

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL

**USO DA LEVEDURA YEA-SACC<sup>8417</sup>, MONENSINA SÓDICA E SUA  
ASSOCIAÇÃO EM DIETAS PARA TOURINHOS NELORE,  
ALIMENTADOS COM ELEVADA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO**

**João Marcos Beltrame Benatti**  
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Janeiro de 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL

**USO DA LEVEDURA YEA-SACC<sup>8417</sup>, MONENSINA SÓDICA E SUA  
ASSOCIAÇÃO EM DIETAS PARA TOURINHOS NELORE,  
ALIMENTADOS COM ELEVADA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO**

**João Marcos Beltrame Benatti**

Orientador: Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Janeiro de 2014

Benatti, João Marcos Beltrame

B456u Uso da levedura Yea-Sacc8417, monensina sódica e sua associação em dietas para tourinhos Nelore com elevada proporção de concentrado / João Marcos Beltrame Benatti. -- Jaboticabal, 2014  
x, 86p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientador: Flávio Dutra de Resende

Banca examinadora: Mario de Beni Arrigoni, Paulo Roberto Leme, Izabelle Auxiliadora M. de Almeida Teixeira, Wignez Henrique

Bibliografia

1. Adaptação. 2. Desempenho. 3. Digestibilidade. 4. pH ruminal. 5. Taxa de consumo. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084:636.2



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** USO DA LEVEDURA YEA-SACC<sup>8417</sup>, MONENSINA SÓDICA E SUA ASSOCIAÇÃO EM DIETAS PARA TOURINHOS NELORE, ALIMENTADOS COM ELEVADA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO

**AUTOR:** JOÃO MARCOS BELTRAME BENATTI

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. FLAVIO DUTRA DE RESENDE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. FLAVIO DUTRA DE RESENDE  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Colina/SP

Prof. Dr. PAULO ROBERTO LEME  
Universidade de São Paulo / Pirassununga/SP

Prof. Dr. MÁRIO DE BENI ARRIGONI  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu / Botucatu/SP

Profa. Dra. IZABELLE AUXILIADORA M. DE ALMEIDA TEIXEIRA  
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. WIGNEZ HENRIQUE  
Instituto de Zootecnia de Sertãozinho / Sertãozinho/SP

Data da realização: 27 de janeiro de 2014.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**JOÃO MARCOS BELTRAME BENATTI** – nascido aos 10 dias do mês de dezembro do ano de 1983, na cidade de Bariri - SP, filho de José Luis Benatti e Mariléa Beltrame, iniciou o curso de graduação em Zootecnia em março do ano de 2003 na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, em Aquidauana – MS, o qual concluiu no mês de fevereiro de 2008, sob a orientação da Profa. Dra. Aya Sasa. Ingressou no Curso de Mestrado em Ciência Animal na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso em março do ano de 2008, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Bevitori Kling de Moraes, tendo-o concluído em fevereiro do ano de 2010. Em março desse mesmo ano ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, em Jaboticabal – SP, sob a orientação do Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende.

## EPÍGRAFE

*“Não está na natureza das coisas que um único homem realize um descobrimento súbito e inesperado; o conhecimento avança passo a passo e cada homem depende do trabalho dos seus pares e de seus predecessores”.*

**Sir Ernest Rutherford**

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais José Luis Benatti e Mariléa Beltrame e aos meus irmãos José Luis Benatti Filho e Júlio Cesar Beltrame Benatti pela força, dedicação, amor e confiança.

*...dedico*

**A Deus.**

*...ofereço*

## **AGRADECIMENTOS**

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela concessão da bolsa de estudos no Brasil e pela bolsa de estágio no exterior (BEPE).

A Universidade Estadual Paulista pela excelente estrutura e por me proporcionar uma condição impecável para o desenvolvimento do doutorado.

Ao Polo Regional da Alta Mogiana (Colina-SP) da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios que me proporcionou toda a estrutura e funcionários necessários para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

A todos os funcionários da APTA-Colina pela ajuda na realização da parte de campo e laboratorial do experimento.

Ao Prof. Dr. Flávio Dutra de Resende, por depositar em mim sua confiança, mesmo sem nunca antes ter me visto. Professor aprendi a admirá-lo. O senhor sempre será lembrado pelos ensinamentos, palavras de conforto, amizade e pelas horas de conversa ao redor de uma churrasqueira. Não poderia ter sido melhor...

Ao Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira pelos ensinamentos, amizade, respeito, disposição e pelas várias horas de conversa que, mesmo sem muito tempo, não foram poucas. Muito obrigado...

Ao Prof. Dr. Richard Avery Zinn por ter me aceitado no doutorado sanduiche e por todo ensinamento e assistência dado durante minha estadia nos EUA.

A todas as pessoas que me ajudaram nos EUA, principalmente ao Armando que me deu plena confiança e companheirismo.

Aos amigos da Hospedaria da APTA-Colina... O que falar da hospedaria??? Faltam palavras. Obrigado, minha família.

Aos estagiário, quase sempre presentes, que sem eles não teria sido possível a realização desse trabalho. Noites foram passadas em claro. Muito obrigado...

A Mariana Furtado Zorzetto pelos momentos marcantes na minha vida.

A todos os amigos de Jaboticabal pelos constantes simpósios realizados nos bares e churrascos da vida, em especial ao sempre amigo André Alves de Oliveira.

Aos animais experimentais fistulados e aos de desempenho (não mais entre a gente) por expressar os resultados referentes aos tratamentos e possibilitar a redação dessa tese. São as estrelas desse trabalho.

A Alltech pelo respeito e confiança em meu trabalho.

E a todas as outras pessoas, não menos importantes, que me ajudaram, seja em trabalho, como em convivência.

*Enfim, a todos muito obrigado e saibam que vocês são especiais e já fazem parte da minha história.*



## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>iv</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....</b>	<b>1</b>
Introdução.....	1
Adaptação de bovinos a dietas de confinamento.....	3
Acidose em bovinos de corte confinados.....	5
Aditivos alimentares para bovinos de corte confinados .....	6
Monensina sódica na alimentação de bovinos de corte confinados .....	7
Levedura viva na alimentação de bovinos de corte confinados.....	9
Associação entre monensina e levedura viva na alimentação de bovinos de corte confinados.....	10
Referências bibliográficas.....	11
<b>CAPÍTULO 2 - uso de levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monensina e sua associação na dieta de tourinhos Nelore confinados, alimentados com elevada proporção de concentrado.....</b>	<b>16</b>
RESUMO.....	16
Introdução.....	20
Material e métodos.....	21

Resultados.....	29
Discussão.....	41
Conclusão.....	46
Referências bibliográficas.....	47
<b>CAPÍTULO 3 - Parâmetros ruminais de tourinhos Nelore confinados, alimentados com dieta com elevada proporção de concentrado contendo levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monensina e sua associação.....</b>	<b>50</b>
RESUMO.....	50
Introdução.....	54
Material e métodos.....	56
Resultados.....	64
Discussão.....	77
Conclusão.....	82
Referências bibliográficas.....	83



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 017567/10 do trabalho de pesquisa intitulado "**Uso de levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monoensina e sua associação em dietas de confinamento com alto grão para bovinos Nelore**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Flavio Dutra de Resende, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 18 de agosto de 2010.

Jaboticabal, 19 de agosto de 2010.

  
Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui  
Presidente - CEBEA

  
Med. Vet. Maria Alice de Campos  
Secretária - CEBEA

## USO DA LEVEDURA YEA-SACC<sup>8417</sup>, MONENSINA SÓDICA E SUA ASSOCIAÇÃO EM DIETAS PARA TOURINHOS NELORE, ALIMENTADOS COM ELEVADA PROPORÇÃO DE CONCENTRADO

**RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho estudar os efeitos de diferentes aditivos alimentares administrados sozinhos ou associados na dieta de tourinhos Nelore confinados por 109 dias. Os tratamentos foram constituídos por dieta controle, dieta com monensina sódica (27,0 mg.kg MS<sup>-1</sup>), dieta com levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup> (2,0 g.animal<sup>-1</sup>) e dieta com associação dos dois aditivos. As dietas (10,00% bagaço de cana; 73,60% milho triturado; 6,40% caroço de algodão; 6,40% farelo de soja; 0,26% glúten de milho; 0,79% ureia e 2,55% núcleo mineral) variaram somente na inclusão dos aditivos. Para a avaliação do desempenho produtivo, utilizou-se 66 bovinos Nelore, não castrados (387,24±21,17 kg), sendo 22 abatidos durante o experimento (6 ao início e 16 logo após a adaptação - 25 dias) para mensuração do peso em corpo vazio (PCVz) e serviram como animais referência (*Experimento 1*). Para a avaliação dos parâmetros ruminais, utilizou-se 16 bovinos Nelore, não castrados (422,00 ± 80,26 kg), canulados no rúmen (*Experimento 2*). Os experimentos foram delineado em blocos casualizados em função do peso corporal inicial. Os animais foram mantidos em confinamento individual e considerados como unidade experimental. *Experimento 1* - Nos tratamentos contendo monensina sódica, o consumo de matéria seca (CMS) foi menor (P=0,0798) (8,47 kg MS.dia<sup>-1</sup>) em relação a dieta controle (10,20 kg MS.dia<sup>-1</sup>). A levedura fornecida sem a associação não interferiu (P>0,10) no CMS. O fornecimento de energia líquida (EL) pela dieta foi maior (P=0,0055) nos 2 tratamentos contendo monensina sódica (1,98 e 1,33 Mcal.kg MS<sup>-1</sup> para manutenção e ganho, respectivamente) quando comparado com a dieta controle e com levedura sem a associação (1,79 e 1,17 Mcal.kg MS<sup>-1</sup>, manutenção e ganho, respectivamente). O ganho em peso médio diário avaliado em peso corporal (1,47 kg.dia<sup>-1</sup>) e PCVz (1,58 kg.dia<sup>-1</sup>) não diferiram (P>0,10) entre dietas, porém, quando avaliado em carcaça, as dietas com monensina sódica reduziram (P<0,10) os valores (0,89 kg.dia<sup>-1</sup>) quando comparada as outras (1,04 kg.dia<sup>-1</sup>). Não houve diferença (P>0,10) entre tratamentos para peso corporal final (521,01±37,59 kg), porém, dietas com monensina sódica, reduziram (P<0,10) o peso em carcaça final (293,37 kg) quando comparado a dieta controle e com levedura sem a associação (304,96 kg). A levedura viva não altera o CMS e desempenho de tourinhos Nelore confinados. A monensina sódica reduz o CMS, aumenta o fornecimento de EL da dieta e reduz o peso em carcaça dos animais. *Experimento 2* - O consumo de matéria seca (CMS) não diferiu (P>0,10) entre as dietas estudadas (9,6 kg MS.dia<sup>-1</sup>), assim como (P>0,10) a digestibilidade da MS (65,8%). A taxa de consumo também não foi afetada (P>0,10) pela inclusão dos aditivos, sendo que, 90,4% da dieta foi consumida nas primeiras 12 horas após o 1º trato. A monensina sódica aumentou (P=0,0150) a seletividade por concentrado (0,8% a mais de concentrado) quando comparada as outras dietas (0,3% a mais de concentrado). A levedura viva, tanto associada como não associada a monensina, aumentou (P=0,0420) a proporção de acetato no rúmen (58,15%) em relação a dieta controle e com monensina sem associação (56,97%). A monensina sem associação com levedura, reduziu (P=0,0373)

a relação acetato:propionato no rúmen (1,79) em detrimento as outras dietas (2,05). Os aditivos monensina sódica e levedura viva quando fornecidos sem associação apresentaram menores valores ( $P=0,0345$ ) para pH ruminal (5,74 e 5,93 para monensina e levedura, respectivamente) quando comparado as outras dietas (6,07). A associação dos aditivos levedura viva e monensina sódica, controlaram ( $P=0,0376$ ) as quedas do pH ruminal 12 horas após o trato (6,08) quando comparados com a dieta com esses aditivos fornecidos sem associação. A monensina sódica sem a associação com a levedura viva aumentou ( $P=0,0367$ ) as flutuações diárias para o pH ruminal (0,19) em relação aos outros tratamentos (0,10). A utilização dos aditivos levedura viva e monensina sódica associados apresentam efeito aditivo sobre o pH ruminal.

