UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

EFICIÊNCIA DO PROTOCOLO EM ESCADA NA ADAPTAÇÃO DE BOVINOS CONFINADOS

Poliana Veis Leite

CAMPO GRANDE, MS
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

EFICIÊNCIA DO PROTOCOLO EM ESCADA NA ADAPTAÇÃO DE BOVINOS CONFINADOS

Protocol efficiency on "step up" diet in adaptation of feedlot cattle

Poliana Veis Leite

Orientadora: Profª. Drª. Maria da Graça Morais

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.
Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS
2019

Certificado de aprovação

Poliana Veis Leite

Eficiência do protocolo em escada na adaptação de bovinos confinados
Protocol efficiency of step up in adaptation of confined cattle

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestra em Ciência Animal.

Aprovado(a) em: 16-12-2019

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Maria da Graça Morais
Orientadora (UFMS)

Dra. Marcella Cândia D'Oliveira
(UEMS)

Dr. Gumercindo Loriano Franco
(UFMS)

Dr. Henrique Jorge Fernandes
(UEMS)

Resumo

LEITE, P. V. Eficiência do protocolo em escada na adaptação de bovinos confinados. 2019. 57 f. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2019.

Objetivou-se avaliar o protocolo de adaptação em escadas sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, variáveis ruminais e sanguíneas de bovinos cruzados, recebendo dieta de alto concentrado. Foram utilizados seis bovinos canulados, alocados em baias individuais, providas de cocho e bebedouros, recebendo feno misto de *Panicum maximum cv.* Massai com *Brachiaria humidícola* e concentrado com 90% de milho moído grosseiramente. O protocolo contou com três escadas, sendo os dois primeiros degraus com aumento de 0,4% do peso corpóreo (PC) de concentrado a cada 7 dias, partindo-se do fornecimento de 0,6% do (PC) e o último degrau com aumento diário baseado em leitura de cocho, sendo cocho limpo aumento de 0,1% do PC no dia posterior. A análise estatística considerou os dados obtidos como medidas repetidas no tempo em cada animal, avaliando-se o efeito do período sobre as variáveis estudas. Foi observado aumento (P<0,05) no consumo de matéria seca total (CMST) e de concentrado (CMSC) conforme evolui-se os períodos/escadas e redução no consumo de volumoso (CMSV). Houve aumento (P<0,05) na digestibilidade da MS, PB, FDN e FDA na escada final e queda na digestibilidade do amido quando comparado ao período em que os animais recebiam 1,0% do PC em concentrado. Quando submetidos ao período com maior ingestão de concentrado, os animais aumentaram o tempo destinado a ócio e diminuíram o tempo destinado à ruminação (P<0,05). Foram observados os menores valores de pH (5,94 e 5,98) quando os animais receberam em média 1,6% em concentrado (P<0,05) comparados aos demais períodos, com redução da produção de acetato e aumento de propionato (P<0,05). Em consequência, a relação acetato:propionato (RA:P) diminuiu. Quanto ao N-NH3, houve maior concentração no líquido ruminal as 8h e 16h no período em que os animais receberam 1,6% do PC em concentrado, na média, comparado aos demais períodos. Não foi observado alterações nos parâmetros sanguíneos, exceto no bicarbonato, que apresentou diminuição (P<0,05) quando os animais receberam 1,6% de concentrado na média, comparado aos períodos que receberam 0,0% (P0), 0,6% (P1) e 1,0%(P2) do PC em concentrado

Palavras-chave: alto concentrado; confinamento; acidose; consumo; adaptação em escadas

Abstract

LEITE, P. V. Protocol efficiency on step up in adaptation of feedlot cattle. 2019. 57 f. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2019.

The objective of this study was to evaluate the stair adaptation protocol on intake, digestibility and ingestive behavior of crossbred cattle receiving a high concentrate diet. Six cannulated cattle were used, allocated in individual stalls, provided with trough and drinking troughs, receiving mixed hay from *Panicum maximum* cv. Massai with moist *Brachiaria humidicola* and concentrate with 90% coarsely ground corn. The protocol consisted of three stairs, the first two steps with a 0,4% increase in the body weight (BW) of concentrate every 7 days, starting from the supply of 0,6% of the (BW) and the last one. with daily increase based on trough reading, being clean trough 0,1% of (BW) increase on the following day. Statistical analysis considered the data obtained as repeated measures in time in each animal, evaluating the effect of the period on the studied variables. There was an increase (P<0,05) in total dry matter (CMST) and concentrate (CMSC) consumption as the periods / stairs evolved and a reduction in roughage consumption (CMSV). There was an increase (P<0,05) in the digestibility of DM, CP, NDF and ADF in the final ladder and a decrease in starch digestibility when compared to the period when animals received 1,0% of BW in concentrate. When submitted to the period with higher concentrate intake, the animals increased the time for idleness and the time for rumination (P<0,05). The lowest pH values (5,94 and 5,98) were observed when the animals received an average of 1,6% concentrate (P<0,05) compared to the other periods, with reduced acetate production and increased propionate (P<0,05). As a result, the acetate: propionate ratio (RA: P) decreased. Regarding N-NH3, there was a higher concentration in the rumen fluid at 8h and 16h in the period when the animals received 1,6% of CP in concentrate, on average, compared to the other periods. No changes in blood parameters were observed, except for bicarbonate, which showed a decrease (P<0,05) when animals received 1,6% concentrate on average, compared to periods that received 0,0% (P0), 0,6% (P1) and 1,0% (P2) of BW in concentrate.

Keywords: high concentrate; confinement; acidosis; intake; step up adaptation.

Lista de ilustrações

Revisão de Literatura

Figura 1. Diagrama ilustrativo do ciclo vicioso da acidose ruminal em virtude do consumo excessivo de carboidratos fermentecísveis no rúmen. AGCC: ácidos graxos de cadeia curta; S. bovis : Streptococcus bovis. Adaptado de Chaucheryas et al. (1996) e Nocek (1997) – 4

Artigo I - Eficiência do protocolo de adaptação em escada sobre o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de bovinos confinados com dieta de alto concentrado

Figura 1. Consumo de matéria seca total de bovinos cruzados nos diferentes períodos e consumo diário no P3.....32

Figura 2. Consumo de água de bovinos cruzados nos diferentes períodos 32

Lista de tabelas

Artigo I - Eficiência do protocolo de adaptação em escada sobre o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de bovinos confinados com dieta de alto concentrado

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta experimental.....31

Tabela 2. Proporção média de matéria seca dos ingredientes consumidos da dieta experimental em percentual do peso corpóreo (PC).....31

Tabela 3. Consumo médio de componentes da dieta em bovinos cruzados em confinamento e adaptados em protocolo de escada.....31

Tabela 4. Tabela 4. Consumo de componentes químicos da dieta em bovinos cruzados, no último dia do período 2 e média do período 3 em confinamento e adaptados em protocolo de escada.....31

Tabela 5. Digestibilidade in vivo de nutrientes em bovinos cruzados em confinamento e adaptados em protocolo de escada.....32

Tabela 6. Tempo gasto (minutos) com consumo de volumoso (Cvol), consumo de concentrado (Ccon), consumo de água (Cágua), ócio em pé (OCP), deitado (OCD), ruminação em pé (RUP), deitado (RUD), ócio total (OC total), ruminação total (Rtotal) deitado total (D total), de cada período de bovinos cruzados em confinamento e adaptados em protocolo de escada.....33

Artigo II - Eficiência do protocolo de adaptação em escada sobre as variáveis ruminais e sanguíneas de bovinos confinados em dietas de alto concentrado

Tabela 1. Composição química dos ingredientes da dieta experimental.....51

Tabela 2. Proporção média de matéria seca dos ingredientes consumidos da dieta experimental em percentual do peso corpóreo (PC).....51

Tabela 3. Valores de pH ruminal em bovinos cruzados, confinados submetidos a um protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado.....51

Tabela 4. Concentrações médias de ácidos graxos voláteis (AGV) totais mMol/L, acetato, propionato, butirato e relação acetato: propionato (A:P) em bovinos cruzados submetidos a um protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado.....52

Tabela 5. Concentrações ruminais de nitrogênio amoniacal (N-NH_3 mg/100mL) em bovinos cruzados submetidos a um protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado 52

Tabela 6. Valores de Aspartato Amino transferase (AST), creatinina, creatino quinase (CKL), gama glutamil transferase (GGT), pH, bicarbonato (HCO3-) e lactato séricos em bovinos

cruzados submetidos a um protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado.....53

SUMÁRIO

REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO 1
2. Protocolos de adaptação – Definição 2
3. Distúrbios metabólicos relacionados ao confinamento – Acidose Ruminal 3
4. Adaptação ruminal versus tipo de dieta 5
5. Protocolos de adaptação e desempenho 6
6. Provas Bioquímicas como diagnósticos de distúrbios metabólicos 9
7. REFERÊNCIAS 10

ARTIGO I: PROTOCOLO DE ADAPTAÇÃO EM ESCADA SOBRE O CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS CONFINADOS COM DIETA DE ALTO CONCENTRADO 19

Resumo 19
Introdução 21
Material e Métodos 21
Resultados e Discussões 24
Conclusões 30
Referências 34

ARTIGO II: PROTOCOLO DE ADAPTAÇÃO EM ESCADA SOBRE AS VARIÁVEIS RUMINAIS E SANGUÍNEAS DE BOVINOS CONFINADOS EM DIETAS DE ALTO CONCENTRADO 39

Resumo 39
Introdução 41
Material e Métodos 41
Resultados e Discussões 44
Conclusões 50
Referências 54

INTRODUÇÃO

A atividade pecuária é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro, com significativa participação no PIB, gerando milhares de empregos diretos e indiretos (CEPEA, 2019). A cadeia produtiva da pecuária movimentou em 2018 cerca de R$ 597,2 bilhões, representando um crescimento de mais de 8,3% em comparação ao ano anterior (2017). Segundo a ABIEC (2019) em 2019 foram abatidos sem torno de 44,2 milhões de bovinos, desses cerca de 12,6% provenientes de confinamento.

De acordo com estudos realizados por Oliveira e Millen (2014), a maioria dos animais abatidos no Brasil são provenientes de criação à pasto. Porém, a demanda contínua de carne durante todo o ano e a estacionalidade da produção de forragem, viabiliza a terminação de animais no período seco sob regime de confinamento.

A utilização de dietas com alto teor de concentrado é uma estratégia empregada com intuito de terminar animais de alto potencial genético em curto intervalo de tempo, com a vantagem de otimizar as operações de alimentação dos animais em função da baixa quantidade de volumoso utilizada, além de melhorar a eficiência alimentar (Bulle et al., 2002), e consequentemente diminuir o impacto ambiental da atividade.

Dietas de alta proporção de concentrado possuem elevados teores de carboidratos não fibrosos, como o amido, que por sua vez são rapidamente degradados no rúmen, levando a um abaixamento rápido do pH ruminal, causando inicialmente a inibição da atividade de bactérias fibrolíticas, e posteriormente o comprometimento de outros microrganismos, o que resulta em efeito negativo sobre a degradação ruminal, resultando em desempenho animal insatisfatório (Kozloski, 2016).

Orskov (1986), por sua vez, relata que o abaixamento do pH ruminal ocorre, principalmente, após a ingestão rápida de alimento e consequente fermentação de açúcares e ácidos orgânicos. Relata, ainda, que a alimentação com grãos de cereais moídos resulta em alguns problemas, dentre os quais, encontram-se a inadequada secreção de saliva para manter o pH entre 6 e 7 e a inadequada estrutura física para estimular a mobilidade ruminal.

Levando-se em conta que a maioria dos animais que chegam aos confinamentos brasileiros não consomem dietas com alta densidade energética, houve interesse por parte de alguns pesquisadores em aprofundar o conhecimento sobre o período adequado para promover a adaptação da microbiota ruminal aos substratos não fribosos de rápida fermentação (Oliveira e Millen, 2014).

1. Protocolos de adaptação – Definição

Com aumento crescente do número de animais terminados em confinamento algumas estratégias devem ser traçadas para minimizar os impactos negativos que uma dieta com alta proporção de concentrado poderia causar em um animal não adaptado, tais como alterações negativas na ingestão de matéria seca, frequência elevada de distúrbios metabólicos e redução no desempenho dos animais.

O período de adaptação dos animais é considerado o período que antecede o fornecimento da dieta final em quantidade suficiente para atingir o consumo de matéria seca esperado, visando preparar o ambiente ruminal e minimizar qualuqer impacto nutricional sobre o desempenho futuro dos animais.

De acordo com Fernando et al., (2010) introduzir a dieta de alto concentrado de forma gradual permite o aumento da população de bactérias utilizadoras de ácido láctico e esse aumento provoca o equilíbrio entre produção e utilização do mesmo, diminuindo as chances de acúmulo desse ácido no rúmen (Owens, 1998), dentre outros benefícios.

Assim, existem diversos manejos alimentares que podem ser adotados com essa finalidade, podendo variar de acordo com o tipo da dieta, operacionalidade do confinamento e objetivo de produção (Torquato et al. 2012). Alguns protocolos variam entre o aumento progressivo da quantidade de concentrado, chamado protocolo de escadas, ou restrição da dieta de terminação, dentre outras opções.

Após perceberem a escasses de estudos voltados aos impactos do manejo alimentar no resultado operacional dos confinamentos brasileiros, os autores elaboraram e aplicaram um questionário para o levantamento de informações da atividade, voltado para o maneho nutricional. As respostas vieram de 31 nutricionistas, que somados respondiam pelo atendimento de 3.163.750 animais confinados. Dentre as informações obtidas, identificou-se que os protocolos mais utilizados pelos profissionais entrevistados foram o de escadas ou *set up* e o de restrição alimentar e foi detectado no período de tempo entre as duas pesquisas um aumento considerável no número de nutricionistas que utilizavam o protocolo de escadas (Millen et al., 2009 e Oliveira e Millen 2014).

O protocolo de escadas consiste no fornecimento de dietas com níveis crescentes de concentrado, até que se atinja o nível desejado do consumo da dieta de terminação (Estevam, 2016). Owens et al. (1998) argumentaram que aumentar sequencialmente a quantidade de concentrado minimiza os impactos negativos da fermentação da dieta sobre o ambiente ruminal. Millen (2009) afirmou que na conjuntura atual, com a intensificação dos sistemas de produção

de bovinos, é necessário efetuar pequenos ajustes para que se possa explorar ao máximo a eficiência dos animais, sem haver problemas de distúrbios metabólicos como a acidose.

Dessa forma, o protocolo de adaptação em escadas foi inserido nas rotinas dos confinamentos visando preparar o ambiente ruminal para receber os substratos ricos em carboidratos de rápida fermentação e obter desta tecnologia de terminação de animais maior rentabilidade para os sistemas de produção

O segundo protocolo mais utilizado, o de restrição alimentar, consiste em fornecer desde o primeiro dia de confinamento a dieta de terminação, limitada por quantidades gradativas crescentes de massa seca, realizando incrementos diários até os animais atingirem consumo *ad libtum* estimado ao fim da adaptação (Estevam, 2016).

Segundo Pacheco e Cruz (2015) a finalidade da restrição é evitar a acúmulo de ácidos no rúmen, que podem causar acidose. Este protocolo de adaptação tem como vantagem a facilidade de se trabalhar com uma única dieta, porém apresenta como desvantagem a competição entre os animais no cocho; o que pode resultar em consumo excessivo por parte de alguns animais e um consumo reduzido feito por outros, fatos que prejudicam a eficiência do método (Toquato et al. 2012).

Com base nos dados de Oliveira e Millen (2014), o número médio de dias para atingir o consumo da dieta final foi de 17,1 dias, variando de 7 dias como tempo mínimo e 35 dias, como máximo. Estes valores diferiram da pesquisa de Millen (2009) onde a média encontrada foi de 14 dias. Acredita-se que o número de dias tenha aumentado devido às condições operacionais variáveis dos confinamentos brasileiros, o que estimula usar uma margem de segurança maior visando a redução de distúrbios metabólicos.

2. Distúrbios metabólicos relacionados ao confinamento – Acidose Ruminal

Segundo Neto et al., (2014), entre os diversos distúrbios que podem acometer os ruminantes recebendo dietas de alto concentrado, os principais são a acidose ruminal, o timpanismo e a laminite. Pensando que ambos comprometem a saúde e principalmente o consumo dos animais, é fundamental preparar o ambiente ruminal para receber a nova dieta, pensando em minimizar a perda produtiva que esses distúrbios podem ocasionar.

