

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PROTÓCOLOS DE ADAPTAÇÃO À DIETAS COM ALTA
INCLUSÃO DE CONCENTRADOS PARA BOVINOS NELORE
CONFINADOS**

FERNANDO SALVADOR PARRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre.

BOTUCATU – SP

JUNHO / 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**PROTÓCOLOS DE ADAPTAÇÃO À DIETAS COM ALTA
INCLUSÃO DE CONCENTRADOS PARA BOVINOS NELORE
CONFINADOS**

FERNANDO SALVADOR PARRA
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. MÁRIO DE BENI ARRIGONI

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia como parte
das exigências para obtenção do Título de
Mestre.

BOTUCATU – SP
JUNHO / 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P258p Parra, Fernando Salvador, 1982-
Protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos nelore confinados / Fernando Salvador Parra. - Botucatu : [s.n.], 2011
vii, 77 f. : gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2011

Orientador: Mário De Beni Arrigoni
Inclui bibliografia

1. Nelore. 2. Terminação em confinamento. 3. Produção intensiva de carne. 4. Bovinos não castrados. I. Arrigoni, Mário De Beni. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

Dedicatória

Ao meu pai, JESUS APARECIDO PARRA (*In memoriam*), pelo curto período de convivência, porém, muito valioso para mim. Sei que sempre me guiou e continuará me guiando pelos caminhos da vida. Se cheguei até aqui, foi graças a sua força e exemplo de vida.

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por iluminar minha vida e colocar pessoas especiais nos meus caminhos, que me ajudaram a conquistar mais uma etapa muito importante da minha vida:

Minha mãe, Regina de Fátima Tuisse Parra, pela educação oferecida, pelas orações, torcida e confiança em mim. “Eu sei que ela nunca compreendeu os meus motivos de sair de lá, mas ela sabe que depois que cresce o filho vira passarinho e quer voar” (Zezé Di Camargo e Luciano). Muito obrigado por tudo o que fez por mim, sendo mãe e pai ao mesmo tempo depois da partida de meu pai.

Meus irmãos, Valquíria e Fábio, pela nossa união, torcida e confiança em mim de que tudo daria certo. Muito obrigado pelas palavras de incentivo.

Minha esposa e eterna companheira Lucila, pelo constante apoio nas batalhas da vida. Muito obrigado pelas palavras nas horas de desânimo e aborrecimentos. Essa conquista somente foi possível graças a sua constante ajuda. Agradeço também por ter dado o melhor presente da minha vida: Maria Heloisa.

Todos os demais familiares que torceram e acreditaram muito em mim.

Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni, amigo e orientador na vida profissional e até mesmo pessoal. Muito obrigado pela confiança depositada em mim e principalmente pela oportunidade para realização desse trabalho.

Prof^ª. Dr^ª. Cyntia Ludovico Martins pelos ensinamentos, oportunidades, muitos conselhos nas horas difíceis, incentivos e disponibilidade independente de dia e horário.

Meu grande irmão de convivência, amigo conterrâneo e grande companheiro em nossas longas jornadas, João Ricardo Ronchesel, pela amizade verdadeira, dedicação e

confiança em muitos momentos de nossas vidas. Essa vitória é nossa. “Aqui é JAÚ, fio!!!!”.

Meu amigo e companheiro de pesquisa Danilo Millen pela co-orientação, muito tempo dedicado no planejamento, condução e conclusão desse e outros trabalhos.

Meus amigos de pós-graduação Rodrigo Dias Lauritano Pacheco, Luís Marcelo Nave Sarti, Robson Sfaciotti Barducci e Luiz Carlos Vieira Júnior pelo companheirismo e apoio constante na condução desse trabalho.

Bolsista de iniciação científica Janaina Matias Pereira Da Silva pela constante ajuda e dedicação.

Bolsista de Treinamento Técnico I, Felipe Pelícia Luiz, pela importante ajuda e constante interesse na condução do trabalho no confinamento.

Os alunos mais dedicados e que ajudaram de forma mais intensa a condução desse trabalho: Maria Caroline da Silva Franzói, Rafael Espigolan, Marina Fagundes Do Val, Diego Setten, Edson Aparecido Chacon Filho e Juliana Ranches.

Meus amigos da República DNA, em especial Samir Moura Kadri, pela amizade e pelos momentos de descontração.

Funcionários do setor de Confinamento de Bovinos de Corte: Cido, Dinho, Claudemir e Sidnei pela dedicação e ensinamentos, desde a graduação e durante todo experimento.

Demais professores do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal e do Departamento de Produção Animal que trabalharam pela minha formação durante a graduação e pós-graduação.

Muitos estagiários que passaram pelo Setor de Confinamento de Bovinos de Corte, que contribuíram de qualquer forma para realização desse trabalho, independente de outros compromissos com a faculdade.

Aos secretários (as) da seção de pós-graduação Seila Cristina Cassineli Vieira e Carlos Pazini Júnior, pela atenção e orientações nas questões burocráticas.

Secretário do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal Luis Carlos Fernandes e a atendente Cilene Vitoratti Mamede pelo auxílio e colaboração.

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, pelos ensinamentos e oportunidades.

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, pela bolsa de estudo (Processo nº 2009/13316-0).

AGRADEÇO MUITO A TODOS.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1	8
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados	11
2.2 Adaptação <i>versus</i> ambiente ruminal	12
2.3 Protocolos de adaptação <i>versus</i> desempenho animal.....	14
2.4 Seletividade dos ingredientes da dieta pelos animais	16
2.5 Morfologia e saúde do rúmen....	16
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
CAPÍTULO 2	23
PROTÓCOLOS DE ADAPTAÇÃO À DIETAS COM ALTA INCLUSÃO DE CONCENTRADOS PARA BOVINOS NELORE CONFINADOS: DESEMPENHO, SELETIVIDADE DOS INGREDIENTES DA DIETA E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA	24
Resumo	24
Abstract	25
Introdução	26
Material e Métodos	27
Resultados	35
Discussão	42
Conclusões	46
Referências Bibliográficas	47

CAPÍTULO 3.....	49
SAÚDE RUMINAL DE BOVINOS NELORE CONFINADOS SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE ADAPTAÇÃO À DIETAS COM ALTA INCLUSÃO DE CONCENTRADOS.....	50
Resumo	50
Abstract	51
Introdução	52
Material e Métodos	53
Resultados	60
Discussão	68
Conclusões	71
Referências Bibliográficas	72
CAPÍTULO 4.....	75
IMPLICAÇÕES	76

CAPÍTULO 1

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O número de animais confinados aumentou significativamente nos últimos anos para atender a crescente demanda mundial por carne de qualidade. Com isso, aumentou-se também a inclusão de grãos nas dietas, o que intensificou e melhorou a eficiência do sistema de produção, juntamente com o aparecimento de distúrbios digestivos, como a acidose ruminal.

Com o objetivo de traçar perfil dos confinamentos de bovinos no Brasil, Millen et al. (2009) realizaram levantamento com 31 nutricionistas, responsáveis pelo atendimento de 3.163.750 animais confinados e relataram que em relação à participação de ingredientes volumosos nas dietas, a inclusão média (em % da matéria seca total da dieta) utilizada pelos nutricionistas foi de 28,8%, sendo que 77,4% dos nutricionistas utilizam entre 56 e 80% de concentrados com base na matéria seca total da dieta.

Nesse contexto, o uso de dietas com maior inclusão de concentrados requer que tanto a formulação das dietas quanto o manejo alimentar sejam observados com grande atenção, pois os riscos associados ao maior teor de energia (principalmente amido), no que se refere à saúde ruminal, são maiores e podem ocasionar perdas econômicas e de desempenho. Distúrbios como acidose, diarreia, timpanismo, abscessos hepáticos e laminite tornam-se mais comuns (Owens et al., 1998). Como o risco de distúrbios nutricionais está constantemente presente, a rotina de fornecimento da dieta deve ser cuidadosamente estabelecida. Adaptação às dietas, horários dos tratos, frequência e seqüência de fornecimento nos currais de engorda e monitoramento de consumo são fatores fundamentais (Cervieri et al., 2009).

Embora alguns bovinos sejam capazes de consumir grandes quantidades de amido quase que imediatamente e sem conseqüências adversas, mudanças graduais no rúmen de um ambiente de digestão de fibra (ou degradação de carboidratos estruturais) para outro de digestão de amido (ou degradação de carboidratos não estruturais) são desejáveis para saúde e bom desempenho de animais confinados. Essa mudança gradual tem como objetivo promover aos microrganismos do rúmen, que produzem produtos finais desejáveis ou regulam a taxa de fermentação, ambiente favorável para se estabelecerem, enquanto minimiza a chance de crescimento demasiado de

microrganismos ruminais menos desejáveis. Isso geralmente está ligado às rações usadas no período de adaptação, que é um dos mais críticos durante o período de alimentação, mesmo este representando menos de 20%, aproximadamente, do tempo total de cocho para a maioria dos bovinos confinados (Brown e Millen, 2009).

Sendo assim, embora a duração da adaptação represente apenas pequena porção do período total de alimentação, protocolos para adaptar bovinos rapidamente podem trazer conseqüências adversas em longo prazo (como redução do desempenho) e adaptar os animais muito lentamente, pode aumentar o custo do ganho de peso vivo durante o período de confinamento. Além disso, não existem estudos a esse respeito com bovinos *Bos taurus indicus*, o que obriga os nutricionistas brasileiros a utilizarem protocolos de adaptação de forma empírica ou com base em informações geradas por outros países.

Estudos com relação à sensibilidade de animais zebuínos às dietas altamente energéticas devem ser conduzidos, já que os protocolos de adaptação utilizados no Brasil, nos dias de hoje, foram desenvolvidos para bovinos de genótipo Europeu (Millen, 2010).

O objetivo desta dissertação foi avaliar os efeitos da duração e tipo de protocolos de adaptação à dieta com alta inclusão de concentrados sobre o desempenho, seletividade dos ingredientes da dieta, características de carcaça, incidência de abscessos hepáticos e rumenites, bem como morfologia das papilas do rúmen de bovinos Nelore terminados em confinamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados

O sucesso dos ruminantes pode ser explicado pela habilidade destes em digerir materiais fibrosos. Os microrganismos ruminais produzem enzimas que degradam fibra e, conseqüentemente, origina vantagem competitiva em relação aos outros animais na natureza (Russel e Richlik, 2001). Por outro lado, existe tendência de intensificação dos processos produtivos de carne em que os manejos alimentares recaem sobre dietas com alta inclusão de concentrados, tendo em vista a necessidade de responder a elevadas produtividades por área, bem como pelo custo operacional mais vantajoso (Cervieri et al., 2009). No entanto, elevada produtividade não pode ser sustentada por forragens apenas e, freqüentemente, grãos e seus co-produtos são utilizados na produção de ruminantes, o que torna necessário adaptar os animais a essas novas dietas.

Counette e Prins (1981) propuseram uma definição prática de quando o ruminante pode ser considerado adaptado para consumir aqueles ingredientes denominados “concentrados”: seria quando o animal fosse alimentado com este tipo de dieta, sem efeitos adversos e a um nível de ingestão que provocaria o aparecimento de acidose ruminal em bovinos não adaptados. Embora nosso conhecimento sobre a etiologia da acidose seja muito extenso (Owens et al., 1998), menos atenção tem sido direcionada para se definir a magnitude e freqüência dos aumentos de consumo de grãos de cereais ou “concentrados” durante a adaptação, do qual se espera resultados de ótimo desempenho em confinamento.

De fato, algum processo para adaptar os microrganismos ruminais para utilização efetiva de carboidratos prontamente fermentáveis é necessário, porque transições abruptas de animais consumindo à vontade dietas baseadas em forragens para acesso irrestrito às dietas com alta inclusão de concentrados pode levar o hospedeiro a quadros de desordens metabólicas (Cheng et al., 1998; Owens et al., 1998) que podem causar conseqüências a longo prazo ou mesmo ser letal (Krehbiel et al., 1995; Nagaraja e Chengappa, 1998).

Bovinos recém chegados a confinamentos passam por inúmeras mudanças fisiológicas à medida que estes são adaptados ao ambiente do confinamento. Essas adaptações incluem reposição da água corporal perdida, estabelecimento ou melhora da imunidade contra vírus patógenos comuns, estabelecimento da estrutura social na baía e adaptação dos microrganismos no rúmen para utilizar novos alimentos (Brown e Millen, 2009).

Segundo Barducci (2010), um ponto relevante para simular melhor as condições encontradas nos confinamentos brasileiros, seria utilizar um modelo de confinamento com ciclo mais curto (60-90 dias), com animais zebuínos puros desafiados com dietas de altas inclusões de concentrados, havendo, dessa forma, menos tempo para os animais se adaptarem às dietas.

Na atual conjuntura de intensificação dos sistemas de produção de bovinos, é preciso, cada vez mais, ajustes para que se possa explorar ao máximo a eficiência dos animais, sem haver problemas de distúrbios como a acidose. Nesse contexto, estudar protocolos de adaptação às dietas com alta inclusão de concentrados para gado *Bos taurus indicus* torna-se necessário para se obter melhor eficiência nos confinamentos brasileiros.

2.2 Adaptação *versus* ambiente ruminal

Brown et al. (2006) revisaram a literatura sobre mudanças na população de protozoários e bactérias cultiváveis quando a relação concentrado:volumoso é alterada. Nos estudos revisados, as populações de bactérias amilolíticas tornaram-se mais numerosas à medida que a inclusão de concentrados aumentou, e as bactérias utilizadoras de lactato (utilizam ácido lático como substrato energético) aumentaram mais drasticamente quando a dieta continha mais de 60% de concentrado e a composição desta não foi alterada por 5 a 7 dias.

Quando a ingestão por indivíduos é limitada e a competição entre animais no cocho não existe, a porcentagem de bactérias utilizadoras de lactato muda muito pouco após 14 dias. O aumento mais tardio da população das bactérias utilizadoras de lactato, comparado com bactérias amilolíticas durante a adaptação às dietas baseadas em grãos,

reflete relativamente taxas mais lentas de crescimento das utilizadoras de lactato. Taxas de crescimento específica das utilizadoras de lactato como *Propionibacterium* (0,2 a 0,35/h), *S. ruminantium* (0,5 a 1,0/h), *M. elsdenii* (0,4 a 0,6/h) e *Anaerovibrio* (0,2/h) a pH ruminal ótimo, foram mais baixas que de bactérias amilolíticas *Butyrivibrio* (0,7/h) ou *Streptococcus* (2,5/h) (Counette e Prins, 1981; Therion et al., 1982).

Durante a adaptação às dietas com alta inclusão de grão, mais de 90% do número de protozoários no rúmen foram da espécie *Entodinium*, que desempenham um importante papel na regulação da taxa de fermentação do amido, pois estes engolfam (envolvem) o amido e anexam bactérias amilolíticas (Hungate, 1966), fermentando o amido ingerido mais lentamente que as bactérias e podendo com isso também, reduzir a taxa de fermentação do amido no rúmen. As concentrações das populações de protozoários aumentaram com picos de 2 a 4 vezes maiores quando dietas contendo aproximadamente 60% de concentrado foram oferecidas. Estes números foram reduzidos à medida que a inclusão de concentrados na dieta passou de 70% da matéria seca, o que segundo Dehority (2004) seja provavelmente devido ao lento crescimento (12 a 15 horas para dobrar o tamanho da população) e a sensibilidade ao pH ruminal mais baixo (Hungate et al., 1964).