**Palavras-chave:** carcaça, desempenho, digestibilidade, flutuação no consumo de matéria seca, peso em corpo vazio, pH ruminal

## USE OF YEA-SACC<sup>8417</sup> YEAST, MONENSIN AND THEIR COMBINATION IN DIETS FOR YOUNG NELLORE BULLS, FEED WITH HIGHT PROPORTION OF CONCENTRATED

**ABSTRACT** - The objective of this study was to analyze the effects of different food additives administered solely or combined in diets for young Nellore bulls in a feedlot for 109 days. The treatments consisted of a control diet with monensin sodium (27.0 mg kg DM<sup>-1</sup>), a diet with Yea-Sacc<sup>8417</sup> live yeast (2.0 g animal<sup>-1</sup>) and a diet with the two additives combined. Diets (10.00% sugarcane bagasse, 73.60% ground corn, 6.40% cottonseed, 6.40% soybean meal, 0.26% corn gluten, 0.79% urea and 2.55% mineral mix) varied only in the inclusion of additives. For evaluation of performance, we used 66 non-castrated Nellore bulls (387.24±21.17 kg), 22 of which were slaughtered in the course of the experiment (6 at the beginning and 16 right after the adaptation period [25 days]) to measure the empty body weight (EBW) and served as reference animals (*Trial 1*). For evaluation of ruminal parameters, we used 16 non-castrated Nellore bulls (422.00 ± 80.26 kg) cannulated in the rumen (*Trial 2*). The trials were arranged in a completely randomized blocks design as a function of the initial body weight. The animals were kept in individual pens and were considered the experimental unit. *Trial 1* - The dry matter intake (DMI) was lower ( $P=0.0798$ ) (8.47 kg DM day<sup>-1</sup>) in the treatments containing monensin in relation to control diet (10.20 kg DM day<sup>-1</sup>). The yeast supplied alone did not interfere ( $P>0.10$ ) on DMI. The supply of net energy (NE) by the diet was greater ( $P=0.0055$ ) in the two treatments containing monensin (1.98 and 1.33 Mcal kg DM<sup>-1</sup> for maintenance and gain, respectively) as compared with the control diet and with yeast alone (1.90 and 1.17 Mcal kg DM<sup>-1</sup> for maintenance and gain, respectively). The average daily gain evaluated as body weight (BW) (1.47 kg day<sup>-1</sup>) and as EBW (1.58 kg day<sup>-1</sup>) did not differ ( $P>0.10$ ) among diets, but when evaluated as carcass, the diets with monensin reduced ( $P<0.10$ ) the values (0.89 kg day<sup>-1</sup>) as compared with the others (1.04 kg day<sup>-1</sup>). There was no difference ( $P>0.10$ ) among treatments regarding the final BW (521.01±37.59 kg); however, the diets with monensin reduced ( $P<0.10$ ) the final carcass weight (293.37 kg) in relation to control diet and the diet with yeast alone (304.96 kg). Live yeast does not change the DMI or performance of young Nellore bulls in a feedlot. Monensin reduces DMI and reduces the carcass weight. *Trial 2* - Dry matter intake (DMI) did not differ among the studied diets (9.6 kg DM day<sup>-1</sup>), and neither did ( $P>0.10$ ) the digestibility of DM (65.8%). The rate of intake was also not affected ( $P>0.10$ ) by inclusion of additives, and 90.4% was consumed in the first 12 hours after the 1st feed. Monensin sodium increased ( $P=0.0150$ ) the selectivity for concentrate (0.8% more concentrate) as compared with the other diets (0.3% more concentrate). Live yeast, alone or combined with monensin, elevated ( $P=0.0420$ ) the acetate content in the rumen (58.15%) in relation to control diet and the treatment of monensin alone (56.97%). Monensin not combined with yeast reduced ( $P=0.0373$ ) the acetate-to-propionate ratio in the rumen (1.79) over the other diets (2.05). When supplied separately, the additives monensin sodium and live yeast showed lower values ( $P=0.0345$ ) for the rumen pH (5.74 and 5.93 for monensin and yeast, respectively)

compared with the other diet (6.07). The combination of the additives live yeast and monensin sodium controlled ( $P=0.0376$ ) the decrease in the rumen pH 12 hours after the feed (6.08) as compared with the diet with these additives supplied alone. Sodium monensin not combined with live yeast increased ( $P=0.0367$ ) the daily fluctuations of rumen pH (0.19) in relation to the other treatments (0.10). The monensin reduces the acetate-to-propionate ration and yeast increase the acetate proportion. The use additives live yeast and monensin sodium combined has an additive effect on the rumen pH.

**Keywords:** carcass, digestibility, empty body weight, performance, ruminal pH

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 2 - Uso de levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monensina e sua associação na dieta de tourinhos Nelore confinados, alimentados com elevada proporção de concentrado**

**FIGURA 1.** Peso corporal inicial (dia 1), pós-adaptação (dia 25), ao final do primeiro período (dia 67) e ao final do experimento (dia 109) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 34

### **CAPÍTULO 3 - Parâmetros ruminais de tourinhos Nelore confinados, alimentados com dieta com elevada proporção de concentrado contendo levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monensina e sua associação**

**FIGURA 1.** Desdobramento da interação período e aditivos para o consumo diário de matéria seca (kg/animal) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 65

**FIGURA 2.** Taxa de consumo da dieta (g/minuto) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 67

**FIGURA 3.** Índice de seleção (IS) avaliado por meio da relação entre o percentual do nitrogênio na dieta consumida e na dieta ofertada a tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos tratamentos..... 68



- FIGURA 4.** Desdobramento da interação período e aditivos para a excreção diária de carboidratos não fibrosos (CNF – kg MS/animal) nas fezes de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 70
- FIGURA 5.** Desdobramento da interação período e aditivos para a pH das fezes de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 71
- FIGURA 6.** Percentagem de acetato, propionato e butirato e concentração total dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no rúmen e tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos períodos experimentais..... 73
- FIGURA 7.** Desdobramento da interação horário e aditivos para as medidas de pH ruminal de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 74
- FIGURA 8.** Desdobramento da interação período e aditivos para a flutuação diárias nas medidas de pH ruminal (variância) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 76

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 2 - Uso de levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monensina e sua associação na dieta de tourinhos Nelore confinados, alimentados com elevada proporção de concentrado**

<b>TABELA 1.</b> Composição nutricional da dieta.....	22
<b>TABELA 2.</b> Consumo diário de matéria seca durante o período de adaptação (1-25 dias experimentais), primeiro e segundo períodos pós-adaptação (42 dias cada período) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares.....	30
<b>TABELA 3.</b> Fornecimento de energia líquida da dieta para manutenção (Elm) e ganho em peso (Elg) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período total de confinamento.....	31
<b>TABELA 4.</b> Flutuação (kg) no consumo de matéria seca (variância) durante o período de adaptação (1-25 dias experimentais), primeiro e segundo períodos pós-adaptação (42 dias cada período) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares.....	32
<b>TABELA 5.</b> Ganho em peso médio diário (GMD) avaliado em carcaça de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares.....	33

**TABELA 6.** Peso em carcaça estimado inicial (dia 1) e pós-adaptação (dia 25) e peso de carcaça observado ao final do experimento (dia 109) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 35

**TABELA 7.** Percentagem de corpo vazio (PCVz) e dos componentes carcaça e não carcaça (CNC) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares..... 37

**TABELA 8.** Incremento (+) ou perda (-) em percentagem dos componentes não carcaça (CNC) e carcaça obtido pela diferença do percentual (% peso em corpo vazio) entre os abates (inicial e pós-adaptação) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período de adaptação..... 38

**TABELA 9.** Incremento (+) ou perda (-) em percentagem dos componentes não carcaça (CNC) e carcaça obtido pela diferença do percentual (% peso em corpo vazio) entre os abates (pós-adaptação e final) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período pós-adaptação..... 39

<b>TABELA 10.</b> Incremento (+) ou perda (-) em percentagem dos componentes não carcaça (CNC) e carcaça obtido pela diferença do percentual (% peso em corpo vazio) entre os abates (inicial e final) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período total de confinamento.....	40
--	----

### **CAPÍTULO 3 - Parâmetros ruminais de tourinhos Nelore confinados, alimentados com dieta com elevada proporção de concentrado contendo levedura viva *Yea-Sacc*<sup>8417</sup>, monensina e sua associação**

<b>TABELA 1.</b> Composição nutricional da dieta.....	57
---	----

<b>TABELA 2.</b> Desdobramento da interação período e aditivos para o consumo diário de matéria seca (CMS) em percentagem do peso corporal (%PC) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares.....	66
---	----

<b>TABELA 3.</b> Consumo diário de fibra em detergente neutro (CFDN), e carboidratos totais (CCT) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares.....	66
--	----

<b>TABELA 4.</b> Digestibilidade da matéria seca (%) (DMS), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE), carboidratos não fibrosos (DCNF) e carboidratos totais (DCT) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos diferentes períodos experimentais.....	69
--	----

**TABELA 5.** Concentração de ácido graxos de cadeia curta (AGCC) e relação acetato:propionato (A:P) no rúmen e tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos tratamentos..... 72

**TABELA 6.** Valores mínimo, máximo e mediana do pH ruminal de tourinho da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos diferentes tratamentos..... 75

## **CAPÍTULO 1 – Considerações gerais**

### **Introdução**

O confinamento de bovinos de corte é uma técnica que permite aumentar a escala de produção da propriedade, abater animais em épocas de melhores valores da arroba e promover acabamento adequado de gordura nas carcaças, num período curto de tempo.

Historicamente, as dietas de confinamento possuem maior participação de grãos e, nos últimos anos, tem-se aumentado a inclusão de concentrados, passando de 61,0% em 2004 (ASSOCON, 2006) para 71,2 a 80,0% em 2011 (MILLEN et al., 2011).