A acidose pode variar da forma aguda/clínica a subclínica, e ocorre quando há uma rápida fermentação dos carboidratos solúveis, aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta, ocasionando uma redução pH. O primeiro impacto é a redução da digestão de FDN e

consequente queda no crescimento de bactérias fibrolíticas (Berchelli, 2011).

Segundo a mesma autora, a absorção dos AGV's é realizada de forma passiva, varia de acordo com a forma em que estão no líquido ruminal, ionizada (base) ou não ionizada (ácido) e é influenciada pelo pH. Sendo assim, quanto menor o pH, maior a dissociação dos AGV's e maior sua absorção pela parede ruminal, liberando íons H+ no rúmen, trazendo o pH para valores abaixo de 5,0, conforme observado na Figura 1 (adaptado de Berchelli, 2011).

No caso da acidose subaguda (SARA), o pH fica abaixo do nível fisiológico por longos períodos, ocasionado pela absorção dos AGV's na forma não ionizada. Segundo Shen et al. (2012) é um desafio estabelecer um limite específico de pH ruminal para a caracterização de SARA, uma vez que o pH do rúmen varia nas suas diferentes porções. De acordo com Gozho et al. (2005) a SARA pode ser definida como pH ruminal entre 5,2 e 5,6 por um período de pelo menos 3 horas consecutivas.

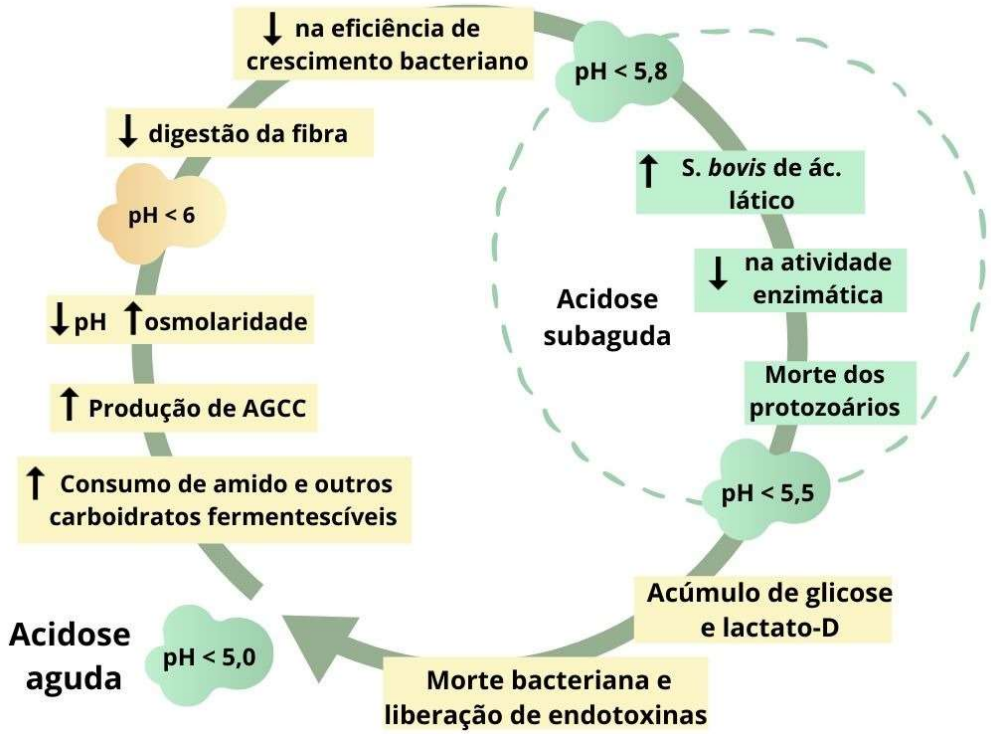

Figura 1. Diagrama ilustrativo do ciclo vicioso da acidose ruminal em virtude do consumo excessivo de carboidratos fermentáveis no rúmen. AGCC: ácidos graxos de cadeia curta; S. *bovis* : Streptococcus bovis. Adaptado de Chaucheryas et *al.* (1996) e Nocek (1997).

Esta redução do pH não é suficiente para causar sinais clínicos, mas prejudica o funcionamento do rúmen, influenciando redução no consumo de alimentos, propiciando o aparecimento de diversas doenças de ordem metabólica (Hall, 2004).

Durante a acidose ruminal subaguda, a concentração de ácido lático permanece baixa,

mas como o pH diminui abaixo de 5,7, a taxa de formação de ácido lático excede a taxa de remoção, principalmente por fermentação por microrganismos que utilizam lactato, e esse ácido se acumula no rúmen. A medida que há o acúmulo, o pH apresentam comportamento linear decrescente, ocasionando a acidose aguda (Dijkstra et al., 2012).

3. Adaptação ruminal versus tipo de dieta

O microrganismo *Streptococcus bovis* no ambiente ruminal é capaz de fermentar rapidamente, os carboidratos solúveis, resultando em redução de absorção e acúmulo de lactato e, consequente, valores do pH abaixo de 5. Estes eventos fisiológicos causam atonia do rúmen e instalação de uma rumenite. Dependendo do tipo do alimento e da quantidade ingerida, bem como da adaptação do animal a morbidade da doença (acidose ruminal) pode chegar a 50%, enquanto a mortalidade, quando não tratada, pode chegar a 90% (González, 2002).

Processos fermentativos inadequados gerados no interior do rúmen, a partir de quadros graves de acidose lática, seja ela aguda ou branda, são as principais causas das rumenites em bovinos. Tanto o pH baixo associado com a alta osmolaridade, quanto a produção excessiva e acúmulo dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), normalmente causam lesões nas regiões ventrais do rúmen, afetando principalmente suas papilas (Owens et al., 1998).

Bevans et al. (2005), avaliaram uma adaptação rápida de 15 dias, com apenas uma dieta de transição entre 40 e 90% de concentrado ou uma adaptação gradual, com duração superior a 15 dias com três dietas intermediárias para a transição entre as mesmas proporções de concentrado, não encontraram diferença estatística entre os protocolos, porém observaram que o pH das novilhas que receberam o protocolo de adaptação rápida apresentava muitas variações, quando comparado ao pH das novilhas que receberam o protocolo mais conservador.

Brown et al. (2006) revisaram a literatura sobre mudanças na população de protozoários e bactérias cultiváveis quando a relação concentrado:volumoso foi alterada e encontraram após 5 a 7 dias um aumento no número de bactérias amilolíticas conforme aumentava-se a inclusão de concentrado, assim como um aumento drástico no número de bactérias que utilizavam o ácido lático como substrato energético quando a dieta era composta por mais de 60% de concentrado.

Etschmann et al. (2009) em estudo avaliando as mudanças no transporte de ions no rúmen em animais recebendo uma dieta de adaptação, relataram que o epitélio ruminal pode aumentar a capacidade de absorção dentro de 1 semana da transição dietética e que esta resposta funcional provavelmente precede o aumento na área de superfície das papilas, que pode levar

até 4 a 8 semanas (Dirksen et al., 1985; Bannink et al., 2008).

Schwaiger et al. (2013) avaliando a indução de acidose em novilhas submetidas a diferentes tempos de permanência em uma dieta rica em energia, 34 ou 8 dias, observaram que os animais que receberam a dieta por 34 dias apresentaram maior absorção de AGCC do que aqueles que receberam a dieta por somente 8 dias. De acordo com Penner et al. (2009) essa característica demonstra que a adaptação confere uma maior capacidade de absorção de ácidos graxos, diminuindo a susceptibilidade de acidose ruminal.

Em um artigo complementar (Schwaiger et al., 2013) apresentaram dados de menor variação de pH ruminal conforme aumentou-se o número de dias em que as novilhas foram alimentadas com uma dieta de alto concentrado e o tempo para recuperação após a indução de uma acidose aguda também foi menor.

Estevan et al. (2016), avaliando tempos de 6, 9, 14 ou 21 dias de adaptação com as características morfológicas da parede do rúmen de animais confinados, observaram que os animais adaptados por 14 dias apresentaram melhor desenvolvimento do epitélio ruminal.

5. Protocolos de adaptação e desempenho

Avaliando a adaptação de bovinos a uma dieta com 95% de concentrado, comparando dois protocolos, o de escadas com dietas 65, 75, 82 e 90% de concentrado e o de restrição alimentar com fornecimento de 1,77% do PC e incrementos diários de 0,23-0,45 Kg de MS durante 24 dias, Weichenthal et al. (1999) concluíram que os animais alimentados com restrição da dieta final apresentaram 6% menor ingestão de MS e 8% maior eficiência alimentar que os animais adaptados pelo protocolo de escadas.

Bierman e Pritchard (1996) adaptando bovinos com os mesmos protocolos, utilizando dietas com 45, 65, 75 e 82% de concentrado durante 11 dias ou com dieta com 92% de concentrado (1,74% do peso vivo inicial), seguido por aumentos graduais até o consumo ad libitum ser alcançado (protocolo de restrição), não encontraram diferença significativa no ganho de peso dos animais durante os períodos estudados, porém observaram que quando os animais foram alimentados com o protocolo de restrição os resultados para consumo de matéria seca foram menores, tornando os animais mais eficientes nos primeiros 30 dias do confinamento.

Choat et al. (2002) utilizaram 20 dias para adaptar garrotes em dietas contendo 70, 75, 80, 85 e 90% de concentrado com duração de 5 dias cada para o protocolo em escada ou com o protocolo de restrição, onde a dieta final foi oferecida de forma restrita a dois grupos com

níveis de consumo de 1,5% e 1,25% do peso vivo, e aumentos gradativos diários até que se alcançasse a dieta final a ser testada. O ganho de peso diário dos novilhos submetidos ao protocolo de restrição foi 37,1% menor durante os primeiros 28 dias em comparação aos novilhos alimentados com o protocolo em escadas. Porém, um resultado interessante foi obtido ao final do período experimental onde ganho médio diário e a eficiência alimentar não diferiram estatisticamente entre si.

Bovinos Nelore foram adaptados no Brasil com os protocolos de escada e restrição nos períodos de 14 e 21 dias, com 85% de concentrado na dieta de terminação (Parra et al., 2011). Os autores não encontraram diferenças no desempenho, peso vivo final, ganho de peso diário, ingestão de matéria seca e eficiência alimentar entre os tratamentos. No entanto Millen et al. (2010), avaliando os mesmos protocolos, e tempo de adaptação de 14 dias encontraram rendimento de carcaça e peso de carcaça quente 2,41% maiores comparados aos animais adaptados por 21 dias.

Barducci et al. (2013) avaliaram dois períodos de adaptação para bovinos da raça Nelore, com 9 e 14 dias, em protocolos de escadas e de restrição alimentar, e obtiveram resultados positivos de eficiência alimentar para os animais que estavam no protocolo de restrição alimentar. Considerando os dias de duração de cada protocolo, os animais que permaneceram durante o período de 14 dias, obtiveram maior digestibilidade dos nutrientes e saúde ruminal. Quanto ao desempenho e características de carcaça, os resultados foram similares entre os protocolos e seus diferentes tempo de duração.

Em contrapartida, Perdigão et al. (2013) avaliando dois protocolos de adaptação, escadas e restrição alimentar, e dois tempos de duração, 6 e 9 dias, observaram que os animais do protocolo de escadas apresentaram maior ganho de peso diário total e chegaram ao consumo esperado mais rapidamente, apesar de que as características de carcaça não serem alteradas. Além disso, foi observado que os animais que permaneceram por 9 dias na dieta de adaptação apresentaram menor incidência de lesões ruminais, o que na opinião dos autores, torna o protocolo em escadas, com duração de 9 dias, a opção mais adequada quando comparada a restrição alimentar e 6 dias de duração. Brown et al. (2006) afirmaram que adaptar bovinos com período inferior a 14 dias, geralmente resulta em reduzido desempenho.

Jesus et al. (2014) avaliaram o custo do ganho do kilo de peso vivo em animais submetidos aos protocolos de escadas ou de restrição, com 14 ou 21 dias de duração. Os autores não encontraram diferença significativa entre o tempo de duração dos protocolos, porém encontraram diferença ao comparar os tipos de protocolo, sendo o de restrição alimentar considerado mais eficiente. No protocolo de escada obteve-se um consumo médio de matéria

seca de 10,57 kg, ganho de peso vivo diário de 1,554 kg, e conversão alimentar de 6,83 kg, sendo assim, o custo do ganho do quilo de peso vivo (CKPV) do protocolo de escada foi de R$2,63 por kg de ganho, e o protocolo de adaptação por restrição, o consumo médio de matéria seca foi de 10,39 kg, o ganho de peso vivo diário foi de 1,545 kg, a conversão alimentar foi de 6,73 kg, com um custo de R$2,61 por kg ganho. Como não houve diferença entre a duração do protocolo, o autor concluiu que a forma menos onerosa de ganho de peso em animais confinados é através do protocolo de restrição alimentar, durante 14 dias.

Em estudo realizado por Millen et al. (2015) comparando a incidência de rumenites em animais Nelore e Brangus recebendo ionóforo ou anticorpos policlonais, associados a uma dieta com 85% de concentrado, observaram que os animais Nelore apresentaram maiores pontuações para rumenites que os Brangus, evidenciando a importância dos estudos quanto a quantidade e forma de fornecimento de concentrado para animais zebuínos, uma vez que os mesmos são mais susceptíveis a distúrbios metabólicos quando comparados aos taurinos.

Watanabe et al. (2015) analisaram dois períodos de adaptação, 9 e 14 dias, em protocolo em escadas para bovinos Nelore e ½ Angus x Nelore. Observaram que bovinos ½ Angus x Nelore tiveram maior ganho de peso vivo diário, maior ingestão de matéria seca e melhor eficiência alimentar quando comparados a bovinos Nelore. Apesar de não observarem diferenças entre os dois períodos de adaptação, os autores recomendam o protocolo de 14 dias por ser considerado o mais prudente na prevenção de distúrbio metabólicos.

A partir da revisão apresentada observa-se que apesar do protocolo de restrição alimentar apresentar melhores resultados para eficiência alimentar dos animais, quando comparado ao de escadas, seu uso fica em segundo plano. Este fato se deve ao sistema operacional dos confinamentos Brasileiros ainda apresentar rotinas de fornecimento da dieta mais simplificada, como por exemplo o sistema de bica corrida, onde um vagão forrageiro distribui o alimento, sem mensuração exata do que é fornecido para cada lote. Segundo Oliveira e Millen (2014) cerca de 53,3% dos nutricionistas utilizam este sistema, tornando a operação mais susceptível a erros de fornecimento, e direcionando os nutricionistas ao protocolo em escadas, com maior confiabilidade operacional.

Diante do exposto acima pode-se inferir que ao adaptar bovinos com tempo inferior a 14 dias pode ocasionar distúrbios digestivos e que apesar do protocolo de escada ser o mais utilizado no Brasil, o protocolo de restrição alimentar mostrou-se ser mais eficiente pois apresentou menor consumo de matéria seca com o mesmo desempenho animal.

Nos confinamentos brasileiros, devido ao grau de tecnificação ser um limitante para a operação, o protocolo em escadas proporciona maior segurança para o controle de consumo,

uma vez que a quantidade fornecida sofre aumentos gradativos, com relação volumoso maior no início comparada a uma maior presença de concentrado no final. Assim, animais dominantes, mesmo quando consumirem quantidades acima do previsto estarão na margem de segurança, minimizando os baixos desempenhos e, consequentes distúrbios metabólicos.

Contudo, mais pesquisas sob condições brasileiras se fazem necessárias para definir com segurança qual o melhor protocolo a ser adotado evitando o uso empírico daqueles utilizados em outros países.

6. Provas Bioquímicas como diagnósticos de distúrbios metabólicos

Bovinos alimentados com dietas de alto concentrado sofrem mudanças no perfil metabólico do sangue à medida que os dias de confinamento avançam e os níveis de concentrado na dieta aumentam (Ruppanner et al., 1978), o que pode refletir em parâmetros sanguíneos fora da normalidade, identificando assim quadros de acidose subclínica. Com dietas de alto concentrado e reduzida contribuição de saliva, maior proporção de bicarbonato deve ser derivada do sangue para tamponar o rúmen. Isso reduz os excessos de base no sangue e se o animal não conseguir restabelecer a homeostase, isso causa acidose metabólica (Owens et al., 1998).

As provas bioquímicas realizadas no soro ou plasma sanguíneo permitem avaliar o estado funcional do fígado e dos rins, sendo essenciais para o diagnóstico, prognostico e tratamento de muitas doenças que afetam os órgãos mencionados (Souza, 1997).

