Para os parâmetros comportamentais avaliados no 16º dia do período experimental, não foram observados ( $P>0,05$ ) efeito principal de duração da adaptação ou interação para nenhuma variável mensurada como mostra a Tabela 5. Do mesmo modo, não foi observado ( $P>0,05$ ) efeito principal de grupo genético para as variáveis: idas ao cocho, idas ao bebedouro, IMS por refeição, tempo de alimentação por refeição, taxa de alimentação da MS e taxa de ruminação da MS e do FDN.

Sendo assim, observou-se ( $P<0,05$ ) que no período de adaptação bovinos Nelore gastam mais tempo em ócio e menor tempo em ruminação e alimentação que bovinos ½ Angus/Nelore. Animais ½ Angus/Nelore, também apresentaram ( $P<0,05$ ) maior IMS nesse dia além de um maior consumo de FDN e taxa de alimentação desse mesmo nutriente quando comparados ao outro grupo genético (Tabela 5).

Já no período de terminação, avaliado no 47º dia do experimento, foi observado ( $P<0,05$ ) efeito principal de grupo genético para os parâmetros: tempo em ócio, tempo em ruminação e tempo em alimentação, os quais se comportaram do mesmo modo que no período de adaptação. Também foi observado ( $P<0,05$ ) o mesmo efeito para as variáveis IMS e IMS por refeição e consumo de FDN, em que todas apresentaram valores maiores para bovinos da raça ½ Angus/Nelore (Tabela 5).

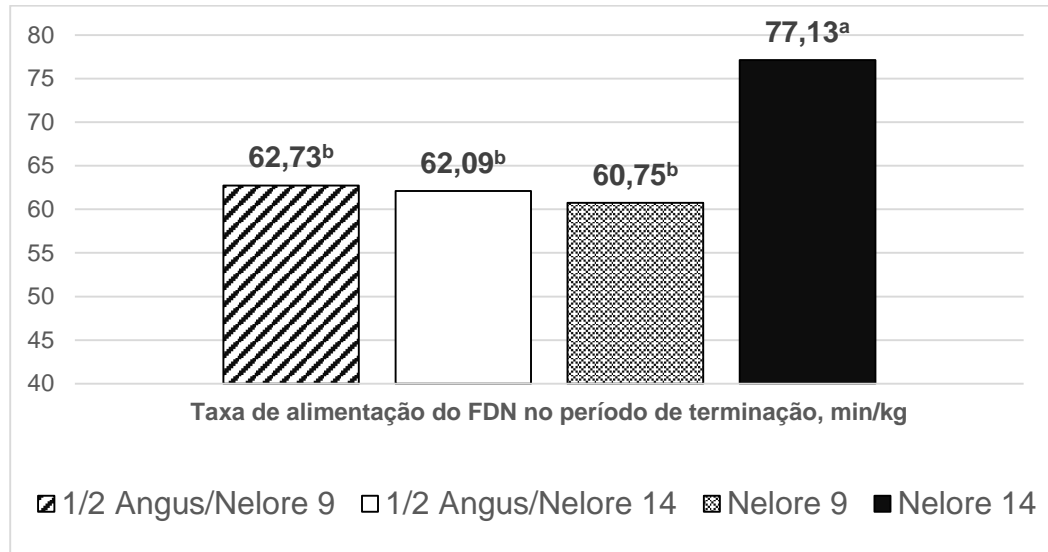
O efeito principal de duração da adaptação foi observado ( $P<0,05$ ) somente para as variáveis: tempo de alimentação e taxa de alimentação da MS, as quais mostram que animais adaptados em 14 dias passam mais tempo se alimentando e que os mesmos apresentam uma menor eficiência em alimentação da MS, comparados aos bovinos adaptados em 9 dias (Tabela 5).

Ainda durante o esse período, foi observada ( $P<0,05$ ) interação entre os efeitos principais para a taxa de alimentação do FDN, em que, como mostra a Figura 1, bovinos Nelore adaptados em 14 dias apresentam o maior valor e, por isso, são os menos eficientes para tal variável e os demais tratamentos não diferem entre si.

**Tabela 5.** Comportamento ingestivo de animais Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados por 9 ou 14 dias a ração com 86% de concentrado observados durante os dias 16 (Adaptação) e 47 (Terminação).

Parâmetros	Raça <sup>1</sup>		Adaptação		EPM <sup>2</sup>	Probabilidades		
	AN	NE	9 dias	14 dias		Genótipo	Duração	Interação
<b>Período de adaptação<sup>3</sup></b>								
<i>Tempo em ócio, min/dia</i>	800,35	929,38	862,36	867,36	22,99	<b>&lt;0,0001</b>	0,8406	0,2303
<i>Tempo em ruminação, min/dia</i>	415,49	329,90	380,80	364,58	21,44	<b>0,0009</b>	0,4639	0,0742
<i>Tempo em alimentação, min/dia</i>	224,17	177,74	193,85	208,06	8,20	<b>0,0005</b>	0,2324	0,2506
<i>Idas ao cocho, vezes/dia</i>	11,68	10,81	10,77	11,72	0,52	0,2498	0,2153	0,7391
<i>Idas ao bebedouro, vezes/dia</i>	7,30	7,35	7,58	7,06	0,92	0,9673	0,6610	0,2300
<i>Ingestão de matéria seca, kg</i>	8,79	6,73	7,63	7,88	0,39	<b>0,0002</b>	0,5780	0,1719
<i>Ingestão de matéria seca por refeição, kg</i>	0,76	0,66	0,74	0,68	0,06	0,0514	0,4145	0,2006
<i>Tempo de alimentação por refeição, min</i>	19,46	17,33	18,81	17,98	1,11	0,0891	0,4957	0,7682
<i>Consumo de FDN, kg</i>	2,95	2,03	2,42	2,56	0,15	<b>0,0002</b>	0,5232	0,8274
<i>Taxa de alimentação da MS, min/kg</i>	26,14	27,33	26,39	27,08	1,31	0,5259	0,7109	0,0572
<i>Taxa de alimentação do FDN, min/kg</i>	78,45	91,52	85,49	84,49	4,20	<b>0,0376</b>	0,8674	0,6024
<i>Taxa de ruminação da MS, min/kg</i>	47,76	48,89	50,59	47,05	2,91	0,4510	0,2166	0,2918
<i>Taxa de ruminação do FDN, min/kg</i>	145,12	171,72	169,51	147,33	12,93	0,1085	0,1761	0,1063
<b>Período de terminação<sup>4</sup></b>								
<i>Tempo em ócio, min/dia</i>	761,15	874,20	831,25	804,10	10,93	<b>&lt;0,0001</b>	0,0917	0,4956
<i>Tempo em ruminação, min/dia</i>	455,76	373,40	412,08	417,08	11,09	<b>&lt;0,0001</b>	0,7368	0,9255
<i>Tempo em alimentação, min/dia</i>	222,95	189,65	193,92	218,68	6,85	<b>0,0021</b>	<b>0,0173</b>	0,2204
<i>Idas ao cocho, vezes/dia</i>	12,87	12,30	12,30	12,87	0,64	0,5358	0,5358	0,6499
<i>Idas ao bebedouro, vezes/dia</i>	5,68	5,69	6,05	5,32	0,49	0,9921	0,3052	0,6293
<i>Ingestão de matéria seca, kg</i>	10,31	8,00	9,03	9,28	0,23	<b>&lt;0,0001</b>	0,4709	0,2782
<i>Ingestão de matéria seca por refeição, kg</i>	0,81	0,69	0,77	0,74	0,04	<b>0,0385</b>	0,6426	0,1971
<i>Tempo de alimentação por refeição, min</i>	17,63	16,06	16,27	17,41	0,95	0,2567	0,4050	0,8176
<i>Consumo de FDN, kg</i>	3,63	2,77	3,17	3,23	0,12	<b>&lt;0,0001</b>	0,6298	0,1558
<i>Taxa de alimentação da MS, min/kg</i>	21,88	23,78	21,58	24,08	1,04	0,1275	<b>0,0490</b>	0,0589
<i>Taxa de alimentação do FDN, min/kg</i>	62,41	68,94	61,74	69,61	3,14	0,0572	0,0247	<b>0,0163<sup>5</sup></b>
<i>Taxa de ruminação da MS, min/kg</i>	44,80	46,86	45,98	45,68	1,81	0,3945	0,8991	0,5344
<i>Taxa de ruminação do FDN, min/kg</i>	128,23	135,77	132,20	131,80	6,08	0,2919	0,9538	0,3313