Porém, quando animais são alimentados com maiores quantidades de carboidratos rapidamente fermentescíveis em decorrência da maior quantidade de grãos, o rúmen fica sujeito a alterações drásticas na população microbiana e nos produtos de sua fermentação (BROWN et al., 2009). Neste cenário, algumas desordens fermentativas ruminal (e.g. acidose), principalmente durante a fase inicial de confinamento, podem ser desencadeadas (NAGARAJA, 2011). De acordo com Nagaraja (2011), a prevalência dessas desordens é mais evidente quanto maior o nível de grãos na dieta e diretamente relacionado com os altos níveis de produtividade.

Uma forma de controlar esse problema pode ser com a utilização de aditivos alimentares. O mecanismo de ação e a forma como os aditivos alimentares atuam são variáveis, porém todos possuem a função de minimizar os efeitos prejudiciais da alta taxa de fermentação e elevada produção de produtos finais de fermentação no rúmen.

Dentre os principais aditivos estudados para a melhora das condições ruminais nos confinamentos destacam-se a monensina sódica. Sua ação se dá sobre a população de bactérias gram-positivas responsáveis pela produção de acetato, butirato, lactato e H<sub>2</sub> (precursor do metano), selecionando as gram-negativas, produtoras de propionato e succinato ou utilizadoras de ácido láctico (MORAIS et al., 2006). Deste modo, o efeito da sua utilização seria aumentar a proporção de ácido propiônico,

diminuir a formação de metano, reduzir a proteólise e deaminação da proteína dietética no rúmen e reduzir a produção de ácido láctico (NAGARAJA et al., 1997).

Porém, a monensina sódica é um ionoforo e seu uso nos últimos anos tem sofrido diversas restrições, principalmente pela União Européia, um dos principais mercados da carne brasileira. Assim, tem-se buscado alternativas aos ionóforos como o uso de leveduras vivas.

O efeito desse aditivo se dá sobre a fauna e flora ruminal, promovendo um maior desenvolvimento de determinados grupos de bactérias benéficas ao processo fermentativo, como as bactérias celulolíticas, que utilizam ácido láctico, podendo promover melhoria no ambiente ruminal, com reflexo no desempenho e estabilização do pH ruminal.

Porém, o uso de culturas de leveduras vivas na nutrição de bovinos ainda não apresenta resultados consistentes, não havendo repetibilidade dos trabalhos com relação a todos os seus efeitos ruminais, na ingestão de matéria seca e no desempenho de bovinos de corte.

Atualmente existem várias UFC de leveduras vivas e dentre elas a Yea-Sacc<sup>8417</sup> (AllTech). Alguns trabalhos utilizando essa levedura foram conduzidos em alguns países (Estados Unidos da América e Canadá) e demonstraram sua eficácia na alimentação de bovinos de corte de raças europeias em confinamento e *in vitro* (LILA et al., 2004), mas não há na literatura avaliações da sua inclusão em dietas de alto grão para bovinos da raça Nelore.

Deste modo, objetivou-se avaliar os efeitos da levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monensina sódica e sua associação desde a adaptação até o abate de tourinhos Nelore recebendo dietas em confinamento com alta inclusão de concentrado sobre o consumo, desempenho, eficiência alimentar e parâmetros nutricionais.

## **Adaptação de bovinos a dietas de confinamento**

Durante o processo evolutivo, os ruminantes se desenvolveram com um sistema digestivo adaptado para utilização de forragens (VAN SOEST, 1994). Porém, devido a intensificação dos sistemas de produção, os bovinos estão sendo expostos, principalmente em confinamentos, a dietas com maiores níveis de grãos como forma de atender as demandas dos elevados níveis produtivos dos animais (NAGARAJA, 2011).

Sendo assim, adaptar esses animais que anteriormente possuíam uma dieta basicamente de forragens para uma nova com altos níveis de carboidratos passíveis de rápida fermentação é de vital importância (GOAD et al., 1998; TAGIMA et al., 2001), tanto econômica quanto para a saúde dos mesmos.

Nesta ótica, é desejável que haja uma mudança gradual na inclusão desses nutrientes uma vez que uma mudança abrupta nessa transição pode desencadear severas desordens metabólicas (CHENG et al., 1998; OWENS et al., 1998; BEVANS et al., 2005) comprometendo os índices zootécnicos dos bovinos e, em casos extremos, podendo conduzir o animal a morte (KREHBIEL et al., 1995; NAGARAJA; CHENGAPPA, 1998).

Segundo Millen et al. (2009), a adaptação dos bovinos a dietas de confinamento no Brasil ocorrem de várias formas, sendo que a adaptação qualitativa (múltiplas formulações aumentando a inclusão de grãos) é realizada em 48,4% dos confinamentos e a adaptação quantitativa (aumentando a quantidade de dieta fornecida considerando apenas uma formulação para todo o período de confinamento) é realizada por 19,4% dos nutricionistas entrevistados na pesquisa. Outras formas de adaptação (outras sete diferentes formas de adaptar bovinos confinados) representariam 32,3% dos entrevistados.

A limitação no consumo de alimento nessa fase inicial (adaptação quantitativa) é uma forma de controlar os problemas fermentativos ruminais. Porém, deve-se atentar que, embora a alimentação restritiva possa reduzir flutuações no volume ingerido, essa pode não regular as ingestões individuais dentro do grupo de animais de uma baía (NAGARAJA, 2011). Entretanto, esta forma de adaptação facilita a gestão dos



confinamentos uma vez que a dieta a ser fornecida, independentemente da baia, é apenas uma (variando apenas a quantidade), o que pode reduzir os possíveis erros de fornecimento.

De acordo com Millen et al. (2009), o tempo médio da adaptação de bovinos de corte nos confinamentos brasileiros é de 17,1 dias (mínimo de 7 e máximo de 35 dias) de um total médio de 83,6 dias, assim, esse período de adaptação representaria 20,5% do total de dias dos animais confinados.

Desta forma, se for considerado que durante a adaptação o consumo de nutrientes estão abaixo das exigências para a qual a dieta foi formulada (restrição de quantidade de MS ou quantidade de concentrado), os animais estariam se alimentando de dietas que não atenderiam as exigências para manutenção/ganho predita durante 20,5% do período de confinamento (MILLEN et al., 2009).

Assim, seria desejável que os animais atingissem o nível de consumo predito (em função da sua exigência nutricional para o ganho desejado) de forma mais rápida. Porém, segundo Valadares Filho & Pina (2006), a dieta é o fator mais importante que influencia o número e a proporção relativa das diferentes espécies de microrganismos ruminais. Ainda de acordo com os mesmos autores, o fornecimento de grandes quantidades de carboidratos prontamente fermentáveis resulta em uma sucessão de mudanças na população microbiana, durante o período de adaptação, especialmente naquelas bactérias que utilizam e produzem o ácido láctico.

Deste modo, complementarmente as técnicas de adaptação, o uso de aditivos alimentares se tornariam uma alternativa para controlar o crescimento demasiado de bactérias produtoras de ácidos prejudiciais ao ambiente ruminal (como o lactato) e desencadear eventos digestivos danosos a microflora do rúmen (como a acidose), assim como reduzir, possivelmente, o tempo de adaptação de bovinos de corte confinados.

## Acidose em bovinos de corte confinados

A produção de ácidos orgânicos via fermentação no ambiente ruminal é indispensável para o fornecimento de energia para o hospedeiro. Dentre esses ácidos destacam-se três como de maior relevância energética para o animal, sendo eles: o acético (aproximadamente 60 a 70%), o propiônico (aproximadamente 15 a 20%) e o butírico (próximo a 12 a 18%). Porém, quando os animais são expostos a dietas com energia em forma de carboidratos rapidamente fermentáveis, a proporção entre esses ácidos tende a mudar devido ao aumento de algumas classes de bactéria degradadoras desse substrato, como as amilolíticas (DUNLOP, 1972).

Nesse novo cenário, com a inclusão de CNF na dieta, a produção de propionato pode sair de uma importância de 20% para 40% diluindo, percentualmente, a concentração de acetato (DUNLOP, 1972). O ácido propiônico tem uma capacidade de redução do pH ruminal maior (pKa 4,87) que a do ácido acético (pKa 4,76), ocasionando uma primeira redução do pH (DIJKA STRA et al., 2012). Também, o ácido láctico passa ter maior importância nesse ambiente podendo aumentar de 1 mMol/L em uma condição normal de pH para valores superiores a 120 mMol/L quando animais estão em condição de acidose láctica.

Esses eventos supracitados ocorrem em cadeia e impactam na variedade de bactérias e, como já relatado anteriormente, no tipo de subprodutos bacterianos. Neste sentido, bactérias que utilizam lactato (*Veillonella* e *Selenomonas*) e são sensíveis a ambientes ácidos são substituídas por tolerantes a esses ambientes (*Anaerovibrio*, *Propionobacterium* e *Megasphaera*); bactérias amilolíticas pertencentes ao gênero *Prevotella* são substituídas pelas produtoras de lactato (*Lactobacillus*, *Eubacterium* e *Streptococcus*) ocorrendo uma incapacidade de aumento das bactérias que utilizam o ácido láctico, acarretando em acúmulo desse composto no rúmen (VALADARES FILHO; PINA, 2006). O ácido láctico possui pKa baixo (3,90) fazendo com que o pH do meio reduza e favoreça o maior desenvolvimento de *Lactobacillus* acumulando mais lactato, levando o animal a uma condição de acidose láctica (ou acidose aguda) (RUSSEL;

HINO, 1985). Nesse quadro, o animal apresenta sintomatologia e é classificado como um animal doente (OWENS et al., 1998).

Porém, a acidose também pode ser classificada como de natureza crônica (ou subaguda) (OWENS et al., 1998). Nesse caso, o animal não apresenta sintomatologia e a participação do ácido láctico na redução do pH é menos pronunciada. Embora esse tipo de acidose seja menos perigosa para a vida do animal ela é, talvez, a mais importante economicamente uma vez que sua detecção no rebanho é de difícil identificação (KOERS et al., 1976).

Embora a produção de ácido láctico ruminal tenha uma alta taxa de produção em animais que recebem dietas com muito carboidrato não fibrosos, esse nem sempre deve ser considerado como um composto tóxico para o rúmen. Esse fato ocorre a partir de um dado momento em que a taxa de utilização/remoção tenha sido excedida (balanço entre produção e utilização) (SLYTER, 1976) e esse se acumule no rúmen.

Durante a acidose sub aguda, a concentração de ácido láctico no rúmen encontra-se baixa porém o pH ruminal declina para valores abaixo de 5,7 (principalmente pelo aumento na concentração de ácidos graxos de cadeia curta). Nesse cenário, a produção de ácido láctico excede sua remoção, devido, principalmente, a redução da sua utilização por bactérias degradadoras de lactato (a faixa ótima de pH para bactérias utilizadoras de lactato - 5,9 a 6,2; COUNOTTE; PRIINS, 1979), fazendo com que a redução no pH seja mais pronunciada. Dentre os mecanismos causadores do acúmulo de ácidos no rúmen tem-se a redução na utilização deste por microrganismos, e a retirada por meio de passagem e absorção (DIJKASTRA et al., 2012). De acordo com Dijkstra et al. (1993), a retirada por passagem é menos importante que a retirada por absorção.