Bovinos defaunados de protozoários, alimentados com dieta de 85% de concentrado, apresentaram pH ruminal mais baixo (5,97 vs. 6,45), maior concentração de ácidos graxos voláteis (92,3 vs. 64,8 mM), menor relação acetato:propionato, e tendência de maior número de bactérias amilolíticas que novilhos castrados com flora de protozoários presente e ativa (Nagaraja et al., 1992).

Com relação aos fungos, ainda não está claro qual papel desempenham no rúmen durante a adaptação, embora cepas de fungos sejam capazes de contribuir com a digestão do amido (McAllister et al., 1993).

Mudanças ruminais promovem importantes mudanças sistêmicas: aumento dos ácidos orgânicos principalmente o ácido lático, redução do pH, reduzida motilidade, rumenites e paraqueratose (Nocek et al., 1984; Dirksen, 1989). Estas mudanças estabelecem condições para penetração de determinadas bactérias (*Fusobacterium necrophorum*) através da parede ruminal, as quais chegam ao fígado, podendo causar abscessos. Desse modo, a eficiência hepática é prejudicada, levando a um desempenho

animal diminuído. Outros eventos que acontecem simultaneamente estão associados com o aumento da pressão osmótica ruminal, diminuição do volume extracelular resultando em desidratação, batimentos cardíacos inconstantes, diminuição da circulação sanguínea periférica, redução do fluxo de sangue para os rins, choque e morte (Huntington, 1988).

No que diz respeito aos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e saúde ruminal, Costa et al. (2008), estudando os efeitos dos AGCC sobre alterações morfológicas na mucosa ruminal, relataram que o propionato foi o AGCC responsável pelo crescimento fisiológico de papilas metabolicamente ativas. Os efeitos direto e indireto dos AGCC sobre a morfologia da mucosa ruminal e de outros tecidos queratinizados sugerem que danos morfológicos no epitélio do rúmen e de cascos podem ter causa comum, explicando a ocorrência simultânea de anomalias nessas estruturas em bovinos sujeitos à acidose ruminal.

2.3 Protocolos de adaptação *versus* desempenho animal

Em bovinos gradualmente adaptados à dietas com alta inclusão de concentrados, o acúmulo de ácido lático (possui constante de dissociação (pK) 10 vezes maior que os principais AGCC e tem maior influência sobre o pH ruminal) é prevenido. No entanto, o pH ruminal poderá ainda permanecer baixo devido à maior produção de AGCC (Nagaraja, 2003).

Bevans et al. (2005) mostraram que valores de pH ruminal apresentaram variação muito maior para uma rápida adaptação (5 dias) do que para uma adaptação mais gradual (17 dias), o que representa maior oportunidade de ocorrência de acidose em alguns animais.

Bierman e Pritchard (1996) adaptaram bovinos para dieta de 92% de concentrado com acesso *ad libitum* às dietas com 45, 65, 75 e 82% de concentrado durante um período de 11 dias ou por meio da restrição da ingestão da dieta final (de 1,74% do peso inicial), seguido por aumentos graduais até o consumo *ad libitum* ser alcançado. O ganho médio diário não diferiu entre os tratamentos durante os primeiros 29 dias, mas bovinos alimentados com quantidades restritas da dieta final consumiram

20% menos de matéria seca e foram 19% mais eficientes. No período total de 121 dias de alimentação, os bovinos que foram adaptados pelo protocolo de restrição foram 11% mais eficientes.

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 de adaptação por restrição: um grupo recebeu a dieta final restrita a 1,5% do peso vivo (PV) e com aumentos diários de 0,45 kg de matéria seca e o outro grupo foi restrito a 1,25% do PV e com aumento de 0,23 kg/dia de matéria seca. Bovinos alimentados com a dieta final restrita 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.

Em outro estudo, Weichenthal et al. (1999) adaptaram bovinos a uma dieta de 95% de concentrado de diferentes formas: acesso *ad libitum* às dietas com 65, 75, 82, e 90% de concentrado, com duração de 6 dias para cada dieta, ou por meio da oferta restrita da dieta final (95% de concentrado) a 1,77% do PV com aumentos diários de 0,23-0,45 kg com duração de 24 dias. A ingestão de matéria seca foi reduzida em 6% e a eficiência alimentar foi aumentada em 8% para os animais que foram adaptados por meio da restrição da dieta final.

Segundo Brown et al. (2006), bovinos que receberam dietas que foram de 55 para 90% de concentrado na MS em 14 dias ou menos resultaram em redução do desempenho durante a adaptação ou durante todo o período de alimentação.

No Brasil, de acordo com Millen et al. (2009), 48,8% dos nutricionistas utilizam o protocolo de adaptação em escadas (*Step up*), com aproximadamente 2,9 dietas e duração média de 5,9 dias para cada dieta, totalizando 17,1 dias de duração média do período de adaptação. O segundo protocolo de adaptação mais utilizado é por restrição, onde apresenta na média 12 dias de duração. Esses profissionais aplicam esses protocolos de adaptação de forma empírica ou com base em informações geradas por outros países. Isso ocorre porque não existem estudos a esse respeito em nosso país.

2.4 Seletividade dos ingredientes da dieta pelos animais

Bovinos possuem a superfície da língua grossa e cornificada na porção anterior e fina na face inferior. A distribuição dos botões gustativos (responsáveis pela percepção do sabor) nessa espécie animal não está na mesma proporção das papilas gustativas, podendo existir mais de um botão gustativo por papila circunvalada. Nos bovinos, o número de papilas circunvaladas é em torno de 8,0 para cada lado. Essa característica anatômica, comparada com outros ruminantes, parece conferir aos bovinos a seleção primária do alimento por meio da gustação e, em outros ruminantes, pelo olfato (Berchielli et al., 2006).

Muitos pesquisadores vêm realizando estudos no esforço de confirmar a hipótese que os animais conseguem fazer escolhas alimentares inteligentes. Tais escolhas não seriam baseadas apenas nas exigências nutricionais, como se acreditava, mas também no que o animal julga ser melhor para seu próprio organismo, sob o aspecto de mantê-lo em conforto ou desconforto mínimo (Ferreira, 2003).

De acordo com Kyriazakis et al. (1999), um animal mudará sua seleção de ingredientes da dieta se uma mudança fisiológica, como o estado ruminal alterado for, de grande magnitude suficientemente para ser detectado pelo animal.

Sendo assim, a avaliação da seletividade dos ingredientes da dieta pelos animais confinados submetidos a diferentes protocolos de adaptação pode ajudar a compreender os mecanismos que os animais utilizam ao receber uma dieta com alta inclusão de concentrados, logo após um período de adaptação, e suas conseqüências na saúde do rúmen.

2.5 Morfologia e saúde do rúmen

O estômago dos ruminantes é composto por quatro compartimentos morfológicamente distintos. Os três primeiros, rúmen, retículo e omaso, correspondem a parte aglandular e o abomaso é o compartimento glandular (Dellmann & Brown, 1982). O rúmen é marcado externamente por sulcos que correspondem internamente aos

pilares. Estes dividem o órgão em sacos cranial, ventral, dorsal, cego caudo-dorsal e cego caudo-ventral. A extremidade cranial do saco ventral é denominada recesso do rúmen (Nickel et al., 1981).

A rumenite é uma condição com desenvolvimento de alterações inflamatórias no epitélio ruminal e nos tecidos subjacentes do gado alimentado com dietas ricas em cereais e com níveis de forragem inadequados. Na maioria dos casos, a infecção do epitélio ruminal ocorre após um dano mecânico ou químico (Sarti, 2010).

As principais causas das rumenites nos animais são originadas por processos fermentativos inadequados no interior do rúmen que podem ser gerados, tanto por quadros graves de acidose láctica ruminal aguda, onde o baixo pH associado à alta osmolaridade poderá provocar lesões na parede ruminal, em especial nas suas papilas, quanto por acidose branda provocada por ácidos graxos de cadeia curta, onde a produção excessiva desses ácidos, no interior do rúmen, se acumula principalmente nas regiões ventrais do órgão e gera uma lesão corrosiva em sua parede (Nagaraja & Chengappa, 1998; Owens et al., 1998).

Após se instalar um quadro de rumenite, as barreiras físicas de defesa dos animais estão comprometidas devido à lesão originada, o que facilita a entrada das bactérias ruminais, em especial as do gênero *Fusobacterium necrophorum*, para dentro do órgão e corrente sanguínea. Essas bactérias, após atravessarem o epitélio ruminal, atingem a circulação sanguínea e, através do sistema circulatório porta, chegam ao fígado, ocasionando infecção e formação de abscessos hepáticos (Nagaraja e Lechtenberg, 2007). Os abscessos são inflamações purulentas circunscritas, delimitadas, com formação de cápsula de tecido conjuntivo fibroso, causado por bactérias (Coelho, 1997).

O principal efeito econômico dos abscessos hepáticos está relacionado com redução no desempenho animal e na produção de carcaça. Os abscessos hepáticos causam redução em até 11% no ganho de peso diário e redução de 9,7% na eficiência alimentar, ocasionando grande impacto econômico para pecuaristas e frigoríficos nos Estados Unidos (Lechtenberg et al., 1988). Os animais acometidos por abscessos hepáticos têm sua taxa de crescimento diminuída de 5,85% a 12,7%, causando grande perda produtiva e econômica (Brown et al., 1975).

Visando avaliar a frequência de lesões ruminais e abscessos hepáticos, por meio de retrospectiva de dados, em bovinos terminados em regime alimentar de confinamento

no Brasil, Vechiato (2009) mostrou que o índice de ocorrência de rumenites foi de 11,88% e 3,25% de abscessos hepáticos, à medida que foram adotadas dietas com maior inclusão de concentrados. Segundo o autor, essas ocorrências geram grande prejuízo econômico no sistema de produção de bovinos de corte.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDUCCI, R. S. **Suplementação de monensina sódica e/ou anticorpos policlonais em dietas de bovinos jovens confinados**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

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

BIERMAN, S. J.; PRITCHARD, R. H. Effect of feed delivery management on yearling steer performance. **South Dakota Beef Report Cattle 96-5**. Brookings: South Dakota State University, 1996.

BROWN, M. S.; MILLEN, D. D. Protocolos para adaptar bovinos confinados a dietas de alto concentrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2009, Botucatu. Recentes avanços na nutrição de bovinos confinados: **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 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 Animal Science**, Champaign, v. 84 (E. Suppl.), p. 25-33, 2006.

BROWN, H. et al. Tylosin and chlortetracycline for prevention of liver abscess, improved weight gains and feed efficiency in feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, n. 40, p. 207-213, 1975.

CERVIERI, R. C.; CARVALHO, J. C. F.; MARTINS, C. L. Evolução do manejo nutricional nos confinamentos brasileiros: importância da utilização de subprodutos da agroindústria em dietas de maior inclusão de concentrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2009, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2009. p. 2-22.

CHENG, K. J. et al. A review of bloat in feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 299-308, 1998.

CHOAT, W. T. et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation on feedlot performance, carcass characteristics, site and extent of digestion, digesta kinetics, and ruminal metabolism. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 2726-2739, 2002.

COELHO, H. E. **Patologia geral veterinária**. Uberlândia: Impresso Gráfica e Editora, 1997. 94 p.

COSTA, S. F. et al. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Lavras, v. 60, n. 1, p. 1-9, 2008.

COUNETTE, G. H. M.; PRINS, R. A. Regulation of lactate metabolism in the rumen. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 5, p. 101-115, 1981.

DEHORITY, B. A. *In vitro* determination of generation times for *Entodinium exiguum*, *Ophryoscolex purkynjei* and *Eudiplodinium maggi*. **Journal of Eukaryotic Microbiology**, Lawrence, v. 51, p. 333-338, 2004.

DELLMANN, H. D.; BROWN, E. M. **Histologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 397 p.

DIRKSEN, G. Rumen function and disorders related to production disease. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF DISEASES IN FARM ANIMALS, 7., 1989, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1989, p. 350.

FERREIRA, F. A. **Efeito do processamento do concentrado sobre a seleção de dieta por bovinos**. 2003. 109 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)–Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

HUNGATE, R. E. **The rumen and its microbes**. New York: Academic Press, 1996.

HUNGATE, R. E.; BRYANT, M. P.; MAH, R. A. The rumen bacteria and protozoa. **Annual Review of Microbiology**, Palo Alto, v. 18, p. 131-166, 1964.

HUNTINGTON, G. B. Acidosis. In: CHURCH, D. C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1988. 474 p.

KREHBIEL, C. R. et al. The effects of ruminal acidosis on volatile fatty acid absorption and plasma activities of pancreatic enzymes in lambs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 3111-3121, 1995.

LECHTENBERG, K. F. et al. Bacteriologic and histologic studies of hepatic abscess in cattle. **Veterinary Research**, Les Ulis, v. 49, n. 1, p. 58-62, 1988.

McALLISTER, T. A. et al. Cereal grain digestion by selected strains of ruminal fungi. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 39, p. 367- 376, 1993.

MILLEN, D. D. **Anticorpos policlonais e monensina sódica na alimentação de bovinos jovens confinados com dietas de alto concentrado**. 2010. 171 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

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

NAGARAJA, T. G. Response of the gut and microbial populations to feedstuffs: The ruminant story. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE, 64., 2003, St. Paul, **Proceedings...** Saint Paul: Minnesota Nutrition Conference, 2003. p. 64-77.

NAGARAJA, T. G.; CHENGAPPA, M. M. Liver abscess in feedlot cattle: a review. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 76, p. 287-298, 1998.

NAGARAJA, T. G.; LECHTENBERG, K. F. Liver abscess in feedlot cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, n. 23, p. 351-369, 2007.

NAGARAJA, T. G.; TOWNE, G.; BEHARKA, A. Moderation of ruminal fermentation by ciliated protozoa in cattle fed a high-grain diet. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 58, p. 2410-2414, 1992.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. **The anatomy of the domestic animals: the circulatory system, the skin and the cutaneous organs of the domestic mammals**. Berlin: Verlag Paul Parey, v. 3, 1981. 610 p.

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 Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 334, 1984.

OWENS, F. N. et al. Acidosis in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 1, p. 275-286, 1998.

RUSSELL, J. B.; RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, Washington, DC, v. 292, p. 1119-1122, 2001.

SARTI, L. M. N. **Efeito da suplementação com anticorpos policlonais e/ou monensina sódica sobre a saúde ruminal de bovinos jovens confinados**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

THERION, J. J.; KISTNER, A.; KORNELIUS, J. H. Effect of pH on growth rates of rumen amylolytic and lactilytic bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 44, p. 428-434, 1982.

VECHIATO, T. A. F. **Estudos retrospectivos e prospectivos da presença de abscessos hepático em bovinos abatidos em um frigorífico paulista**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária)-Universidade de São Paulo, 2009.

WEICHENTHAL, B.; RUSH, I.; VAN PELT, B. Dietary management for starting finishing yearlings steers on feed. **Beef Cattle Report**. Lincoln: Univ. Nebraska, 1999. MP 71.

CAPITULO 2

O artigo a seguir está redigido conforme normas de publicação do *Journal of Animal Science*, exceto o idioma e o posicionamento das tabelas e figuras.