Segundo Sucupira & Ortolani (2003) o exame hemogasométrico é de grande importância na avaliação do equilíbrio ácido-básico, o qual pode fornecer informações fundamentais para o diagnóstico e prognóstico de várias enfermidades dos bovinos. Dentre as disfunções, a mais comumente encontrada é a acidose metabólica, caracterizada por diminuição do pH e dos teores de bicarbonato sanguíneo e aumento do lactato sanguíneo.

Em adição a este diagnóstico, a quantificação de algumas enzimas pode auxiliar a identificar do estado metabólico do animal, proporcionando dados sobre o grau de reação do organismo frente aos desafios nutricionais. A Aspartato Aminotransferase (AST), pode auxiliar na identificação de lesões hepáticas ou musculares (Duncan e Prasse, 2003), a creatinina pode indicar deficiência renal (González e Scheffer, 2002), a Creatinaquinase (CK) pode ser indicativo de estresse físico ou suscetibilidade ao estresse (Dairot & Brandelli, 2008) e, por fim a Gama Glutamil Transferase (GGT), de origem hepática, podendo ser indicativo de distúrbios desta ordem (Thrall et al., 2015).

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B.; SABBAG, O. J. Analise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 17, n. 3, p. 357-369, jul./set. 2016.

BARBOSA, F. A.; GUIMARÃES, P. H. S.; GRAÇA, D. S.; ANDRADE, V. J.; CEZAR, I. M.; SOUZA, R. C.; LIMA, J. B. M. P. Análise da viabilidade econômica da terminação de bovinos de corte em confinamento: uma comparação de dois sistemas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa, PB. **Anais**... João Pessoa, PB: SBZ, 2006. CD-Rom.

BARDUCCI, R. S. Protocolos e durações de adaptação às dietas com alta inclusão de concentrado para bovinos Nelore confinados. 2013. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

BANNINK, A., FRANCE, J., LOPEZ, S. et al. Modelling the implications of feeding strategy on rumen fermentation and functioning of the rumen wall. Anim. Feed Sci. Technol. 143:3–26, 2008.

BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K.A; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; McKINNON, J. J.; McALLISTER, T. A... Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1116-1132, 2005.

BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; OSÓRIO NETO, E. et al. Nutrição de ruminantes. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 583p.

BIERMAN, S. J., PRITCHARD, R. H. Effect of feed delivery management on a yearling steer performance. In: South Dakota Beef Reported, South Dakota State University, Brookings. 17-

21, 1996.

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

BROWN, M. S.; PONCE, C. H.; PULIKANI, R. Adaptação de bovinos de corte a dietas de alto concentrado: Desempenho e metabolismo ruminal. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 25-33, 2006.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P.D. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia** , Viçosa, v.31, n.1 supl., p.444-450, 2002.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. 2000. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29: 236-242.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.711-719, 2005a.

CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo e digestibilidades total e parcial dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2200-2208, 2005b (supl.).

CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2230-2243, 1991

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). PIB do

agronegócio. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_PIB-15outubro2019(1).pdf>. Acesso em: 23 outubro 2019.

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: Grupo Nutrir, 2009. p.02-22.

CHOAT, W. T., KREHBIEL, C. R., BROWN, M. S. et al. 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, 2002.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHÃES, K. A. Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.

DAWSON, K.A.; RASMUSSEN, M. A.; ALLISON, M.J. Digestive disorders and nutritional toxicity. IN: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The Rumen Microbial Ecosystem**, p.633-660.1997

DIAS, R.O.S.; MARQUES JUNIOR, A. P. Atlas: **Casco em Bovinos**. São Paulo, Lemos Editorial, p.64.2001.

DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestão totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.545-554, 2000.

DIRKSEN, G. U., LIEBICH, H. G., MAYER, E. Adaptive changes of the ruminal mucosa and

396 their functional and clinical significance. Bovine Pract. 20:116–1, 1985.
397
398 DIJKSTRA, J. et al., Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal**
399 **Feed Science and Technology** 172 (2012) 22–33.
400
401 ESTEVAM, D. D.; MILLEN, D. D.; PEREIRA, I. C.; RIZZIERI, R. A.; MELO, G. F.;
402 PERDIGAO, A.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Effects of conventional dietary
403 adaptation over periods of 6, 9, 14, and 21 days on feedlot performance and carcass traits of
404 Nellore cattle. In: 2015 ADSA-ASAS Joint Annual Meeting, Orlando. **Journal of Animal**
405 **Science**. Champaign, IL: ASAS, 2015. v. 93. p. 723-723, 2016.
406
407 ESTEVAM, D.D., Períodos de adaptação de nelore confinados a dietas de alto concentrado.
408 2016. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e
409 Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.
410
411 ETSCHMANN, B., SUPLIE, A. S., MARTENS, H. Change of ruminal sodium transport in
412 sheep during dietary adaptation. Arch. Anim. Nutr. 63:26–38, 2009.
413
414 FERNANDO, S. C.; PURVIS II, H. T.; NAJAR, F. Z.; SUKHARNIKOV, L. O.; KREHBIEL,
415 C. R.; NAGARAJA, T. G.; ROE, B. A.; De SILVA, U. Rumen microbial population dynamics
416 during adaptation to a high grain diet. Applied and Environmental Microbiology, v. 76, n. 22,
417 p.7482-7490, 2010
418
419 FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DESPRES, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J.F.P. 1997.
420 Comportamento ingestivo de Ovinos recebendo dieta à base de feno durante um período de seis
421 meses. Rev. Bras. Zootec., 5: 1032-1038.
422
423 GESUALDI JR., A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de
424 concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho
425 de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1458- 1466, 2000.
426
427 GOZHO, G.N.; PLAIZIER, J.C.; KRAUSE, D.O; KENNEDY, A.D.; WITTENBERG, K.M.
428 Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers
429 an inflammatory response. Journal of Dairy Science, v. 88, p.1399–1403 2005.

GREENOUGH, P.R. **Observations on bovine laminitis**. IN: PRACTICE, K. v.12, n.4, p.169-173, 1990.

GUERCI, A. **Métodos de análisis clínicos y su interpretación**. 1. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1985

HALL, M. B. Feeding to produce or avoid acidosis. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. Disponível em: :http://dairy.ifas.ufl.edu/dpc/#2003 Acesso em 10/11/2019.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.6, p.2755-2766, 1986.

JESUS, T. L., NARDI JUNIOR, G., PARRA, F.S. ET AL. Avaliação do custo do ganho do kilo de peso vivo em protocolos de adaptação com dietas de alto teor concentrado para bovinos nelore em confinamento. Vet. e Zootec. 21(4): 556-568. 566, 2014.

GONÇALVES, A.L.; R.P. LANA; RODRIGUES, M.T.; VIEIRA, R. A. M.; QUEIROZ, A. C.; HENRIQUE, D. S. 2001. Padrão nictemeral do pH e comportamento alimentar de cabras leiteiras ali- mentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 30: 1886-1982.

GONZÁLEZ, F. H. D., Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. In: 29ª Congresso Nacional de Medicina Veterinária. 2002, Anais... Rio Grande do Sul, 2002.

KOZLOSKI, G.V. Bioquímica dos ruminantes. 1.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140p.

KOZLOSKI, G.V., Efeito do pH sobre a fermentação ruminal. In: Bioquímica dos Ruminantes. 3ª ed. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2016. p 99-103.

KREHBIEL, C.R.; HOLLAND, B.P.; MILTON, C.T. Grain processing effects on management: adaptation diets. In: OKLAHOMA STATE BEEF EXTENSION SYMPOSIUM,

2010, Stillwater. **Proceedings**… Stillwater: Oklahoma Agriculture Experimental Station, 2010. p.155-165.

MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; BOCCHI, A. L.; QUEIRÓZ, M. A. A.; FEITOSA, J. V. Consumo e Digestibilidade Total e Parcial de Dietas Utilizando Farelo de Girassol e Três Fontes de Energia em Novilhos Confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.679-691, 2005

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: **American Society of Agronomy**, 988p. 1994.

MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2.ed. Wallingford: CAB International, 1993. p.13-51.

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, 2008.

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

MILLEN, D. D.; PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEN, M. L.; VASCONCELOS, J. T. Feedlot performance and rumen parakeratosis incidence in Bos indicus type bullocks fed high grain diets and monensin or polyclonal antibodies preparations against rumen bacteria. **Journal Animal Science**. 2007:85(Suppl 1):552.

MOREIRA, S. A.; THOMÉ, K. M.; FERREIRA, P. S.; BOTELHO FILHO, F. P. Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. Custos e @gronegócio On Line, Recife, PE, v. 5, n. 3, p. 132-152, mar. 2010.

NAGARRAJA, T.G.; GALYEAN, M.L.; COLE, N.A. Nutritionanddisease. In: STOKKA, G.L. Feedlot medicine and management. **Veterinary Clinics of North America**: Food Animal Practice, v. 14, n 2, p. 257-277, 1998.

NETO, J. A. S.; OLIVEIRA, V. S.; SANTOS, A. C. P.; VALENÇA, R. L. Distúrbios metabólicos em ruminantes. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.8, n.4, p.157-186, 2014.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS F. P.; LIMA, M. L. M. 2006. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: Berchielli T.T., Pires A.V. & Oliveira S.G. (Eds). Nutrição de ruminantes. Funep, Jaboticabal, p.183-228.

ORSKOV, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. J. Anim. Sci., 63(5):1624-1633.

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

OLIVEIRA, D.M.; MEDEIROS, J.M. A.; ASSIS, A.C.O.; NEVES, P.B.; GALIZA, G.J.N.; SIMÕES, S.V.D.; DANTAS, A.F.M.; RIET-CORREA, F. Acidose láctica ruminal aguda em caprinos. **Ciência Animal Brasileira**, p. 117 – 122, 2009.

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

PACHECO, R. D. L., CRUZ, G. D. 2015. Acidosis in cattle. In: Puniya, A. K., Singh, R., and Kamra, D. N. Rumen microbiology: from evolution for revolution. New Delhi, Springer India, 1:315-329.

PENNER, G. B., TANIGUCHI, M., GUAN L. L. et al. Effect of dietary forage to concentrate ratio on volatile fatty acid absorption and the expression of genes related to volatile fatty acid absorption and metabolism in ruminal tissue. J. Dairy Sci. 92:2767–278, 2009.

PINTO, A. C. J.; MILLEN, D. D. Situação atual da engorda de bovinos em confinamento e modelos nutricionais em uso. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 10., 2016, Viçosa. **Anais**... .v.1. Viçosa/MG: UFV, 2016. p. 103-120.

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.581-588, 2001.

RUPPANNER, R., B. B.; NORMAN, C. J.; ADAMS, D. G. et al. Metabolic and cellular profile testing in calves under feedlot conditions: Minerals, electrolytes and biochemical components-changes over time in feedlot. **Amer. J. Vet. Res**. 39:845, 1978

SANTANA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V.S.; VALENÇA, R.L.; CAVALCANTE, L.A.D. Características da Fermentação Ruminal de Ovinos em Pastejo-Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 10, p. 1-21, 2012.

SANTOS, J.E.P. Distúrbios metabólicos. IN: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 583p.2006.

SCHWAIGER, T., BEAUCHEMIM, K. A., PENNER, G. B. Duration of time that beef cattle are fed a high-grain diet affects the recovery from a bout of ruminal acidosis: Short-chain fatty acid and lactate absorption, saliva production, and blood metabolite. J. Anim. Sci. 91:5743–5753, 2013.

SHEN, J. S.; CHAI, Z.; SONG, L. J.; LIU, J. X.; WU, Y. M. Insertion depth of oral stomach tubes may affect the fermentation parameters of ruminal fluid collected in dairy cows. J. Dairy Sci,v.95(10), p.5978-5984, 2012.

SOUZA, S.R.M.B.O.; ÍTAVO, L.C.V.; RÍMOLI, J.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M. Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.56, n.213, p.67-7, 2007.

SUCUPIRA, M.C.A. & ORTOLANI, E.L. Uso de sangue arterial e venoso no exame do

equilíbrio ácido-básico de novilhos normais ou com acidose metabólica. Cienc. Rural vol.33 no.5 Santa Maria Sept./Oct. 2003

TORQUATO, C.; CABRAL, W. B.; VIEIRA JÚNIOR, L. C. Protocolos de adaptação de dietas com baixa e alta participação de concentrado sobre o desempenho de bovinos em confinamento. **Revista Eletrônica Nutritime**, art.181, v.9, n.5, p.2050–2074, 2012.

VALADARES, R.F.D. **Níveis de proteína em dietas de bovinos: consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, amônia ruminal, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1997. 103p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1997

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

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage- concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.4, p.617-631, 1986.

WATANABE, D. H. M., PEREIRA, M. C. S., PINTO, A. C. J., et al. Feedlot performance and carcass traits of Nellore and ½ Angus x Nellore cattle adapted either for 9 or 14 days. J. Anim. Sci. 93(Suppl. 3):727. (Abstr.), 2015.

WEICHENTHAL, B., Rush, I. G, PELT, B. V. Dietary management for starting finishing yearling steers on feed. Nebraska Beef Cattle Reports, 44, 1999.

PROTOCOLO DE ADAPTAÇÃO EM ESCADA PARA BOVINOS CONFINADOS COM DIETA DE ALTO CONCENTRADO[1]

Poliana Veis Leite[2], Maria da Graça Morais[3]

[1]Dissertação de Mestrado apresentada a UFMS

[2]Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS

[3]Professora Doutora da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o protocolo de adaptação em escadas sobre o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de bovinos cruzados, recebendo dieta de alto concentrado. Foram utilizados seis bovinos canulados, alocados em baias individuais, providas de cocho e bebedouros, recebendo feno misto de *Panicum maximum cv.* Massai com *Brachiaria humidícola* e concentrado com 90% de milho moído grosseiramente. O protocolo contou com três escadas, sendo os dois primeiros degraus com aumento de 0,4% do peso corpóreo (PC) de concentrado a cada 7 dias, partindo-se do fornecimento de 0,6% do (PC) e o último degrau com aumento diário baseado em leitura de cocho, sendo cocho limpo aumento de 0,1% do PC no dia posterior. A análise estatística considerou os dados obtidos como medidas repetidas no tempo em cada animal, avaliando-se o efeito do período sobre as variáveis estudas. Foi observado aumento ($P<0,05$) no consumo de matéria seca total (CMST) e de concentrado (CMSC) conforme evolui-se os períodos/escadas e redução no consumo de volumoso (CMSV). Houve aumento ($P<0,05$) na digestibilidade da MS, PB, FDN e FDA na escada final e queda na digestibilidade do amido quando comparado ao período em que os animais recebiam 1,0% do PC em concentrado. Quando submetidos ao período com maior ingestão de concentrado, os animais aumentaram o tempo destinado a ócio e diminuíram o tempo destinado à ruminação ($P<0,05$). Bovinos cruzados submetidos a protocolo de adaptação em escadas apresentam consumo de matéria seca estável quando recebem a mesma proporção da dieta por sete dias. quando a quantidade de concentrado fornecida for maior que 1,4% do PC, devendo recomendar-se a utilização de degraus com maior tempo de duração.

Palavras-chave: acidose; consumo; comportamento ingestivo, adaptação em escadas.

STEP UP ADAPTATION PROTOCOL ON FEED INTAKE, DIGESTIBILITY AND INGESTIVE BEHAVIOR OF CONFINED CATLLE SUBMITTED OF HIGH CONCENTRATED DIET [1]

Poliana Veis Leite[2], Maria da Graça Morais[3]

[1]Dissertação de Mestrado apresentada a UFMS

[2]Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS

[3]Professora Doutora da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the stair adaptation protocol on intake, digestibility and ingestive behavior of crossbred cattle receiving a high concentrate diet. Six cannulated cattle were used, allocated in individual stalls, provided with trough and drinking troughs, receiving mixed hay from *Panicum maximum* cv. Massai with moist *Brachiaria humidicola* and concentrate with 90% coarsely ground corn. The protocol consisted of three stairs, the first two steps with a 0,4% increase in the body weight (BW) of concentrate every 7 days, starting from the supply of 0,6% of the (BW) and the last one. with daily increase based on trough reading, being clean trough 0,1% of (BW) increase on the following day. Statistical analysis considered the data obtained as repeated measures in time in each animal, evaluating the effect of the period on the studied variables. There was an increase (P<0,05) in total dry matter (CMST) and concentrate (CMSC) consumption as the periods / stairs evolved and a reduction in roughage consumption (CMSV). There was an increase (P<0,05) in the digestibility of DM, CP, NDF and ADF in the final ladder and a decrease in starch digestibility when compared to the period when animals received 1,0% of BW in concentrate. When submitted to the period with higher concentrate intake, the animals increased the time for idleness and the time for rumination (P<0,05). Crossbred cattle submitted to stair adaptation protocol show stable dry matter intake when given the same proportion of diet for seven days. When the amount of concentrate supplied is greater than 1,4% of BW, it is recommended to use longer steps.