### **Aditivos alimentares para bovinos de corte confinados**

Em função dos possíveis transtornos associados a fase de adaptação e inclusão de CNF na dieta de bovinos, a manipulação da fermentação no rúmen é necessária

acerca de diminuir os processos prejudiciais ocasionados por altos níveis de concentrado na alimentação, com reflexo direto no desempenho e saúde dos animais. Diante disso, pode-se destacar o uso de aditivos alimentares que são substâncias ou mistura de substâncias adicionadas à ração com a finalidade de incrementar a produção animal e também melhorar a qualidade de seus produtos (LOYOLA; PAULE, 2006).

Segundo a Normativa 15/2009/MAPA, a definição de aditivo para produtos destinados à alimentação animal, é: substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizada normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

Dentre os principais aditivos estudados para a melhora das condições ruminais nos confinamentos destacam-se os ionóforos. Porém, nos últimos anos, o uso desses aditivos tem sofrido diversas restrições, principalmente pela União Europeia que determinou a proibição de seu uso como aditivos alimentares para bovinos. A legislação europeia que proíbe o uso de antibióticos como promotores de crescimento (1831/2003) menciona que essa classe de aditivos poderiam selecionar estirpes bacterianas resistentes a medicamentos para uso humano ou veterinário.

Assim, tem-se buscado alternativas aos ionóforos como as leveduras, visto que a União Europeia é um dos principais mercados consumidores da carne produzida no Brasil, tornando imprescindível o estudo do seu efeito sobre as características nutricionais e desempenho de bovinos confinados recebendo dietas com alto grão.

### **Monensina sódica na alimentação de bovinos de corte confinados**

A monensina sódica é um ionóforo (palavra originada do grego que significa “carregador de íons”) (GOULART, 2010), produzido pela *Streptomyces cinnamonensis* (HANEY; HOEHN, 1967) e pertencente à classe química denominada poliéteres,

atuando como transportadora de íons através da membrana celular bacteriana (BERTIPAGLIA, 2008).

Sua ação se dá sobre a população de bactérias gram-positivas (VAN NEVEL; DEMEYER, 1988) responsáveis pela produção de acetato, butirato, lactato e H<sub>2</sub> (precursor do metano), selecionando as gram-negativas, produtoras de propionato e succinato ou utilizadoras de ácido láctico (MORAIS et al., 2006). De acordo com Wedegaertner e Johnson (1983), a monensina também reduz os requerimentos de energia para manutenção, reduz a emissão de metano e principalmente reduz a energia perdida nas fezes.

O controle na proliferação das bactérias *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp* (Gram positivas) seriam uma das principais respostas da monensina na modulação dos ácidos orgânicos ruminais e possivelmente controlar a acidose ruminal (SLYTER, 1976).

Já a redução na produção de metano se dá devido a redução da produção de substratos para archeobactérias metanogênicas, principalmente hidrogênio e formato, reduzindo a energia perdida pela liberação desse gás melhorando o balanço energético da dieta (ELLIS et al., 2008). Porém, a ação da monensina sobre a produção de metano em dietas de alto concentrado tem efeito em até, aproximadamente, três semanas, onde então os níveis de produção voltam ao seu nível inicial (RUMPLER et al., 1986; GUAN et al., 2006). Segundo Guan et al. (2006), esse efeito pode ser devido a redução no número de protozoários ciliados até a terceira semana, sendo que após esse período esse número é restabelecido.

O efeito mais conhecido da monensina é sobre o consumo de matéria seca. Segundo Duffield et al. (2012), quando bovinos estão sob condições de confinamento recebendo dietas com alto grão, a depressão ingestão de alimentos devido à monensina é em média de 3,0%. Segundo Schelling (1984), essa redução no consumo é reflexo de uma redução na taxa de passagem dos alimentos pelo rúmen.

O impacto no consumo de matéria seca possui dois pontos importantes para se discutir. O primeiro ponto é que a redução no consumo pode repercutir em menos substratos fermentáveis para bactérias ruminais com reflexo na produção de ácidos e

energia disponível para os animais (BURRIN et al., 1988). Já o segundo ponto é benéfico, pois com a redução na taxa de passagem há um favorecimento dos eventos digestivo da dieta com reflexos na fermentação microbiana, utilização do nitrogênio e extensão na localização da digestão (SCHELLING et al., 1984).

### **Levedura viva na alimentação de bovinos de corte confinados**

Leveduras são fungos, especialmente do gênero *Saccharomyces*. Essas substâncias atuam sobre a fauna e flora ruminal, promovendo um maior desenvolvimento (suprimento de ácido málico pelas leveduras) de determinados grupos de bactérias benéficas ao processo fermentativo, como as bactérias celulolíticas, que utilizam ácido láctico, auxiliando na manutenção do pH ruminal. Outro mecanismo de ação das leveduras é sobre a concentração de oxigênio no rúmen que é prejudicial aos microrganismos anaeróbios utilizadores de lactato. Carro et al. (1992) e Willians et al. (1991) relataram um melhor efeito da levedura a animais alimentados com altos teores de concentrado.

Newbold et al. (1996) estudaram a utilização do O<sub>2</sub> por diferentes UFC de *Saccharomyces cerevisiae* e concluíram que a redução desse gás em estudo *in vitro* pode chegar a 89% quando comparado a um tratamento sem levedura.

Outro ponto importante é que, devido a alta afinidade por carboidratos não fibrosos (LUND, 1974), ela compete por esse substrato com a *Streptococcus bovis*, controlando, assim, o pH do meio (CHAUCHEYRAS et al., 1996). Em estudo *in vitro* conduzido por Chaucheyras et al. (1996), quando levedura (UFC CNCM I-1077) foi adicionada a uma cultura de *S. bovis* a concentração de lactato foi reduzida em 54%.

Porém, os estudos conduzidos com algumas UFC de levedura apresentam resultados muito variados, podendo melhorar ou não ter efeito sobre as variáveis avaliadas.

Atualmente existem várias UFC de leveduras vivas e dentre elas a Yea-Sacc<sup>8417</sup> (AllTech) que foi selecionada como um probiótico capaz de manter as condições

ruminais. Alguns trabalhos utilizando essa levedura foram conduzidos em alguns países (Estado Unido e Canadá) e demonstraram sua eficácia na alimentação de bovinos de corte de raças europeias em confinamento e *in vitro* (LILA et al., 2004), mas não há na literatura avaliações da sua inclusão em dietas de alto grão para bovinos da raça Nelore.

Deste modo, o estudo dessa UFC na alimentação de tourinhos Nelore sob condições brasileiras é necessário a cerca de avaliar seus efeitos no desempenho e parâmetros nutricionais.

### **Associação entre monensina e levedura viva na alimentação de bovinos de corte confinados**

A utilização de monensina e levedura fornecidos separadamente já foram bastante estudados, porém, algum efeito associativo pode ser esperado quando se utiliza a combinação desses dois aditivos. Dentre eles, pode-se esperar uma diferença em relação ao consumo de MS uma vez que a levedura pode evitar a redução no consumo de energia ocasionado pela inclusão de monensina na dieta (GOODRICH et al., 1984). Outro ponto alvo é que a levedura poderia auxiliar a monensina no controle de distúrbios metabólicos e potencializar a ação desse antibiótico.

Gomes et al. (2010), estudaram o efeito da associação de monensina e levedura viva e não encontraram resultados positivos nos parâmetros ruminiais e degradabilidade *in situ*, porém, as dietas utilizadas continham menores quantidades de amido (39,7% de inclusão de milho).

Embora os resultados que se almeja quando se utiliza aditivos alimentares associados seja a resposta, principalmente, em desempenho animal, pode-se esperar algumas respostas indiretas como a melhoria em flutuações de consumo e pH ruminal, que estão diretamente relacionados com distúrbios metabólicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCON, 2006. Pesquisa com sócios. <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/confinamentobrasfeicorte.pdf>>. Acesso em 17/08/2013.
- BERTIPAGLIA, L.M.A. **Suplementação proteica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagem de capim marandu**. 2008. 137f. Tese (Doutorado), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 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.
- BROWN, M.S.; MILLEN, D.D. **Protocolo para adaptar bovinos confinados a dieta de alto concentrado**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2, Botucatu-SP, p.23-31, 2009.
- BURRIN, D.G.; STOCK, R.A.; BRITTON, R.A. Monensin levels during adaption and finishing performance in cattle. **Journal of Animal Science**, v.66, p.513-521, 1988,.
- CARRO, M.D.; LEBZIEN, P.; ROHR, K. Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. **Livestock Production Science**, v.37, p.219-229, 1992.
- CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; SALMON, J. M.; GOUET, P. Effect of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC), a microbial additive for microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro. **Canadian Journal of Microbiology**, Saskatchewan, v.42, p.927-933, 1996.
- CHENG, K. J.; MCALLISTER, T. A.; POPP, J.D.; HRISTOV, A. N.; MIR, Z.; SHIN, H. T. A review of bloat in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, p.299–308, 1998.



- COUNOTTE, G. H. M.; PRINS, R. A. Regulation of rumen lactate metabolism and the implication of lactic acid in nutritional disorders of ruminants. **Veterinary Science Community**, v.2, p.277-303, 1979.
- DIJKSTRA, J.; BOER, H.; VAN BRUCHEM, J.; BRUINING, M.; TAMMINGA, S. Absorption of volatile fatty acids from the rumen of lactating dairy cows as influenced by volatile fatty acid concentration, pH and rumen liquid volume. **British Journal Nutrition**, v.69, p.385–396, 1993.
- DUNLOP, R. H. **Pathogenesis of ruminant lactic acidosis**. Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine, v.16, p.259, 1972.
- DUFFIELD, T.F.; MERRILL, J.K.; BAGG, R.N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4583-4592, 2012.
- DIJKA STRA, J.; ELLIS, J. L.; KEBREAB, E.; STRATHE, A. B.; LOPEZ, S.; FRANCE, J. BANNINK, A. Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal Feed Science and Technology**, v.172, p.22-33, 2012.
- ELLIS, J. L.; DIJKSTRA, J.; KEBREAB, E.; BANNINK, A.; ODONGO, N.E.; MCBRIDE, B.W.; FRANCE, J. Aspects of rumen microbiology central to mechanistic modeling of methane production in cattle. **Journal of Agriculture Science**. v.146, p.213–233, 2008.
- GOAD, D. W.; GOAD, C. L.; NAGARAJA, T.G. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. **Journal of Animal Science**, v.76, p.234-241, 1998.
- GOMES, R.C.; ANTUNES, M.T.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; ÍTAVO, L.C.V.; LEME, P.R. Leveduras vivas e monensina em dietas de alto concentrado para bovinos: parâmetros ruminais e degradabilidade *in situ*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.11, n.1, p.202-216, 2010.
- GOODRICH, R. D.; GARRETT, J.E.; GAST, D.R.; KIRICK, M. A.; LARSON, D. A.; MEISKE, J. C. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1484, 1984.