<sup>1</sup> AN = ½ Angus/Nelore, NE = Nelore; <sup>2</sup> EPM = Erro Padrão Médio; <sup>3</sup> Análises de comportamento realizadas logo após o término do período de adaptação dos animais, dia 16; <sup>4</sup> Análises de comportamento realizadas durante o período de terminação dos animais, dia 47; <sup>5</sup> Os valores da interação para esse parâmetro são os encontrados na Figura 1.



**Figura 1.** Interação entre os efeitos principais de grupo genético (genótipo) e duração do protocolo de adaptação (duração) para a taxa de alimentação da fibra em detergente neutro (FND) no período de terminação. <sup>a,b</sup> Nas colunas, médias sem sobrescritos comuns, diferem ( $P < 0,05$ ).

Não foi observado ( $P > 0,05$ ) efeito principal de grupo genético ou interação entre os efeitos principais para nenhuma malha no período de adaptação. Porém, foi observado ( $P < 0,05$ ) efeito principal de duração da adaptação para as partículas maiores que 19,0 mm e menores que 1,18 mm. Bovinos adaptados em ambas as durações selecionaram partículas maiores que 19,0 mm, porém os adaptados em 14 dias realizaram uma seleção contra mais severa do que os adaptados em 9 dias. Já para as partículas menores que 1,18 mm animais adaptados em 9 dias não apresentaram seleção, porém animais adaptados em 14 dias apresentaram seleção contra a tal malha como mostra a Tabela 6.

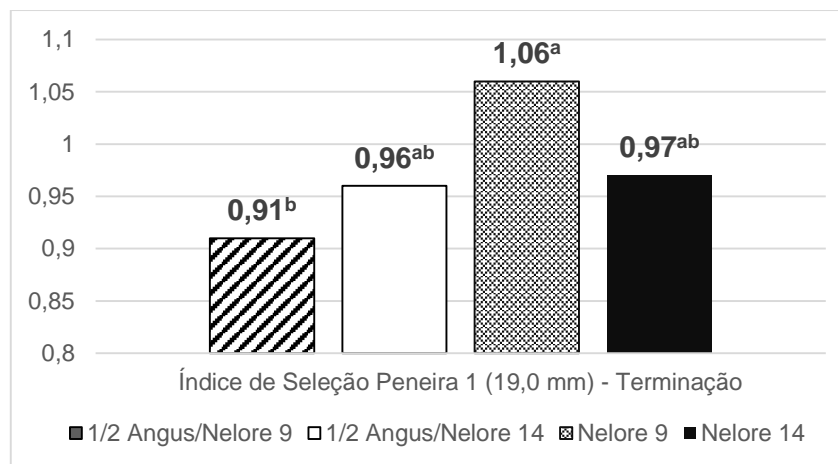
Já para o período de terminação, a Tabela 6 mostra que também não foi observado ( $P > 0,05$ ) efeito principal de grupo genético para nenhuma malha. No entanto, as malhas de 1,18 mm e de 0,0 mm apresentam ( $P < 0,05$ ) efeito principal de duração da adaptação, em que para as partículas maiores que 1,18 mm, não houve seleção pelos bovinos adaptados em 9 dias, porém os adaptados em 14 dias apresentaram uma seleção a favor dessas partículas. Para as partículas menores que 1,18 mm, houve seleção contra para ambas as durações, porém, essa seleção se apresenta mais severa para animais adaptados em 14 dias.

Por fim, identificou-se ( $P < 0,05$ ) uma interação entre os efeitos principais para as partículas maiores que 19,0 mm, mostrando que bovinos Nelore adaptados em 9 dias realizaram uma seleção a favor dessas partículas e que os demais tratamentos realizaram seleção contra as mesmas. Porém, o valor do índice de seleção para este tratamento, só se diferencia ( $P < 0,05$ ) com os de bovinos  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore adaptados em 9 dias, enquanto o índice de seleção dos dois outros tratamentos ( $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore adaptados em 14 dias e Nelore adaptados em 14 dias) não diferiram para nenhum dos outros dois previamente citados.

**Tabela 6.** Seleção de partículas realizado pela *penn state particle separator* de animais Nelore e 1/2 Angus/Nelore adaptados por 9 ou 14 dias a ração com 86% de concentrado observados nos dias 16 (Adaptação) e 47 (Terminação).