Keywords: acidosis; consumption; ingestive behavior, step up adaptation

Introdução

A utilização de dietas com alto teor de concentrado é uma estratégia que tem sido empregada em sistema de confinamento com intuito de diminuir o tempo para terminação e com a vantagem de otimizar as operações de alimentação em função da menor quantidade de volumoso utilizada (Bulle et al., 2002).

Com o aumento da inclusão de concentrado, surge a necessidade de maior controle no manejo nutricional, para se assegurar a saúde ruminal e garantir uma menor incidência de distúrbios metabólicos, que poderiam ocorrer devido à mudança do perfil de fermentação. Dessa forma, os protocolos de adaptação têm se mostrado ferramentas eficientes em garantir a estabilidade de consumo e a adaptação dos microrganismos ruminais ao novo perfil de dieta, melhorando o aproveitamento da mesma.

Devido ao grau de tecnificação dos confinamentos brasileiros ser um limitante para a operação, o protocolo em escadas proporciona maior segurança para o controle de consumo, uma vez que a quantidade fornecida sofre aumentos gradativos, com relação volumoso maior no início comparada a uma maior presença de concentrado no final.

Outro aspecto que deve ser observado é em relação às alterações no comportamento ingestivo de animais mantidos em confinamento quando comparados aos que estão em sistemas de produção de pastagens. Bovinos mantidos em confinamento gastam, em média, de 1 a 6 horas/dia para alimentação, enquanto bovinos em pastagens normalmente apresentam períodos longos de alimentação, podendo gastar de 4 a 12 horas/dia (Bürger et al., 2000). O estudo do comportamento ingestivo dos animais é, então, fundamental para possibilitar o ajuste do manejo alimentar e se obter os melhores desempenhos produtivos (Mendonça et al., 2004).

Diante desse cenário, objetivou-se avaliar o protocolo de adaptação em escadas com três degraus, com aumento a cada sete dias nos dois primeiros degraus e aumento diário no terceiro degrau, sobre o consumo, digestibilidade e o comportamento ingestivo de bovinos cruzados confinados com dietas com alto concentrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Metabolismo Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,

localizada no município de Campo Grande – Mato Grosso do Sul (Latitude: -20.4435, Longitude: -54.6478 20° 26′ 37″ Sul, 54° 38′ 52″ Oeste) no período entre junho e agosto de 2017. A condução experimental obedeceu às normas preconizadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais, conforme parecer de aprovação número 639/2014 - CEUA/UFMS.

Foram utilizados seis bovinos cruzados (1/2 Nelore/ 1/2Holandês), machos, castrados, providos de cânulas no rúmen, com peso corpóreo (PC) médio inicial de 586 ± 6,00 kg. Os animais foram pesados após jejum de 16 horas de sólidos, tratados contra ecto e endoparasitas e distribuídos em baias individuais de 12 m^2 com piso de alvenaria e cama de maravalha, para melhorar as condições de bem-estar, providas ainda de cochos e bebedouros individuais.

Os animais foram submetidos a um período de adaptação às instalações e manejo por 7 dias, onde receberam feno e suplemento mineral *ad libitum*. Após esse período iniciou-se o período experimental, com duração total de 39 dias, sendo 34 dias destinados à avaliação do protocolo de adaptação (subdividido em quatro subperíodos) e 5 dias destinados à coleta total de fezes para mensuração da digestibilidade aparente da dieta.

A dieta foi formulada de acordo com o NRC (2000), sendo o volumoso feno misto de *Panicum maximum cv.* Massai com *Brachiaria humidícola* grosseiramente picado e concentrado constituído por 90% de milho moído grosseiramente em peneira de 18 mm e 10% de núcleo comercial Confinar Pasto (Macal Soluções em Nutrição, Campo Grande, MS), composto por farelo de soja, casca de soja, ureia, minerais, tamponantes e monensina sódica na concentração de 28,8 mg/kg (Tabela 1).

A dieta experimental foi fornecida uma vez ao dia, para simular as situações a campo, às 7h da manhã, com volumoso e concentrado de forma separada. As sobras foram recolhidas e pesadas diariamente. As quantidades de volumoso fornecidas foram ajustadas diariamente para cada animal, em todos os períodos, em função das sobras, de forma a permitir sobras de 10% do oferecido (consumo *ad libitum*). A água foi fornecida à vontade com manejo higiênico e sanitário rigoroso.

O manejo alimentar seguiu um protocolo de adaptação à dieta de alto concentrado em escadas, ou seja, as quantidades de concentrado foram aumentadas gradualmente e o volumoso ofertado à vontade (Tabela 2), conforme descrito abaixo:

- Período /Escada 0: (Dias -7 ao 0) foi ofertado somente volumoso à vontade;

- Período /Escada 1: (Dias 1 ao7) foi ofertado 0,6% do PC (Peso Corpóreo) de concentrado + volumoso à vontade;

- Período /Escada 2: (Dias 8 ao 14) foi ofertado 1,0% do PC de concentrado + volumoso à vontade;

- Período /Escada 3: (Dia 15 ao 21) foi ofertado concentrado à vontade, iniciando-se com o valor de 1,4% do PC no vigésimo segundo dia e aumentando-se 0,1% do PC por dia sempre que a leitura de cocho acusava cocho vazio + volumoso à vontade, até atingir o fornecimento alvo de 2% do PC.

Foram coletadas amostras do feno, do concentrado e das sobras, sendo estas compostas por animal em cada período, armazenadas em freezer a -15ºC e posteriormente pré secas e moídas em moinho com peneira de 1 mm para análises no Laboratório de Nutrição Animal, FAMEZ -UFMS. Utilizou-se as metodologias da Association of Official Analytical Chemistry AOAC (1995) para determinação de matéria seca (MS) (967.03), proteína bruta (PB) (981.10), matéria mineral (MM) (942.05) e extrato etéreo (EE) (920.29). A análise de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas de acordo com a metodologia de Van Soest (1991). As análises de amido foram realizadas segundo a metodologia enzimática calorimétrica de Pereira e Júnior (1995) no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia, FMVZ – USP.

Foram realizadas coletas totais de fezes de 24 horas nos dias D11 (período 1), D18 (período 2) e D25 (período 3), utilizados como comparativo ao ensaio de digestibilidade aparente da dieta, realizado ao final do experimento (do D34 ao D39). Nos dias de coleta, a maravalha foi retirada das baias para que não houvesse contaminação e as fezes foram colhidas diretamente do piso imediatamente após a defecação dos animais. Posteriormente realizou-se a pesagem e amostragem de 10% do peso total defecado, obtendo-se uma amostra composta de fezes para cada animal durante cada ensaio.

Para mensuração do consumo de água, os bebedouros utilizados possuíam volume conhecido, tornando possível o controle da quantidade adicionada de líquido a cada um dos dois turnos de 12 horas avaliados (6h-18h, 18h-6h).

Para avaliação do comportamento ingestivo, foram realizadas observações visuais ao longo de 24 horas, no último dia do período 0 (D7) e no terceiro dia dos períodos 1 (D11), 2 (D18) e 3 (D25). A coleta total de dados nos quatro períodos foi de 96 horas de observação por animal, e foi baseada em amostragens de varredura instantânea, a cada dez minutos. A coleta de dados foi realizada por meio de etograma caracterizado por sete categorias básicas de comportamento (consumo de volumoso, consumo de concentrado, consumo de água, ócio em pé, ócio deitado, ruminação em pé e ruminação deitado), de acordo com Altmann (1974) e Martin e Bateson (1993). Calculou-se ainda os tempos totais em ócio, ruminando e deitado, pelo somatório do tempo despendido para cada atividade.

A análise dos dados considerou os dados obtidos como medidas repetidas no tempo em cada animal, avaliando-se o efeito do período sobre o consumo, a digestibilidade e o comportamento ingestivo. Como as escadas iniciais contavam com consumo fixo e a última escada era baseada em leitura de cocho, ou seja, com consumo variável, os dados do último dia de consumo fixo (D21) foram comparados à média do período 3. Quando identificado efeito significativo de dia ou de horário dentro de dia, as médias foram comparadas entre si pelo teste t de Student, utilizando o comando Pdiff do PROC Mixed do software SAS University (SAS Inst. Inc., Cary, CA), a 5% de significância**.**

Resultados e Discussões

Foram observadas diferenças significativas (P<0,05) entre os períodos para todas as variáveis de consumo, com exceção do consumo de Fibra em Detergente Neutro (CFDN) (Tabela 3).

O consumo de matéria seca de feno (CMSF) foi decrescente (P<0,05) à medida que evoluiu-se os períodos, sendo maior no período 0 (6,66 kg/dia) quando comparado ao período 1 (5,98 kg/dia), e neste quando comparado ao período 2 (5,28 kg/dia). O comportamento inverso (P<0,05) foi observado no consumo de matéria seca de concentrado (CMSC), onde os consumos foram crescentes conforme evolui-se os períodos P0 (0,00 kg/dia), P1 (3,51 kg/dia) e P2 (5,85 kg/dia). Tal comportamento era esperado e está relacionado à alteração na proporção volumoso: concentrado a medida que o protocolo evoluía (Tabela 2).

O consumo de matéria seca total (CMST), soma do consumo de volumoso e concentrado, foi maior (P<0,05) no período 2 (11,14 kg), intermediário no período 1 (9,49 kg) e menor no período 0 (6,66 kg) (Tabela 3). Em consequência do aumento crescente no CMST, o consumo de PB e Amido também apresentaram aumento (P<0,05) de acordo com os períodos, sendo maiores no P2, intermediários no P1 e inferiores no P0, fato esperado e baseado no aumento do consumo.

De forma semelhante ao observado no presente estudo, Berchielli (1994) trabalhou com novilhos alimentados com diferentes relações de volumoso: concentrado (80: 20; 60: 40 e 40: 60) e observou maior consumo de MS para a dieta com menor relação volumoso: concentrado (40:60). Esse aumento no consumo MS de dieta com alto concentrado pode estar relacionado à maior densidade física do alimento, da diminuição do tamanho de partícula e dos reflexos na velocidade de passagem (Owens & Goetsch, 1993).

Veras et al. (2000) avaliaram o consumo de MS de bovinos Nelore alimentados com níveis crescentes de concentrado na dieta e observaram o consumo máximo de MS de 8,51

kg/dia com 54,98 % de concentrado. Isto que está de acordo com o predito por Van Soest (1994), que cita que a ingestão é limitada pela demanda energética quando a inclusão do concentrado for superior a 50%. Isto, entretanto, não foi observado no presente trabalho, já que o CMST no período 3, onde a participação de concentrado representava 76% do consumo, foi superior a 12 kg/dia.

Diante disto, Costa et al. (2005) afirmam que a divergência de resultados na literatura permite concluir que o CMS é complexo, e é afetado por diversas situações, sejam elas relacionadas ao animal, ao alimento, a alimentação e as condições climáticas, que interagem e são determinantes.

Não houve diferença estatística (P>0,05) no consumo de FDN entre os três períodos avaliados (média 5,50 kg/dia), embora o consumo de volumoso tenha sido reduzido e do concentrado aumentado (Tabela 3). A ausência de efeito para o CFDN entre os períodos, mesmo com a redução da participação de volumoso pode estar relacionado a substituição do FDN do feno pelo FDN do concentrado, mantendo a ingestão do nutriente estável. Isto pode estar associado principalmente à alta participação da casquinha de soja no concentrado, alimento com FDN em torno de 60% (NRC, 2000).

Um ponto importante a ser considerado sobre a estabilidade do CFDN é que esse valor pode trazer um indicativo de limitação física do enchimento ruminal, uma vez que os animais tinham acesso ao volumoso à vontade, mostrando que o impedimento de consumo nas condições deste estudo esteve altamente relacionado ao enchimento físico.

Para o CFDA houve diferenças significativas (P<0,05) entre os períodos avaliados (Tabela 3). Os períodos 0 e 1 apresentaram maiores consumos (P>0,05) de FDA (2,69 kg/dia e 2,54 kg/dia, respectivamente), quando comparados (P<0,05) ao período 2 (2,34 kg/dia). Esse resultado pode ser em função do teor de FDA das dietas que decresceu conforme os períodos, aumentando-se o teor de carboidratos não fibrosos com o aumento da participação de concentrado na dieta (Tabela 1).

Foram observadas diferenças significativas (P<0,05) para todas as variáveis de consumo, quando comparado o dia 21 e a média do período 3 (Tabela 4). O consumo de MS do feno no D21 foi de 4,97 kg, sendo maior do que o consumo médio de 2,87 kg/dia no P3. O inverso foi observado no consumo total de concentrado, obtendo consumo menor (5,85 kg) no D21, quando comparado ao consumo médio durante o P3 (9,19 kg/dia). Isto pode ser explicado pelas mudanças de proporções da dieta, havendo aumento gradativo de concentrado conforme o período experimental avançava.

Na média do P3, os animais apresentaram maior CMST (12,07 kg/dia), CEE (0,28 kg/dia), CPB (1,26 kg/dia) e de CAmido (8,14 kg/dia) em relação ao D21.

Já os consumos médios totais de fibras (FDN e FDA) foram superiores (P<0,05) no D21 (5,36 e 2,23 kg/dia, respectivamente) em relação à média do P3, de 4,73 e 1,52 kg/dia, respectivamente (Tabela 4). Tal comportamento deve-se ao decréscimo no teor de feno na dieta, saindo de uma relação volumoso:concentrado 47:53, para uma relação 24:76.

Segundo Arrigoni et al. (2013) o CMS é o principal fator que afeta o desempenho animal, influenciando a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para o crescimento e desempenho produtivo, sendo a relação de utilização de volumosos e concentrados um dos pontos principais que afetará o consumo dos animais durante a fase de confinamento.

Observando o aumento no CMST, pode-se verificar que houve substituição gradativa do consumo de matéria seca de volumoso pelo concentrado conforme evoluíram os períodos de adaptação. Esses resultados corroboram os dados relatados por Estevam (2016) que analisou diferentes períodos para adaptação de bovinos Nelore submetidos à dieta de alto concentrado, com adaptação de 14 dias, e verificou um aumento gradual no CMS nos primeiros 28 dias de estudo.

Resultados semelhantes foram observados também por Parra (2011) avaliando protocolos de adaptação de 14 e 21 dias com os tratamentos de escada e restrição em bovinos. Este autor verificou maior ingestão de MS no protocolo em escadas, no período de 0 a 56 dias em relação ao protocolo de restrição (10,38 kg/dia vs. 9,97 kg/dia, respectivamente). Este maior CMS, está relacionado à metodologia adotada de protocolo de adaptação gradativa, o qual consiste no fornecimento à vontade e em níveis crescentes de concentrado, de acordo com o tempo, o que possibilita que o animal consuma mais alimento.

Deve-se considerar que, no P3, mesmo a oferta do feno tendo sido *ad libitum*, a chance de seleção do mesmo foi reduzida pelo aumento da proporção de concentrado, havendo o consumo de volumoso provavelmente até o atendimento da exigência de fibra efetiva. Abaixo deste consumo, o animal teria comprometimento em seus mecanismos fisiológicos, como redução intensa no processo de ruminação, condições inadequadas da degradação ruminal, podendo predispor ao aparecimento de desordens metabólicas e possível redução no CMS total.

Os consumos médios dos períodos 0, 1 e 2 e o consumo diário médio no P3 estão apresentados na Figura 1. É possível observar a flutuação de consumo ocorrida no P3, quando os aumentos da quantidade de concentrado eram diários. Isto traz certa insegurança na recomendação do aumento de fornecimento diários, baseados na leitura de cocho quando as quantidades de concentrado estão acima de 1,4% do peso corpóreo.

Em relação ao consumo de água, foi observado maior (P<0,05) consumo no P2 (32,86 litros) e P3 (33,36 litros) comparados ao P0 (20,01 litros) e P1 (25,44 litros) (Figura 2). A relação entre a ingestão de água e de alimentos é alta, mas influenciada por vários fatores, entre eles a composição do alimento, temperatura ambiente e demandas produtivas (Berchielli, 2011). Esta alta relação entre o consumo de água e de MS foi evidenciada no presente estudo, onde o maior consumo de água ocorreu no período com maior CMST (P2 e P3).

Brew et al. (2011) realizaram experimento na Florida, no período de outono (período de temperatura na faixa de conforto térmico dos animais), com novilhas, novilhos e garrotes de diferentes grupos genéticos (zebu x europeu) e verificaram que o consumo de água estava correlacionado positivamente com o consumo de matéria seca e o ganho de peso.