- GOULART, R.C.D. **Avaliação de antimicrobianos como promotores de crescimento via mistura mineral para bovinos de corte em pajejo**. 2010. 128f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- GUAN, H.; WITTENBERG, K.M.; OMINSKI, K. H.; KRAUSE, D. O. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1896-1906, 2006
- HANEY, M.E.; HOEHM, M.M. **Monensin, a new biologically active compound. I. Discovery and Isolation**. Antimicrobial Agents and Chemoterapy, Washington DC, v.7, p.349-352, 1967.
- KOERS, W.; BRITTON, C.R.; KLOPFENSTEIN, T. J.; WOODS, W. R. Ruminant histamine, lactate and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.43, p.684, 1976.
- KREHBIEL, C. R.; BRITTON, R.A.; HARMON, D.L.; WESTER, T. J.; STOCK, R. A. The effects of ruminal acidosis on volatile fatty acid absorption and plasma activities of pancreatic enzymes in lambs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3111–3121, 1995.
- LILA, Z. A.; MOHAMMED, N.; YASUI, T. KUROKAWA, Y.; KANDA, S.; ITABASHI, H. Effects of a twin strain *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, p.1847-1854, 2004.
- LOYOLA, V.R.; PAULE, B.J.A. Utilização de aditivos em rações de bovinos: aspectos regulatórios e de segurança alimentar. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 8., 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. 373p.
- LUND, A. Yeast and moulds in the bovine rumen. **Journal of General Microbiology**, Spencer Wood, v.81, p.453-462, 1974.
- 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.

- MORAIS J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutricao de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, cap.18, p.539-570.
- NAGARAJA, T.D. **Manipulation of ruminal fermentation to minimize ruminal problems**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 3, Botucatu-SP, 2011.
- NAGARAJA, T. G.; CHENGAPPA, M. M. Liver abscess in feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.287–298, 1998.
- NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; MCINTOSH, F. M.; Mode of action of the yeast *Saccharomices cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v.76, p.249-261, 1996.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. Acidosis in cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.275–286, 1998.
- RUSSEL, J.B.; HINO, T. Regulation of lactate production in *Streptococcus bovis*: a spiraling effect that contributes to rumen acidosis. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v.68, p.1712-1721, 1985.
- RUMPLER, W.V.; JOHNSON, D.E.; BATES, D.B. The effect of high dietary cation concentrations of methanogenesis by steers fed with or without ionophores. **Journal of Animal Science**. v.62, p.1737–1741, 1986.
- SHELLING, G. T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, v. 58, p.1518-1527, 1984.
- SLYTER, L.L. Influence of acidosis on rumen function. **Journal of Animal Science**. v.43, p.910-929, 1976.
- TAJIMA, K.; AMINOV, R. I.; NAGAMINE, T.; MATSUI, H.; NAKAMURA, M.; BENNO, Y. Diet-dependent shifts in the bacterial population of the rumen revealed with real-time PCR. **Applied Environmental Microbiology**, v.67, p.2766-2774, 2001.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. **Fermentação ruminal**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p.151-179, 2006.

- VAN NEVEL, C.J.; DEMYER, D.I. Influence of antibiotics and deaminase inhibitors on volatile fatty acids and methane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes in vitro. **Animal Feed Science Technology**. v.37, p.21-31, 1992.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- WEDEGAERTNER, T.C.; JOHNSON, D.E. Monensin effects on digestibility, methanogenesis and heat increments of a cracked corn-silage diet fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.57, n.1, 1983.
- WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.; INNES, G.M.; NEWBOLD, C.J. Effects of inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet on dairy cows milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.7, p.3016-3026, 1991.

## **CAPÍTULO 2 - Uso de levedura viva *Yea-Sacc*<sup>8417</sup>, monensina e sua associação na dieta de tourinhos Nelore confinados, alimentados com elevada proporção de concentrado**

**RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho estudar os efeitos de diferentes aditivos alimentares administrados sozinhos ou associados na dieta de tourinhos Nelore confinados por 109 dias. Os tratamentos foram constituídos por dieta controle, dieta com monensina sódica (27,0 mg.kg MS<sup>-1</sup>), dieta com levedura viva *Yea-Sacc*<sup>8417</sup> (2,0 g.animal<sup>-1</sup>) e dieta com associação dos dois aditivos. As dietas (10,00% bagaço de cana; 73,60% milho triturado; 6,40% caroço de algodão; 6,40% farelo de soja; 0,26% glúten de milho; 0,79% ureia e 2,55% núcleo mineral) variaram somente na inclusão dos aditivos. Utilizou-se 66 bovinos Nelore, não castrados (387,24±21,17 kg), sendo 22 abatidos durante o experimento (6 ao início e 16 logo após a adaptação - 25 dias) para mensuração do peso em corpo vazio (PCVz) e serviram como animais referência. O experimento foi delineado em blocos casualizados (11 repetições) em função do peso corporal inicial. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS e médias comparadas pelo teste de Fisher a 10% de significância. Os animais foram mantidos em confinamento individual e considerados como unidade experimental. Nos tratamentos contendo monensina sódica, o consumo de matéria seca (CMS) foi menor (P=0,0798) (8,47 kg MS.dia<sup>-1</sup>) em relação a dieta controle (10,20 kg MS.dia<sup>-1</sup>). A levedura fornecida sem a associação não interferiu (P>0,10) no CMS. O fornecimento de energia líquida (EL) pela dieta foi maior (P=0,0055) nos 2 tratamentos contendo monensina sódica (1,98 e 1,33 Mcal.kg MS<sup>-1</sup> para manutenção e ganho, respectivamente) quando comparado com a dieta controle e com levedura sem a associação (1,79 e 1,17 Mcal.kg MS<sup>-1</sup>, manutenção e ganho, respectivamente). O ganho em peso médio diário avaliado em peso corporal (1,47 kg.dia<sup>-1</sup>) e PCVz (1,58 kg.dia<sup>-1</sup>) não diferiram (P>0,10) entre dietas, porém, quando avaliado em carcaça, as dietas com monensina sódica reduziram (P<0,10) os valores (0,89 kg.dia<sup>-1</sup>) quando comparada as outras (1,04 kg.dia<sup>-1</sup>). Não houve diferença (P>0,10) entre tratamentos para peso corporal final (521,01±37,59 kg), porém, dietas com monensina sódica, reduziram (P<0,10) o peso em carcaça final

(293,37 kg) quando comparado a dieta controle e com levedura sem a associação (304,96 kg). A levedura viva não altera o CMS e desempenho de tourinhos Nelore confinados. A monensina sódica reduz o CMS, aumenta o fornecimento de EL da dieta e reduz o peso em carcaça dos animais. Agradecimentos a FAPESP e a Alltech.

**Palavras-chave:** carcaça, desempenho, peso em corpo vazio

## **Use of Yea-Sacc<sup>8417</sup> live yeast, monensin and their combination in diets for young Nellore bulls in a feedlot**

**ABSTRACT** - The objective of this study was to analyze the effects of different food additives administered solely or combined in diets for young Nellore bulls in a feedlot for 109 days. The treatments consisted of a control diet with monensin sodium (27.0 mg kg DM<sup>-1</sup>), a diet with Yea-Sacc<sup>8417</sup> live yeast (2.0 g animal<sup>-1</sup>) and a diet with the two additives combined. Diets (10.00% sugarcane bagasse, 73.60% ground corn, 6.40% cottonseed, 6.40% soybean meal, 0.26% corn gluten, 0.79% urea and 2.55% mineral mix) varied only in the inclusion of additives. We used 66 non-castrated Nellore bulls (387.24±21.17 kg), 22 of which were slaughtered in the course of the experiment (6 at the beginning and 16 right after the adaptation period [25 days]) to measure the empty body weight (EBW) and served as reference animals. The experiment was arranged in a completely randomized blocks design (11 replicates) as a function of the initial body weight. Data were analyzed by the MIXED procedure of SAS software and means were compared by Fisher's test at 10% significance. The animals were kept in individual pens and were considered the experimental unit. The dry matter intake (DMI) was lower ( $P=0.0798$ ) (8.47 kg DM day<sup>-1</sup>) in the treatments containing monensin in relation to control diet (10.20 kg DM day<sup>-1</sup>). The yeast supplied alone did not interfere ( $P>0.10$ ) on DMI. The supply of net energy (NE) by the diet was greater ( $P=0.0055$ ) in the two treatments containing monensin (1.98 and 1.33 Mcal kg DM<sup>-1</sup> for maintenance and gain, respectively) as compared with the control diet and with yeast alone (1.90 and 1.17 Mcal kg DM<sup>-1</sup> for maintenance and gain, respectively). The average daily gain evaluated as body weight (BW) (1.47 kg day<sup>-1</sup>) and as EBW (1.58 kg day<sup>-1</sup>) did not differ ( $P>0.10$ ) among diets, but when evaluated as carcass, the diets with monensin reduced ( $P<0.10$ ) the values (0.89 kg day<sup>-1</sup>) as compared with the others (1.04 kg day<sup>-1</sup>). There was no difference ( $P>0.10$ ) among treatments regarding the final BW (521.01±37.59 kg); however, the diets with monensin reduced ( $P<0.10$ ) the final carcass weight (293.37 kg) in relation to control diet and the diet with yeast alone (304.96 kg). Live yeast does not

change the DMI or performance of young Nelore bulls in a feedlot. Monensin reduces DMI and reduces the carcass weight. Supported by FAPESP and Alltech.

**Keywords:** carcass, empty body weight, performance



## INTRODUÇÃO

A participação de concentrado nas dietas de confinamento vem aumentando no Brasil, passando de uma média de 61,0% em 2004 (ASSOCON, 2004) para 71,0 a 90,0% em 2009 (MILLEN et al., 2009).

Essa maior proporção pode afetar a saúde ruminal, principalmente de animais zebuínos (*Bos indicus*), base da genética brasileira, que possui mais propensão ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos quando comparado com animais taurinos (*Bos taurus*) (TAYLOR et al., 1969).

Deste modo, é importante o fornecimento de aditivos na dieta que possuem a finalidade de controlar o ambiente ruminal. Dentre esses produtos destaca-se a monensina sódica que possui o objetivo de controlar o crescimento demasiado dos microrganismos produtores de lactato (principalmente Gram positivos), e favorecer os microrganismos que regulam a taxa de fermentação e/ou metabolizam esse ácido (geralmente microrganismos Gram-negativos) (BROW; MILLEN, 2009).

Porém, a monensina sódica é um ionóforo e seu uso nos últimos anos tem sofrido diversas restrições, principalmente pela União Européia, um dos principais mercados para a carne brasileira. Assim, tem-se buscado alternativas aos ionóforos como o uso de leveduras, que podem promover melhoria no desempenho animal, manutenção dos níveis adequados de amônia no rúmen, estabilização do pH ruminal, dentre outros.