**Protocolos de adaptação à dieta com alta inclusão de concentrados para bovinos
Nelore confinados: desempenho, seletividade dos ingredientes da dieta e
características de carcaça**

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados sobre o desempenho, seletividade dos ingredientes da dieta e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento. Cento e vinte bovinos, machos não castrados com peso médio inicial (PI) de $372,19 \pm 21,46$ kg, provenientes de sistema de recria em pasto, foram mantidos por 84 dias em 24 baias de piso de concreto (5 animais/baia), de acordo com os tratamentos: protocolo de escadas por 14 dias (S14), protocolo de escadas por 21 dias (S21), protocolo de restrição por 14 dias (R14) e protocolo de restrição por 21 dias (R21), constituindo-se assim delineamento experimental em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×2 (protocolo escada ou restrição e duração de 14 ou 21 dias), com 6 repetições/tratamento, distribuídas em 6 blocos. Nenhuma diferença foi encontrada ($P > 0,10$) para PI, peso final, ganho de peso diário, ingestão de matéria seca em quilos, conversão alimentar e eficiência alimentar com relação ao efeito de protocolos de adaptação. Houve interação ($P < 0,05$) entre protocolo e duração, onde S21 proporcionou maior ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo em relação a R21 (2,43 vs. 2,34). Nos 2 primeiros dias do período de terminação, os animais submetidos aos protocolos com duração de 14 dias selecionaram a favor de partículas maiores. O protocolo de restrição proporcionou maior ($P = 0,10$) espessura de gordura subcutânea em comparação ao protocolo de escadas. Não houve diferença ($P > 0,10$) para gordura visceral em quilos, gordura visceral em porcentagem da carcaça quente e custo por quilo de peso vivo. O peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça foram maiores ($P < 0,05$) para a duração de 14 dias, comparado à duração de 21 dias (285,61 vs. 278,72 e 56,76 vs. 56,13). A adaptação com duração de 14 dias proporcionou maior rendimento e peso de carcaça quente, independente do protocolo de adaptação, o que pode gerar maior lucratividade ao confinador.

Palavras chave: terminação em confinamento, produção intensiva de carne, bovinos não castrados, silagem de grão úmido de milho.

Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 14 and 21 days on feedlot performance, selectivity of the dietary ingredients and carcass characteristics of Nellore cattle

This study, conducted at the São Paulo State University feedlot, Botucatu Campus, Brazil, was designed to determine effects of restricting intake of the final finishing diet (REST) as a means of dietary adaptation compared to diets increasing in concentrate (STEPUP) over periods of 14-d or 21-d on overall feedlot performance, selectivity of the dietary ingredients and carcass characteristics. The experiment was designed as a completely randomized block with a 2 x 2 factorial arrangement, replicated 6 times (5 bullocks/pen), in which 120 18-mo-old yearling Nellore bulls (372.2 ± 21.5 kg) were fed in 24 pens for 84-d according to the treatments: STEPUP for 14-d, STEPUP for 21-d, REST for 14-d, and REST for 21-d. The STEPUP program consisted of ad libitum feeding of three adaptation diets over periods of 14-d or 21-d with concentrate level increasing from 55% to 85% of diet DM. The REST program consisted of restricted intake of the final diet (85% concentrate) with programmed increases in feed offered until yearling bulls reached ad libitum access over periods of 14-d or 21-d. No significant ($P > 0.10$) protocols and days main effects were observed for any of the feedlot performance parameters analyzed: initial and final BW, ADG in kg, F:G ratio, G:F ratio and DMI in kg, however a interaction was found ($P < 0.05$) for DMI in % of BW. Animals in STEPUP for 21-d treatment presented greater DMI (% of BW) than yearling bulls in REST for 21-d (2.43% vs. 2.34%). Animals in REST treatment had greater ($P=0.10$) 12th rib fat thickness than the STEPUP. With respect to carcass characteristics, no significant ($P > 0.10$) protocols and days main effects were observed for kidney-pelvic fat, kidney-pelvic fat in HCW percentage and cost of gain, however, yearling bulls in treatments that lasted 14-d presented heavier ($P < 0.05$) HCW (285.61 kg vs. 278.72 kg) and increased ($P < 0.05$) dressing percentage (56.76% vs. 56.13%) when compared to animals allocated in protocols that lasted 21-d. The adaptation in 14-d did not negatively impact feedlot performance of Nellore cattle and improved HCW and dressing percentage regardless of adaptation protocol.

Keywords: finishing period in feedlot, intensive production of beef, yearling bulls, HM corn silage.

1. INTRODUÇÃO

Para atender ao crescente e exigente mercado da carne nos últimos anos, houve a necessidade de intensificação do sistema de produção e uma das conseqüências foi o aumento no número de bovinos confinados no Brasil, que passou de 435.000 animais em 1986 para 3.047.717 animais em 2010 (Anualpec, 2010). Ocorreu também uma mudança no tamanho das operações de confinamento, que passaram de 500 cabeças/planta em média na década de 70 do século passado, para plantas com capacidade estática de até 50.000 cabeças nos dias atuais.

Essas mudanças conduziram a maior utilização de alimentos concentrados em substituição a alimentos volumosos. Na década de 90 do século passado os nutricionistas utilizavam de 50 a 80% de alimentos volumosos na matéria seca total da dieta (Burgi, 1996) e atualmente 77,4% dos técnicos utilizam entre 56 e 80% de concentrado na matéria seca total da dieta (Millen et al., 2009). Tais mudanças trouxeram, como conseqüência, o aumento dos distúrbios metabólicos para os animais, como a acidose.

Sendo assim, o objetivo atual dos protocolos de adaptação às dietas com alta inclusão de concentrados em confinamentos comerciais é minimizar ou prevenir casos de distúrbios ruminais, relatado por Millen et al. (2009), como o segundo maior problema de saúde dos bovinos confinados no Brasil. Isso requer maiores cuidados com o manejo alimentar dos animais.

Adaptar rapidamente os animais à dieta com alta inclusão de concentrados é desejável porque normalmente aumenta-se o ganho de peso diário e a eficiência alimentar logo no início do confinamento. No entanto, quadros de acidose nos animais confinados podem ser evitados com uma adaptação gradual a esse tipo de dieta (Burrin e Britton, 1986).

Desenvolver programas de adaptação às dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos confinados envolve um equilíbrio de oportunidades para aumentar o desempenho dos animais contra o risco de distúrbios metabólicos (Bevans et al., 2005).

Uma mudança abrupta de uma dieta com alta inclusão de volumoso para uma dieta com alta inclusão de concentrados pode resultar em acidose aguda ou subaguda (Goad et al., 1998; Coe et al., 1999). A acidose aguda se manifesta como uma doença de fácil identificação (Owens et al., 1998), mas a acidose subaguda é mais difícil de ser reconhecida. A diminuição da ingestão de matéria seca e do desempenho dos animais são, reconhecidamente, conseqüências desse distúrbio (Koers et al., 1976; Owens et al., 1998).

O manejo nutricional incorreto também traz conseqüências ao consumo de matéria seca pelos animais como resultado de acidose subaguda. A flutuação no consumo de matéria seca é comumente observado durante a adaptação às dietas com alta inclusão de concentrados (Tremere et al., 1968; Hironaka, 1969; Fulton et al., 1979).

A fase de terminação envolve variáveis que repercutem no custo final da produção e saúde animal, bem como suas interações. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de duas propostas de protocolos para adaptação às dietas com alta inclusão de concentrados sobre o desempenho, seletividade dos ingredientes da dieta e características de carcaça de bovinos Nelore terminados em confinamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado conforme normas da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), sob protocolo nº 174/2009-CEUA, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Botucatu.

2.1 Animais e Local Experimental

Foram utilizados 120 animais machos não castrados da raça Nelore, com peso médio inicial de $372,19 \pm 21,46$ kg, escore de condição corporal 4,0 (escala de 1,0 a 9,0), com idade aproximada de 24 meses e provenientes de recria em sistema de pastejo contínuo, com predominância da forrageira do gênero *Brachiaria*, da região de Bauru/SP. O estudo foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu no confinamento

experimental de bovinos de corte. A período experimental foi de 04/08/2010 a 26/10/2010, totalizando 84 dias de confinamento.

2.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2×2 , sendo os fatores: os protocolos de adaptação e o tempo de duração dos mesmos, constituindo-se, dessa forma, os quatro tratamentos experimentais: T1 – protocolo de escada (*Step up*) com duração de 14 dias (**S14**), T2 – protocolo de escada com duração de 21 dias (**S21**), T3 – protocolo de restrição com duração de 14 dias (**R14**), e T4 – protocolo de restrição com duração de 21 dias (**R21**). Cada tratamento foi composto por 6 baias (5 animais/baia), as quais foram consideradas as unidades experimentais para este estudo. No total foram 6 blocos, nos quais foram distribuídos os tratamentos. O peso inicial dos animais foi o critério adotado para distribuição dos mesmos em blocos.

2.3 Manejo, Arraçoamento e Cuidados com os Animais

A fase pré-experimental (processamento) dos animais foi feita por um período de 15 dias, onde foram identificados, vacinados e desverminados. Nesse período, objetivou-se também a uniformização da população de microrganismos ruminais.

Os animais foram mantidos em baias de piso de concreto com uma lotação de cinco animais por baia (5,4 m² por animal e 1,0 m de cocho por animal).

A adaptação em escada (*step-up*) consistiu no fornecimento de dietas com consumo *ad libitum* e níveis crescentes de concentrados (55, 65 e 75%) de acordo com o tempo de adaptação (14 ou 21 dias) até atingir o nível de concentrados desejado para a dieta de terminação (85%). No protocolo de restrição utilizou-se a dieta de terminação limitada por quantidade e aumentou-se o oferecimento diário gradativamente até atingir o consumo *ad libitum* em 14 ou 21 dias.

A dieta foi formulada segundo o NRC (1996) nível 2 (Tabela 1), esperando-se ganhos de peso diários de 1,4 a 1,7 kg/animal. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (40% da oferta às 08h00 e 60% às 15h00) com água nos bebedouros automáticos. As dietas foram compostas por feno triturado de *Coast cross*, bagaço de

cana-de-açúcar *in natura*, silagem de grãos úmidos de milho, polpa cítrica, farelo de amendoim, torta de algodão, uréia e sal mineral (Tabela 1). Foi adicionado água nas dietas, com o objetivo de corrigir o teor de matéria seca para valores entre 60 e 63%. A dieta de terminação com 85% de concentrado, assim como os dias de fornecimento, foram iguais para todos os tratamentos. Abaixo seguem os protocolos de adaptação utilizados:

S14: receberam a dieta 1 (55% de concentrado) por 4 dias, a dieta 2 (65% de concentrado) por 5 dias e a dieta 3 (75% de concentrado) por 5 dias, totalizando 14 dias de adaptação;

S21: receberam a dieta 1 (55% de concentrado) por 7 dias, a dieta 2 (65% de concentrado) por 7 dias e a dieta 3 (75% de concentrado) por 7 dias, totalizando 21 dias de adaptação;

R14: receberam a dieta de terminação restrita à 1,58% do peso vivo (PV), aumentando-se 0,26 kg/dia de matéria seca (MS) até atingirem o consumo *ad libitum* em um período de 14 dias de adaptação;

R21: receberam a dieta de terminação restrita à 1,58% do PV, aumentando-se 0,20 kg/dia de MS até atingirem o consumo *ad libitum* em um período de 21 dias de adaptação.

A quantidade de Energia Líquida para Ganho (ELg) foi equivalente dentro de cada período (14 ou 21 dias) para os diferentes protocolos de adaptação, ou seja, a ELg oferecida para S14 foi a mesma para R14 e a ELg oferecida para S21 foi a mesma para R21. Os ajustes foram feitos diariamente antes do oferecimento das dietas experimentais.

Tabela 1 Composição e conteúdo nutricional calculado das dietas totais oferecidas aos animais durante o confinamento.

Tratamento		S14 ou S21	S14 ou S21	S14 ou S21	R14 ou R21
Dietas	Processamento	1	2	3	Terminação
Proporção de Concentrados (%)	25	55	65	75	85
Ingredientes (% MS)					
Bagaço <i>in natura</i>	0,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Feno de Coast cross	75,0	30,0	20,0	10,0	0,0
SGUM ¹	0,0	23,7	32,0	38,0	43,0
Polpa cítrica	0,0	7,2	10,2	14,0	18,5
Farelo de Amendoim	22,5	18,2	12,6	9,0	0,0
Torta de algodão	0,0	3,0	7,0	10,7	20,0
Uréia	0,0	0,4	0,7	0,8	1,0
Núcleo Mineral ²	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Conteúdo Nutricional*					
Matéria Seca (MS)	89,0	77,0	76,0	75,0	75,0
NDT ³ (%MS)	57,0	66,0	71,0	74,0	78,0
ELg ⁴ (Mcal/kg MS)	0,64	0,92	1,06	1,15	1,22
Proteína Bruta (%MS)	16,5	16,0	15,5	15,0	13,8
FDN ⁵ (%MS)	59,8	39,2	33,2	27,3	23,7
FDNfe ⁶ (%MS)	56,0	34,0	27,0	21,0	15,0
Extrato etéreo (%MS)	1,6	2,8	3,4	4,0	5,0
CNF ⁷ (%MS)	16,0	38,0	44,0	51,0	56,0
Ca (%MS)	0,79	0,78	0,79	0,83	0,88
P (%MS)	0,33	0,37	0,38	0,41	0,46

¹Silagem de grãos úmidos de milho; ²Núcleo mineral (por quilo do produto): Ca 16,0%; P 2,4%; Na 5,9%; S 2,8%; Mg 0,5%; Zn 1680 ppm; Mn 1120 ppm; Cu 560 ppm; I 28 ppm; Se 5,6 ppm; Co 8,23 ppm e Vit. A 73920 UI; Monensina 1000 ppm. ³Nutrientes digestíveis totais; ⁴Energia Líquida para Ganho; ⁵Fibra em detergente neutro; ⁶Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva. ⁷Carboidratos não fibrosos. *Estimado pelo LRNS 1.0.12.

Ao longo do período experimental, foram feitas amostragens semanais da dieta para a análise bromatológica: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), expressos na matéria seca, segundo AOAC (1990), e fibra em detergente neutro (FDN) segundo Goering e Van Soest (1991). A dieta foi submetida a ajustes de quantidade diariamente, com base na quantidade de sobra nos cochos antes da primeira refeição (8h).

2.4 Manejo da Ingestão dos Animais Confinados

O consumo de matéria seca foi medido para cada baia por meio da pesagem do alimento fornecido diariamente. A pesagem da sobra foi efetuada todos os dias antes do trato da manhã, fazendo-se, posteriormente, a média de consumo por animal. Para maior precisão na coleta de dados, a quantidade oferecida e a sobra de cocho da dieta foram pesadas diariamente em sacos identificados (com o número da baia) em balança digital. A determinação da matéria seca da dieta total foi efetuada todos os dias para se obter o consumo diário em quilos de matéria seca. Os dados de consumo de matéria seca também foram calculados em porcentagem do peso vivo.

2.5 Desempenho produtivo dos animais

No início do período experimental e a cada 28 dias (até 84 dias de experimento), os animais foram pesados, sem jejum, sendo descontados 4% do peso observado para assim se obter o peso vivo enxuto. Assim, para a mensuração inicial e final, os animais foram pesados por dois dias consecutivos e os pesos inicial e final foram obtidos pela média dos dias de pesagens. Antes da primeira e da última pesagens, os animais foram restritos por 3 dias a consumo equivalente a 2 % do peso vivo para se eximir problemas de diferentes pesos de conteúdo gastrointestinal. A restrição foi feita nos dias 1, 2 e 3, e as duas pesagens consecutivas foram feitas nos dias 3 e 4, ambas realizadas antes da primeira refeição da manhã.

Nas pesagens intermediárias, no entanto, os animais não passaram por restrição prévia e foram pesados e do peso observado foi descontado 4% para assim se obter o peso vivo enxuto. Dessa forma, foi calculado, ao final do experimento, o ganho de peso

diário dos animais utilizando-se estes dados que foram obtidos nas pesagens inicial e final (Baker e Guilbert, 1942; Stock et al., 1983).