Parâmetros	Raça <sup>1</sup>		Adaptação		EPM <sup>2</sup>	Probabilidades		
	AN	NE	9 dias	14 dias		Genótipo	Duração	Interação
<b>Período de adaptação<sup>3</sup></b>								
Peneira 1 (19,0 mm)	0,82	0,76	0,91	0,68	0,05	0,3902	<b>0,0029</b>	0,0519
Peneira 2 (8,0 mm)	0,90	0,92	0,91	0,91	0,03	0,7022	0,8590	0,7412
Peneira 3 (1,18 mm)	1,02	0,98	1,02	0,98	0,03	0,4760	0,4439	0,4251
Peneira 4 (0,0 mm)	1,03	1,02	1,00	1,04	0,01	0,4318	<b>0,0082</b>	0,0517
<b>Período de terminação<sup>4</sup></b>								
Peneira 1 (19,0 mm)	0,94	1,01	0,99	0,96	0,02	0,0167	0,4871	<b>0,0375<sup>5</sup></b>
Peneira 2 (8,0 mm)	0,99	1,02	1,00	1,01	0,01	0,1326	0,8633	0,6259
Peneira 3 (1,18 mm)	1,02	1,00	1,00	1,02	0,01	0,0795	<b>0,0186</b>	0,8847
Peneira 4 (0,0 mm)	0,95	0,96	0,99	0,92	0,02	0,8667	<b>0,0160</b>	0,2319

<sup>1</sup> AN = 1/2 Angus/Nelore, NE = Nelore; <sup>2</sup> EPM = Erro Padrão Médio; <sup>3</sup> Análise da seleção do alimento realizada logo após o término do período de adaptação dos animais, dia 16; <sup>4</sup> Análise da seleção do alimento realizada durante o período de terminação dos animais, dia 47; <sup>5</sup> Os valores da interação para esse parâmetro são os encontrados na Figura 02.



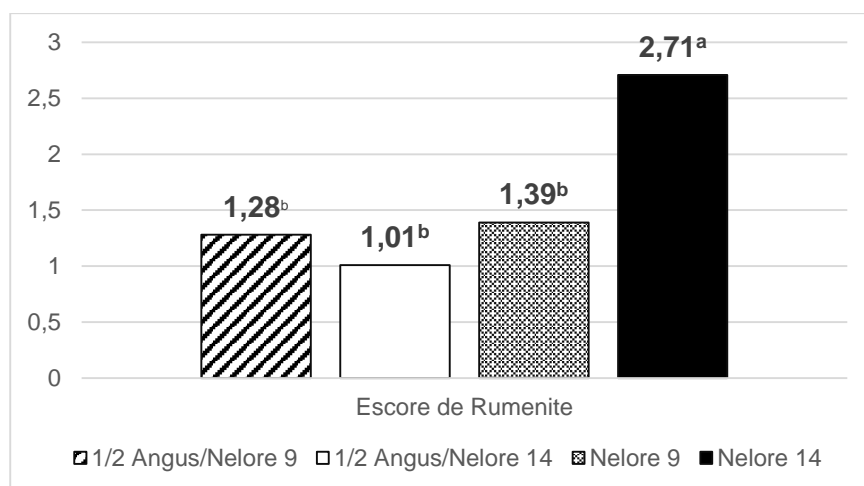
**Figura 2.** Interação entre os fatores de genótipo e duração para a peneira 1 de malha de 19,0 mm da “Penn State Particle Separator” no dia 47 (Terminação) de confinamento. <sup>a,b</sup> Nas colunas, médias sem sobrescritos comuns, diferem ( $P < 0,05$ ).

### 1.14 Variáveis ruminais e abscessos hepáticos

Como mostra a Tabela 7, não há efeito principal ( $P>0,05$ ) de grupo genético ou duração da adaptação para nenhuma das variáveis avaliadas, porém, foi observado ( $P<0,05$ ) interação entre os efeitos principais para o escore de rumenites. Como mostra a Figura 3, animais Nelore adaptados em 14 dias apresentaram maior escore de rumenites do que os animais submetidos aos outros tratamentos e estes, por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si.

Já para as variáveis histológicas, não foi observado ( $P>0,05$ ) efeito principal de duração da adaptação ou interação dos efeitos principais para nenhuma variável mensurada. No entanto, observou-se ( $P<0,05$ ) efeito principal de grupo genético para a espessura de queratina da papila, mostrando que animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore foram superiores para essa variável (Tabela 7).

Os dados referentes à abscessos hepáticos não foram apresentados pois somente um animal ( $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore adaptado em 14 dias) apresentou fígado com abscessos e, portanto, condenado. Sendo assim, não foi possível a realização de análise estatística e apresentação do dado em tabela.



**Figura 3.** Interação entre os fatores de grupo genético e duração da adaptação para escore de rumenite de animais Nelore e  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore após 89 dias de alimentação em confinamento. <sup>a,b</sup> Nas colunas, médias sem sobrescritos comuns, diferem ( $P<0,05$ ).

**Tabela 07.** Morfologia e histologia das papilas ruminais de animais Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados por 9 ou 14 dias a ração com 86% de concentrado e abatidos após 89 dias de alimentação em confinamento.

Parâmetros	Raça <sup>1</sup>		Adaptação		EPM <sup>2</sup>	Probabilidades		
	AN	NE	9 dias	14 dias		Genótipo	Duração	Interação
<b>Variáveis morfológicas</b>								
<i>Escore de Rumenite</i>	1,15	2,05	1,33	1,86	0,13	<0,0001	0,0095	<b>0,0003<sup>3</sup></b>
<i>Área Média das Papilas, cm<sup>2</sup></i>	0,68	0,60	0,68	0,60	0,04	0,1798	0,2017	0,3139
<i>Área de Superfície Absortiva, cm<sup>2</sup></i>	39,81	37,53	40,59	36,74	2,00	0,4582	0,2193	0,0708
<i>Proporção de Papilas na Superfície Absortiva, %</i>	97,55	97,51	97,62	97,44	0,13	0,8155	0,3231	0,2117
<i>Número Médio de Papilas, n</i>	58,57	63,49	61,50	60,57	2,70	0,1808	0,7961	0,5141
<b>Variáveis histológicas</b>								
<i>Altura de Papila, mm</i>	3,91	3,90	3,96	3,84	0,17	0,9672	0,6191	0,5483
<i>Largura de Papila, mm</i>	0,37	0,40	0,40	0,37	0,02	0,1030	0,1334	0,0938
<i>Área de Papila, mm<sup>2</sup></i>	1,61	1,66	1,75	1,52	0,15	0,8182	0,3748	0,5065
<i>Espessura de Queratina, nm</i>	21,60	18,38	19,38	20,60	0,70	<b>0,0040</b>	0,2251	0,1769
<i>Células em Mitose, n</i>	27,68	29,33	26,97	30,04	1,91	0,5460	0,2675	0,2909
<i>Células em Mitose, %</i>	1,35	1,47	1,31	1,50	0,09	0,3811	0,1723	0,4198

<sup>1</sup> AN = ½ Angus/Nelore, NE = Nelore; <sup>2</sup> EPM = Erro Padrão Médio; <sup>3</sup> Os valores da interação desse parâmetro são encontrados na Figura 03

### 1.15 Digestibilidade do amido, da matéria seca e da fibra em detergente neutro

Para as variáveis de digestibilidade, além dos efeitos principais de grupo genético e duração da adaptação, foi adicionado o efeito principal de dias de coleta.