Desta forma, objetiva-se com o presente trabalho estudar os efeitos dos aditivos alimentares levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup> e monensina sódica e sua associação na adaptação e terminação de tourinhos Nelore confinados recebendo dietas com elevada inclusão de concentrados sobre o desempenho produtivo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso dos Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista – *Campus* Jaboticabal (Protocolo nº 017567/10), por estar de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA).

### **Local**

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana) em Colina – SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O PRDTA – Alta Mogiana está localizado sob as coordenadas geográficas: Latitude 20° 43' 05" S e Longitude 48° 32' 38"W.

### **Animais experimentais**

Foram utilizados 66 bovinos da raça Nelore, não castrados, com peso corporal inicial de  $387,24 \pm 21,41$  kg e idade de  $22 \pm 2$  meses. Desses, seis animais foram abatidos para mensuração do peso em corpo vazio (PCVz) no início do experimento e serviram como animais-referência inicial. Dos 60 restantes, 16 (4 por tratamento) foram abatidos e mensurado o PCVz ao final da adaptação (25 dias). O experimento foi finalizado com 44 animais (11 por tratamento) dos quais 16 (4 por tratamento) foram abatidos para mensuração do peso de corpo vazio (PCVz) e o restante abatidos e medido o peso em carcaça. Aplicou-se, no início do experimento, vermífugo em todos os animais (Doramectin 1%).

## Tratamentos

Os tratamentos consistiram no fornecimento de mesma dieta (Tabela 1) variando apenas a inclusão dos aditivos: levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup> e monensina sódica e sua associação, da seguinte forma:

Tratamento 1: Dieta controle;

Tratamento 2: Dieta contendo monensina sódica;

Tratamento 3: Dieta contendo levedura Yea-Sacc<sup>8417</sup>;

Tratamento 4: Dieta com a associação de levedura Yea-Sacc<sup>8417</sup> e monensina sódica.

A levedura Yea-Sacc<sup>8417</sup>(Alltech) foi fornecida na concentração de 217,4 mg/kg de MS (objetivando o fornecimento diário de 2,0 g/animal) ( $5 \times 10^9$  Unidades Formadoras de Colônia - UFC). A monensina sódica foi fornecida na concentração de 27,0mg/kg de MS da dieta. Para a associação dos aditivos forneceu-se a mesma dose utilizada nas dietas sem associação (217,4 mg/kg de MS de levedura viva e 27,0 mg/kg de MS de monensina sódica). Os aditivos foram misturados ao ingrediente núcleo (minerais) para serem inseridos em cada dieta.

**TABELA 1.** Composição nutricional da dieta

Ingredientes	% Dieta <sup>1</sup>	MS (%)	PB <sup>2</sup>	Cinzas <sup>2</sup>	FDN <sup>2</sup>	EE <sup>2</sup>	CNF <sup>2</sup>
Bagaço de Cana <sup>3</sup>	10,00	74,84	2,56	10,25	76,03	1,94	9,22
Milho Triturado <sup>4</sup>	73,60	89,45	8,44	2,21	13,35	4,88	71,12
Caroço de Algodão	6,40	90,25	20,54	3,02	44,53	17,06	14,85
Farelo de Soja	6,40	88,75	51,11	7,30	14,13	6,03	21,23
Farelo de glúten de milho	0,26	89,15	24,47	8,70	45,00	1,00	20,83
Ureia	0,79	90,00	281,00	-	-	-	-
Núcleo <sup>5</sup>	2,55	90,00	-	-	-	-	-
<b>Dietas</b>	<b>100,00</b>	<b>88,01</b>	<b>13,36</b>	<b>3,36</b>	<b>21,48</b>	<b>5,41</b>	<b>56,39</b>

<sup>1</sup>Com base na MS; <sup>2</sup>%MS - proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF); <sup>3</sup>Bagaço de cana cru; <sup>4</sup>Peneira com orifícios de 10,0 mm; <sup>5</sup>Níveis de garantia em percentagem de MS do núcleo: 20,94% de sal iodado; 52,36% de calcário calcítico; 10,47% de fosfato bicálcico; 1,31% de microminerais; 4,45% de enxofre (70%); 10,47% de cloreto de potássio

### **Descrição da área experimental**

O experimento foi instalado em um galpão semicoberto composto por 60 baias individuais de 2 x 5 metros cada, com piso cimentado e dotadas de comedouros e bebedouros individuais.

### **Período experimental**

Previamente ao início do experimento os animais foram mantidos em mesma pastagem formada por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por 3 meses. O experimento teve início em abril de 2011 após pesagem inicial em jejum (sólidos e líquidos) de 16 horas. Distribuíram-se os animais em função de seu peso corporal inicial (11 blocos) procedendo-se, então, o período de adaptação.

A adaptação foi realizada pelo controle da dieta fornecida em porcentagem do peso corporal inicial individualmente. Nos dias 1 a 5 foi ofertada dieta na base de 1,6% do peso corporal, nos dias 6 a 10 foi ofertado 1,8% do peso corporal, nos dias 11 a 15 foi ofertado 2,0% do peso corporal, nos dias 16 a 21 foi ofertado 2,2% do peso corporal e nos dias 22 a 25 ajustou-se o fornecido para garantir o consumo *ad libitum* dos animais (10% de sobras).

Após esse período de adaptação, deu-se início a segunda fase do experimento, que se estendeu até o mês de agosto de 2011, onde então os animais foram abatidos. O experimento teve duração de 109 dias subdivididos em três períodos experimentais. O período de adaptação teve duração de 25 dias e os subsequentes tiveram duração de 42 dias cada. Foram realizadas pesagens dos animais ao final de cada período experimental após jejum de sólidos e líquidos por 16 horas para o monitoramento do ganho.

### **Formulação das rações**

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais de um bovino macho, não castrado, com peso corporal médio de 450 kg, ganho médio diário esperado de 1,620 kg e consumo diário de MS estimado de 9,20 kg/animal, segundo recomendações do NRC (2001). O consumo de energia metabolizável esperado foi de 27,26 Mcal/kg MS e de proteína metabolizável de 927,0 g/dia.

### **Fornecimento das dietas e determinação das sobras**

Forneceu-se a dieta duas vezes ao dia em quantidades iguais, às 8:00 e 16:00 horas. Durante a adaptação, as dietas foram fornecidas em função do peso corporal inicial de cada animal. Nos períodos pós-adaptação, os animais receberam a ração à vontade, procurando manter as sobras em MS de 10% da quantidade fornecida. Diariamente, as sobras foram removidas, pesadas e amostradas individualmente, em quantidade de 10% do seu peso e armazenadas em freezer até o final de cada período. Ao final de cada período, as amostras foram homogeneizadas e procedeu-se a coleta de uma parcela para determinação da MS. A determinação da MS foi realizada após pré-secagem em estufa de ventilação forçada (55 °C por 72 horas), moagem em moinho de facas tipo Willey com malha de 1,0 mm e determinação da MS definitiva em laboratório. A coleta foi realizada por um único amostrador em todo o experimento a fim de evitar variações em cada amostragem.

### **Medidas e análises**

#### **Abate e determinação do peso em corpo vazio (PCVz)**

O abate dos tourinhos foi realizado em frigorífico comercial após jejum de sólidos de 16 horas. Foram abatidos 6 animais ao início do experimento, 16 animais ao final da

adaptação e 44 ao final do experimento. Durante o abate dos 6 animais iniciais, 16 pós-adaptação e 16 ao final do experimento foram pesados o trato gastrointestinal com conteúdo e vazio (após lavagem), cabeça, couro, pés, rabo, sangue, rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grosso, gordura interna (mesentério mais gorduras perirenal e pericardiaca), coração, rins, fígado, baço e pulmões. Estas partes foram denominadas de componentes não carcaça (CNC) as quais foram acrescidas do peso da carcaça para obtenção do peso do corpo vazio. Os 28 animais restantes do final do experimento foram abatidos e mensurados apenas o peso em carcaça quente.

### **Desempenho**

Para determinação do ganho em peso corporal foi realizada pesagem no primeiro dia do experimento e, posteriormente, no final da fase de adaptação (dia 25 após o início do experimento) e ao final de cada período subsequente (dia 67 e dia 109 após o início do experimento).

As estimativas para ganho em peso médio diário em corpo vazio, componentes não carcaça e carcaça foram obtidas levando-se em consideração os abates inicial, pós-adaptação e final, respectivamente.

### **Estimativa da energia líquida da dieta**

Para o cálculo da energia necessária para o ganho ( $E_g$ ) e energia necessária para manutenção ( $E_m$ ) (Mcal/dia) foram utilizadas as equações 1 e 2, descritas abaixo, segundo NRC (1984) e Lofgreen & Garrett (1968), respectivamente. A partir das estimativas energia necessária para manutenção e ganho, os valores de energia líquida para manutenção ( $E_{lm}$ ) da dieta foram obtidos usando o modelo quadrático 3 (Mcal/kg MS) (ZINN; SHENN, 1998). A energia líquida para ganho ( $E_{lg}$ ) da dieta foi calculada através da equação 4 (Mcal/kg MS) (ZINN; SHEN, 1998).

Equações:

$$[1] E_g = 0,0493 PC^{0,75} \times GMD^{1,097}$$

$$[2] E_m = 0,077 PC^{0,75}$$

$$[3] Elm = \left( -b \pm \sqrt{b^2 - 4ac} \right) \div 2a$$

$$a = -0,877 CMS$$

$$b = 0,877 E_m + 0,41 CMS + E_g$$

$$c = -0,41 CMS$$

$$[4] Elg = 0,877 Elm - 0,41$$

Em que:

$E_g$  = Energia necessária para o ganho obtido (Mcal/dia)

$E_m$  = Energia necessária para manutenção obtida (Mcal/dia)

$Elm$  = Energia líquida da dieta para manutenção (Mcal/kg de MS)

$Elg$  = Energia líquida da dieta para ganho (Mcal/kg de MS)

$PC$  = peso corporal médio no período (kg)

$GMD$  = ganho em peso médio diário (kg de PC/animal)

$CMS$  = consumo de matéria seca diário (kg de MS/animal)

### **Eficiência alimentar**

Para cálculo da eficiência alimentar utilizou-se a relação entre os valores de GMD em peso, PCVz e carcaça e consumo de MS médio diário.

### **Flutuação no consumo de MS**

A flutuação no consumo de MS foi calculada segundo metodologia descrita por Stock et al. (1995), utilizando-se a diferença entre a média de cada período e o

consumo diário dentro dos períodos em quilogramas. Posteriormente, foi calculada a estimativa de variância (Microsoft Excel 2010 – função =VAR.S) desses valores.

### **Diferença percentual dos órgãos e carcaça**

Para o cálculo da diferença percentual dos órgãos e carcaça foram utilizados os percentuais em peso de corpo vazio obtido em cada abate (apenas dos animais que foi mensurado o PCVz). Subtraiu-se o valor percentual (em relação ao PCVz) de cada componente do animal (órgãos e carcaça) do abate pós-adaptação e inicial, final e pós-adaptação e final e inicial para as diferenças percentuais durante a adaptação, durante o pós adaptação e para o período total de confinamento, respectivamente.