Aliado a isso, foi calculada a conversão alimentar, que foi obtida pela divisão do consumo de matéria seca total pelo ganho de peso vivo total durante o experimento. A eficiência alimentar foi calculada pela divisão do ganho de peso vivo total pelo consumo de matéria seca total durante o período experimental. As pesagens intermediárias serviram para monitorar o ganho diário de peso vivo e para ajustar as percentagens dos ingredientes da dieta, quando necessário.

Os animais foram abatidos no mesmo dia, em frigorífico comercial, segundo os critérios peso e espessura de gordura subcutânea, com peso final médio de no mínimo 490 kg e com espessura de gordura sobre o músculo *Longissimus* de no mínimo quatro milímetros monitorada via ultrassom, para atender às exigências do frigorífico comercial.

2.6 Avaliação da Seleção de ingredientes usando-se o Penn State Particle Separator (PSPS)

Nos sete primeiros dias de fornecimento da dieta de terminação (do 15° ao 21° dia de experimento para os protocolos com duração de 14 dias e do 22° ao 28° dia de experimento para os protocolos com duração de 21 dias), amostras da dieta total e das sobras das 24 baias foram coletadas para analisar a distribuição do tamanho das partículas usando-se o PSPS (Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA), como descrito por Heinrichs (1996), para então se determinar a extensão da seleção, a qual foi expressa como um 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.

Aproximadamente 200 g de amostra 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 do tamanho de partículas.

O índice de seleção foi calculado como a **ingestão atual / 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) \times a ingestão atual de matéria natural. A **ingestão atual** foi calculada como a quantidade de ração oferecida \times a distribuição do tamanho de partículas da dieta total – a quantidade de sobras \times a distribuição do tamanho de partículas das sobras (%). O índice de seleção de 1, menor que 1 e maior que 1, indicam: ausência de seleção, seleção contra e seleção a favor, respectivamente (Leonardi e Armentano, 2003). Cada caixa conta com um índice de seleção e foi considerada uma variável dependente na análise estatística. Discutindo-se os quatro índices de seleção em conjunto é possível constatar se houve seleção e se esta seleção foi mais de ingredientes concentrados ou volumosos.

2.7 Espessura de Gordura Subcutânea

Os animais foram monitorados no final do período de confinamento para avaliação do grau de acabamento das carcaças dos mesmos, segundo a metodologia proposta por Perkins et al. (1992), utilizando-se unidades de ultrassom veterinário “PIE MEDICAL – Scanner 200”, com sonda “Sector Curved Array Scanner”, modelo 51B04UM02 e óleo vegetal como acoplante acústico para verificar o desenvolvimento do tecido adiposo subcutâneo (EGS) sobre o músculo *Longissimus* (contra-filé), entre as 12^a e 13^a costelas.

2.8 Características de carcaça

O rendimento de carcaça foi calculado a partir do peso da carcaça quente dividido pelo peso vivo final do animal. A proporção de gordura visceral em quilos foi estabelecida pela divisão do peso da gordura presente nos rins e pelve pelo peso da carcaça quente. A porcentagem de gordura visceral na carcaça foi calculada pela quantidade (kg) de gordura visceral dividida pelo peso de carcaça quente.

2.9 Avaliação do Custo de Ganho de peso

A avaliação do custo de ganho de peso foi com base em quanto custou ao animal para ganhar um quilo de peso vivo em relação aos tipos de protocolos de adaptação utilizados neste experimento: S14, S21, R14 e R21. Ressalta-se que os animais foram alimentados com a mesma dieta na terminação, diferentes apenas no tocante ao protocolo de adaptação adotado com os tratamentos já descritos. O custo do ganho foi calculado conforme a seguinte fórmula:

$$\text{Custo do Ganho (R\$)} = \frac{\text{Ingestão de MS (kg)} \times \text{Custo/kg de MS da Dieta (R\$)}}{\text{Ganho de Peso Vivo Diário (kg)}}$$

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento deste estudo foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2 × 2. Os animais foram blocados por peso e o modelo matemático adotado foi o seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + PA_i + DR_j + BL_k + PA*DR_{ij} + e_{ijkl}$$

onde: Y_{ijkl} = observação relativa à l-ésima unidade experimental (baia) do i-ésimo protocolo de adaptação (**PA**) com a j-ésima duração (**DR**) no k-ésimo bloco (**BL**); μ = média geral; PA_i = efeito do i-ésimo PA, sendo 1: protocolo em escada e 2: protocolo por restrição; DR_j = efeito da j-ésima duração dos protocolos de adaptação, sendo 1: 14 dias e 2: 21 dias; BL_k = efeito do k-ésimo bloco; $PA*DR$ = efeito da interação entre PA e DR; e_{ijkl} = erro experimental referente à l-ésima unidade experimental do i-ésimo PA e j-ésimo DR no k-ésimo bloco. As baias foram consideradas as unidades experimentais.

Os dados foram avaliados por análise de variância utilizando-se o PROC MIXED procedure do SAS (2003), no qual o teste de Tukey foi utilizado para comparação entre médias no caso de interações. Foram considerados significativos valores de $P < 0,05$. Algumas variáveis com valores de P entre 0,06 e 0,10 foram relatadas e discutidas devido à importância para os resultados desse trabalho.

4. RESULTADOS

4.1 Desempenho

Os dados referentes ao desempenho dos animais encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 Desempenho dos animais submetidos a diferentes protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados.

Item	Protocolo (PRO)		Duração (DUR)		EPM ¹	Probabilidades (Valores de P <)		INT ²
	Restrição	Escada	14 dias	21 dias		PRO	DUR	
Peso Inicial, kg	372,25	371,97	372,20	372,02	8,259	0,81	0,89	NS
Peso Final, kg								
0-28	415,33	416,56	417,92	413,98	8,249	0,69	0,22	NS
0-56	461,27	465,48	465,92	460,84	8,719	0,23	0,15	NS
0-84	502,00	502,50	503,22	501,28	9,282	0,90	0,63	NS
Ganho de Peso Diário, kg								
0-28	1,539	1,593	1,633	1,498	0,060	0,53	0,13	NS
0-56	1,590	1,670	1,674	1,586	0,036	0,13	0,10	NS
0-84	1,545	1,554	1,560	1,539	0,029	0,82	0,61	NS
IMS, kg								
0-28	8,83	9,67	9,37	9,13	0,183	0,01	0,04	x
0-56	9,97 ^b	10,38 ^a	10,23	10,13	0,169	0,01	0,50	NS
0-84	10,39	10,57	10,52	10,44	0,186	0,25	0,56	NS
IMS, % do PV								
0-28	2,24	2,45	2,37	2,32	0,017	0,01	0,03	x
0-56	2,38 ^b	2,48 ^a	2,44	2,43	0,019	0,01	0,75	NS
0-84	2,37	2,41	2,39	2,38	0,016	0,09	0,86	x
Conversão Alimentar								
0-28	5,81	6,21	5,85	6,17	0,227	0,22	0,34	NS
0-56	6,29	6,27	6,14	6,41	0,120	0,91	0,13	x
0-84	6,73	6,83	6,77	6,79	0,104	0,53	0,85	NS
Eficiência Alimentar								
0-28	0,174	0,165	0,175	0,164	0,006	0,30	0,25	NS
0-56	0,160	0,161	0,164	0,157	0,003	0,74	0,13	NS
0-84	0,149	0,147	0,148	0,148	0,002	0,64	0,83	NS

¹ Erro padrão médio.

² Interações: NS = Não significativo (P>0,05); x = Interação entre PRO e DUR.

^{a,b} Médias com letras distintas na mesma linha, diferem.

Os dados referentes às interações são mostrados no gráfico 1.

Não foi encontrada diferença ($P>0,05$) para peso inicial, peso final, ganho de peso diário, conversão alimentar e eficiência alimentar com relação ao efeito de protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados (Tabela 2).

O protocolo de escada proporcionou maior ($P<0,05$) ingestão de matéria seca em quilos no período de 0 a 56 dias comparado ao protocolo de restrição. Porém, no período total de experimento (0 a 84 dias) não houve diferença significativa ($P>0,05$) para essa variável.

Houve interação ($P<0,05$) entre protocolo e duração, onde escada 21 proporcionou maior IMSPV em relação à restrição 21. A diferença foi na média de 3,7% na ingestão de matéria seca em relação ao peso vivo animal durante o período experimental (Figura 1).

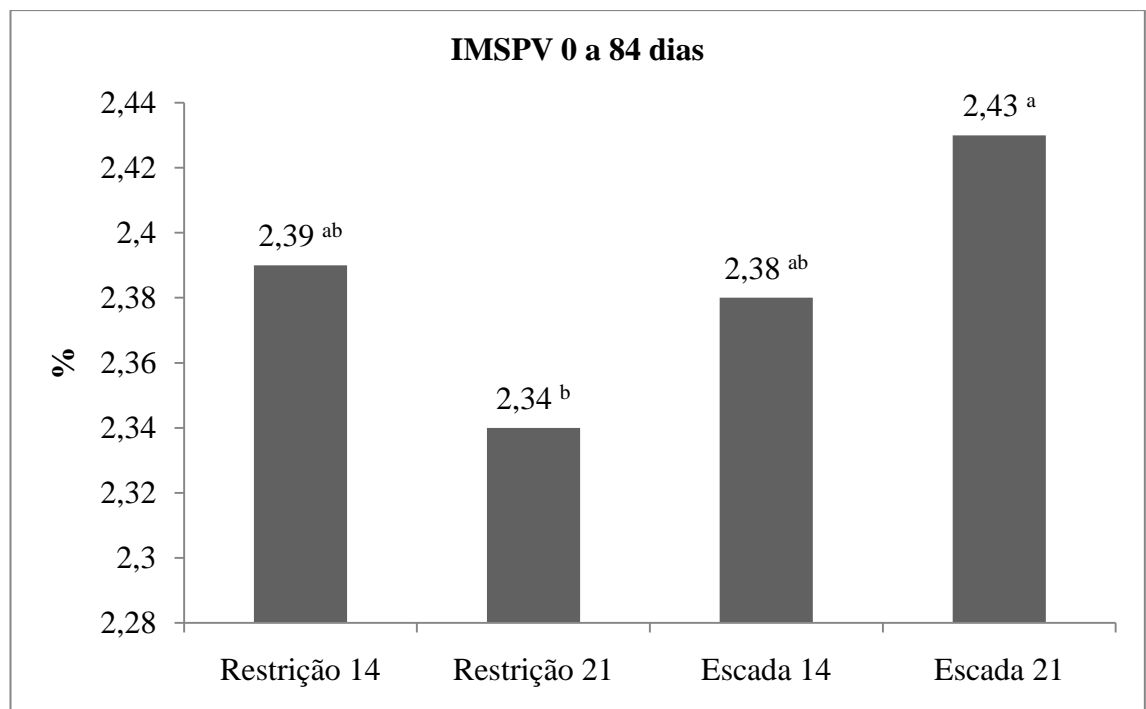


Figura 1 Interação entre protocolo e duração para ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo (IMSPV) no período total de experimento (0 a 84 dias); ^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P<0,05$).

4.2 Seletividade dos ingredientes da dieta

Os dados referentes à seletividade dos ingredientes da dieta pelos animais submetidos a diferentes protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados encontram-se na Tabela 3.

Não foi encontrada diferença ($P > 0,10$) para índice de seleção nos períodos 0-1 dia, 0-4 dias e 0-7 dias, com relação ao efeito de protocolos e duração da adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados (Tabela 3).

No período 0-2 dias houve diferença significativa ($P = 0,09$) entre a duração dos protocolos, onde a duração de 14 dias proporcionou índice de seleção menor que a duração de 21 dias (0,9904 vs. 1,0235).

Não houve interação significativa ($P > 0,10$) entre protocolo e duração para índice de seleção dos animais submetidos a protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados.

Tabela 3 Índice de seleção dos animais submetidos a protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados, nos sete primeiros dias do período de terminação.

	Protocolo (PRO)		Duração (DUR)		EPM ¹	Probabilidades (Valores de P <)		
	Restrição	Escada	14 dias	21 dias		PRO	DUR	INT*
Período								
0-1 dia	1,0057	1,0084	0,9898	1,0242	0,014	0,90	0,16	NS
0-2 dias	1,0113	1,0025	0,9904 ^b	1,0235 ^a	0,011	0,61	0,09	NS
0-4 dias	1,0016	1,0060	1,0004	1,0072	0,004	0,37	0,18	NS
0-7 dias	1,0101	1,0086	1,0095	1,0092	0,002	0,66	0,94	NS

¹ erro padrão médio.

*Interações: NS = Não significativo (P>0,05).

^{a,b} Médias com letras distintas na mesma linha, diferem.

4.3 Características de carcaça

Os dados referentes às características de carcaça dos animais encontram-se na Tabela 4.

Não houve diferença ($P>0,05$) para gordura visceral em quilos, gordura visceral em porcentagem da carcaça quente e custo por quilo de peso vivo com relação ao efeito de protocolos e duração de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados.

O protocolo de restrição proporcionou maior ($P=0,10$) espessura de gordura subcutânea em comparação ao protocolo de escada.

O peso de carcaça quente foi maior ($P<0,05$) para os protocolos com duração de 14 dias, comparado com os protocolos com duração de 21 dias. Os protocolos com duração de 14 dias também apresentaram maior ($P<0,05$) rendimento de carcaça em comparação aos protocolos com duração de 21 dias.

O rendimento de carcaça foi maior ($P=0,07$) para o protocolo de escadas, comparado ao protocolo de restrição.

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre protocolo e duração para características de carcaça dos animais submetidos a protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados.

Tabela 4 Dados de características de carcaça dos animais submetidos a protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados, com 84 dias de período experimental.

Item	Protocolo (PRO)		Duração (DUR)		EPM ¹	Probabilidades (Valores de P <)		INT ²
	Restrição	Escada	14 dias	21 dias		PRO	DUR	
Espessura de gordura subcutânea, mm	5,49 ^a	4,92 ^b	5,28	5,13	0,234	0,10	0,66	NS
Peso de carcaça quente, kg	281,06	283,27	285,61 ^a	278,72 ^b	5,638	0,46	0,03	NS
Rendimento de carcaça, %	56,39 ^b	56,49 ^a	56,76 ^a	56,13 ^b	0,381	0,07	0,04	NS
Gordura visceral, kg	5,32	5,19	5,32	5,19	0,186	0,48	0,48	NS
Gordura visceral, %	1,90	1,84	1,87	1,87	0,074	0,36	0,96	NS
Custo/kg de peso vivo, R\$	2,61	2,63	2,62	2,63	0,041	0,73	0,83	NS

¹ erro padrão médio.

²Interações: NS = Não significativo (P>0,05);

^{a,b} Médias com letras distintas na mesma linha, diferem.

5. DISCUSSÃO

5.1 Desempenho

Os principais parâmetros de desempenho dos animais Nelore nesse estudo não sofreram influência de protocolo e da duração da adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados. Isso demonstra que os protocolos (restrição e escada) não afetaram negativamente os resultados de desempenho. A duração da adaptação também não interferiu nesses resultados no presente estudo, demonstrando que um período mais curto (14 dias) de adaptação pode ser utilizado sem afetar negativamente esses parâmetros.

A diferença numérica encontrada no ganho médio diário de 135g entre os protocolos com duração de 14 dias e os protocolos com duração de 21 dias no período de 0 a 28 dias, se igualou no período total de experimento entre os protocolos com duração diferentes. Os protocolos com duração de 21 dias tiveram acesso à maior quantidade de energia de uma forma mais lenta se comparado aos protocolos com duração de 14 dias, o que pode ter limitado o desempenho dos animais logo no início do confinamento. Mas no período total, o ganho de peso diário não sofreu influência dos tratamentos.