Não foi observado ( $P>0,05$ ) efeito principal para nenhuma variável de digestibilidade mensurada (amido, MS e FDN; Tabela 8). Porém observou-se ( $P<0,05$ ) interação entre os efeitos principais para a digestibilidade do FDN.

Como mostra a Figura 4, não há diferença entre esta variável no primeiro dia de coleta (10<sup>o</sup> dia do período experimental). No entanto, o comportamento entre os tratamentos varia no segundo dia de coleta (15<sup>o</sup> dia do período experimental). Observou-se que animais Nelore adaptados em 14 dias e animais ½ Angus/Nelore adaptados em 9 dias tiveram uma redução numérica da digestibilidade do FDN, com relação ao coeficiente apresentado no primeiro dia de coleta, e bovinos Nelore adaptados em 9 dias e ½ Angus/Nelore adaptados em 14 dias apresentaram um aumento do coeficiente de digestibilidade, sendo que para bovinos Nelore adaptados em 9 dias esse aumento foi significativo ( $P<0,05$ ) com relação ao primeiro dia de coleta.

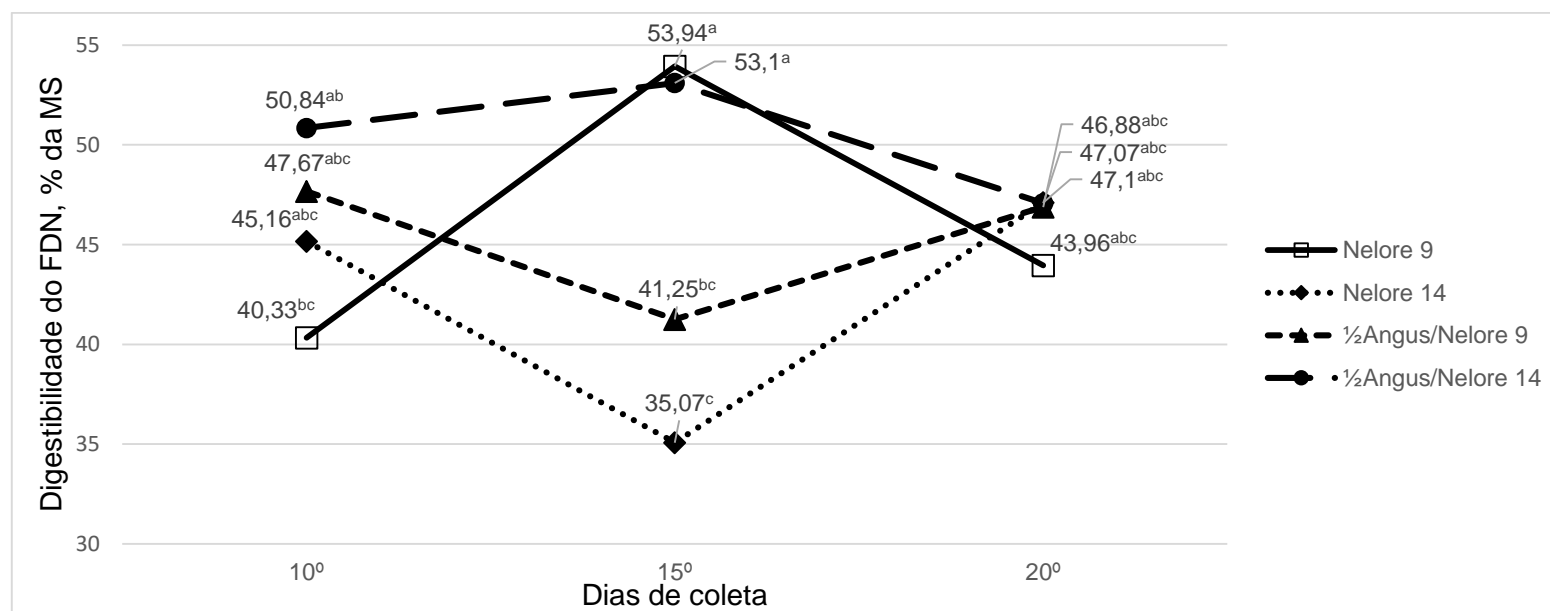
Ainda nesse dia de coleta, notou-se também que o coeficiente de digestibilidade do FDN de bovinos Nelore adaptados em 9 dias e de bovinos ½ Angus/Nelore adaptados em 14 dias não diferiram ( $P>0,05$ ); assim como esta mesma variável não diferiu ( $P>0,05$ ) para bovinos Nelore adaptados em 14 dias e bovinos ½ Angus/Nelore adaptados em 9 dias. Porém, o coeficiente diferiu ( $P<0,05$ ) entre esses dois grupos formados (Figura 4) e, por fim, estes passaram a não apresentar ( $P>0,05$ ) diferença no último dia de coleta (20<sup>o</sup> dia do período experimental).

Para a determinação da digestibilidade do amido, foi determinada a análise de amido fecal, o qual seus valores são encontrados na Tabela 8. Nota-se que não foi observado ( $P>0,05$ ) efeito principal de grupo genético ou de duração da adaptação, porém, foi observado ( $P<0,05$ ) efeito quadrático para o efeito de dias de coleta, indicando que o segundo dia de coleta (15<sup>o</sup> dia do período experimental) apresentou a maior ( $P<0,05$ ) porcentagem de amido fecal durante os três dias de coleta.

**Tabela 8.** Coeficientes de digestibilidade da MS, do FDN e do amido e amido fecal de animais Nelore e ½ Angus/Nelore adaptados por 9 ou 14 dias a ração com 86% de concentrado observados durante o 10<sup>o</sup>, 15<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dia do período experimental.