Houve diferenças significativas entre os períodos (P<0,05) na digestibilidade de todos os nutrientes avaliados (Tabela 5). As digestibilidades aparentes *in vivo* da MS e da FDN no P3 (D34-39) foram superiores aos valores de referência dos demais períodos (P3-D25, P2-D18 e P1-D11), que não apresentaram diferenças entre si. Observa-se que essa maior digestibilidade em comparação ao P3- D25, pode estar relacionada ao animal ter maior chance de digestão após uma adaptação prévia ao alto nível de concentrado.

Em relação a DAPB observou-se maior (P<0,05) digestibilidade (71,69) no P3 (D34-39) em relação ao P2 (51,9) e P1 (62,83), quando os animais receberam 1,0% e 0,6% do PC em concentrado, respectivamente. Quando os animais receberam 1,4% do PC em concentrado (P3-D25), os valores da DIVPB foram intermediários (59,96), não diferindo (P>0,05) do P1 e P2.

Ítavo et al. (2002) trabalhando com inclusões de concentrado de 20, 40, 60 e 80%, não verificaram influência na DAPB, observando média de 78,17% para esta variável, valor mais alto do que encontrado neste estudo (71,69%) em uma relação volumoso:concentrado de 25:75. No entanto, como no presente trabalho, Dias et al. (2000) verificaram que a digestibilidade desse nutriente apresentou resultados maiores em função da inclusão de concentrado na dieta, saindo de 49,7% na relação volumoso:concentrado de 75:25 para 65,9% quando a relação foi inversa (25:75).

Quanto à DAFDA observou-se maior (P<0,05) digestibilidade (52,48) no P3- D34 a 39, valores intermediários no P3 (D25) (43,68) e os menores valores no P1 e P2 (25,52 e 32,40, respectivamente), mostrando que conforme houve o incremento de concentrado, apesar do consumo de FDA ter caído, a fração de FDA foi mais digestível, por conter menos celulose e lignina.

Não houve diferença (P>0,05) na digestibilidade do EE entre os dias comparativos do período 2 e 3 (D18 e D25) e o P3 (D34 a D 39), sendo o P1 o período de menor digestibilidade

em comparação aos demais períodos (Tabela 5). Esse resultado pode estar relacionado ao teor de EE das dietas que variava muito pouco com a evolução dos períodos, mesmo com a maior inclusão de concentrado.

Dias et al. (2000) relataram um aumento da digestibilidade do extrato etéreo quando há um incremento na quantidade ingerida de concentrado. Esse comportamento ocorre pela redução da contribuição das perdas endógenas à fração fecal quando se tem maior consumo deste nutriente. Os resultados encontrados neste estudo, no entanto, são discrepantes quanto a isto, uma vez que do período 2 para o 3 houve um incremento na quantidade de concentrado sem incremento na digestibilidade do EE.

A digestibilidade aparente *in vivo* do amido foi maior (P<0,05) no P2 (95,03%) em relação aos demais períodos (P1, D25-P3 e D34-39 do P3) com médias de 87,03, 83,84 e 87,82%, respectivamente (Tabela 5).

Em estudo com bovinos canulados Gonçalves et al. (2010) avaliaram a substituição de grãos de milho por grãos de milheto, com duas fontes de volumosos, silagens de milho ou de capim elefante, na proporção de 40:60 volumoso:concentrado, e observaram digestibilidade do amido, quando o volumoso foi o capim, próxima a 88,3%, valor condizente com os deste estudo (87,82%).

Houve diferença significativa entre os períodos (P<0,05) para todas as variáveis de comportamento estudadas, exceto para o consumo de água (Cágua) e ruminação em pé (RUP) (Tabela 6). O tempo gasto para consumo de volumoso foi maior nos períodos 0 e 1, quando os animais receberam 0% e 0,6% do PC em concentrado (240,00 e 226,67 minutos), respectivamente, intermediário no P2 (165,00 minutos) e menor do P3 (51,50 minutos), mostrando que, quando as quantidades de concentrado foram aumentadas, os animais gastaram menos tempo na ingestão de volumoso.

O tempo gasto para a ingestão de concentrado foi maior (p<0,05) quando os animais receberam em média 1,6% do PC de concentrado (P3), em comparação ao período em que receberam 0,6% de seu peso (P1), mas não diferiu do período 2 em que receberam 1%.

Foi observado que os animais passaram mais tempo (P<0,05) em ócio (ócio total) e menos tempo ruminando (Rtotal) no período 3 (quando recebiam 1,6% do PC de concentrado) em relação aos demais períodos (P0, P1 e P2) (Tabela 6). Esta característica pode ser associada ao menor tempo gasto para o consumo total dos alimentos e pela condição física dos alimentos ingeridos necessitarem de menor dispêndio para quebra e posterior ruminação. Observou-se ainda que, quando em ócio, os animais passavam mais tempo deitados (581,17 minutos) quando recebiam concentrado em comparação a dieta somente com volumoso (P0) (248,33 minutos).

Esse comportamento também foi observado por Mariani (2010) que, ao trabalhar com novilhos Brangus e Nelores confinados, verificou diminuição no tempo de alimentação e no tempo de mastigação total dos animais, com consequente aumento no tempo em ócio, à medida que diminuíam dos teores de fibra e aumento na porcentagem de energia das dietas até atingir 85% de concentrado.

O tempo gasto com ruminação em dietas com alimentos volumosos é maior devido a influência do teor de fibra dos volumosos, pelo tamanho das partículas e pela limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo (Van Soest, 1994; Arrrigoni et al., 2013). Isto vem corroborar os dados evidenciados no presente estudo, pois no período com maior consumo de concentrado houve menor tempo despendido para ruminação e em consequência, maior tempo em ócio. Mais pesquisas se fazem necessárias para gerar maior número de resultados consistentes nas condições operacionais brasileiras, com o tipo de animal normalmente confinando no país.

Conclusões

Bovinos cruzados submetidos a protocolo de adaptação em escadas apresentam consumo de matéria seca estável quando recebem a mesma proporção da dieta por sete dias. Quando submetidos a degraus diários, com aumentos baseados na leitura de cocho, há uma flutuação no consumo.

A leitura de cocho não é confiável para fazer ajustes de 0,1% do peso corpóreo diariamente

A flutuação de consumo observada no último período não traz segurança à recomendação do protocolo com aumentos diários quando a quantidade de concentrado fornecida for maior que 1,4% do PC, devendo recomendar-se a utilização de degraus com maior tempo de duração.

984

Tabelas

Tabela 1. Composição dos ingredientes da dieta experimental

Ingredientes	Componentes								
	MS	MM	EE	PB	FDN	FDA	AMIDO	CNF[1]	NDT[2]
Feno	86,9	4,75	1,06	7,26	78,7	40,7	0,00	56,3	46,0
Concentrado	88,7	5.07	2,79	11,6	24,3	3,88	84,2	8,22	77,2

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; NDT: nutrientes digestíveis totais.
[1][H1]CNF: 100-(PB+EE+FDN+MM) / [2]NDT: 91,0246 – (0,571588 x FDN) (Cappelle et al., 2001).

985

Tabela 2. Proporção média de matéria seca dos ingredientes consumidos da dieta experimental em percentual do peso corpóreo (PC)

Ingredientes	Períodos[1]			
	P0	P1	P2	P3
Feno (%PC)	1,20	1,00	0,90	0,50
Concentrado (%PC)	0,00	0,60	1,00	1,60
Total (%PC)	1,20	1,60	1,90	2,10
Relação V:C	100:0	62:38	47:53	24:76

[1]Períodos: 0: (D1-D7): Do primeiro ao sétimo dia, volumoso à vontade; 1: (D8-D14) Do oitavo ao décimo quarto dia, 0,6% do PC em concentrado + volumoso à vontade; 2: (D15-D21) Do décimo quinto ao vigésimo primeiro dia, 1,0% do PC em concentrado + volumoso à vontade; 3: (D22-D34) Do vigésimo segundo ao trigésimo quarto dia, concentrado à vontade, partindo-se do valor de 1,4% [H2]do PC.

986

Tabela 3 Consumo médio de componentes da dieta em bovinos cruzados em confinamento e adaptados em protocolo de escada

Consumo total[1]	Períodos[2]				
(kg/dia)	P0	P1	P2	Erro Padrão	P-value
CMSF	6,66 ^{A}	5,98 ^{B}	5,28 ^{C}	0,553	<0,001
CMSC	0,00 ^{C}	3,51 ^{B}	5,85 ^{A}	0,135	<0,001
CMST	6,66 ^{C}	9,49 ^{B}	11,1 ^{A}	0,602	<0,001
CEE	0,07 ^{C}	0,16 ^{B}	0,22 ^{A}	0,008	<0,001
CPB	0,47 ^{C}	0,83 ^{B}	1,05 ^{A}	0,046	<0,001
CFDN	5,28	5,60	5,63	0,441	0,0910
CFDA	2,69 ^{A}	2,54 ^{A}	2,34 ^{B}	0,227	<0,001
CAmido	0,00 ^{C}	2,95 ^{B}	4,93 ^{A}	0,113	<0,001

[1] Matéria seca do feno (CMSF), consumo de matéria seca do concentrado (CMSC), consumos de matéria seca total (CMST), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de amido (CAmido).
[1]Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste t de Student a 5% de significância.

987

Tabela 4. Consumo de componentes químicos da dieta em bovinos cruzados, no último dia do período 2 e média do período 3 em confinamento e adaptados em protocolo de escada

Consumo total	Períodos[1]			
(kg/dia)	P2- D21	P3	Erro Padrão	P-value
CMSF	4,97	2,87	0,529	<0,001
CMSC	5,85	9,19	1,081	<0,001
CMST	10,8	12,1	1,443	<0,001
CEE	0,21	0,28	0,034	<0,001
CPB	1,03	1,26	0,149	<0,001
CFDN	5,36	4,73	0,554	<0,001
CFDA	2,23	1,52	0,238	<0,001
CAmido	4,93	8,14	0,759	<0,001

[1]Períodos: P2-D21: Ao vigésimo primeiro dia foi ofertado 1,0% do PC em concentrado + volumoso à vontade; P3: (D22-D34) Do décimo sexto ao trigésimo quarto dia foi ofertado concentrado à vontade, partindo-se do valor de 1,4% do PC.
Matéria seca do feno (CMSF), consumo de matéria seca do concentrado (CMSC), consumos de matéria seca total (CMST), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e consumo de amido (CAmido).

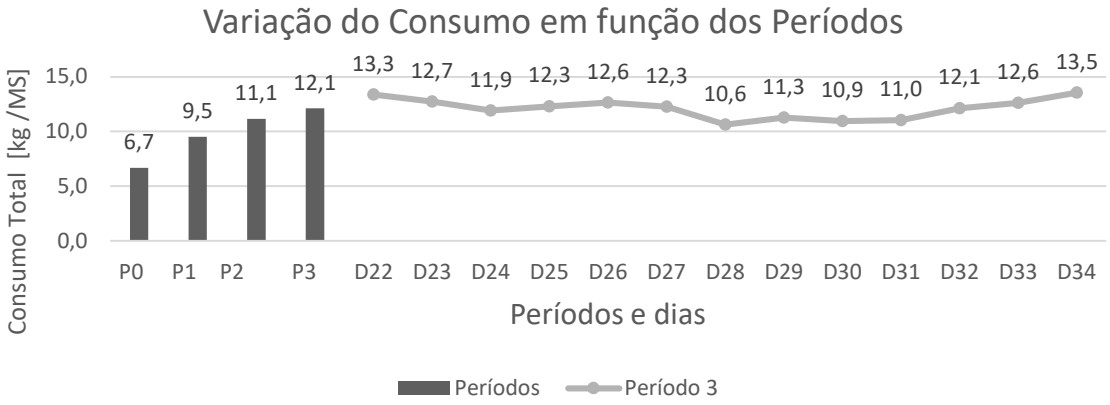

Figura 1. Consumo de matéria seca total de bovinos cruzados nos diferentes períodos e consumo diário no P3.

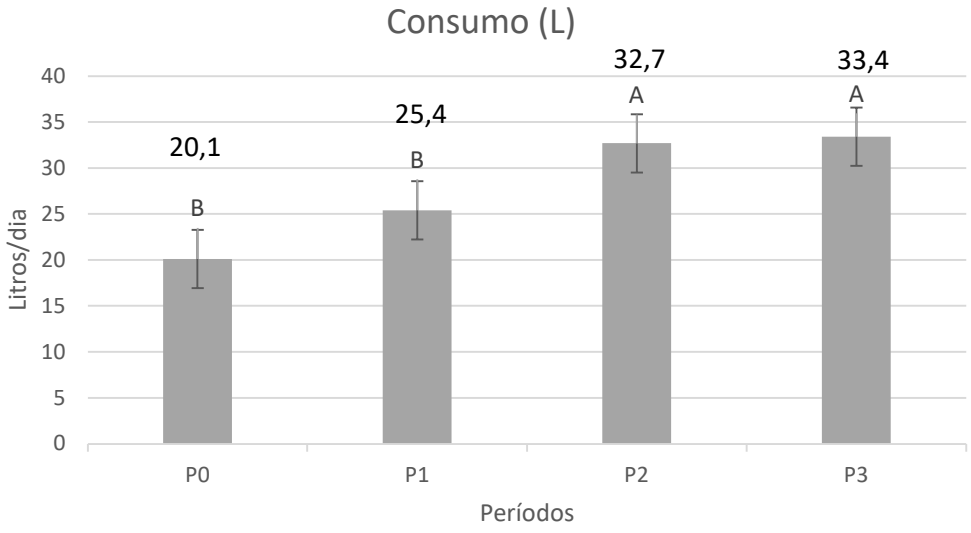

Figura 2. Consumo de água de bovinos cruzados nos diferentes períodos.

Tabela 5. Digestibilidade *in vivo* de nutrientes em bovinos cruzados em confinamento e adaptados em protocolo de escada

Componentes	Períodos[1]					
(%)	P1 (D11)	P2 (D18)	P3 (D25)	P3 (D34-39)	Erro Padrão	P-value
DAMS	62,9 ^{B}	56,8 ^{B}	61,1 ^{B}	69,9 ^{A}	3,364	0,0149
DAEE	70,1 ^{B}	80,9 ^{A}	80,6 ^{A}	83,1 ^{A}	2,929	0,0202
DAPB	62,8 ^{B}	53,8 ^{C}	60,0 ^{BC}	71,7 ^{A}	3,514	0,0017
DAFDN	55,1 ^{B}	47,4 ^{B}	55,2 ^{B}	66,7 ^{A}	4,416	0,0043
DAFDA	25,5 ^{C}	32,4 ^{C}	43,7 ^{B}	52,5 ^{A}	5,567	0,0003
DAAmido	87,0 ^{B}	95,0 ^{A}	83,8 ^{B}	87,8 ^{B}	1,867	0,0013

[1]Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste t de Student a 5% de significância.
Matéria seca (DIVMS), matéria mineral (DIVMM), extrato etéreo (DIVEE), proteína bruta (DIVPB), fibra em detergente neutro (DIVFDN), fibra em detergente ácido (DIVFDA) e amido (DIVAmido).

Tabela 6. Tempo gasto (minutos) com consumo de volumoso (Cvol), consumo de concentrado (Ccon), consumo de água (Cágua), ócio em pé (OCP), deitado (OCD), ruminação em pé (RUP), deitado (RUD), ócio total (OC total), ruminação total (Rtotal) deitado total (D total), de cada período de bovinos cruzados em confinamento e adaptados em protocolo de escada

Comportamental animal (min.)	Períodos				Erro padrão	P-value
	P0	P1	P2	P3		
Cvol	240 ^{A}	227 ^{A}	165 ^{B}	51,5 ^{C}	17,75	<0,0001
Ccon	0 ^{B}	56,7 ^{B}	73,3 ^{AB}	104,7 ^{A}	14,07	0,0010
Cágua	6,67	23,3	21,7	14,8	4,36	0,0654
OCP	417 ^{A}	217 ^{B}	305 ^{AB}	308 ^{AB}	42,13	0,0355
OCD	248 ^{B}	362 ^{B}	367 ^{B}	581 ^{A}	43,15	0,0007
RUP	102	56,7	51,7	68,3	16,27	0,1742
RUD	437 ^{A}	508 ^{A}	467 ^{A}	323 ^{B}	37,88	0,0214
OCtotal*	665^{B}	578 ^{B}	672 ^{B}	889^{A}	51,89	0,0056
Rtotal*	538 ^{A}	565 ^{A}	518 ^{A}	390 ^{B}	37,7	0,0251
Dtotal*	685 ^{B}	870 ^{A}	833 ^{A}	903 ^{A}	31,31	0,0012

[1]Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste t de Student a 5% de significância.
*valores calculados.