Diferenças percentuais positivas (+) ou negativas (-) de 0,01 a 0,30; 0,31 a 0,60; 0,61 a 0,90; 0,91 a 1,20 e 1,21 a 1,50 foram representadas por 1 (+ ou -), 2 (++ ou --), 3 (+++ ou ---), 4 (++++ ou ----) e 5 (+++++ ou -----) sinais, respectivamente.

### **Análises química-bromatológicas**

Após a amostragem dos ingredientes da ração, procedeu-se a análise no Laboratório de Análise de Produtos de Origem Vegetal e Animal (LAPROVA), localizada na APTA – Alta Mogiana onde foram pré-secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e posteriormente moídos em moinho de facas tipo Willey utilizando-se peneira com malha de 1,0 mm e guardado em recipientes apropriados para posteriores análises. Foram avaliados os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas de acordo com metodologia descrita pela AOAC (1995). A fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada como proposto por Van Soest et al. (1991). Para as amostras das sobras, realizou-se a determinação da MS segundo AOAC (1995).



### **Delineamento experimental e análises estatísticas**

Todos os dados foram analisados em delineamento em blocos completos casualizados. As variáveis fornecimento de energia líquida e eficiência alimentar foram analisadas considerando o período total de confinamento. A variável ganho em peso médio diário (em peso corporal, PCVz e carcaça) foram analisadas por medidas repetidas no tempo em um modelo misto com o efeito fixo de aditivos (3 Graus de Liberdade - GL), período (1 GL) e suas interações (3 GL) e os efeitos aleatórios de grupo (10 GL) e resíduo.

Os dados de peso corporal, flutuação no consumo de MS, peso em carcaça, percentagem do corpo vazio, conteúdo, carcaça e componentes não carcaça também foram analisados com medidas repetidas no tempo em um modelo misto com o efeito fixo de aditivos (3 GL), período (2 GL) e suas interações (6 GL) e os efeitos aleatórios de grupo (10 GL) e resíduo.

Para todas as variáveis utilizou-se o procedimento MIXED do SAS (2010) (Versão 9.2). Para cada variável foi determinada a melhor estrutura de erros pelo critério de informação Bayesiano (BIC). Os graus de liberdade e testes foram ajustados usando a opção Kenward-Roger. Os efeitos principais de aditivo e período foram comparados utilizando a diferença mínima significativa de Fisher. Quando significativa, a interação foi desdobrada. Em todas as análises, significância foi adotada a  $P \leq 0,10$ .

## RESULTADOS

Foi encontrado efeito significativo da interação período e aditivos ( $P < 0,10$ ) no consumo diário de MS (CMS) (kg MS/animal, percentagem do peso corporal e percentagem do corpo vazio) (Tabela 2).

Observou-se que, durante o período de adaptação, houve menor CMS ( $P < 0,10$ ) quando comparado aos períodos subsequentes. O CMS da dieta contendo levedura viva sem a associação com a monensina sódica não diferiu ( $P > 0,10$ ) da dieta controle no decorrer dos períodos experimentais. As dietas contendo monensina sódica apresentaram consumo mais baixo ( $P < 0,10$ ) quando comparadas às outras sem o ionóforo durante a adaptação e o primeiro período pós-adaptação. Entre o primeiro e segundo períodos pós-adaptação os animais mantidos com a dieta contendo monensina sem associação aumentaram ( $P < 0,10$ ) o CMS quando avaliado em quilogramas por dia e em percentagem de peso corporal, porém, mantiveram a ingestão mais baixa ( $P < 0,10$ ) quando comparadas com as dietas controle e com levedura viva.

**TABELA 2.** Consumo diário de matéria seca durante o período de adaptação (1-25 dias experimentais), primeiro e segundo períodos pós-adaptação (42 dias cada período) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Tratamentos	Períodos			EPM <sup>4</sup>	P <sup>5</sup>
	Adaptação <sup>1</sup>	1 <sup>o</sup> <sup>2</sup>	2 <sup>o</sup> <sup>3</sup>		
	(kg MS/animal)				
Controle	7,10bA	11,05aA	11,20aA	0,407	0,0798
Monensina	5,79cB	8,03bB	10,02aB		
Levedura	7,05bA	10,64aA	11,58aA		
Lev + Mon <sup>6</sup>	6,56bAB	8,91aB	9,68aB		
	(% do Peso Corporal)				
Controle	1,79cA	2,55aA	2,25bA	0,076	0,0193
Monensina	1,47cB	1,93bB	2,11aC		
Levedura	1,79 bA	2,48aA	2,34aA		
Lev + Mon <sup>6</sup>	1,65bA	2,05aB	1,97aC		
	(% do PCVz) <sup>7</sup>				
Controle	2,07cA	3,15aA	2,27bA	0,056	0,0048
Monensina	1,68cB	2,32aB	2,11bB		
Levedura	2,08cA	3,04aA	2,36bA		
Lev + Mon <sup>6</sup>	1,92bA	2,50aB	2,02bB		

<sup>1</sup>Período de adaptação (dias 1-25); <sup>2</sup>Primeiro período experimental pós-adaptação (dias 26-67); <sup>3</sup>Segundo período experimental pós-adaptação (dias 68-109); <sup>4</sup>Erro Padrão da Média; <sup>5</sup>P-valor da interação período e aditivos; <sup>6</sup>Associação de levedura e monensina; <sup>7</sup>Porcentagem do peso de corpo vazio.

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna dentro de cada variável diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Para o fornecimento de energia líquida (EL) da dieta (Tabela 3), os tratamentos com monensina sódica forneceram maiores ( $P < 0,10$ ) quantidades por quilograma de MS ingerida, tanto para manutenção (Elm) quanto para ganho em peso (Elg), quando comparado com os tratamentos controle e levedura viva. Quando avaliado em Mcal por dia, pode-se observar que os animais do tratamento com monensina sódica reduziu ( $P < 0,10$ ) o gasto para manutenção, já a disponibilização para ganho não foi influenciada ( $P > 0,10$ ) pelos aditivos alimentares. A relação entre energia líquida observada e esperada também foi maior ( $P < 0,10$ ) para os tratamentos contendo monensina.

A eficiência alimentar com base no ganho em peso corporal (0,128 kg/kg MS), com base no ganho em carcaça (0,088 kg/kg MS) e com base no ganho em corpo vazio (0,137 kg/kg MS) não diferiu ( $P>0,10$ ) entre os tratamentos.

**TABELA 3.** Fornecimento de energia líquida da dieta para manutenção (Elm) e ganho em peso (Elg) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período total de confinamento

Variáveis	Tratamentos				EPM <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
	Controle	Monensina	Levedura	Lev + Mon <sup>1</sup>		
Energia líquida da dieta (Mcal/kg MS)						
Elm	1,77b	2,01a	1,81b	1,95a	0,055	0,0057
Elg	1,15b	1,35a	1,18b	1,30a	0,049	0,0052
Energia líquida da dieta (Mcal/dia)						
Elm	18,05a	16,65b	18,42a	16,90ab	0,8193	0,0902
Elg	11,73	11,18	12,01	11,27	0,6054	0,6315
Observado/Esperado <sup>4</sup> (Mcal)						
Manutença	0,89a	1,01b	0,91a	0,98b	0,029	0,0520
Ganho	0,86a	1,01b	0,88a	0,97b	0,050	0,0072

<sup>1</sup>Associação de levedura e monensina; <sup>2</sup>Erro padrão da média; <sup>3</sup>P-valor; <sup>4</sup>Esperado - exigência de um bovino macho, zebuino, não castrado, com 450 kg de peso corporal médio, GMD de 1,62 kg/animal e consumo de matéria seca de 9,2 kg/animal segundo recomendações do NRC (2001) (Elm = 2,00 Mcal/kg MS e Elg = 1,34 Mcal/kg MS) Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Houve efeito da interação período e aditivos ( $P<0,0001$ ) para a flutuação no CMS (Tabela 4). Durante o período de adaptação, a associação dos dois aditivos alimentares reduziu ( $P<0,10$ ) a flutuação no CMS quando comparados com os tratamentos controle e levedura, porém não diferiu ( $P>0,10$ ) da monensina administrada isoladamente. Observou-se que entre os períodos de adaptação e primeiro período pós-adaptação, os tratamentos que continham monensina sódica aumentaram ( $P<0,10$ ) a flutuação no CMS. Todos os tratamentos reduziram ( $P<0,10$ ) a flutuação no CMS no período final de confinamento (segundo período) quando comparado com o período anterior.

**TABELA 4.** Flutuação (kg) no consumo de matéria seca (variância) durante o período de adaptação (1-25 dias experimentais), primeiro e segundo períodos pós-adaptação (42 dias cada período) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Tratamentos	Períodos			EPM <sup>4</sup>	P <sup>5</sup>
	Adaptação <sup>1</sup>	1 <sup>o2</sup>	2 <sup>o3</sup>		
Controle	2,80aA	3,26aB	1,55bA	0,205	<0,0001
Monensina	1,94bAB	5,44aA	1,99bA		
Levedura	2,23aA	2,62aB	1,11bB		
Lev + Mon <sup>6</sup>	1,39bB	2,75aB	2,03bA		

<sup>1</sup>Período de adaptação (dias 0-25); <sup>2</sup>Primeiro período experimental pós-adaptação (dias 26-67); <sup>3</sup>Segundo período experimental pós-adaptação (dias 68-109); <sup>4</sup>Erro Padrão da Média; <sup>5</sup>P-valor da interação período e aditivos; <sup>6</sup>Associação da levedura viva com monensina.

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Não foi encontrada diferença para interação período e aditivos no ganho em peso médio diário (GMD) ( $P > 0,10$ ) avaliado no PC e no PCVz (Tabela 5). O GMD em PC e em PCVz não foram influenciados pelos tratamentos ( $P > 0,10$ ), entretanto, diferiu ( $P < 0,10$ ) entre a adaptação (0,37 e 0,40 kg/animal para PC e PCVz, respectivamente) e pós-adaptação (1,47 e 1,59 kg/animal para PC e PCVz, respectivamente).

Para GMD em carcaça houve efeito da interação período e aditivos ( $P < 0,0001$ ). Para essa variável, os animais do tratamento com a associação dos dois aditivos aumentaram ( $P < 0,10$ ) a deposição de carcaça no período de adaptação, porém não diferiram ( $P > 0,10$ ) dos tratamentos controle e com levedura fornecida isoladamente. Já a monensina reduziu ( $P < 0,10$ ) o GMD em carcaça na adaptação, porém sem diferença ( $P > 0,10$ ) para a dieta controle e com levedura fornecida sem associação. No período pós-adaptação, o tratamento com a associação da levedura e monensina reduziu ( $P < 0,10$ ) o GMD em carcaça, porém não houve diferença ( $P > 0,10$ ) entre esse tratamento e com a monensina fornecida sozinha. A dieta controle e com inclusão apenas de levedura apresentaram maiores valores ( $P < 0,10$ ) para essa variável, mas não diferiram do tratamento com a monensina sem a associação com a levedura.