Apesar de ter ocorrido maior ingestão de matéria seca em quilos no período de 0 a 56 dias para o protocolo de escadas em comparação ao protocolo de restrição, no período total não houve diferença significativa para essa variável. Os animais submetidos ao protocolo de restrição podem ter compensado o consumo restrito no início do confinamento e com isso igualou-se o consumo com os demais animais submetidos ao protocolo de escada (que tiveram o consumo *ad libitum* desde o início do confinamento) no decorrer do experimento. Os resultados encontrados no presente estudo estão de acordo com Bevans et al. (2005), os quais estudaram os efeitos de uma rápida adaptação (5 dias) e uma adaptação mais gradual (17 dias) à dieta com alta inclusão de concentrados para novilhas confinadas. Os autores mostraram que não houve diferença entre os métodos de adaptação para ingestão de matéria seca no período total do experimento.

O protocolo de restrição proporcionou menor (-1,66%) ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo (IMSPV) em comparação ao protocolo de escadas. Isso se deve ao consumo *ad libitum* durante o período de adaptação (14 ou 21 dias) para os animais submetidos ao protocolo de escada. Mesmo assim, como citado anteriormente, os resultados de desempenho não sofreram influência desse menor consumo, o que se pode apresentar como vantagem em uma escala de confinamento comercial, onde pequenos ajustes podem resultar em melhores índices econômicos da atividade.

O tratamento escada 21 proporcionou maior (3,7%) IMSPV em relação à restrição 21 no período total de experimento (0 a 84 dias). Novamente, os animais submetidos ao tratamento restrição 21 foram restritos (em quilos de matéria seca) no período de adaptação (21 dias) e o consumo de matéria seca até o final do confinamento (84 dias) não se igualou ao consumo dos animais submetidos ao tratamento escada 21.

Choat et al. (2002) realizaram três experimentos consecutivos para avaliar o efeito da adaptação de restrição e da adaptação de escadas (consumo *ad libitum*) em um período de 20 a 22 dias sobre o desempenho, características de carcaça, digestibilidade, cinética da digesta e metabolismo ruminal de bovinos confinados alimentados com dieta de alto teor de concentrados. No período total do primeiro experimento, o ganho de peso diário não foi afetado pelos tratamentos. Como esperado pelos autores, a ingestão de matéria seca no período total de experimento foi maior para a adaptação com consumo *ad libitum* em comparação à adaptação de restrição. Essa resposta parece ser o resultado das diferenças observadas durante os primeiros 28 dias de experimento, quando os animais restritos estavam consumindo 77,6% do que estavam consumindo os animais com consumo *ad libitum*. De forma geral, a eficiência alimentar foi similar para a adaptação restrita em comparação à adaptação *ad libitum*. No segundo experimento, no período total, o ganho de peso diário foi maior (8,48%) para os novilhos alimentados *ad libitum* na adaptação em comparação à adaptação restrita. A ingestão de matéria seca foi maior (5,14%) para a adaptação *ad libitum* comparada à adaptação restrita.

Bierman e Pritchard (1996) e Weichenthal et al. (1999), demonstraram que a restrição durante o período de adaptação não influenciou o ganho de peso diário, mas reduziu a ingestão de matéria seca, resultando em melhora na eficiência alimentar dos animais restritos na adaptação.

O método de adaptação por consumo restrito da dieta final parece ser eficaz na adaptação de bovinos a dietas com alta inclusão de concentrados. Esse método de adaptação pode oferecer outros benefícios, como um manejo de cocho mais simplificado, redução no desperdício de ração (Lake, 1986), também como um potencial para diminuir esterco e produção de nutrientes nos currais de engorda.

Soto-Navarro et al. (2000) reportaram que a ingestão de matéria seca constante em novilhos restritos reduziu o tempo de pH abaixo de 6,2 comparado com uma flutuação diária de 10% na ingestão de matéria seca, o que pode sugerir um potencial para reduzir casos de acidose subaguda quando os animais estão sendo adaptados à dieta com alta inclusão de concentrados com um protocolo de restrição.

5.2 Seletividade dos ingredientes da dieta

Os protocolos de adaptação com duração de 14 dias proporcionaram menor índice de seleção em comparação com os protocolos com duração de 21 dias. O índice de seleção menor que 1 (0,9904) para os protocolos de adaptação com duração de 14 dias no período 0-2 dias, indica que nos 2 primeiros dias do período de terminação os animais selecionaram a favor de partículas maiores, provocando maior ingestão de volumoso e menor de concentrados.

Em estudo de Campanini (2011; dados não publicados) sobre os efeitos de diferentes aditivos alimentares na seletividade dos ingredientes de bovinos Nelore terminados em confinamento recebendo dietas com alta inclusão de concentrados, animais suplementados com monensina sódica foram mais seletivos contra partículas menores e também passaram a ser seletivos a favor de partículas maiores provocando maior ingestão de volumoso e menor de concentrados. O fornecimento de levedura aos animais proporcionou seletividade menos intensa contra partículas menores que 1,18 mm durante o período de confinamento, o que pode ter acarretado em menor ingestão de matéria seca e efeitos negativos no epitélio ruminal. Nos primeiros dias de experimento, o fornecimento de anticorpos policlonais foi efetivo em diminuir a seletividade de partículas pelos animais. No entanto, com o avanço dos dias, os bovinos aumentaram sua atividade de seleção.

No período total (0-7 dias) de avaliação do índice de seleção do presente estudo não foram encontradas diferenças para índice de seleção entre protocolos e duração da adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados, demonstrando que os métodos de adaptação utilizados foram eficientes para diminuir a atividade de seleção dos animais.

5.3 Características de carcaça

O excesso de gordura visceral não é desejável para o produtor, pois em alguns casos pode afetar de forma negativa o custo de produção dos animais. A variável custo por quilo de peso vivo apresenta grande importância em escalas maiores de confinamento, onde uma pequena diferença no custo de produção conduz ao sucesso ou insucesso da atividade. Sendo assim, poderia ser escolhido um protocolo de adaptação com menor demanda operacional, conforme o local e a estrutura disponível, e um período menor de adaptação (14 dias), que poderia conduzir a melhores resultados econômicos.

Como consequência do protocolo de restrição, o valor médio de espessura de gordura subcutânea foi 0,57 mm maior que o protocolo de escada. A maior deposição de gordura subcutânea pode refletir na exigência de manutenção dos animais adaptados com o protocolo de restrição e isso pode influenciar na eficiência alimentar desses animais, o que não ocorreu nesse estudo. Em estudos semelhantes com métodos de adaptação, Weichenthal et al. (1999) e Bierman e Pritchard (1996) obtiveram, como resultado, melhora na eficiência alimentar para os animais submetidos à adaptação de restrição e reafirmam também que pode ter ocorrido diminuição na exigência de manutenção dos animais.

O peso de carcaça quente foi 6,89 kg ou 2,41% maior para os protocolos com duração de 14 dias, comparado com os protocolos com duração de 21 dias. Os protocolos com duração de 14 dias também apresentaram maior rendimento de carcaça em comparação aos protocolos com duração de 21 dias. Isso demonstra que os animais que tiveram acesso a dieta energética de uma forma mais rápida (14 dias) resultou no melhor rendimento e peso de carcaça.

Nos experimentos de Choat et al. (2002) com métodos de adaptação (restrição e escada com duração de 20 a 22 dias), no primeiro experimento não houve influência dos

tratamentos sobre as características de carcaça avaliadas. No segundo experimento, o peso final assim como o peso de carcaça quente foi menor para a adaptação de restrição comparada com a adaptação de escada, enquanto que as demais características de carcaça não diferiram entre os tratamentos.

6. CONCLUSÕES

Os resultados permitem recomendar período de 14 dias de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos Nelore, independente do protocolo (escada ou restrição), uma vez que proporcionou maior rendimento e peso de carcaça quente comparado à duração de 21 dias. O protocolo de adaptação por restrição proporcionou menor ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo em comparação ao protocolo de adaptação por escada, sem afetar o desempenho e o custo do quilo de peso vivo. Sendo assim, o protocolo de adaptação por restrição é recomendado para animais Nelore adultos confinados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC. 2010. Anuário da Pecuária Brasileira. 17th ed. Instituto FNP, São Paulo, SP.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Bevans, D. W., K. A. Beauchemin, and K. S. Schwartzkopf-Genswein. 2005. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 83:1116–1132.
- Bierman, S. J., and R. H. Pritchard. 1996. Effect of feed delivery management on yearling steer performance. *South Dakota Beef Report Cattle*. South Dakota State University, Brookings 17-21.
- Bürgi, R. 1996. Rações convencionais para bovinos de corte em confinamento. Proc. 9th Simpósio sobre Produção Animal. Fealq, Piracicaba, Brasil.
- Choat, W. T., C. R. Krehbiel, M. S. Brown, G. C. Duff, D. A. Walker, and D. R. Gill. 2002. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation on feedlot performance, carcass characteristics, site and extent of digestion, digesta kinetics, and ruminal metabolism. *J. Anim. Sci.* 80:2726–2739.
- Fulton, W. R., T. J. Klopfenstein, and R. A. Britton. 1979. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle. I. Adaptation to corn and wheat diets. *J. Anim. Sci.* 49:775–784.
- Goad, D. W., C. L. Goad, and T. G. Nagaraja. 1998. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. *J. Anim. Sci.* 76:234–241.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agriculture Handbook*, Agricultural Research Service. Washington, DC. 19 p.
- Heinrichs, J. 1996. In evaluating particle size of forages and TMRs using the Penn State particle size separator. Pennsylvania, Pennsylvania State University. 9 p.
- Hironaka, R. 1969. Starter rations for beef cattle in feedlots. *J. Anim. Sci.* 49:181-188.
- Koers, W. C., R. Britton, and T. J. Klopfenstein, and W. R. Woods. 1976. Ruminal histamine, lactate and animal performance. *J. Anim. Sci.* 43:684–691.
- Leonardi, C., and L. E. Armentano. 2003. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. *J. Anim. Sci.* 86:557-564.
- Millen, D. D., Pacheco, R. D. L., Arrigoni, M. D. B., Galyean M. L., Vasconcelos, J. T. 2009. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *J. Anim. Sci.* 87:3427-3439.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Washington, DC.
- Owens, F. N., D. S. Secrist, W. J. Hill, and D. R. Gill. 1998. Acidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 76:275–286.
- Perkins, T. L., R. D. Green, and K. E. Hamlin. 1992. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 70:1002-1010.
- SAS INSTITUTE. 2003. SAS User's Guide: Statistics. release 9.1. Cary, NC.
- Stock, R., T. Klopfenstein, and D. Shain, 1983. Feed intake variation. Proc. Symposium Feed Intake by Feedlot Cattle. Stillwater, Oklahoma State University: 56-59.

- Soto-Navarro, S. A., G. C. Duff, C. R. Krehbiel, M. L. Galyean, and K. J. Malcolm-Callis, 2000. Influence of feed intake fluctuation, feeding frequency, time of feeding, and rate of gain on performance by limit-fed steers. *J. Anim. Sci.* 16:13-20.
- Tremere, A. W., W. G. Merrill, and J. K. Loosli. 1968. Adaptation to high concentrate feeding as related to acidosis and digestive disturbances in dairy heifers. *J. Dair. Sci.* 51:1065-1072.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dair. Sci.* 74:3583-3597.
- Weichenthal, B., I. Rush, and B. Van Pelt. 1999. Dietary management for starting finishing yearlings steers on feed. Lincoln: Univ. Nebraska. Beef Cattle Report MP 71.

CAPÍTULO 3

O artigo a seguir está redigido conforme normas de publicação do *Journal of Animal Science*, exceto o idioma e o posicionamento das tabelas e figuras.

Saúde ruminal de bovinos Nelore confinados submetidos a diferentes protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados sobre a incidência de rumenites, abscessos hepáticos e morfometria de papilas ruminais de bovinos Nelore terminados em confinamento. Cento e vinte bovinos, machos não castrados, com média de 24 meses de idade, peso médio inicial de $372,19 \pm 21,46$ kg, provenientes de sistema de recria em pasto, foram mantidos em confinamento por 84 dias em 24 baias de piso de concreto (5 animais/baia), de acordo com os tratamentos: protocolo de escadas por 14 dias, protocolo de escadas por 21 dias, protocolo de restrição por 14 dias e protocolo de restrição por 21 dias, constituindo-se assim delineamento experimental em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×2 (protocolo em escada ou restrição e duração de 14 ou 21 dias), com 6 repetições/tratamento, distribuídas em 6 blocos. Após o período de adaptação, foram abatidos 24 animais para avaliação da saúde ruminal. O restante dos animais ($n=96$) permaneceu no período de terminação, recebendo a mesma dieta com 85% de concentrado até o abate. Para a avaliação do índice de rumenites, os rumens foram lavados, avaliados e coletaram-se amostras para avaliação da morfometria das papilas. Não foi encontrado efeito principal ($P>0,10$) de protocolo, duração ou período para índice de rumenites (**IR**) e área média das papilas em cm^2 (**AMP**). O protocolo de escada proporcionou maior ($P<0,05$) superfície de absorção do epitélio ruminal em cm^2 (**ASA**) e área papilar em cm^2 (**PSA**) em comparação ao protocolo de restrição (24,98 vs. 20,52 e 95,81 vs. 95,08). O número de papilas por cm^2 de parede (**NMP**) foi maior ($P=0,09$) para o protocolo de escada em relação ao protocolo de restrição (53,11 vs. 48,67). Houve interação ($P<0,05$) entre duração e período, onde a duração de 14 dias proporcionou maior AMP no período de terminação em relação à duração de 21 dias (0,53 vs. 0,46). Não houve diferença ($P>0,10$) para IR, NMP, ASA e PSA no período de terminação entre a duração de 14 dias e a duração de 21 dias. Não foram encontrados abscessos hepáticos nos animais. O protocolo de escadas e a duração de 14 dias proporcionaram melhor saúde ruminal para os animais Nelore alimentados com dieta com alta inclusão de concentrados.

Palavras chave: confinamento, Nelore, adaptação, rumenite, morfometria das papilas.

Rumen health of feedlot Nelore cattle adapted with different protocols to high-concentrate diet

This study, conducted at the São Paulo State University feedlot, Botucatu Campus, Brazil, was designed to determine effects of restricting intake of the final finishing diet (REST) as a means of dietary adaptation compared to diets increasing in concentrate (STEPUP) over periods of 14-d and 21-d on rumen wall absorptive surface area (RASA) of feedlot Nelore cattle. The experiment was designed as a completely randomized block with a 2 x 2 factorial arrangement, replicated 6 times (5 bullocks/pen), in which 120 18-mo-old yearling Nelore bulls (372.2 ± 21.5 kg) were fed in 24 pens for 84-d according to the treatments: STEPUP for 14-d, STEPUP for 21-d, REST for 14-d, and REST for 21-d. After adaptation one animal per pen was slaughtered for rumen papillae evaluations. The remaining 96 animals remained in the finishing period, fed the same diet with 85% concentrate until slaughter. At harvest a fragment of 1 cm^2 of each rumen was collected from ventral sac. Manually, the number of papillae per cm^2 of rumen wall (NOP) was determined and 12 papillae were randomly collected from each fragment; scanned, and mean papillae area (MPA) in cm^2 was measured using software for image analysis. RASA in cm^2 was calculated as follows: $1 + (\text{NOP} * \text{MPA}) - (\text{NOP} * 0.002)$. No significant ($P > 0.10$) protocols, days or periods main effects were observed for ruminates (RUM) or MPA. Animals in STEPUP protocol had greater ($P < 0.05$) RASA (24.98 vs. 20.52) and MPA (95.81 vs. 95.08) than animals in REST protocol. The NOP was greater ($P=0.09$) for STEPUP protocol than REST (53.11 vs. 48.67). A significant ($P < 0.05$) interaction was observed between days and harvesting dates, in which animals adapted for 14-d had greater MPA in finishing period than those adapted for 21-d (0.53 vs. 0.46). At finishing period, no difference ($P > 0.10$) for RUM, NOP, RASA and PSA were observed between 14-d or 21-d. No liver abscesses were detected in animals. Thus, the STEPUP protocol and 14-d of adaptation led to greater rumen health of feedlot Nelore cattle fed high-concentrate diet.