Parâmetros	Raça <sup>1</sup>		Adaptação		Dias de Coleta			EPM <sup>2</sup>	Probabilidades		
	AN	NE	9 dias	14 dias	10 <sup>o</sup>	15 <sup>o</sup>	20 <sup>o</sup>		Genótipo	Duração	Dias
<b>Digestibilidade, % da MS</b>											
<b>MS</b>	66,39	67,08	66,36	67,11	65,41	66,41	68,39	1,14	0,6374	0,6094	0,1650
<b>FDN<sup>3</sup></b>	44,26	47,80	45,67	46,39	46,00	45,84	46,25	2,15	0,2606	0,8151	0,9864
<b>Amido</b>	89,07	89,73	88,64	90,16	90,02	88,00	90,17	1,32	0,7539	0,4749	0,1878
<b>Amido fecal, %</b>	13,98	14,86	15,74	13,10	11,65	16,45	15,15	1,33	0,6735	0,2195	<b>0,0044(Q)</b>

<sup>1</sup> AN = ½ Angus/Nelore, NE = Nelore; <sup>2</sup> EPM = Erro Padrão Médio; <sup>3</sup> Interação entre os efeitos de genótipo, duração e dias os quais os valores da mesma são encontrados na Figura 04; (Q) = Efeito quadrático.



**Figura 4.** Interação entre os fatores de grupo genético, duração da adaptação e dias de coleta para a digestibilidade do FDN de animais Nelore e ½ Angus/Nelore no 10<sup>o</sup>, 15<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dia do período experimental, adaptados por 9 ou 14 dias. <sup>a,b</sup> Nas colunas, médias sem sobrescritos comuns, diferem (P<0,05).

## Discussão

### 1.16 Duração da adaptação

Inevitavelmente, devido às diferentes durações da adaptação dos animais, houve alteração entre o tempo de consumo da dieta de terminação (80 vs. 75 dias para animais mantidos nos protocolos de 9 e 14 dias respectivamente). Como a dieta de terminação possui a maior porcentagem de concentrado (Tabela 1) e, por isso maior quantidade de carboidratos fermentáveis e maior quantidade de energia, esperava-se que animais que consumissem tal dieta por mais tempo apresentassem maior desempenho e componentes de carcaça mais desenvolvidos. No entanto, como verificados na Tabela 3 e Tabela 4 tais variáveis não diferiram.

Ao mesmo tempo, a maior flutuação na IMS (Tabela 3) apresentadas pelos animais adaptados pela menor duração pode ser considerada a explicação das variáveis de desempenho e características de carcaça se igualarem

O protocolo de adaptação em 9 dias, portanto, mostra que independentemente do grupo genético utilizado neste estudo, suas rápidas transições de dietas (a cada três dias) podem ter causado grandes variações do pH ruminal, o que causou desconforto aos animais, os quais regularam tal situação com a redução do consumo em alguns dias. Além disso, a flutuação mais alta também foi observada durante o período total de confinamento e, apesar de ter apresentado redução desse valor, indica que tais variações do pH ruminal continuaram a acontecer durante esse período, sendo um forte indicativo que a adaptação em 9 dias não foi tão eficiente como adaptar os animais em 14 dias.

Como constatado por Galyean et al. (1992), quando a flutuação da IMS atinge valores acima de 10%, é notada redução de GPD e de EA na ordem de 6% e 7%, respectivamente. Apesar dessa redução não ser notada numericamente ou significativamente nos dados desse estudo, pode-se inferir que tais reduções ocorreram em momentos isolados, os quais tiveram seus valores diluídos quando avaliados o período de adaptação ou total; igualando assim seu desempenho aos animais alimentados por menos dias com a dieta de terminação (protocolo de adaptação em 14 dias).

Com relação ao comportamento ingestivo durante o período de terminação, o fato de animais adaptados em 14 dias terem permanecido por mais tempo em alimentação, comparado aos de duração de 9 dias, fez com que a eficiência de alimentação da MS dos primeiros reduzisse. Visto que, durante o período de adaptação, animais adaptados em 14 dias apresentaram um menor consumo de partículas maiores que 19,0 mm e maior consumo das partículas menores que 1,18 mm quando comparado aos animais adaptados em 9 dias, leva-nos a pensar que a condição criada no rúmen desses animais nesse momento pode ser a causa da rumenite apresentada, por exemplo, pelos bovinos Nelore adaptados em 14 dias.

Sendo assim, a taxa de alimentação da MS reduziu, uma vez que esses animais passaram a apresentar uma menor superfície para a absorção de AGCC e, conseqüentemente, devido ao maior acúmulo desses ácidos, um ambiente mais ácido é criado explicando também, a redução da digestibilidade do FDN no final do período de adaptação. Tal comportamento, mostra, portanto, as conseqüências de quando animais possuem uma maior oportunidade para selecionar.

Quando observada a Tabela 6, os dados de seleção de partículas corroboram com tal afirmação, uma vez que na fase de terminação, observa-se que numericamente os animais adaptados em 9 dias tem seus índices de seleção muito próximos a 1, indicando que a seleção foi muito baixa e no período de terminação há uma seleção mais severa contra as partículas maiores que 19,0 mm e menores que 1,18 mm e a favor das maiores que 1,18 mm para os animais adaptados em 14 dias.

Sendo assim, animais adaptados em 14 dias escolheram o comer e aprenderam a selecionar, levando esse comportamento durante todo o período experimental. Já animais adaptados em 9 dias, como possuíram uma troca muito rápida de dietas, não tiveram a mesma oportunidade e, portanto, esse “aprendizado” não aflorou durante o período total de alimentação. Portanto, o consumo da dieta formulada por esses animais pode ter levado a uma maior flutuação, uma vez que o teor de energia ingerido no período de adaptação foi constante uma vez que esses animais apresentaram maior dificuldade para ingerir as partículas de tamanho desejado.

As mudanças comportamentais ou de seleção de partículas não afetaram o desenvolvimento morfológico e histológico das papilas ruminais ao final dos 89 dias de alimentação (Tabela 7), mas fez com que bovinos Nelore adaptados em 14 dias apresentassem maior escore de rumenites. Isso ocorreu, pois à medida que a seleção aumenta, mais diferente é a dieta ingerida da dieta formulada, composta e fornecida ao animal. Isso fez com que a quantidade de partículas maiores de 19,0 mm ingeridas pelo animal reduzisse e, a motilidade ruminal, salivacão e tamponamento do rúmen também, agravando a queda do pH ruminal.

Analisando essas duas situações comportamentais, o conjunto de fatores discutidos faria com que animais adaptados em 14 dias apresentassem uma maior flutuação de IMS, porém o contrário ocorreu. Sendo assim, pode-se inferir que a seleção de partículas não teve intensidade suficiente para alterar o ambiente ruminal ao ponto de alterar a motilidade e os padrões de fermentação, mas, por outro lado, o tempo de adaptação foi determinante nessa variável, principalmente analisando os bovinos adaptados em 9 dias.

Foi verificado que o tempo de duração e que a diferença do número de dias consumindo a dieta de terminação não alterou a qualidade da carne e, por fim somente a digestibilidade do FDN foi afetada. Tal variável mostra extrema importância, uma vez que está fortemente ligada ao pH ruminal, uma vez que bactérias SC, que digerem carboidratos estruturais (como o FDN) reduzem sua atuação em ambientes mais acidificados.