Referências

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16. ed. AOAC, Washington, DC, 1995.

ALTMANN, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour, 49, 227-265.

ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; SARTI, L. M. N.; BARDUCCI, R. S.; FRANZOI, M. C. S.; VIEIRA JUNIOR, L. C. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**. 2013, v.20, n.4, p.539-551.

BARDUCCI, R. S. **Protocolos e durações de adaptação às dietas com alta inclusão de concentrado para bovinos Nelore confinados**. 2013. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

BERCHIELLI, T. T. **Efeito da relação volumoso: concentrado sobre a partição da digestão, a síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e o desempenho de novilhos em confinamento.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1994. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1994.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2ª Edição. Jaboticabal - SP: FUNEP – Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 2011. 616 p.

BREW, M.N.; MYER, R.O.; HERSOM, M.J.; et al. Water intake and factors affecting water intake of growing beef cattle. **Livestock Science**, v.140, p.297-300, 2011.

BROWN, M. S., PONCE, C. H., PULIKANTI, R. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: Performance and ruminal metabolism **Journal Animal Science,** 84 (E. Suppl.) :E25–E33, 2006.

BULLE, M.L.M.; RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; TITTO, E.A.L.; LANNA, D.P.D. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-

de-açúcar como único volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia** , Viçosa, v.31, n.1 supl., p.444-450, 2002.

BÜRGER, P.J., J.C. PEREIRA, A.C. QUEIROZ, J.F.C. SILVA, S.C. VALADARES FILHO, P.R. CECON E A.D.P. CASALI. 2000. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de con- centrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29: 236-242.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, S.R.S.T.; SIQUEIRA, R.S. Produção de ovinos em sistema de confinamento. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: produção de carne no contexto atual, 1., 2001, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 2001. p.125-142.

CORONA, L.; OWENS, F. N.; ZINN, R. A. Impact of corn vitreousness and processing on site and extent of digestion by feedlot cattle. **Journal Animal Science,** 84:3020-3031, 2006.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHAES, K. A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p.268-279, 2005.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Variation in and relationships among feeding, chewing and drinking variables for lactating dairy caws. **Journal Dairy Science**, v.77, p.132, 1994.

DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestões totais e parciais em novilhos F1 Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000.

ESTEVAM, D. D.; MILLEN, D. D.; PEREIRA, I. C.; RIZZIERI, R. A.; MELO, G. F.; PERDIGAO, A.; MARTINS, C. L.; ARRIGONI, M. D. B. Effects of conventional dietary

adaptation over periods of 6, 9, 14, and 21 days on feedlot performance and carcass traits of Nellore cattle. In: 2015 ADSA-ASAS Joint Annual Meeting, Orlando. **Journal of Animal Science**. Champaign, IL: ASAS, 2015. v. 93. p. 723-723, 2015.

FERREIRA, A. M. S. **Consumo observado e predito pelos sistemas nutricionais em bovinos de corte confinados**. 2019. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária, Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

GERASSEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. et al. Efeitos da restrição pré e pós natal sobre o crescimento e o desempenho de cordeiros Santa Inês do desmame ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.237-244, 2006.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G. D.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia,** 39:2032-2039, 2010.

HOOVER, W.H. 1986. Chemical factores involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, 69:2755-2766.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1033-1041, 2002.

LEME,P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; PUTRINO, S.M.; LANNA, D.P.D.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrado para novilhos Nelore em confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia , Viçosa, v.32, n.6, p.1786- 1791, 2003 (supl.1).

MARIANI, T. M. Suplementação de anticorpos policlonais ou monensina sódica sobre o comportamento ingestivo e desempenho de bovinos Brangus e Nelore confinados [**dissertação**]. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista; 2010.

MARTIN, P. & BATESON, P. 1993. Measuring behaviour: an introductory guide. 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, 222p.

MENDONÇA, S.S., J.M.S. CAMPOS, S.C. VALADARES FILHO, R.F.D VALADARES, C.A. SOARES, R.P. LANA, A.C. QUEIROZ, A.J. ASSIS E M.L.A. PEREIRA. 2004. Comportamento Ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana de açúcar ou silagem de milho. Revista Brasileira de Zootecnia, 33: 723-728.

MILLEN, D. D., PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B., et al. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **J. Anim. Sci**. 7:3427-3439, 2009.

NETO, S. F. C.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F.; PRADO, I. N.; SANTOS, G. T.; FRAGADOLLI, F. L.; KASSIES, M. P.; DALPONTE, A. O. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p.2099-2108, 2000.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy, 2000. 242 p.

OLIVEIRA, J. P. C. A.; GONÇALVES, L. C.; JAYME, D. G.; DINIZ, T. H. F.; PIRES, F. P A. A.; CORTES, I. H. G.; CRUZ, D. S. G.; SANTOS, D.; MOURA, A. M. Considerações sobre o consumo de água por bovinos: Estresse térmico, produção, temperatura ambiente. **Nutri Time Revista Eletrônica**, v. 13, n. 01, 2016.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Fermentación ruminal. In: CHURCH, D.C. **El ruminante, fisiologia digestiva y nutrición**: ed. Acríbia, Zaragoza, Espanha, p.159-190, 1993.

PAIXÃO, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A.; SILVA, P. A.; PINA, D. S. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2451-2460, 2006.

PARRA, F. S. **Protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos Nelore confinados**. 2011, 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

PERDIGÃO, A., ARRIGONI, M. D. B.; MILLEN, D. D., et al. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation over periods of 6 and 9 days on feedlot performance and carcass characteristics of Nellore cattle. **J. Anim. Sci** . 91(Suppl.1):256. (Abstr.), 2013.

PEREIRA, J.R.A.; JUNIOR, P.R. Manual Prático de Avaliação Nutricional de Alimentos. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. FEALQ. Piracicaba. São Paulo. 1995. 34p.

SEXSON, J.L.; WAGNER, J.J.; ENGLE, T.E.; EICKHOFF, J. Predicting water intake by yearling feedlot steers. **Journal Animal Science**, v.90, p.1920-1928, 2012.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants**. Ithaca. Cornell University Press, 476 p.,1994.

VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F. et al. Consumo de digestibilidade aparente em bovinos nelore, não castrados, alimentados com rações com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2367-2378, 2000.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. 1991. Symposium: carboydrate metodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Journal of Dairy Science. v.74, p.3583-3597, 1991.

WALDO, D. R. 1986. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal Dairy Science**, 69:617-631.

PROTOCOLO DE ADAPTAÇÃO EM ESCADA SOBRE AS VARIÁVEIS RUMINAIS E SANGUÍNEAS DE BOVINOS CONFINADOS EM DIETAS DE ALTO CONCENTRADO[1]

Poliana Veis Leite[2], Maria da Graça Morais[3]

[1]Dissertação de Mestrado apresentada a UFMS
[2]Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS
[3]Professora Doutora da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o protocolo de adaptação em escadas sobre as variáveis ruminais e sanguíneas de bovinos cruzados, recebendo dieta de alto concentrado. Foram utilizados seis bovinos canulados, alocados em baias individuais, providas de cocho e bebedouros, recebendo feno misto de *Panicum maximum cv.* Massai com *Brachiaria humidícola* e concentrado com 90% de milho moído grosseiramente. O protocolo contou com três escadas, sendo os dois primeiros degraus com aumento de 0,4% do peso corpóreo (PC) de concentrado a cada 7 dias, partindo-se do fornecimento de 0,6% do (PC) e o último degrau com aumento diário baseado em leitura de cocho, sendo cocho limpo aumento de 0,1% do PC no dia posterior. A análise estatística considerou os dados obtidos como medidas repetidas no tempo em cada animal, avaliando-se o efeito do período sobre as variáveis estudas. Foram observados os menores valores de pH (5,94 e 5,98) quando os animais receberam em média 1,6% em concentrado (P<0,05) comparados aos demais períodos, com redução da produção de acetato e aumento de propionato (P<0,05). Em consequência, a relação acetato:propionato (RA:P) diminuiu. Quanto ao N-NH_3, houve maior concentração no líquido ruminal as 8h e 16h no período em que os animais receberam 1,6% do PC em concentrado, na média, comparado aos demais períodos. Não foi observado alterações nos parâmetros sanguíneos, exceto no bicarbonato, que apresentou diminuição (P<0,05) quando os animais receberam 1,6% de concentrado na média, comparado aos períodos que receberam 0,0% (P0), 0,6% (P1) e 1,0%(P2) do PC em concentrado. Recomenda-se encurtar o tempo dos períodos 1 e 2 para adaptar bovinos cruzados consumindo até 1% do PC em MS de concentrado, desde que o volumoso seja ofertado à vontade e reservar maior tempo para obter consumos maiores que 1,4% do PC. A leitura de cocho como ferramenta para acréscimos de 0,1% do PC em concentrado diariamente não é confiável devido a maior variação dos parâmetros ruminais, mostrando que este tempo não é adequado para que o animal promova ajustes fisiológicos.

Palavras-chave: confinamento; acidose; bicarbonato sanguíneo, pH, adaptação em escadas.

STEP UP ADAPTATION PROTOCOL ON RUMINAL AND BLOOD VARIABLES OF CATTLE CONFINED IN HIGH CONCENTRATED DIETS[1]

Poliana Veis Leite[2], Maria da Graça Morais[3]

[1]Dissertação de Mestrado apresentada a UFMS
[2]Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS
[3]Professora Doutora da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ / UFMS.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the adaptation protocol in stairs on the ruminal and blood variables of crossbred cattle, receiving a high concentrate diet. Six cannulated cattle were used, allocated in individual stalls, provided with trough and drinking troughs, receiving mixed hay from *Panicum maximum* cv. Massai with moist *Brachiaria humidicola* and concentrate with 90% coarsely ground corn. The protocol consisted of three stairs, the first two steps with a 0,4% increase in the body weight (BW) of concentrate every 7 days, starting from the supply of 0,6% of the (BW) and the last one. with daily increase based on trough reading, being clean trough 0,1% of (BW) increase on the following day. Statistical analysis considered the data obtained as repeated measures in time in each animal, evaluating the effect of the period on the studied variables. The lowest pH values (5,94 and 5,98) were observed when the animals received an average of 1,6% concentrate (P<0,05) compared to the other periods, with reduced acetate production and increased propionate (P<0,05). As a result, the acetate: propionate ratio (RA: P) decreased. Regarding N-NH_3, there was a higher concentration in the rumen fluid at 8h and 16h in the period when the animals received 1,6% of CP in concentrate, on average, compared to the other periods. No changes in blood parameters were observed, except for bicarbonate, which showed a decrease (P<0,05) when animals received 1,6% concentrate on average, compared to periods that received 0,0% (P0), 0,6% (P1) and 1,0% (P2) of BW in concentrate. It is recommended to shorten the time of periods 1 and 2 to adapt crossbred cattle consuming up to 1% of BW in concentrate DM, as long as the roughage is freely offered and to allow more time to consume more than 1,4% of CP. The reading of trough as a tool for 0,1% of BW increase in daily concentrate is not reliable due to the greater variation of ruminal parameters, showing that this time is not adequate for the animal to promote physiological adjustments.

Keywords: confinement; acidosis; blood bicarbonate, pH, step up adaptation.

Introdução

No Brasil, aproximadamente 83% dos bovinos abatidos são provenientes de criação em pastejo (ABIEC 2019). Porém, a demanda contínua de carne durante todo o ano e a estacionalidade da produção de forragem apontam para a terminação de animais no período seco em regime de confinamento (Oliveira e Millen, 2014). Segundo a ABIEC (2019) em 2019 foram abatidos sem torno de 44,2 milhões de bovinos, com cerca de 12,6% sendo provenientes de confinamento.

Cerca de 80% dos nutricionistas brasileiros responsáveis pelas dietas de confinamentos brasileiros trabalham com a inclusão de 71 a 90% de concentrado (Millen, 2011). No entanto, dietas com alta proporção de concentrado possuem elevados teores de carboidratos não fibrosos, como o amido, que são rapidamente degradados no rúmen, levando a um rápido declínio do pH ruminal. Isto pode causar a inibição da atividade de bactérias fibrolíticas, e, posteriormente, o comprometimento de outros microrganismos, o que resulta em efeito negativo sobre a degradação ruminal em animais não adaptados a esse tipo de substrato, resultando em um baixo desempenho animal (Kozloski, 2016).

Visto que a maioria dos animais que chegam aos confinamentos brasileiros não consomem dietas com alta densidade energética antes do confinamento, são necessários cuidados especiais para que estes se adaptem às grandes quantidades de carboidratos não fibrosos, de rápida fermentação ali presentes (Oliveira e Millen, 2011).

Alguns parâmetros podem ser utilizados para se identificar como o animal reage aos desafios nutricionais. Os parâmetros de fermentação ruminal podem prever o aproveitamento e absorção dos nutrientes no rumem (Argov-Argaman et al., 2012), e o acompanhamento do perfil sanguíneo reflete a situação metabólica dos tecidos animais, podendo identificar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, a adaptação do animal diante dos desafios nutricionais e fisiológicos, e eventuais desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (González e Scheffer, 2003).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do protocolo de adaptação em escadas sobre variáveis ruminais e sanguíneas de bovinos cruzados, confinados em dietas com alto concentrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizada no município de Campo Grande –

Mato Grosso do Sul (Latitude: -20.4435, Longitude: -54.6478 20° 26′ 37″ Sul, 54° 38′ 52″ Oeste) no período compreendido entre junho e agosto de 2017. A condução experimental obedeceu às normas preconizadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais, conforme parecer de aprovação número 639/2014 - CEUA/UFMS.

Foram utilizados seis bovinos cruzados (1/2 Nelore/ 1/2Holandês), machos, castrados, providos de cânulas no rúmen, com peso corpóreo (PC) médio inicial de 586 ± 6,00 kg. Os animais foram pesados, após jejum de 16 horas de sólidos, tratados contra ecto e endoparasitas e distribuídos em baias individuais de 12 m^2 com piso de alvenaria com cama de maravalha, para melhorar as condições de bem-estar, providas ainda de cochos e bebedouros individuais.

Os animais foram submetidos ao período de adaptação às instalações e manejo por 7 dias, em que receberam feno e suplemento mineral *ad libitum*. Após esse período iniciou-se o período experimental, com duração de 34 dias destinados à avaliação do protocolo de adaptação (subdivididos em quatro subperíodos).

A dieta foi formulada de acordo com o NRC (2000), sendo o volumoso feno misto de Panicum maximum cv. Massai com Brachiaria humidícola grosseiramente picado e concentrado constituído por 90% de milho moído grosseiramente em peneira de 18 mm e 10% de núcleo comercial Confinar Pasto (Macal Soluções em Nutrição, Campo Grande, MS), composto por farelo de soja, casca de soja, ureia, minerais, tamponantes e monensina sódica na concentração de 28,8 mg/kg (Tabela 1).

A dieta experimental foi fornecida uma vez ao dia, para simular as situações à campo, às 7h da manhã, com volumoso e concentrado de forma separada. As sobras foram recolhidas e pesadas diariamente. As quantidades de volumoso fornecidas foram ajustadas diariamente para cada animal, em todos os períodos, em função das sobras, de forma a permitir sobras de 10% do oferecido (consumo ad libitum). A água foi fornecida à vontade com manejo higiênico e sanitário rigoroso.

O manejo alimentar seguiu um protocolo de adaptação à dieta de alto concentrado em escadas, ou seja, as quantidades de concentrado foram aumentadas gradualmente e o volumoso ofertado à vontade (Tabela 2), conforme descrito abaixo:

- Período /Escada 0: (Dias -7 ao 0) foi ofertado somente volumoso à vontade;

- Período /Escada 1: (Dias 1 ao7) foi ofertado 0,6% do PC (Peso Corpóreo) de concentrado + volumoso à vontade;

- Período /Escada 2: (Dias 8 ao 14) foi ofertado 1,0% do PC de concentrado + volumoso à vontade;

- Período /Escada 3: (Dia 15 ao 21) foi ofertado concentrado à vontade, iniciando-se com o valor de 1,4% do PC no vigésimo segundo dia e aumentando-se 0,1% do PC por dia sempre que a leitura de cocho acusava cocho vazio + volumoso à vontade, até atingir o fornecimento alvo de 2% do PC.