Keywords: Feedlot, Nelore, adaptation period, ruminates and morphometry of papillae.

1. INTRODUÇÃO

Diante de questões econômicas e ambientais a pecuária nacional vem se intensificando, destacando-se na área de bovinocultura de corte por meio dos sistemas de confinamento, com objetivo de aumentar o ganho de peso, melhorar a conversão alimentar, acabamento de gordura na carcaça, qualidade da carne e taxa de desfrute. Para alcançar tal objetivo, cada vez mais se faz comum o uso de dietas com altas proporções de concentrados ou grãos e seus co-produtos na alimentação desses animais.

Dietas consumidas por bovinos antes da chegada aos confinamentos são tipicamente com alta inclusão de forragens. No entanto, o uso de dietas com alta inclusão de concentrados tem sido economicamente favorável nos confinamentos brasileiros. De fato, algum processo para adaptar os microrganismos ruminais para utilização efetiva de carboidratos prontamente fermentáveis é necessária, porque transições abruptas de animais consumindo à vontade dietas baseadas em forragens para acesso irrestrito às dietas com alta inclusão de concentrados pode levar o animal a quadros de desordens metabólicas (Cheng et al., 1998; Owens et al., 1998) que podem causar conseqüências a longo prazo ou mesmo serem letais (Krehbiel et al., 1995; Nagaraja e Chengappa, 1998).

O processo de adaptação aos grãos geralmente envolve mudanças recíprocas na relação concentrado:volumoso da dieta por meio de um período de tempo. Embora poucos dados existam, onde a influência das mudanças na relação concentrado:volumoso sobre a fermentação ruminal tenha sido avaliada, um grande número de autores descreve os aspectos da fermentação ruminal por meio da variação na relação concentrado:volumoso na dieta (Brown e Millen, 2009).

Dietas com alta inclusão de concentrados podem trazer vantagens, mas se forem mal utilizadas podem predispor o surgimento de problemas, tais como acidose ruminal, rumenites, abscessos hepáticos, entre outros (Krauser e Oetzel, 2006).

O processo digestivo dos nutrientes no rúmen se faz principalmente pela ação dos microrganismos no substrato para utilização na sua sobrevivência e multiplicação. A fermentação microbiana e a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no rúmen são eventos nutricionalmente importantes, onde aproximadamente 70% da exigência energética dos ruminantes podem ser atendidas por acetato, propionato e

butirato (Bergman, 1990). Para alcançar um desempenho satisfatório dentro do confinamento são importantes altas taxas de produção e absorção desses ácidos. Entretanto, a ingestão de dietas ricas em carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen pode resultar em acúmulo excessivo de AGCC no fluído ruminal, desencadeando quadros de acidose (Barker et al., 1995).

A acidose ruminal está associada a muitas doenças nos bovinos de corte confinados que podem ter impacto significativo no desempenho e saúde animal, podendo afetar a motilidade ruminal (Crichlow & Chaplin, 1985), o consumo de alimentos (Elliot et al., 1995; Krajcarski-Hunt et al., 2002) e a morfologia da parede ruminal (Jensen et al., 1954; Ahrens, 1967), além de propiciar o aparecimento de rumenites e, posteriormente, abscessos no fígado.

A manutenção de um ambiente ruminal menos ácido e, portanto, compatível com a manutenção de processos digestivos fisiologicamente eficientes em ruminantes consumindo dietas de alta fermentabilidade, é diretamente dependente da capacidade de absorção da parede do rúmen (Melo, 2007).

No estudo de Sarti (2010), com suplementação de aditivos alimentares para novilhos confinados, foi relatada a importância da utilização de metodologias para avaliação da saúde ruminal em novos estudos testando tipos de adaptação em animais de sangue zebuíno, aproximando a pesquisa da realidade do Brasil, podendo ter utilidade como indicadores de alterações morfológicas da mucosa do rúmen diante das dietas com alta inclusão de concentrados.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a incidência de rumenites, abscessos hepáticos e morfologia das papilas ruminais em bovinos Nelore confinados, submetidos a diferentes protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado conforme normas da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), sob protocolo nº 174/2009-CEUA, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Botucatu.

2.1 Animais e Local Experimental

Foram utilizados 120 animais machos não castrados da raça Nelore, com peso médio inicial de $372,19 \pm 21,46$ kg, escore de condição corporal 4,0 (escala de 1,0 a 9,0), com idade aproximada de 24 meses e provenientes de recria em sistema de pastejo contínuo, com predominância da forrageira do gênero *Brachiaria*, da região de Bauru/SP. O estudo foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, campus de Botucatu no confinamento experimental de bovinos de corte. A período experimental foi de 04/08/2010 a 26/10/2010, totalizando 84 dias de confinamento.

2.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2×2 , sendo os fatores: os protocolos de adaptação e o tempo de duração dos mesmos, constituindo-se, dessa forma, os quatro tratamentos experimentais: T1 – protocolo de escada (*Step up*) com duração de 14 dias (**S14**), T2 – protocolo de escada com duração de 21 dias (**S21**), T3 – protocolo de restrição com duração de 14 dias (**R14**) e T4 – protocolo de restrição com duração de 21 dias (**R21**). Cada tratamento foi composto por 6 baias (5 animais/baia), as quais foram consideradas as unidades experimentais para este estudo. No total foram 6 blocos, nos quais foram distribuídos os tratamentos. O peso inicial dos animais foi o critério adotado para distribuição dos mesmos em blocos.

2.3 Manejo, Arraçoamento e Cuidados com os Animais

A fase pré-experimental (processamento) dos animais foi feita por um período de 15 dias, onde foram identificados, vacinados e desverminados. Nesse período objetivou-se também a uniformização da população de microrganismos ruminais.

Os animais foram mantidos em baias de piso de concreto com uma lotação de cinco animais por baia (5,4 m² por animal e 1,0 m de cocho por animal).

A adaptação em escada (*step-up*) consistiu no fornecimento de dietas com consumo *ad libitum* e níveis crescentes de concentrados (55, 65 e 75%) de acordo com o tempo de adaptação (14 ou 21 dias) até atingir o nível de concentrados desejado para a dieta de terminação (85%). No protocolo de restrição utilizou-se a dieta de terminação limitada por quantidade e aumentou-se o oferecimento diário gradativamente até atingir o consumo *ad libitum* em 14 ou 21 dias.

A dieta foi formulada segundo o NRC (1996) nível 2 (Tabela 1), esperando-se ganhos de peso diários de 1,4 a 1,7 kg/animal. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (40% da oferta as 08h00 e 60% as 15h00) com água nos bebedouros automáticos. As dietas foram compostas por feno triturado de *Coast cross*, bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, silagem de grãos úmidos de milho, polpa cítrica, farelo de amendoim, torta de algodão, uréia e sal mineral (Tabela 1). Foi adicionado água nas dietas, com o objetivo de corrigir o teor de matéria seca para valores entre 60 e 63%. A dieta de terminação com 85% de concentrado, assim como os dias de fornecimento foram iguais para todos os tratamentos. Abaixo seguem os protocolos de adaptação utilizados:

S14: receberam a dieta 1 (55% de concentrado) por 4 dias, a dieta 2 (65% de concentrado) por 5 dias e a dieta 3 (75% de concentrado) por 5 dias, totalizando 14 dias de adaptação;

S21: receberam a dieta 1 (55% de concentrado) por 7 dias, a dieta 2 (65% de concentrado) por 7 dias e a dieta 3 (75% de concentrado) por 7 dias, totalizando 21 dias de adaptação;

R14: receberam a dieta de terminação restrita à 1,58% do peso vivo (PV), aumentando-se 0,26 kg/dia de matéria seca (MS) até atingirem o consumo *ad libitum* em um período de 14 dias de adaptação;

R21: receberam a dieta de terminação restrita à 1,58% do PV, aumentando-se 0,20 kg/dia de MS até atingirem o consumo *ad libitum* em um período de 21 dias de adaptação.

A quantidade de Energia Líquida para Ganho (ELg) foi equivalente dentro de cada período (14 ou 21 dias) para os diferentes protocolos de adaptação, ou seja, a ELg oferecida para S14 foi a mesma para R14 e a ELg oferecida para S21 foi a mesma para R21. Os ajustes foram feitos diariamente antes do oferecimento das dietas experimentais.

Tabela 1 Composição e conteúdo nutricional calculado das dietas totais oferecidas aos animais durante o confinamento.

Tratamento		S14 ou S21	S14 ou S21	S14 ou S21	R14 ou R21
Dietas	Processamento	1	2	3	Terminação
Proporção de Concentrados (%)	25	55	65	75	85
Ingredientes (% MS)					
Bagaço <i>in natura</i>	0,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Feno de Coast cross	75,0	30,0	20,0	10,0	0,0
SGUM ¹	0,0	23,7	32,0	38,0	43,0
Polpa cítrica	0,0	7,2	10,2	14,0	18,5
Farelo de Amendoim	22,5	18,2	12,6	9,0	0,0
Torta de algodão	0,0	3,0	7,0	10,7	20,0
Uréia	0,0	0,4	0,7	0,8	1,0
Núcleo Mineral ²	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Conteúdo Nutricional*					
Matéria Seca (MS)	89,0	77,0	76,0	75,0	75,0
NDT ³ (%MS)	57,0	66,0	71,0	74,0	78,0
ELg ⁴ (Mcal/kg MS)	0,64	0,92	1,06	1,15	1,22
Proteína Bruta (%MS)	16,5	16,0	15,5	15,0	13,8
FDN ⁵ (%MS)	59,8	39,2	33,2	27,3	23,7
FDNfe ⁶ (%MS)	56,0	34,0	27,0	21,0	15,0
Extrato etéreo (%MS)	1,6	2,8	3,4	4,0	5,0
CNF ⁷ (%MS)	16,0	38,0	44,0	51,0	56,0
Ca (%MS)	0,79	0,78	0,79	0,83	0,88
P (%MS)	0,33	0,37	0,38	0,41	0,46

¹Silagem de grãos úmidos de milho; ²Núcleo mineral (por quilo do produto): Ca 16,0%; P 2,4%; Na 5,9%; S 2,8%; Mg 0,5%; Zn 1680 ppm; Mn 1120 ppm; Cu 560 ppm; I 28 ppm; Se 5,6 ppm; Co 8,23 ppm e Vit. A 73920 UI; Monensina 1000 ppm. ³Nutrientes digestíveis totais; ⁴Energia Líquida para Ganho; ⁵Fibra em detergente neutro; ⁶Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva. ⁷Carboidratos não fibrosos. *Estimado pelo LRNS 1.0.12.

Ao longo do período experimental foram feitas amostragens semanais da dieta para a análise bromatológica: proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), expressos na matéria seca, segundo AOAC (1990), e fibra em detergente neutro (FDN), segundo Goering e Van Soest (1991). A dieta foi submetida a ajustes de quantidade diariamente, com base na quantidade de sobra nos cochos antes da primeira refeição (8h).

3. AVALIAÇÃO DA SAÚDE DO RÚMEN

Para o acompanhamento e avaliação da incidência de rumenites, abscessos hepáticos e morfologia das papilas do rúmen foram abatidos vinte e quatro animais ao final do período de adaptação, sendo um animal por baia. Doze animais foram abatidos ao término dos protocolos com duração de 14 dias e outros doze animais foram abatidos ao término dos protocolos com duração de 21 dias. O restante dos animais (n=96) foi abatido ao final do período experimental, que teve duração total de 84 dias. Para análise dos dados de saúde ruminal, foram considerados dois períodos: adaptação (abate dos 24 animais no final do período de adaptação) e terminação (abate do restante dos animais no final do período experimental).

3.1 Índice de Rumenites

Para a avaliação do índice de rumenites, os animais, após o abate, tiveram seus rumens lavados e avaliados. O epitélio ruminal foi classificado conforme a incidência de lesões (rumenites e hiperparaqueratose) e outras anormalidades no mesmo seguindo a metodologia de Bigham e McMamus (1975), baseada numa escala de 0 a 10 pontos conforme a fórmula:

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

Foi considerada na incidência de anormalidades ruminais qualquer classificação na escala de 1 a 10 pontos, sendo desconsiderada a incidência da mesma apenas em casos de classificação zero. A classificação das papilas ruminais foi feita pelos profissionais da UNESP – Botucatu e contou com duas pessoas treinadas para este fim. O escore final foi a média dos escores dos dois avaliadores.

3.2 Abscessos hepáticos

Com relação aos abscessos hepáticos, estes foram classificados de acordo com a severidade dos mesmos. Essa classificação é baseada no trabalho de Brink et al. (1990) e 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 pelos profissionais da UNESP – Botucatu e contou com duas pessoas treinadas para este fim. O escore final foi a média dos escores dos dois avaliadores.

3.3 Morfologia das papilas do rúmen

A área de superfície absorviva da parede ruminal é maior quando a produção de ácidos graxos de cadeia curta é maximizada e lesões devido à acidificação estão ausentes. Após o abate, os animais foram eviscerados e os compartimentos rúmen + 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 cm² foi coletado da região do saco cranial do rúmen. Essas amostras foram imediatamente colocadas em frascos contendo solução de tampão fosfato (PBS = 0,79g de NaCl; 0,223g de Na₂HPO₄; 0,0524 g de NaH₂PO₄; H₂O qsp 100mL) a 0,1 M e pH 7,4. As amostras foram mantidas por três dias refrigeradas até a realização das mensurações macroscópicas da parede ruminal.

As variáveis morfológicas macroscópicas avaliadas foram: número médio de papilas por cm^2 de parede (**NMP**), área média das papilas (**AMP**), área total de superfície absorviva por cm^2 de parede (**ASA**) e participação das papilas ruminais na área total de superfície absorviva (**PSA**). O NMP em todo fragmento foi mensurado por três avaliadores e o dado final foi o valor médio das três contagens realizadas pelos três avaliadores. A ASA foi mensurada através de imagens digitalizadas das papilas e da superfície parietal dos fragmentos coletados através do programa de análise de imagens UTHSCSA Image Tool (Resende Júnior et al., 2006). Em cada fragmento foi analisada a área da face parietal e a área média de doze papilas seccionadas aleatoriamente da base. A ASA foi calculada pela seguinte fórmula: $1 + (\text{NMP} * \text{AMP}) - (\text{NMP} * 0,002)$, aonde o número 1 representa o fragmento de 1 cm^2 coletado, e o 0,002 é a área basal estimada de cada papila ruminal (Daniel et al., 2006). A PSA foi calculada como segue: $(\text{NMP} * \text{AMP} / \text{ASA}) * 100$.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento deste estudo foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2×2 . Os animais foram blocados por peso e o modelo estatístico adotado foi o seguinte:

$$Y_{ijklm} = \mu + PA_i + DR_j + BL_k + PA * DR_{ij} + \gamma_{ijkm} + PE_l + PA * PE_{il} + DR * PE_{jl} + PA * DR * PE_{ijl} + e_{ijklm};$$

em que: Y_{ijklm} = observação relativa à m-ésima unidade experimental (baia) do i-ésimo protocolo de adaptação (**PA**) com a j-ésima duração (**DR**) no k-ésimo bloco (**BL**) e l-ésimo período (**PE**); μ = média geral; PA_i = efeito do i-ésimo PA, sendo 1: protocolo em escada e 2: protocolo por restrição; DR_j = efeito da j-ésima duração dos protocolos de adaptação, sendo 1: 14 dias e 2: 21 dias; $PA * DR$ = efeito da interação entre PA e DR; γ_{ijkm} = erro experimental “a” associado a observação Y_{ijkm} ($0; \sigma_\gamma^2$); PE_l = efeito do l-ésimo PE, sendo 1: final da adaptação e 2: final da terminação; $PA * PE$ = efeito da interação entre PA e PE; $DR * PE$ = efeito da interação entre DR e PE; $PA * DR * PE$ =

efeito da interação entre PA, DR e PE; e_{ijklm} = erro experimental “b” associado a observação Y_{ijklm} ($0; \sigma_e^2$). As baias foram consideradas as unidades experimentais.