Portanto, podemos inferir que o pH ruminal dos bovinos Nelore adaptados em 9 dias estava baixo, pois a digestibilidade do FDN era reduzida no 10º dia de experimento e que esta variável só passou a apresentar valores significativamente mais altos no 15º dia de alimentação.

Animais ½ Angus/Nelore adaptados em 9 dias apresentaram valores altos de digestibilidade do FDN logo ao final de sua adaptação (10º dia), porém não se mostraram da mesma forma ao receber a dieta de terminação, pois logo após a receberem, apresentaram significativa redução da digestibilidade desse nutriente, só retomando o mesmo valor no 20º dia de experimento.

Animais Nelore adaptados em 14 dias apresentaram a menor média de digestibilidade do FDN no período total de coleta no 15º dia (logo após o término de sua adaptação), mas já era um fato esperado devido ao seu comportamento ingestivo e a seletividade de partículas, que reduziu drasticamente a quantidade de partículas grandes no ambiente ruminal e como consequência final disso, um maior escore de rumenites. No entanto, o valor dessa variável apresentou um aumento significativo logo no 20º de alimentação, indicando possíveis valores mais altos de pH ruminal. No entanto, todos esses comportamentos e consequências sobre esse tratamento não foram suficientes para reduzir o desempenho desses animais no presente estudo.

Já bovinos ½ Angus/Nelore adaptados em 14 dias apresentaram aumento numérico da digestibilidade desse nutriente no 15º dia, mas seus valores não diferiram durante todo o período de coleta, o que indica que este tratamento obteve o ambiente ruminal mais estável durante todo o período de coleta, o qual consistiu no final de sua adaptação e início do fornecimento da dieta de terminação.

Sendo assim, os dados encontrados confirmam que a melhor duração da adaptação para bovinos Nelore é a de 14 dias e que bovinos ½ Angus/Nelore, apesar de apresentarem maior flutuação da IMS quando adaptados em 9 dias, podem ser adaptados pela duração mais curta.

### **1.17 Grupos genéticos**

Apesar da superioridade em PV inicial apresentada pelos animais Nelore, os animais provindos do cruzamento ultrapassaram o PV logo na primeira pesagem, realizada no 28º dia do período experimental e mantiveram tal situação durante todo o período experimental. Tal comportamento justifica-se pela soma de todas as variáveis ligadas ao desempenho, as quais se mostraram superiores para bovinos ½ Angus/Nelore durante todos os períodos avaliados quando comparado ao de bovinos Nelore.

Dentre as variáveis de desempenho avaliadas, IMS e IMSPV são as que mais chamam atenção, pois, como relatado por Oliveira e Millen (2014) a IMSPV está na ordem 2,0% e 2,8% para bovinos Nelore e cruzados, respectivamente e, nesse estudo

essa variável foi maior para ambos os grupos genéticos (Tabela 3). Porém, essa maior ingestão por parte dos animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore se dá pelo fato de que animais com algum grau do genótipo *Bos taurus taurus* tem maior exigência de energia líquida de manutenção (ELm) e, sendo assim, possuem a necessidade de consumo maior de energia via dieta para supri-la. Portanto, devido à maior IMS, era esperado e também foi encontrado maior GPD para bovinos  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore.

Não era esperada que a CA e a EA alimentar apresentassem diferença significativa entre os grupos genéticos, porém bovinos  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore se mostraram também mais eficientes, aumentando a magnitude do seu GPD. Tal comportamento pode ser justificado pela heterose agregada a partir do cruzamento desses dois genótipos. No entanto, a presença de um maior escore de rumenites para bovinos Nelore adaptados em 14 dias pode ter levado à uma piora da eficiência dos animais Nelore como um todo; portanto, pode-se afirmar que a eficiência desse grupo piorou e não que houve uma melhora dessas variáveis por parte dos animais provindos do cruzamento.

Porém, outro fator que deve ser levado em conta ao comparar o desempenho desses dois genótipos é o melhoramento genético envolvido nesses dois sistemas. Primeiro, devido ao fato de o Brasil ser um país tropical e por consequência o genótipo de bovinos utilizado para a domesticação é o *Bos taurus indicus*, por ter melhor se adaptado ao clima. Sendo assim, este é o genótipo mais predominante nas propriedades brasileiras e o Nelore é a raça mais difundida entre elas. Portanto, grande parte dos cruzamentos é realizada dentro das próprias fazendas onde os próprios produtores selecionam seus touros e matrizes sem, muitas vezes, realizar testes de progênie ou provas de ganho de peso.

Já quando se trata de um cruzamento comercial, como é o caso da F1 provinda de um touro Angus e uma matriz Nelore, quase a totalidade desses cruzamentos é feito por inseminação artificial, fecundação *in vitro* ou transferência de embrião, com a utilização de sêmen de touros Angus certificados geneticamente, os quais possuem uma carga genética maior e, conseqüentemente, melhoram o desempenho de suas progênie.

Do mesmo modo, tais fatores ainda justificam o fato de bovinos Nelore terem iniciado o estudo com características de carcaça como AOL e P8 maiores que dos animais ½ Angus/Nelore e, mesmo assim, os animais provindos do cruzamento terminaram o experimento com todas as características mais desenvolvidas (Tabela 4), o que mostra que o ganho adicional alcançado por esse grupo de animais foi em componentes de carcaça, o que resultou em um PCQ maior, mesmo não diferindo em RC.

Também devido à maior IMS, bovinos ½ Angus/Nelore apresentam maior tempo em alimentação, maior tempo em ruminação e menor tempo em ócio quando comparados a animais Nelore, pois eles têm que passar mais tempo no cocho para atingir a ingestão esperada (Tabela 5). O fato de animais cruzados apresentarem maior consumo e taxa de alimentação de FDN durante o período de adaptação não significa que eles selecionam a favor partículas maiores as quais possuem uma maior porcentagem desse nutriente, e sim que a seleção contra essas partículas é bem maior por parte dos animais Nelore, como pode-se notar na Tabela 6, onde numericamente a seleção contra a partículas maiores que 19,0 mm é bem maior por conta desse grupo genético. O comportamento ingestivo se repetiu para a fase de terminação, pois a IMS de ambos os grupos cresceu na mesma ordem.

Quando avaliado a seleção de partículas, verificou-se que os grupos genéticos só afetaram significativamente a seleção de partículas maiores que 19,0 mm no período de terminação, onde os tratamentos que se diferiram, foram os de bovinos ½ Angus/Nelore e Nelore adaptados em 9 dias.