Foram coletadas amostras do feno, do concentrado e das sobras, sendo estas compostas por animal em cada período, armazenadas em freezer a -15ºC e posteriormente pré secas e moídas em moinho com peneira de 1 mm para análises no Laboratório de Nutrição Animal, FAMEZ -UFMS. Utilizou-se metodologia da Association of Official Analytical Chemistry AOAC (1995) para determinação de matéria seca (MS) (967.03), proteína bruta (PB) (981.10), matéria mineral (MM) (942.05) e extrato etéreo (EE) (920.29). A análise de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas de acordo com a metodologia de Van Soest (1991). As análises de amido foram realizadas seguindo a metodologia enzimática calorimétrica de Pereira e Júnior (1995) no Laboratório Multiusuário de Nutrição Animal e Bromatologia, FMVZ – USP.

Para avaliação do pH ruminal foram coletadas amostras de conteúdo ruminal em horários pré-determinados: antes da alimentação (7h), uma, três, seis, nove e doze horas após a alimentação no último dia de cada período (D7 (P0), D14 (P1), D21 (P2) e D34 (P3)). O conteúdo ruminal foi coletado manualmente em diversos pontos do rúmen através da cânula ruminal, formando amostra representativa de aproximadamente 2 kg. Essa amostra foi filtrada em tecido duplo de algodão, a fim de obter-se aproximadamente 200 mL de fluido ruminal para determinação imediata do pH, por meio de potenciômetro digital de bancada (B474 Micronal), no laboratório de Nutrição Animal FAMEZ-UFMS.

Sequencialmente, duas alíquotas de 40 mL do fluido ruminal foram retiradas, acrescidas de 1 mL de H2SO4 (50%) e congeladas a -10ºC (para posterior determinação do nitrogênio amoniacal ($N\text{-}NH_3$)), e de ácido metafosfórico, para determinação de ácidos graxos voláteis (AGV). No momento da análise, as amostras foram descongeladas e centrifugadas a 11.000g a 4ºC durante 20 minutos. As frações do sobrenadante foram utilizadas para determinação de $N\text{-}NH_3$, de acordo com o método colorimétrico descrito por Chaney & Marbach (1962) e para determinação dos AGV´s de acordo com Palmquist & Conrad (1971), utilizando-se cromatógrafo líquido gasoso (GC/FID Termo Electron Corporation).

Foram coletadas duas amostras de sangue nos mesmos dias da coleta de material ruminal, às 16h, por meio de punção na veia jugular, que foram encaminhadas ao Laboratório de Patologia Veterinária FAMEZ-UFMS para serem analisadas.

A primeira amostra de sangue foi coletada em seringa de 5mL e transferida para tubo com gel separador, visando a obtenção do soro, para avaliação dos parâmetros bioquímicos sanguíneos:

Aspartato Aminotransferase (AST), Gama-glutamil transferase (GGT) e Creatina quinase (CK) (como indicativos de distúrbios hepáticos) e Creatinina (Cr) (como indicativo de distúrbio renais). Os parâmetros foram avaliados utilizando kits comerciais específicos para esse fim, em até duas horas após a coleta (Beauchemin et al., 2003).

A segunda amostra de sangue foi coletada em seringa heparinizada de 1 mL, vedada e imediatamente encaminhada para análise em hemogasômetro, para avaliação do pH, DL- Lactato e bicarbonato sanguíneo (HCO3).

A análise dos dados considerou os dados obtidos como medidas repetidas no tempo em cada animal, avaliando-se o efeito do período sobre as variáveis ruminais e sanguíneas. Quando identificado efeito significativo de dia ou de horário dentro de dia, as médias foram comparadas entre si pelo teste t de Student, utilizando o comando Pdiff do PROC Mixed do software SAS University (SAS Inst. Inc., Cary, CA), a 5% de significância**.** Os dados sanguíneos foram ainda comparados com os dados do D7, estabelecendo o período em que os animais recebiam apenas volumoso como valores referência dos parâmetros. Neste caso, foi utilizado o teste de Dunnett.

Resultados e Discussões

Foi observada interação entre os horários de coleta e o período experimental (P<0,05) em todos as características ruminais avaliadas. Por isto, avaliou-se o efeito de período dentro de cada horário de coleta.

Os valores de pH foram menores (P<0,05) para o período 3 (1,6% do PC de concentrado) antes da alimentação (às 7h), uma (8h) e três horas (10h) após a alimentação, quando comparados aos períodos P0 (somente feno), P1 (0,6% do PC de concentrado) e P2 (1,0% do PC de concentrado) (Tabela 3). Já os valores de pH 6 horas após a alimentação (às 13h) foram menores para os períodos P2 (1,0% do PC de concentrado; 6,25) e P3 (1,6% do PC de concentrado; 6,13) em relação aos períodos P0 (somente feno; 7,03) e P1 (0,6% do PC de concentrado; 6,64). Os valores de pH 9 (às 16h) e 12 (às 19h) horas após a alimentação, por sua vez, foram menores para o período P3 (1,6% do PC de concentrado na média; 5,94 e 5,98, respectivamente), seguido dos P1 (0,6% do PC de concentrado; 6,59 e 6,57, respectivamente) e P2 (1,0% do PC de concentrado; 6,49 e 6,39, respectivamente), sendo o maior valor de pH no período P0 (somente feno; 7,00 e 7,04, respectivamente).

O maior valor de pH encontrado neste estudo foi 7,04 (P0) às 19h, período em que os animais recebiam somente feno e o menor valor foi de 5,94 (P3) às 16h, período com oferta de 1,6% do concentrado. Esses valores estão de acordo com os valores preditos de 5,5 e 6,5 para

dietas com concentrados, e de 6,2 a 7,0 para dietas constituídas exclusivamente de volumosos (Owens e Goetsch, 1988).

Gonçalves et al. (2010) relataram que os menores valores de pH (6,30) em bovinos recebendo dieta contendo milho ou milheto, integrando 60% da ração, ocorreram após 6 a 8 horas da alimentação, próximos ao horário observado neste estudo (entre 9 e 12 horas após alimentação).

É importante ressaltar que mesmo antes da alimentação (às 7h), o pH dos animais no P3 já era menor que nos demais períodos. Isto pode ser associado à modificação do ambiente ruminal inerente à dieta recebida nos períodos anteriores. Esses resultados mostram o potencial da dieta e do tempo após alimentação em alterar o pH ruminal (Silveira et al., 2006).

Em estudo com novilhos Simental de aproximadamente 345 kg, Cecava et al. (1991) verificaram redução do pH ruminal (de 6,1 para 5,86) quando aumentaram a proporção de concentrado na dieta. Os autores consideraram esse comportamento reflexo da substituição progressiva da FDN por carboidratos mais digestíveis, cuja taxa de fermentação é mais rápida.

É possível inferir que, até quando os animais recebiam 1,0% do PC de concentrado, não houve grandes variações no pH, e sempre esteve acima da faixa limite de 6,20, considerada adequada para a degradação de fibra (Van Soest, 1994). A partir do momento em que passaram a receber 1,4% do PC ou mais de concentrado (P3), apresentaram maior variação de pH e tal comportamento mostra que aumentos diários no fornecimento de concentrado podem influenciar na forma como os microrganismos utilizam os substratos, podendo interferir na estabilidade do ambiente ruminal.

Mesmo no P3, quando os animais receberam em média 1,6% do PC de concentrado e apresentaram os menores valores de pH (5,8 e 5,6) após 9 e 12h da ingestão de concentrado, estes conseguiram estabilizar o pH até o dia seguinte, apresentando valores dentro da normalidade antes da alimentação (às 7h). Esse fato nos direciona à possibilidade de se diminuir o tempo em que os animais permanecem na escada de até 1,0% do PC em concentrado, assim, seria possível gastar menos tempo nesta etapa, menos agressiva ao metabolismo do animal, e mais tempo na etapa final, onde as quantidades de concentrado e as variações de pH são maiores.

Quando os valores de pH são muito baixos, isto pode interferir na digestão ruminal da FDN (Van Soest, 1994). Segundo Hoover (1986) a digestão pode ser comprometida com pH inferior a 6,2. Mesmo no período 3, onde os animais receberam as maiores quantidades de concentrado e o menor pH foi observado (5,94 às 16h), a digestibilidade da FDN não sofreu impacto. Pelo contrário, foi o período com os maiores valores, o que pode estar relacionado à origem do FDN neste período ser proveniente de concentrado, com menor tamanho de partícula (Artigo1).

Também foi observado efeito dos períodos (P<0,05) em todas as variáveis ruminais e horários estudados, exceto para a concentração de AGV total uma hora após a alimentação (Tabela 4).

A concentração de AGV total foi maior no P3 comparado ao P0 em todos os horários estudados, exceto uma hora após a alimentação (8h), assim como a proporção de propionato. A proporção de acetato apresentou um comportamento inverso, onde os maiores valores (P<0,05) foram observados no P0. Conforme a dieta foi sendo alterada, reduzindo-se o teor de volumoso e aumentando o de concentrado, as concentrações medias de acetato a cada hora após a alimentação foram diminuindo e os de propionato foram aumentadas. Independente do horário de coleta, antes ou após a alimentação, a relação acetato propionato sempre foi menor quando os animais receberam em média 1,6% do PC em concentrado (P3). Quando se observa os horários de 16 e 19 horas no período 3, encontramos os maiores valores de propionato e a menor relação acetato:propionato, condizentes com os menores valores de pH observados neste estudo. Tal comportamento está associado à diminuição nos níveis de celulose e hemicelulose (volumoso) e aumento nos níveis de carboidratos não fibrosos (Chapava et al., 2008), impactando na queda do pH (Berchelli, 2011), e na produção de propionato.

De acordo com Kolsloski (2016), os ácidos graxos voláteis são considerados um resíduo da fermentação dos microrganismos. Porém, para os ruminantes, estes representam a principal fonte de energia, contribuindo com 50 a 70% da energia digestível dos alimentos. Este autor observa que a concentração total desses ácidos pode variar de 60 a 160 mmol/l, porém valores extremos podem ocorrer de acordo com o substrato ingerido.

Não houve diferenças (P>0,05) para a concentração de N-NH_3 às 07h (antes da alimentação), 13h (6 horas após a alimentação) e 19h (12 horas após a alimentação) entre os períodos de avaliação (Tabela 5).

A concentração de N-NH_3 às 8h (uma hora após a alimentação), no entanto, foi maior para o P3 (1,6% do PC em concentrado), seguido do P2 (1,0% do PC em concentrado) sendo o menor valor verificado no P0 (somente feno). Às 10h (3 horas após a alimentação) as concentrações de N-NH_3 foram maiores para os períodos 2 e 3 em relação ao período 0. Por fim, às 16h (9 horas após a alimentação) a maior concentração de N-NH_3 também foi durante o P3, com os menores valores para os períodos 0 e 2.

Para manter ativo o processo de síntese microbiana, são necessários níveis mínimos de 5,00 mg/100mL de N-NH_3 no rúmen (Satter & Slyter, 1974), observados neste estudo, em todos os horários de todos os períodos.

Para garantir o máximo de síntese microbiana, valores de 23 mg de N-NH_3 /100 mL são citados por Mehrez et al (1977) e Berchelli (2011). Valores superiores aos recomendados por esses autores foram observados no P3 em quase todos os horários, com exceção das 10 e 19h.

Apesar dos picos de N-NH_3 após 9h (às 16h) e 12h (às 19h) da alimentação, não seria interessante (nas condições deste estudo) reduzir a granulometria do milho, visando melhor o aproveitamento do nitrogênio em detrimento de uma maior liberação de amido, uma vez que os valores de pH ao fim do dia do período 3 estiveram abaixo de 6,0, valores prejudiciais para a digestão e no limiar de possíveis distúrbios metabólicos.

É possível adequar esse protocolo no início, reduzindo o período de permanência dos animais na escada de até 1,0% do PC em concentrado, uma vez que nesta proporção os animais apresentaram menores variações de pH ruminal e parâmetros estáveis de fermentação ruminal (AGV e N-NH_3).

Não houve diferenças ($P>0,05$) em nenhum dos parâmetros sanguíneos (AST, Cr, CKL, GGT, pH e lactato) de bovinos cruzados entre os períodos de avaliação com exceção do bicarbonato (HCO3-) (Tabela 6).

As maiores concentrações de HCO3- foram nos períodos 0 (26,34 mmol/L) e 1 (27,30 mmol/L) ($P<0,05$) em relação ao P2 (24,08 mmol/L). O P3 (25,98 mmol/L) não diferiu dos demais períodos (P0, P1 e P2). A adição de concentrado às dietas ocasiona uma diminuição na ruminação, quando comparada à dieta exclusiva de volumoso. Assim, uma menor quantidade de saliva será produzida e consequentemente pode-se esperar uma menor concentração de HCO3- no sangue. Para Carlson (1997) os valores de referência de metabolitos de sangue venoso de bovinos relacionados ao bicarbonato variam de 20 a 30 mmol/L, condizentes com os valores observados em todos os períodos deste estudo.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) na AST em nenhum dos períodos estudados (Tabela 6), com média de 40,6 U/L. Segundo Kerr (2003) a atividade plasmática da AST em condições normais em todas as espécies é menor que 100 UI/L, exceto para os equinos, com valores variando de 200 a 400 UI/L. A avaliação da AST no soro de grandes animais tem a finalidade de identificar lesões hepáticas e/ou musculares (Duncan e Prasse, 2003).

O nível de referência da creatinina é de 1,0 a 2,0 mg/dL (Kaneko et al., 2008). Quando a concentração de creatinina está alta, ela indica deficiência na funcionalidade da filtração dos rins, pois é por onde ocorre a sua excreção (González e Scheffer, 2002). No presente trabalho, as concentrações de creatinina observadas (entre 1,24 e 1,68 mg/dL) estão dentro do valor referência proposto pelo autor acima.

Não houve influência dos períodos sobre a Creatinaquinase (CK), cuja média foi de 77,34 U/L. Normalmente, verifica-se a CK na corrente sanguínea para determinar os níveis de estresse físico ou de suscetibilidade ao estresse (Dairot & Brandelli, 2008). Na literatura existem poucas informações sobre as atividades dessa enzima, apresentando grande variação entre as fontes. Para Kaneko (1997) a normalidade de CK é quando se tem 4,8 a 12,1 UI/L. Já Radostits (2002) pode-se ter em torno de 26 UI/L. Por fim Keer (2002) define como normal a atividade com 100 UI/L. Apenas no P1 esse parâmetro se aproximou de umas das referências mencionadas, com 102,94 UI/L.

Não houve diferenças nos teores de Gama Glutamil Transferase (GGT) entre os períodos, com valor médio de 15,54 U/L. A GGT pode ser encontrada na maioria dos tecidos corporais (pâncreas, rins, glândulas mamarias) e no plasma sanguíneo. Geralmente ela tem origem hepática, com maior concentração dos túbulos biliares. Em altas concentrações, ela indica lesão hepática aguda (Thrall et al., 2015). O valor de referência da concentração plasmática do GGT para bovinos nelores é de 6,1 a 17,4 UI/L (Kaneko et al., 2008), sendo os valores condizentes com os observados neste trabalho.

O pH sanguíneo (7,42) também não foi influenciado pelos períodos de avaliação. Deve-se levar em conta que durante a acidose clínica a produção excessiva de ácidos pode impedir a capacidade do bicarbonato tamponar o sangue, ocasionando a diminuição do pH sanguíneo (Owens et al., 1998). O pH do sangue venoso dos bovinos pode variar de 7,31 a 7,41, sendo observado indícios de acidoses quando valores são inferiores a esta variação e, indícios de alcalose quando os valores são superiores (Carlson, 1997; Radostits et al., 2007, Kaneko et al., 2008). Neste estudo, em todos os períodos, o pH sanguíneo esteve dentro ou muito próximo aos valores de referência propostos pelos autores, mostrando que os animais não sofreram dessa desordem durante o experimento.

Não foram observadas diferenças significativas entre períodos para o lactato, com valor médio de 0,87 mmol/L. A mudança de dieta constituída basicamente de forragem de forma abrupta para uma dieta de concentrado sem um período de adaptação, normalmente trará como consequência a acidose láctica aos animais. Esse distúrbio é caracterizado por níveis de lactato sanguíneo superior a 5 mmol/L (Gonzáles, 2000).

As provas bioquímicas realizadas no soro ou plasma sanguíneo trazem segurança à recomendação do protocolo e permitem avaliar o estado funcional do fígado e dos rins, sendo essenciais para o diagnóstico, prognostico e tratamento de muitas doenças que afetam os órgãos mencionados (Souza, 1997). Os animais apresentaram todos os parâmetros de perfil sanguíneo analisados em concordância aos valores encontrados na literatura, mostrando que os mesmos não sofreram de desordens metabólicas severas.

Conclusões

Recomenda-se encurtar o tempo dos períodos 1 e 2 para adaptar bovinos cruzados consumindo até 1% do PC em MS de concentrado, desde que o volumoso seja ofertado à vontade e reservar maior tempo para obter consumos maiores que 1,4% do PC.