Os dados foram avaliados por análise de variância utilizando-se o PROC MIXED procedure do SAS (2003), no qual o teste de Tukey foi utilizado para comparação entre médias. Foram considerados significativos valores de $P < 0,05$.

5. RESULTADOS

5.1 Saúde ruminal

Os dados referentes a índice de rumenites, abscessos hepáticos e morfologia das papilas ruminais estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 Dados de índice de rumenites, abscessos hepáticos e morfologia das papilas ruminais dos animais submetidos a protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados.

Item	Protocolo (PRO)		Duração (DUR)		Período (PER)		EPM ¹	Probabilidades (Valores de P <)			INT ₂
	Restrição	Escada	14 dias	21 dias	Adaptação	Terminação		PRO	DUR	PER	
Índice de Rumenites (IR)	0,78	0,64	0,78	0,65	0,66	0,76	0,177	0,27	0,87	0,04	v
Área média das papilas, cm ²	0,42	0,46	0,43	0,44	0,38	0,49	0,016	0,15	0,72	0,01	y
Superfície de absorção do epitélio ruminal, cm ²	20,52 ^b	24,98 ^a	20,89	24,62	21,99	23,51	1,081	0,01	0,04	0,51	y
Número de papilas/cm ² de parede	48,67 ^b	53,11 ^a	47,85	53,93	54,33	47,45	1,805	0,09	0,02	0,04	y
Área papilar (% da superfície de absorção)	95,08 ^b	95,81 ^a	95,04	95,86	95,23	95,67	0,163	0,01	0,01	0,20	y
Abscessos hepáticos	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

¹Erro padrão médio;

²Interações: v = Interação entre PRO e PER; y = Interação entre DUR e PER;

Ne = Não encontrado;

^{a,b} Médias com letras distintas na mesma linha, diferem (P<0,05);

Os dados referentes às interações são mostrados nos gráficos 1, 2, 3 e 4.

O protocolo de escadas proporcionou maior ($P<0,05$) superfície de absorção do epitélio ruminal em cm^2 . A diferença apresentada entre os protocolos foi em média de $4,46 \text{ cm}^2$.

O número de papilas/ cm^2 de parede foi maior ($P=0,09$) para o protocolo de escadas em comparação ao protocolo de restrição. A diferença apresentada entre os protocolos foi em média de $4,44$ papilas/ cm^2 .

A área papilar (% da superfície de absorção) também foi maior ($P<0,05$) para o protocolo de escadas, comparado ao protocolo de restrição.

A interação significativa ($P<0,05$) para índice de rumenites não será relatada, pois os valores apresentados foram muito baixos para todos os tratamentos, não ultrapassando $0,8$ pontos.

Houve interação ($P<0,05$) entre duração e período, onde a duração de 14 dias proporcionou maior área média das papilas em cm^2 no período de terminação em relação à duração de 21 dias.

Após o término do período de adaptação, os protocolos com duração de 21 dias apresentaram maior superfície de absorção do epitélio ruminal em comparação aos protocolos com duração de 14 dias. Porém, ao término do período de terminação, não houve diferença significativa ($P>0,05$) para essa variável entre os protocolos com duração de 21 dias e os protocolos com duração de 14 dias.

O número médio de papilas/ cm^2 de parede foi maior ($P<0,05$) após o término do período de adaptação para os protocolos com duração de 21 dias, comparado aos protocolos com duração de 14 dias. Porém, ao término do período de terminação, não houve diferença significativa ($P>0,05$) para essa variável entre os protocolos com duração de 21 dias e os protocolos com duração de 14 dias.

O mesmo resultado foi obtido para área papilar (% da superfície de absorção), onde após o término do período de adaptação, os protocolos com duração de 21 dias apresentaram maior área papilar (% da superfície de absorção) em comparação aos protocolos com duração de 14 dias. Porém, ao término do período de terminação, não

houve diferença significativa ($P>0,05$) para essa variável entre os protocolos com duração de 21 dias e os protocolos com duração de 14 dias.

Não foram encontrados abscessos hepáticos nos animais nesse estudo.

As interações encontradas entre duração (14 ou 21 dias) e período (adaptação ou terminação) referentes à área média das papilas (cm^2), superfície de absorção do epitélio ruminal (cm^2), número de papilas/ cm^2 de parede e área papilar (% da superfície de absorção) estão apresentadas nas Figuras 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

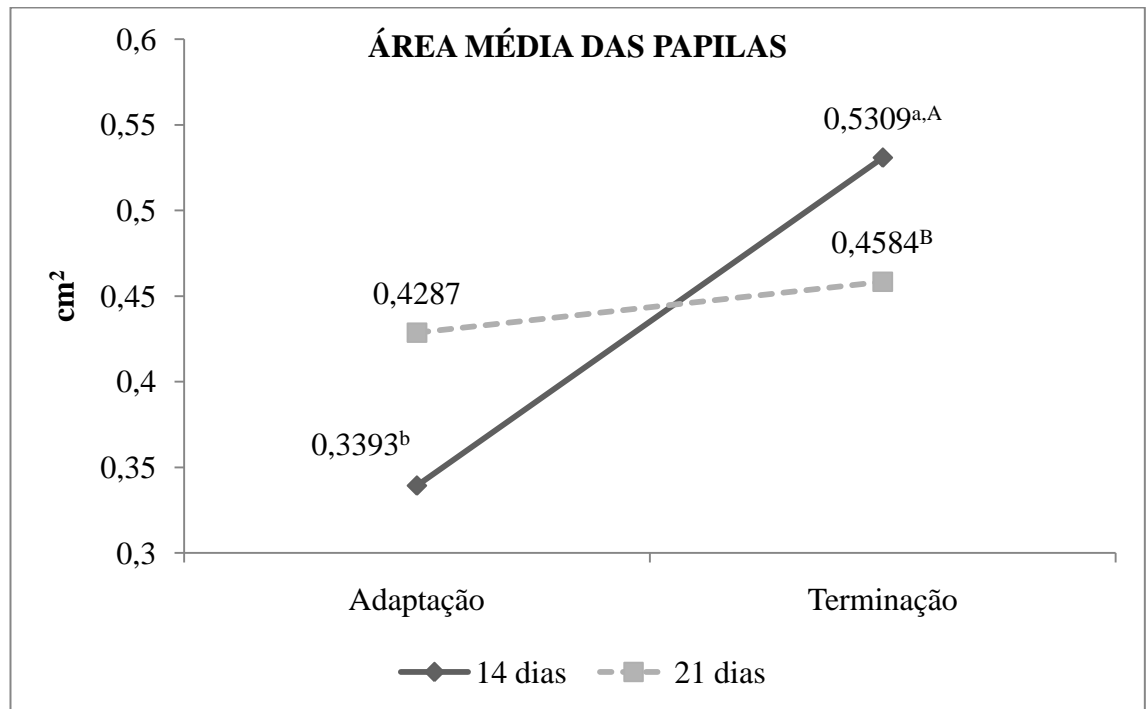


Figura 1 Interação entre período (Adaptação ou Terminação) e duração (14 ou 21 dias) para área média das papilas; ^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$); ^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

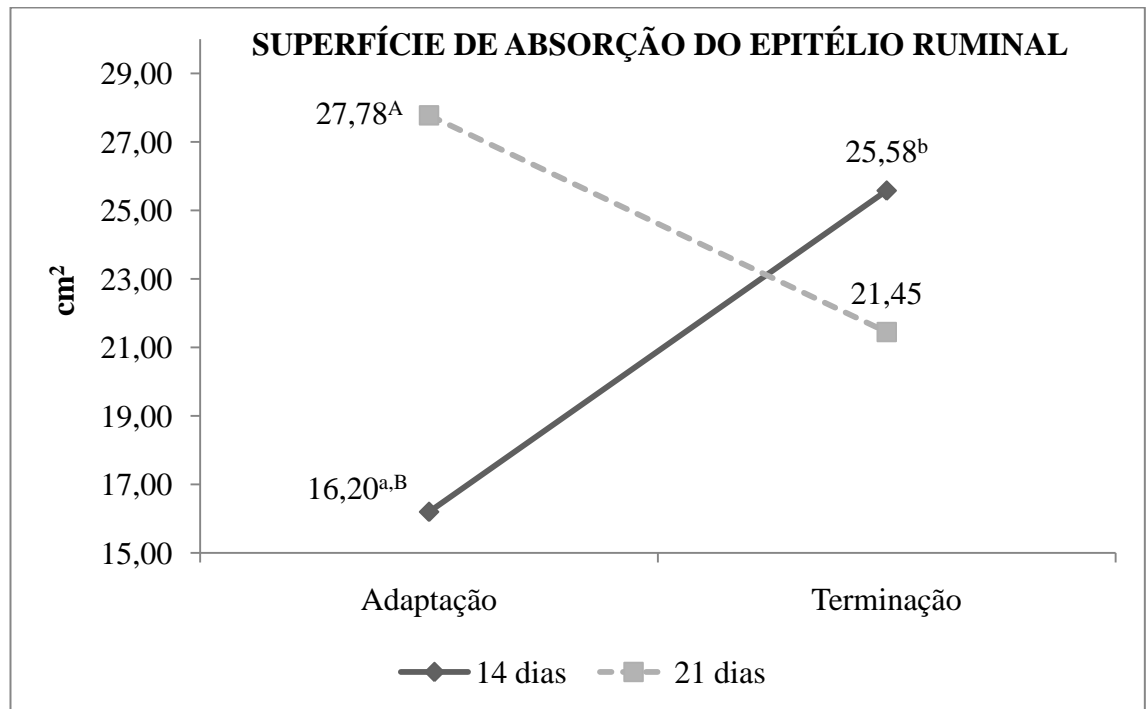


Figura 2 Interação entre período (Adaptação ou Terminação) e duração (14 ou 21 dias) para superfície de absorção do epitélio ruminal; ^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$); ^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

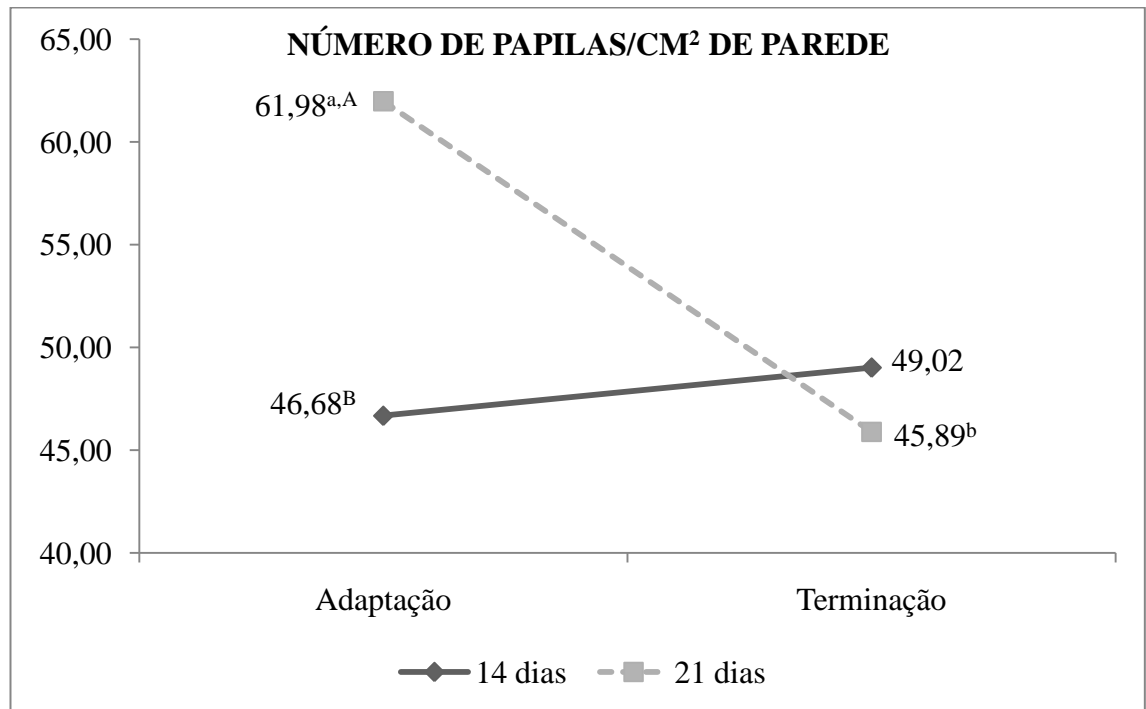


Figura 3 Interação entre período (Adaptação ou Terminação) e duração (14 ou 21 dias) para número de papilas por cm² de parede; ^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$); ^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

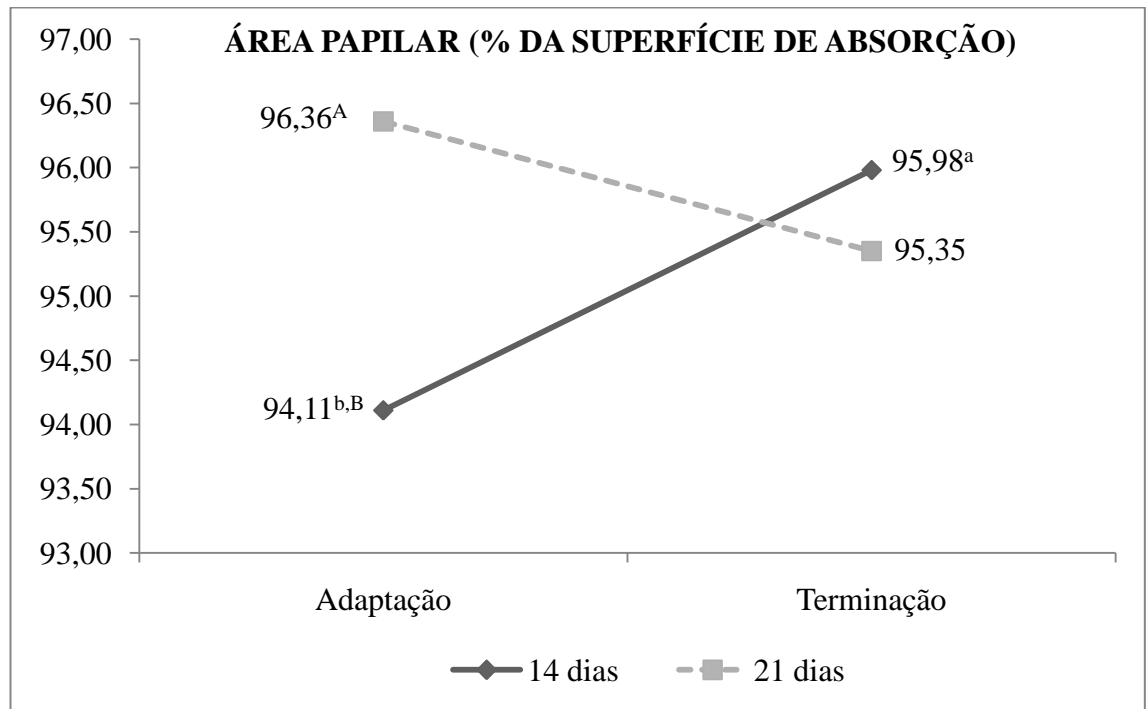


Figura 4 Interação entre período (Adaptação ou Terminação) e duração (14 ou 21 dias) para área papilar (% da superfície de absorção); ^{a,b} Médias na horizontal com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$); ^{A,B} Médias na vertical com diferentes sobrescritos diferem ($P < 0,05$).