Apesar do genótipo não interferir na seleção de partículas no período de adaptação, a interação encontrada para a malha de 19,0 mm na terminação nos leva a comparar os dois genótipos adaptados em 9 dias. Essa interação, mostra que quando animais Nelore são adaptados a essa duração, há uma seleção a favor dessa malha e o inverso ocorre quando analisados os bovinos ½ Angus/Nelore (Figura 2). Inferindo que, a adaptação mais curta surte um efeito negativo no ambiente ruminal de animais Nelore e, portanto, são obrigados a selecionar partículas mais longas a fim de controlar o pH ruminal. Essa comparação, portanto pode ser mais uma evidência na literatura que reafirma que animais com algum grau do genótipo *Bos taurus taurus*

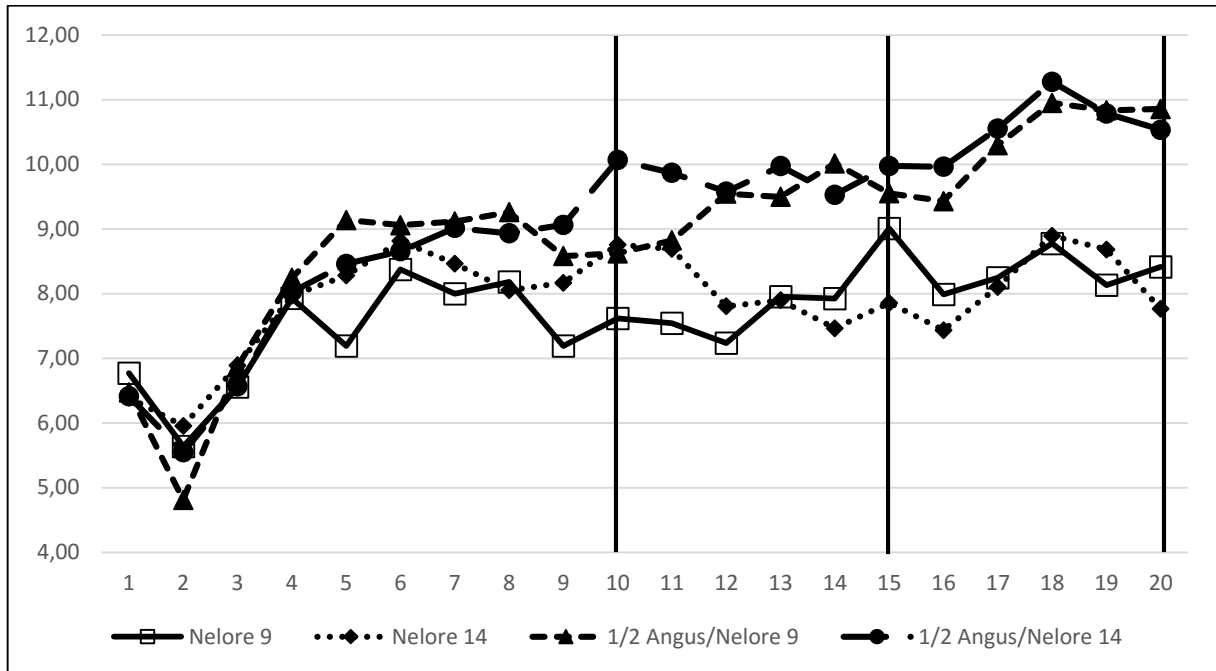
possui uma maior resistência a desordens metabólicas, sendo que este não precisou controlar o pH ruminal via alimentação e sim se desafiou mais ao comer mais partículas maiores que 1,18 mm.

Concomitante a interação apresentada, a outra interação verificada para escore de rumenites, em que animais Nelore adaptados em 14 dias apresentaram o maior escore do que todos os outros tratamentos, mostra a sensibilidade a desordens metabólicas desse grupo genético em comparação ao outro. E vale também lembrar o menor consumo de FDN que esse genótipo apresentou.

Como já é relatado na literatura, apesar de serem necessários mais estudos para a confirmação dessa hipótese, bovinos do genótipo *Bos taurus indicus*, no caso desse estudo o Nelore, são mais susceptíveis a desordens metabólicas como a acidose e, conseqüentemente, apresentam maior escore e rumenite do que animais *Bos taurus taurus* ou com algum grau de consanguinidade com esse genótipo (Pacheco et al., 2012 e Millen et al., 2015). Porém, apesar de significativamente diferente com relação aos outros tratamentos, esse valor para escore de rumenites não é preocupante, uma vez que Millen (2008) mostra através de uma regressão entre o ganho de peso diário e o índice de paraqueratose ruminal que o ganho de peso só passa a reduzir a partir de índice acima de três, o que não ocorre com nenhum tratamento do presente estudo.

Apesar de bovinos  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore apresentarem maior superfície de queratina, que pode ser atribuída à maior quantidade de fermentação do substrato dentro do rúmen, uma vez que a IMS desses animais foi mais elevada, não há diferenças no desenvolvimento do rúmen desses dois genótipos. Sendo assim, observamos que a este efeito principal não afeta a digestibilidade com relação à absorção de ácidos pela parede do rúmen e sim, pode afetar através da alta IMS que pode prejudicar quando esse genótipo é adaptado em períodos mais curtos (como a duração de 9 dias).

Por exemplo, a Figura 5 mostra que animais  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore adaptados em 9 dias apresentaram aumento na IMS a partir do 10<sup>o</sup> dia do período de alimentação e isso fez com que a digestibilidade do FDN reduzisse no 15<sup>o</sup> dia (como mostra a Figura 4).



**Figura 6.** Ingestão de matéria seca dos animais do dia 1 ao 20 do período experimental. As linhas verticais inseridas nos dias 10, 15 e 20 indicam os dias referentes às coletas para a digestibilidade da MS, FDN e amido.

Porém, quando este genótipo é adaptado em um tempo maior, o comportamento da digestibilidade é o inverso, mesmo aumentando também após o final da sua adaptação.

## Conclusão

Diante dos resultados encontrados, é possível afirmar que o genótipo  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore é o genótipo mais indicado para terminação em confinamento dentre os genótipos estudados.

Perante os resultados encontrados para animais da raça Nelore, é possível confirmar as recomendações citadas nos trabalhos anteriores a este, recomendando assim a adaptação em 14 dias. Já para animais do genótipo  $\frac{1}{2}$  Angus/Nelore, apesar de apresentarem uma maior flutuação da IMS, nenhuma outra variável foi alterada negativamente quando adaptados em 9, podendo, portanto, ser recomendada tal duração. No entanto, visto que os confinamentos brasileiros ainda apresentam

problemas de manejo a adaptação em 14 dias é mais recomendada uma vez que ela não apresentou redução de desempenho desses animais.