A leitura de cocho como ferramenta para acréscimos de 0,1% do PC em concentrado diariamente não é confiável devido a maior variação dos parâmetros ruminais, mostrando que este tempo não é adequado para que o animal promova ajustes fisiológicos.

1547

Tabelas

Tabela 1. Composição dos ingredientes da dieta experimental

Ingredientes	Componentes								
	MS	MM	EE	PB	FDN	FDA	AMIDO	CNF[1]	NDT[2]
Feno	86,9	4,75	1,06	7,26	78,7	40,7	0,00	56,3	46,0
Concentrado	88,7	5.07	2,79	11,6	24,3	3,88	84,2	8,22	77,2

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; NDT: nutrientes digestíveis totais.
[1]CNF: 100-(PB+EE+FDN+MM)
[2]NDT: 91,0246 – (0,571588 x FDN) (Cappelle et al., 2001).

1548

Tabela 2. Proporção média de matéria seca dos ingredientes consumidos da dieta experimental em percentual do peso corpóreo (PC)

Ingredientes	Períodos[1]			
	P0	P1	P2	P3
Feno (%)	1,20	1,00	0,90	0,50
Concentrado (%)	0,00	0,60	1,00	1,60
Total (%)	1,20	1,60	1,90	2,10
Relação V:C	100:0	62:38	47:53	24:76

[1]Períodos: 0: (D1-D7): Do primeiro ao sétimo dia, volumoso à vontade; 1: (D8-D14) Do oitavo ao décimo quarto dia, 0,6% do PC em concentrado + volumoso à vontade; 2: (D15-D21) Do décimo quinto ao vigésimo primeiro dia, 1,0% do PC em concentrado + volumoso à vontade; 3: (D22-D34) Do vigésimo segundo ao trigésimo quarto dia, concentrado à vontade, partindo-se do valor de 1,4% do PC.

1549

1550

Tabela 3. Valores de pH ruminal em bovinos cruzados, confinados submetidos a um protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado

Tempo de coleta (hora do dia)	Dia do período[1]				Erro Padrão	P-value
	P0 (D7)	P1 (D14)	P2 (D21)	P3 (D34)		
07	6,99 ^{A}	6,89 ^{A}	6,90 ^{A}	6,69 ^{B}	0,0458	0,0014
08	6,99 ^{A}	7,00 ^{A}	6,95 ^{A}	6,73 ^{B}	0,0428	0,0002
10	6,99 ^{A}	6,78 ^{A}	6,82 ^{A}	6,46 ^{B}	0,0723	<0,0001
13	7,03 ^{A}	6,64 ^{A}	6,25 ^{B}	6,13 ^{B}	0,1105	<0,0001
16	7,00 ^{A}	6,59 ^{B}	6,49 ^{B}	5,94 ^{C}	0,1068	<0,0001
19	7,04 ^{A}	6,57 ^{B}	6,39 ^{B}	5,98 ^{C}	0,1178	<0,0001

[1]Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste pelo teste t de Student, a 5% de significância.

1551

1552

1553

1554

1555

1556

1557

1558

1559

Tabela 4. Concentrações médias de ácidos graxos voláteis (AGV) totais mMol/L, acetato, propionato, butirato e relação acetato: propionato (A:P) em bovinos cruzados submetidos a um protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado

Ácidos Graxos Voláteis	Dia dos períodos			Erro Padrão	P-value
	P0 (D7)	P2 (D21)	P3 (D34)		
			7 horas		
AGV total	64,1^{B}	72,4^{B}	87,2^{A}	3,8918	0,0055
Acetato	72,1^{A}	67,4^{B}	58,4^{C}	0,6337	<0,0001
Propionato	16,2^{B}	16,3^{B}	22,7^{A}	0,5277	<0,0001
Butirato	9,49^{C}	12,9^{B}	15,2^{A}	0,6452	<0,0001
A:P	4,45^{A}	4,16^{A}	2,56^{B}	0,1279	<0,0001
			8 horas		
AGV total	87,2	81,4	87,8	6,7816	0,7129
Acetato	73,2 ^{A}	67,1 ^{B}	58,7 ^{C}	0,8230	<0,0001
Propionato	15,5 ^{B}	16,1 ^{B}	22,7 ^{A}	0,6080	<0,0001
Butirato	9,22 ^{B}	13,2 ^{A}	15,1 ^{A}	0,7860	<0,0001
A:P	4,76 ^{A}	4,20 ^{A}	2,60 ^{B}	0,1569	<0,0001
			10 horas		
AGV total	72,2 ^{B}	91,2 ^{AB}	103 ^{A}	6,7691	0,0276
Acetato	72,6 ^{A}	66,7 ^{B}	58,1 ^{C}	0,8314	<0,0001
Propionato	15,5 ^{B}	16,5 ^{B}	24,4 ^{A}	0,7214	<0,0001
Butirato	9,59 ^{B}	13,2 ^{A}	14,3 ^{A}	0,8355	0,0016
RA:P	4,70 ^{A}	4,08 ^{A}	2,40 ^{B}	0,1650	<0,0001
			13 horas		
AGV total	62,7 ^{B}	100 ^{A}	98,3 ^{A}	8,2171	0,0241
Acetato	72,9 ^{A}	65,5 ^{B}	57,4 ^{C}	1,0025	<0,0001
Propionato	14,8 ^{B}	17,7 ^{B}	26,7 ^{A}	1,1800	<0,0001
Butirato	9,57 ^{B}	13,1 ^{A}	13,4 ^{A}	0,9238	0,0308
A:P	4,81 ^{A}	3,78 ^{A}	2,20 ^{B}	0,2091	<0,0001
			16 horas		
AGV total	56,6 ^{B}	97,0 ^{A}	113^{A}	8,6312	0,0010
Acetato	71,7 ^{A}	64,6 ^{B}	57,6^{C}	0,9220	<0,0001
Propionato	15,5 ^{B}	17,7 ^{B}	28,3 ^{A}	0,9823	<0,0001
Butirato	10,1 ^{B}	14,7 ^{A}	11,8 ^{AB}	0,8996	0,0104
RA:P	4,63 ^{A}	3,69 ^{B}	2,07 ^{C}	0,1563	<0,0001
			19 horas		
AGV total	n.a.[2]	79,3 ^{B}	120 ^{A}	10,094	0,0071
Acetato	n.a.	63,8 ^{A}	56,6 ^{B}	0,6877	<0,0001
Propionato	n.a.	17,6 ^{B}	29,0 ^{A}	1,1990	0,0005
Butirato	n.a.	15,2 ^{A}	12,0 ^{B}	1,0490	0,0419
A:P	n.a.	3,66 ^{A}	1,98 ^{B}	0,1268	<0,0001

[1]Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste pelo teste t de Student, a 5% de significância

[2] n.a. = Não avaliado

1560

Tabela 5. Concentrações ruminais de nitrogênio amoniacal (N-NH_3 mg/100mL) em bovinos cruzados submetidos a um protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado

Tempo de coleta (horas)	Períodos[1]				
	P0 (D7)	P2 (D21)	P3 (D34)	Erro Padrão	P-value
07	6,44	14,3	25,8	6,12	0,1755
08	8,17 ^{C}	18,7 ^{B}	34,1 ^{A}	3,00	0,0004
10	8,94 ^{B}	21,9 ^{A}	19,1 ^{A}	1,95	0,0012
13	8,82	10,9	26,0	5,89	0,1153
16	10,3 ^{B}	7,47 ^{B}	38,6 ^{A}	6,89	0,0327
19	n.a.[2]	13,4	18,7	6,29	0,5309

[1]Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste pelo teste t de Student, a 5% de significância

1561 [2] n.a. = Não avaliado

1562

1563
1564

Tabela 6. Valores de Aspartato Amino transferase (AST), creatinina, creatina quinase (CK), gama glutamil transferase (GGT), pH, bicarbonato (HCO3-) e lactato séricos de bovinos cruzados, confinados durante o protocolo de adaptação em escada para dietas de alto concentrado

Componentes	Períodos					
	P0 (D7)	P1 (D14)	P2 (D21)	P3 (D34)	Erro Padrão	P-value
AST (U/L)	42,6	33,5	42,0	44,2	5,10	0,3147
Creatinina (mg/dL)	1,68	1,56	1,30	1,24	0,16	0,1554
CK (U/L)	102,9	67,6	62,2	76,7	14,17	0,1761
GGT (U/L)	15,5	16,8	14,0	15,8	2,41	0,7601
pH	7,44	7,40	7,43	7,42	0,01	0,2019
HCO3- (mmol/L)	26,3 ^{A}	27,3 ^{A}	24,1 ^{B}	26,0 ^{AB}	0,61	<0,0001
Lactato (mmol/L)	0,68	0,96	1,28	0,56	0,45	0,4011

[1]Médias seguidas de letras diferentes entre as linhas diferem pelo teste pelo teste de Dunnett a 5% de significância.

1565

1566

Referências

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. 2019. Disponível em http://www.abiec.com.br/Sumario2019.aspx

ARGOV-ARGAMAN, N., Eshel O., Moallem U., Lehrer H., Uni Z. & Arieli A. 2012. Effects of dietary carbohydrates on rumen epithelial metabolism of nonlactating heifers. **Journal Dairy Science**, 95(7):3977-3986.

BARROS FILHO, I. R. **Contribuição ao estudo da bioquímica em zebuínos da raça Nelore (*Bos indicus*, Linnaeus 1758) criados no Estado de São Paulo**. 1995. 133f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

BEAUCHEMIN, K.A., YANG, W.Z., MORGAVI, D.P., et al. 2003. Effects of bacterial directfed microbials and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. **Journal of Animal Science** 81:16281640.

BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; OSÓRIO NETO, E. et al. Nutrição de ruminantes. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 583p.

BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. Doenças do trato alimentar. In: CLÍNICA VETERINÁRIA. 5ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1979, p.95-149.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARLSON, G.P. Fluid electrolyte and acid-base balance. In: KANECO, J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. London: Academic, 1997. p. 485-515.

CECAVA, M.J., MERCHEN, N.R., BERGER, L.L. et al. 1991. Effects of dietary energy level and protein source on nutrient digestion and ruminal nitrogen metabolism in steers. **Journal Animal Science**, 69:2230-2243.

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. Recentes avanços na nutrição de bovinos confinados: **Anais**... Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2009. p.2-22.

CHAPAVAL, L.; MELOTTI, L.; ROSSI JUNIOR, P.; OLIVINDO, C. de SOUZA.; REGO, J. P. A. Relação volumoso concentrado sobre as concentrações ruminais de amônia, pH e ácidos graxos voláteis em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.1, p.18-28, 2008.

CHANEY, A.L. AND MARBACH, E.P. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. Clin. Chem., 8: 130-137

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 454p.

DAIROT, D. J.; BRANDELLI, A. Implications of skeletal muscle creatine kinase to meat quality. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v.17, n.3, p.285-294, 2008.

DIAS, H. L.C., et al. Eficiência de Síntese Microbiana, pH e Concentrações Ruminais de Amônia em Novilhos F1 Limousin x Nelore Alimentados com Dietas Contendo Cinco Níveis de Concentrado de Amônia em Novilhos F1 Limousin x Nelore Alimentados com Dietas Contendo Cinco Níveis de Concentrado**, Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p.555-563, 2000.

DUNCAN, R. J., PRASSE, K. W. Clinical pathology. 4 ed. Athens: Iowa State Press, 2003. 450 p.

FERNANDO, S. C.; PURVIS II, H. T.; NAJAR, F. Z.; SUKHARNIKOV, L. O.; KREHBIEL, C. R.; NAGARAJA, T. G.; ROE, B. A.; De SILVA, U. Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high grain diet. Applied and Environmental Microbiology, v. 76, n. 22, p.7482-7490, 2010

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. **Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal**. IN: Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 583p.2006.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G. D.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Rev.Bras. Zootec.,** 39:2032-2039, 2010.

GONZÁLES, F. H. D. Uso de perfil metabólico no diagnóstico de doenças metabólico-nutricionais. In: Gonzales, F. H. D., BARCELLOS, J. O., OSPINA, H., RIBEIRO, L. A. O. (Eds.) 2000. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sangüíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: I SIMPÓSIO DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2003, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 73-87.

HOOVER, W.H., STOKES, S.R. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal Dairy Science**, 74:3630-3644

HOUPT, T.R. Equilibrio ácido-básico. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap.9, p.147-160.

JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidas em três estádios de maturidade. 1. Ganho de peso e de carcaça e eficiência de ganho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.766-769, 1998.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6. ed. San Diego: Academic, 2008.

KEER, M. G. **Veterinary laboratory medicine**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science Ltd., 2002. 368 p.

KERR, G. M. Exames laboratoriais em Medicina Veterinária. 2.ed. São Paulo: Roca. 2003, 436 p.

LUCCI, C. S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Manole, 1997. p.169

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; Mc DONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977

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.; PACHECO, R. D. L.; DILORENZO, N. et al. Effects of feeding a spray-dried multivalent polyclonal antibody preparation on feedlot performance, feeding behavior, carcass characteristics, rumenitis, and blood gas profile of Brangus and Nellore yearling bulls. **Journal Animal Science,** 93:4387-4400, 2015.

NAGARAJA, T. G.; TITGEMEYER, E. C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal Dairy of Science**, v.90, p.17- 38, 2007.

ORSKOV, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. **J. Anim. Sci.,** 63(5):1624-1633.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Levantamento sobre as recomendações nutricionais e práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil: Informações gerais e adaptação. In: 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), 2011, **Anais...** Belém - PA. SBZ, 2011

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

OWENS, F.N., GOESTSCH, A.L. 1988. **Ruminal fermentation. In: Church, D.C. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. Englewood cliffs: O & Books Inc.** p.146-171.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Fermentación ruminal. In: CHURCH, D.C. El ruminante, fisiologia digestiva y nutrición: ed. Acríbia, Zaragoza, Espanha, p.159-190, 1993.

OWENS, F.N.; SECRIST, D.S.; HILL, W.J. et al. Acidosis in cattle: A review. **Jounal Animal Science**. 76:275-286, 1998.

PALMQUIST, V.T.; CONRAD, H. Origin of plasma fatty acids in lactating cows fed high fat diets. Journal of Dairy Science, v.54, p.1025-1033, 1971.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. The metabolic profile test. Oxford University Press. New York, 1987.

PERRY, T. W.; BEESON, W. M.; MOHLER, M. T. Effect of monensin on beef cattle performance. Jounal Animal Science. 1976; 42:761-5.

RADOSTITS, O. M. et al. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos.** 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737 p.

RADOSTITS, O. M. et al. **Veterinary Medice: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats**. 10. ed. Philadelphia: Elsevier, 2007. 2156p.

RANGEL, A. H. D. N.; LEONEL, F. P. L.; SIMPLÍCIO, A. A.; MENDONÇA JÚNIOR, A.F. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de biologia e ciências da terra**, v.8, p.173-182, 2008.

RIBEIRO, K. G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de Capim- Tifton 85 de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.2, p.581-588, 2001.

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

RUSSELL, J. B.; STROBEL, H. J. Mini-review: the effect of ionophores on ruminal fermentations. **Appl Environ Microbiol**. 1989; 55:1-6.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

SILVA, D. A. V.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; EZEQUIEL, J. M. B.; D'AUREA, A. P.; FAVARO, V. R. Glicerina bruta na dieta de bovinos de corte confinados: efeito sobre o hemograma. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.49, n.3, p.202-209, 2012.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B. de; ALFARO, C. E. P.; AZEVEDI NETO, J.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, E. M. N. da.; SILVA, R. M. N. da. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeos e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 154-161, 2006

SILVEIRA, M. F.; KOZLOSKI, G. V.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; LEITE, D. T.; METZ, P. A. M.; SILVEIRA, S. R. L. Ganho de peso vivo e fermentação ruminal em novilhos mantidos em pastagem cultivada de clima temperado e recebendo diferentes suplementos**. Ciência Rural**, v.36, n.3, 2006.

SOUZA, P. M. **Perfil bioquímico sérico de bovinos das raças Gir, Holandesa e Girolanda, criados no Estado de São Paulo - Influência de fatores de variabilidade etários e sexuais**. 1997. 168f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SUTTON, J. D. Digestion and end production formation in the rumen from production rations. In: RUCKERBUSCH, Y., THIVEND, P. (Ed.) **Digestive physiology and metabolismo in ruminants**. MTP Press, 1980, p.271-90.

THRALL M.A. et. al. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**, 2 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 349 a 360, 2015.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of ruminants**. Ithaca. Cornell University Press, 476 p.,1994.