6. DISCUSSÃO

6.1 Saúde Ruminal

Os valores encontrados para índice de rumenites foram muito baixos para todos os tratamentos, não ultrapassando 0,8 pontos, demonstrando que tanto os protocolos de adaptação (restrição ou escada) quanto a duração da adaptação (14 ou 21 dias) testados foram eficientes em prevenir a incidência desse distúrbio. Em estudo com suplementação de aditivos alimentares para bovinos Nelore confinados recebendo dieta com 79% de concentrado, Rodrigues (2011; dados não publicados) também encontrou baixo índice de rumenites, com valores abaixo de 1,8 pontos. Nesse sentido, Millen (2007), trabalhando com animais confinados com alta inclusão de concentrados, concluiu que o ganho de peso diário não é afetado quando o índice de rumenites é de até 4,0 pontos.

Segundo Bigham e McManus (1975), o maior aparecimento de lesões no rúmen é devido à acidificação ruminal por consequência da produção em excesso de ácidos fortes, como o lactato, e do aumento do total de ácidos graxos de cadeia curta.

No presente estudo foi utilizado o ionóforo monensina sódica (25 mg/kg MS), o que também pode ter contribuído para manter o rúmen saudável dos animais. Kutas et al. (1983) observaram menor incidência de aglomeração e crescimento anormal de papilas em ovinos suplementados com monensina sódica. Os autores concluíram que o efeito positivo desse aditivo sobre a morfologia papilar pode estar associado à alteração no perfil de fermentação ruminal, uma vez que os animais tratados com monensina apresentaram concentrações de butirato inferiores aos animais não-tratados, sendo o butirato um dos principais causadores de crescimento anormal e aglomeração de papilas além de apresentar efeito queratinizante (Staiano-Coico et al., 1990; Gálfi et al., 1993).

O protocolo de escadas proporcionou maior superfície de absorção do epitélio ruminal (4,46 cm²), número de papilas/cm² de parede (4,44 papilas/cm²) e área papilar (% da superfície de absorção) em comparação ao protocolo de restrição. Com esses resultados, o protocolo de escadas mostrou-se melhor para o desenvolvimento ruminal. As papilas aumentam a área de superfície do rúmen disponível para absorção de ácidos graxos de cadeia curta (Baldwin e Jesse, 1991; Warner, 1991; Greenwood et al., 1997),

isso pode levar a melhores resultados de desempenho, o que não ocorreu no presente estudo.

Houve interação entre duração e período, onde a duração de 14 dias proporcionou maior área média das papilas em cm^2 no período de terminação em relação à duração de 21 dias. Costa et al. (2008) estudando os efeitos dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) sobre alterações morfológicas na mucosa ruminal, relataram que o propionato foi o AGCC responsável pelo crescimento fisiológico de papilas metabolicamente ativas. A fermentação microbiana e a produção de AGCC no rúmen são eventos nutricionalmente importantes, onde aproximadamente 70% da exigência energética dos ruminantes podem ser atendidas por acetato, propionato e butirato (Bergman, 1990). Dietas mais energéticas, ricas em alimentos concentrados, promovem maior produção total de AGCC, de propionato e butirato e menor produção de metano. No presente estudo, os animais submetidos aos protocolos de adaptação com duração de 14 dias tiveram acesso à dieta mais energética de forma mais rápida se comparado aos animais submetidos aos protocolos com duração de 21 dias, o que pode ter contribuído para uma maior área média das papilas em cm^2 no período total de experimento.

Logo após o término do período de adaptação, os protocolos com duração de 21 dias apresentaram maior superfície de absorção do epitélio ruminal, número médio de papilas/ cm^2 de parede e área papilar (% da superfície de absorção) em comparação aos protocolos com duração de 14 dias. O processo adaptativo da mucosa ruminal (papilas, número, tamanho e distribuição), em consequência da nutrição do animal, requer um período de três semanas. O mecanismo adaptativo está associado à quantidade de ácidos graxos, butírico e propiônico, produzidos durante a fermentação bacteriana, sendo que a necessidade de maior contribuição de sangue para o processo absorptivo induz, por intermédio de agentes tróficos e hormônios, maior atividade mitótica nas papilas (Berchielli et al., 2006).

Isso demonstra que um período maior de adaptação, ou seja, 21 dias nesse estudo, proporcionou melhores condições para o desenvolvimento do rúmen, logo após o período de adaptação.

Ao término do período de terminação, não houve diferença significativa para superfície de absorção do epitélio ruminal, número médio de papilas/ cm^2 de parede e

área papilar (% da superfície de absorção) entre os protocolos com duração de 21 dias e os protocolos com duração de 14 dias. Apesar de maior duração no período de adaptação ter proporcionado melhor desenvolvimento e saúde ruminal logo após o término do período de adaptação, essas características se igualaram ao término do período de terminação entre os protocolos com duração de 14 dias e os protocolos com duração de 21 dias. Sendo assim, o acesso mais rápido a uma dieta com maior teor de energia pode ter proporcionado melhor desenvolvimento durante o período de terminação para os animais Nelore adaptados em 14 dias.

6.2 Abscesso Hepático

Não foram encontrados abscessos hepáticos nos animais nesse estudo. Em uma extensa revisão sobre dietas com alta inclusão de concentrados, Wise et al. (1968) observaram que tais dietas foram associadas com um aumento da incidência de rumenites, abscessos do fígado, diminuição da ingestão de alimentos e timpanismo. De fato, esses autores sugeriram que o complexo rumenite-abscesso hepático foi o problema mais significativo relacionado com a alimentação de dietas com alta energia. Observaram ainda que a adição de 10 a 15% de volumoso, para dietas de confinamento, foi o melhor método disponível para prevenir rumenite. Em outra revisão significativa durante este período de tempo, Brent (1976) descreveu a patologia de abscessos no fígado e sugeriram que rumenites e abscessos hepáticos são condições inseparáveis porque permite que os microrganismos entrem na circulação portal e infectem o fígado.

Em um estudo conduzido por Smith (1944), foi observada, em 1.807 bovinos abatidos, uma incidência de 42% de abscessos hepáticos em 26% de rúmen com algum tipo de lesão, contra apenas 9% de abscessos em 74% dos casos de rúmen sadio. Entretanto, Jensen et al. (1954) em estudo semelhante, observaram durante a inspeção de 1.535 bovinos abatidos uma incidência de 41% de abscessos hepáticos em 55% de rúmen com lesão em comparação aos 23% em 45% provenientes de rúmen sadio. Ambos os autores concluem que quando há quadros de abscessos hepáticos, estes estão relacionados a quadros prévios de rumenites. No presente estudo, a incidência de rumenite foi muito baixa como visto anteriormente, o que pode ter levado a ausência de

abscessos hepáticos nos animais submetidos a diferentes protocolos de adaptação à dieta com alta inclusão de concentrados.

7. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados neste estudo, é possível recomendar o protocolo de adaptação em escada, uma vez que proporcionou melhor desenvolvimento e saúde ruminal independente da duração da adaptação (14 ou 21 dias) à dietas com alta inclusão de concentrados para animais Nelore confinados.

Os resultados também permitem a recomendação da adaptação com duração de 14 dias para animais Nelore confinados recebendo dietas com alta inclusão de concentrados, pois proporcionou desenvolvimento e saúde ruminal semelhante à adaptação com duração de 21 dias, no período total de confinamento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington, DC.
- Ahrens, F. A. 1967. Histamine, lactic acid, and hipertonicity as factors in the development of rumenitis in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 28:1335-1343.
- Berchielli, T. T., A. V. Pires, and S. G. Oliveira. 2006. *Nutrição de Ruminantes*. Funep, Jaboticabal, SP.
- Baldwin, R., and B. W. Jesse. 1991. Technical note: isolation and characterization of sheep ruminal epithelial cells. *J. Anim. Sci.* 69:3603-3609.
- Barker, I. K., A. A. Van Dreumel, and N. Palmer. 1995. In: Jubb, K. V. F., P. C. Kennedy, and N. Palmer, 1995. *The alimentary system. Pathology of domestic animals*. 4th ed. Academic Press, San Diego, CA.
- Bergman, E. N. 1990. Energy contribution of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiol. Rev.* 70:567-590.
- Bigham, M. L. and W. R. Mcmanus. 1975. Whole wheat grain feeding of lambs. Effects of roughage and wheat grain mixtures. *Aust. J. Agric. Res.* 26:1053-1062.
- Brent, B. E. 1976. Relationship of acidosis to other feedlot ailments. *J. Anim. Sci.* 43:930.
- Brink, D. R.; S. R. Lowry, R. A. Stock, and J. C. Parrott. 1990. Severity of liver abscesses and efficiency of feed utilization of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 68:1201-1207.
- Brown, M. S., and D. D. Millen, 2009. Protocolos para adaptar bovinos confinados a dietas de alto concentrado. Proc. 2nd. Simpósio Internacional de Nutrição de Ruminantes, Botucatu, Brasil. II:2-22.
- Cheng, K. J., T. A. McAllister, J. D. Popp, A. N. Hristov, Z. Mir and H. T. Shin. 1998. A review of bloat in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76:299-308.
- Costa, S. F., M. N. Pereira, J. C., L. Q. Melo, J. C. Resende Júnior, and M. L. Chaves. 2008. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 60:1-9.
- Crichlow, E. C. and R. K. Chaplin. 1985. Ruminal lactic acidosis: relationship of fore stomach motility to no dissociated volatile fatty acids levels. *Am. J. Vet. Res.* 46:1908-1911.
- Daniel, J. L. P., J. C. Resende Júnior, and F. J. Cruz. 2006. Participação do rumino-retículo e omaso na superfície absorptiva total do proventrículo de bovinos. *Braz. J. Vet. Res. An. Sci.* 43:688-694.
- Elliot, J. P., J. K. Drackley, G. C. Fahey, and R. D. Shanks. 1995. Utilization of supplemental fat by dairy cows fed diets varying in content of nonstructural carbohydrates. *J. Dair. Sci.* 78:1512-1525.
- Gálfi, P., G. Gabel, and H. Martens, 1993. Influence of intracellular matriz components on the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. *Res. Vet. Sci.* 54:102-109.
- Greenwood, R. H., J. L. Morril, E. C. Titgemeyer, and G. A. A. Kennedy. 1997. New method of measuring diet abrasion and its effect on the development of the fore stomach. *J. Dair. Sci.* 80:2534- 2541.

- Jensen, R., H. N. Deane, L. J. Cooper, V. A. Miller, and W. R. Graham. 1954. The rumenitis-liver abscess complex in beef cattle. *Am. J. Vet. Res.* 15:202-216.
- Krajcarski-Hunt, H., J. C. Plaizier, J. P. Walton, R. Spratt, and B. W. McBride. 2002. Short communication: effect of subacute ruminal acidosis on in situ fiber digestion in lactating dairy cows. *J. Dair. Sci.* 85:570-573.
- Krauser, K. M., and G. R. Oetzel. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: review. *An. Feed Sci. Techn.* 126:215-236.
- Krehbiel, C. R., R. A. Britton, D. L. Harmon, T. J. Wester, and R. A. Stock. 1995. The effects of ruminal acidosis on volatile fatty acid absorption and plasma activities of pancreatic enzymes in lambs. *J. Anim. Sci.* 73:3111-3121.
- Melo, L. Q. 2007. Morfometria ruminal e efeito do pH e do volume da digesta sobre a absorção de ácidos graxos voláteis. Msc Diss. Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Nagaraja, T. G., and M. M. Chengappa. 1998. Liver abscess in feedlot cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 76:287-298.
- NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th ed. Washington, DC.
- Owens, F. N., D. S. Secrist, W. J. Hill, et al. 1998. Acidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 76:275-286.
- Resende Júnior, J. C., L. S. Alonso, M. N. Pereira, M. G. M. Roca, M. V. Duboc E. C. Oliveira, and L. Q. Melo. 2006. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 43:526-536.
- SAS Institute. 2003. SAS User's Guide: Statistics. release 9.1. Cary, NC.
- Smith, H. A. 1944. Ulcerative lesions of the bovine rumen and their possible relation to hepatic abscess. *Am. J. Vet. Res.* 5:234-242.
- Staiano-Coico, L., K. Khandke, J. F. Krane, B. Gottlieb, J.G. Krueger, B. Rigas, and P. J. Higgins. 1990. TGF-alpha and TGF-beta expression during sodium-N-butyrate-induced differentiation of human keratinocytes: evidence for subpopulations-specific up-regulation of TGF-beta mRNA in suprabasal cells. *Exp. Cell Res.* 19:286-291.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dair. Sci.* 74:3583-3597.
- Warner, R. G. 1991. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant - a historical perspective. *Proc. Cornell Conference for Feed Manufacturers.* Rochester, Ithaca. 1-13.
- Wise, M. B., R. W. Harvey, B. R. Haskins, and E. R. Barrick 1968. Finishing beef cattle on all-concentrate rations. *J. Anim. Sci.* 27:1449-1461.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

Por meio dos resultados apresentados neste trabalho, fica evidente que em uma escala de confinamento comercial poderia ser escolhido um protocolo de adaptação com menor custo operacional (no tocante a adaptação), conforme o local e a estrutura disponível, e um período menor de adaptação (14 dias), que seguramente não iriam afetar de forma negativa o desempenho dos animais.

Como o pagamento ao produtor é feito com base no peso de carcaça quente, a utilização de um período de adaptação mais curto (14 dias) também pode resultar em melhor rentabilidade ao sistema de produção de bovinos confinados.

Para bovinos adultos, o protocolo de adaptação por restrição pode ser utilizado sem afetar negativamente a curva de crescimento dos animais confinados recebendo dieta com alta inclusão de concentrados.

Os resultados encontrados nesse estudo podem indicar também que animais Nelore ainda podem ser mais desafiados em novos estudos com dietas contendo maiores proporções de concentrados e também com um período ainda menor de adaptação, pois mesmo recebendo uma dieta com alta inclusão de concentrados (85%) nesse estudo, apresentaram baixos índices de rumenites e ausência de abscessos hepáticos.

Para continuar nessa linha de pesquisa, seriam interessantes novos estudos para avaliar os efeitos de protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados associado com aditivos alimentares, assim como diferentes níveis de inclusão dos mesmos.

O Brasil possui alta produção de co-produtos agrícolas e a utilização dos mesmos nos confinamentos de bovinos é crescente. Sendo assim, pode-se testar períodos de adaptação mais curtos com a utilização desses co-produtos, por apresentarem menos riscos metabólicos. Isso pode gerar muitas informações para a correta adaptação dos animais para essas novas dietas.