### Referências bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.). **Official methods of analysis**. 15. ed., Arlington, 298p, 1990.
- BARDUCCI, R. S.; ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on feedlot performance and carcass traits of Nelore cattle. **J. Anim. Sci.**, v.90 (Suppl.3), p.195, 2012.
- BATEMAN, J. V. **Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos**. México, Editora Herrero Hermanos, SA. 469p, 1970.
- BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K. A.; SCHWARTZKOPF-Genswein, K. S. et al. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, v.83, p.1116-1132, 2005.
- BIGHAM, M. L.; MCMANUS, W. R. Whole wheat grain feeding of lambs. Effects of roughage and wheat grain mixtures. **Aust. J. Agric. Res.** v.26, p.1053-1062, 1975.
- BRINK, D. R.; LOWRY, S. R.; STOCK, R. A. et al. Severity of liver abscesses and efficiency of feed utilization of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.** v.68, p.1201-1207, 1990.
- BROWN, M. S.; MILLEN, D. D. Protocolos para adaptar bovinos confinados a dietas de alto concentrado. In: Simpósio Internacional de Nutrição de Ruminantes, Botucatu, 2009. Recentes avanços na nutrição de bovinos confinados: **anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas, p. 2-22, 2009.

- BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANI, R. Adaptation of beef cattle to high concentrate diets: Performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.84 (E. Suppl.), p.25-33, 2006.
- CARRARA, T. V. B.; MILLEN, D. D.; ARRIGONI, M. D. B. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on rumen papillae of feedlot Nellore cattle. **J. Anim. Sci.**, v.90 (Suppl.3), p.201-202, 2012.
- DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C.; CRUZ, F. J. Participação do ruminoretículo e omaso na superfície absorptiva total do proventrículo de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, p.688-694, 2006.
- ESTEVAM, D. D.; MILLEN, D. D.; PEREIRA, I. C.; RIZZIERI, R. A.; MELO, G. F.; PERDIGÃO, A.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Effects of conventional dietary adaptation over periods of 6, 9, 14 and 21 days on feedlot performance and carcass traits of Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 93 (Suppl. 3) p. 723, 2015.
- FOX, D. G.; TEDESCHI, L. O.; TYLUTKI, T. P.; RUSSELL, J. B.; Van AMBURGH, M. E.; CHASE, L. E.; PELL, A. N.; OVERTON, T. R. The cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, 112, 29–78, 2004. doi:10.1016/j.anifeedsci.2003.10.006.
- GALYEAN, M. L.; MALCOLM, K. F.; DUFF, G. C. et al. Performance of feedlot steers fed diets containing laidlomycin propionate or monensin plus tylosin, and effects of laidlomycin propionate concentration on intake patterns and ruminal fermentation in beef steers during adaptation to a high concentrate diet. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 2950 – 2958, 1992.
- GRANER, C. A. F. **Determinação do crômio pelo método da s-difenilcarbzida**. Botucatu, Tese doutorado em ciências. Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas. 112p, 1972.

- HEINRICHS, J. In evaluating particle Size of Forages and TMRs using the Penn State Particle Size Separator. Pennsylvania: **Pennsylvania State University, State College**, p.9, 1996.
- HENDRIX, D. L. Rapid extraction and analyses of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, v.33, p.1306-1311, 1993.
- 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. **J. Dairy Sci.**, v.74(3), p.933-944, 1991.
- LEONARDI, C.; ARMENTANO, L.E. Effect of Quantity, Quality, and Length of Alfalfa Hay on Selective Consumption by Dairy Cows. **J. Dairy Sci.**, v.86(2), p.557-564, 2003.
- MILLEN, D. D. **Desempenho, avaliação ruminal e perfil metabólico sanguíneo de bovinos jovens confinados suplementados com monensina sódica ou anticorpos policlonais**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.
- MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B. et al. Feedlot performance and rumen parakeratosis incidence in Bos indicus type bullocks fed high grain diets and monensin or polyclonal antibodies preparations against rumen bacteria. **Journal of Animal Science**, v. 85 (supplement1), p. 552, 2007.
- MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3427-3439, 2009. Disponível em <10.2527/jas.2009-1880>.
- MILLEN, D. D.; PARRA, F. S.; RONCHESEL, J. R. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaption over periods of 14 and 21 days on feedlot performance and carcass characteristics of Nelore cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 89 (E-suppl.1), p.611-612, 2011.

- ODONGO, N. E.; Alzahal, O.; LINDINGER, M. I. et al. Effects of mild heat stress and grain challenge on acid-base balance and rumen tissue histology in lambs. **J. Anim. Sci.** 84:447-455, 2006.
- OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.010>>.
- PARRA, F. S.; RONCHESEL, J. R.; ARRIGONI, M. D. B. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 14 and 21 days on rumen papillae of feedlot Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89 (E-suppl.1), p.616, 2011.
- PERDIGÃO, A.; ARRIGONI, M. D. B.; MILLEN, D. D. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 6 and 9 days on feedlot performance and carcass characteristics of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91 (E-Suppl. 2), p. 17.
- PEREIRA, J.R.A.; JUNIOR, P.R. Manual Prático de Avaliação Nutricional de Alimentos. **Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. FEALQ. Piracicaba.** São Paulo. 1995. 34p.
- PERKINS, T. L.; GREEN, R. D.; HAMLIN, K. E. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.1002-1010 , 1992.
- RESENDE JÚNIOR, J. C.; ALONSO, L. S.; PEREIRA, M. N. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, p.526-536, 2006.
- RIGUEIRO, A. L. N.; WATANABE, D. H. M.; PEREIRA, M. C. S. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on total tract digestibility of dry matter and starch of feedlot Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91 (E-Suppl. 2), p. 255, 2013.

- RONCHESEL, J. R. **Comportamento ingestivo de bovinos Nelore confinados adaptados com diferentes protocolos à dieta de alto concentrado**. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2012.
- SAS. SAS User's Guide: Statistics (Version 5 Ed.). **SAS Inst. Inc.**, Cary, NC, 2003.
- STOCK, R.; KLOPFENSTEIN, T.; SHAIN, D. Feed intake variation. In: Symposium feed intake by feedlot cattle, **Proceedings**.... Stillwater: Oklahoma State University, p.56-59, 1983.
- WATANABE, D. H. M.; RIGUEIRO, A. L. N.; BARDUCCI, R. S. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 9 and 14 days on total tract digestibility of NDF and TDN of feedlot Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91 (E-Suppl. 2), p. 17-18, 2013.