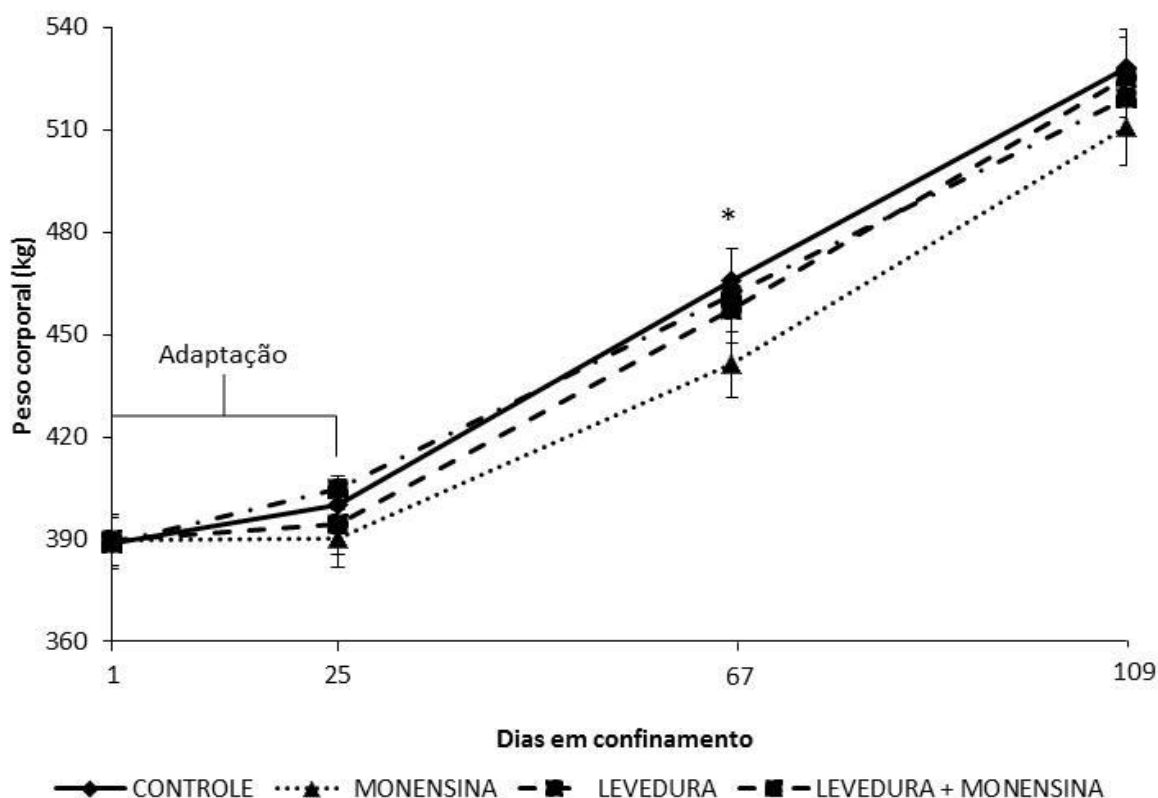
**TABELA 5.** Ganho em peso médio diário (GMD) avaliado em carcaça de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Tratamentos	Períodos		EPM <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	Adaptação <sup>1</sup>	Pós-Adaptação <sup>2</sup>		
	GMD em carcaça (kg/animal)			
Controle	0,23bAB	1,04aA		
Monensina	0,08bB	0,94aAB	0,625	0,0696
Levedura	0,34bAB	1,05aA		
Lev + Mon <sup>5</sup>	0,43bA	0,85aB		

<sup>1</sup>Período de adaptação (dias 1-25); <sup>2</sup>Período pós-adaptação (dias 26-109); <sup>3</sup>Erro Padrão da Média; <sup>4</sup>P-valor da interação período e aditivos; <sup>5</sup>Associação de levedura e monensina.

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna dentro de cada variável diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Não foi encontrado efeito da interação período e aditivos ( $P > 0,10$ ) para a variável peso corporal (PC) dos animais (Figura 1). Não houve diferença ( $P > 0,10$ ) entre os tratamentos para PC inicial ( $389,37 \pm 21,17$  kg) (dia 1), pós-adaptação ( $397,21 \pm 30,05$  kg) (dia 25) e final ( $521,01 \pm 37,59$  kg) (dia 109). Já o PC ao final do primeiro período (dia 67) diferiu ( $P < 0,10$ ) entre o tratamento com monensina sódica e os demais ( $441,27$  e  $461,46$  kg para monensina e demais tratamentos, respectivamente).



**FIGURA 1.** Peso corporal inicial (dia 1), pós-adaptação (dia 25), ao final do primeiro período (dia 67) e ao final do experimento (dia 109) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares. \*Difere entre o tratamento com monensina fornecida sozinha e os demais pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade

Foi observada interação ( $P < 0,10$ ) período e aditivos para o peso em carcaça (Tabela 6). As dietas controle, com levedura viva e com a associação dos aditivos levedura viva e monensina sódica aumentaram ( $P < 0,10$ ) o peso de carcaça estimado entre o início e ao final da adaptação e ao final do experimento. Porém, quando observada a dieta contendo monensina sódica sem associação com a levedura viva, não foi observado incremento ( $P > 0,10$ ) no peso de carcaça estimado durante a

adaptação. Deste modo, os animais deste tratamento apresentaram pesos mais baixos de carcaça ( $P < 0,10$ ) ao final do experimento, mas que não foram diferentes dos animais do tratamento com a associação de levedura e monensina.

**TABELA 6.** Peso em carcaça estimado inicial (dia 1) e pós-adaptação (dia 25) e peso de carcaça observado ao final do experimento (dia 109) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Tratamentos	Abates			EPM <sup>4</sup>	P <sup>5</sup>
	Inicial <sup>1</sup>	Pós-Adaptação <sup>2</sup>	Final <sup>3</sup>		
Controle	211,51cA	217,35bA	304,55aA	4,006	0,0754
Monensina	211,80bA	213,87bB	292,98aB		
Levedura	211,73cA	217,17bA	305,38aA		
Lev + Mon <sup>6</sup>	211,51cA	222,34bA	293,76aAB		

<sup>1</sup>Ao início do experimento (dia 1); <sup>2</sup>Após o período de adaptação (dia 25); <sup>3</sup>Ao final do experimento (dia 109); <sup>4</sup>Erro Padrão da Média; <sup>5</sup>P-valor da interação período e aditivos; <sup>6</sup>Associação de levedura e monensina. Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Foi observado interação período e aditivos ( $P < 0,10$ ) para as variáveis percentagem em corpo vazio (PCVz), percentagens de peso em carcaça, percentagem de peso em componentes não carcaça (CNC) e percentagem de peso em conteúdo do trato gastrintestinal (Conteúdo do TGI) (Tabela 7).

Com relação a percentagem de PCVz, os tratamentos controle e com a associação dos aditivos não diferiram ( $P > 0,10$ ) entre o abate inicial e pós adaptação, porém, tratamentos com monensina e levedura fornecidos separadamente aumentaram ( $P < 0,10$ ) a percentagem de PCVz entre esses dois momentos. Pode-se observar que a percentagem de PCVz aumentou ( $P < 0,10$ ) para todos os tratamentos no abate final. Quando comparados os tratamentos dentro de cada abate, visualizou-se que ao final da adaptação, o tratamento com a monensina fornecida sem a associação apresentou maiores valores ( $P < 0,10$ ) para percentagem de PCVz, seguido do tratamento com levedura e controle que por sua vez não diferiu da dieta com a associação dos aditivos.



No abate final, o tratamento com a associação dos dois aditivos reduziu ( $P < 0,10$ ) a percentagem do PCVz em comparação às outras dietas.

A percentagem de carcaça no PCVz não foi influenciada pelos tratamentos controle e monensina fornecida isoladamente, porém, pode-se observar que no abate pós-adaptação, os animais que consumiram levedura viva, tanto isoladamente quanto associada, apresentaram um acréscimo ( $P < 0,10$ ) na participação da carcaça no PCVz. Não houve diferença ( $P > 0,10$ ) entre tratamentos no abate ao final do experimento.

Os CNC se comportaram de maneira inversa à percentagem de carcaça no PCVz, tendo, apresentado efeito ( $P < 0,10$ ) de tratamento apenas no abate pós-adaptação entre os tratamentos contendo levedura viva isoladamente e associada a monensina.

**TABELA 7.** Percentagem de corpo vazio (PCVz) e dos componentes carcaça e não carcaça (CNC) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Tratamentos	Abates			EPM <sup>4</sup>	P <sup>5</sup>
	Inicial <sup>1</sup>	Pós-Adaptação <sup>2</sup>	Final <sup>3</sup>		
	PCVz (% PC) <sup>7</sup>				
Controle	87,80bA	87,84bBC	93,07aA	0,114	0,0014
Monensina	87,80cA	88,80bA	93,01aA		
Levedura	87,80cA	88,21bB	92,96aA		
Lev + Mon <sup>6</sup>	87,80bA	86,31bC	91,68aB		
	Carcaça (% PCVz) <sup>8</sup>				
Controle	61,91aA	61,83aB	62,66aA	0,095	0,0200
Monensina	61,91aA	61,57aB	62,38aA		
Levedura	61,91bA	62,22aA	62,68bA		
Lev + Mon <sup>6</sup>	61,91bA	62,42aA	62,26bA		
	CNC (% PCVz) <sup>8</sup>				
Controle	38,09aA	38,17aA	37,34aA	0,095	0,0202
Monensina	38,09aA	38,43aA	37,62aA		
Levedura	38,09aA	37,78bB	37,32aA		
Lev + Mon <sup>6</sup>	38,09aA	37,58bB	37,74aA		

<sup>1</sup>Ao início do experimento (dia 1) <sup>2</sup>Após o período de adaptação (dia 25); <sup>3</sup>Ao final do experimento (dia 109); <sup>4</sup>Erro Padrão da Média; <sup>5</sup>P-valor da interação período e aditivos; <sup>6</sup>Associação de levedura e monensina; <sup>7</sup>Percentagem do peso corporal; <sup>8</sup>Percentagem do PCVz.

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Durante o período de adaptação, pode-se observar que a percentagem dos CNC aumentou em maior proporção para os animais alimentados com monensina sem associação (Tabela 8). Para os tratamentos com levedura viva (associada ou não) reduziram percentualmente os CNC. A participação de intestino limpo foi reduzida no tratamento com a associação de monensina e levedura.

Durante o período pós-adaptação o tratamento com monensina sem associação aumentou percentualmente os CNC menos que os outros. Somente o tratamento com a associação de levedura e monensina aumentaram a percentagem de CNC (Tabela 9).

Quando avaliado o período total de confinamento, todos os tratamentos reduziram a percentagem dos componentes: couro, cabeça e patas, fígado, rins, pulmão, sangue, coração e conseqüentemente reduziram o percentual dos CNC. Os componentes: retalho, gordura interna, TGI vazio e carcaça aumentaram (Tabela 10).

**TABELA 8.** Incremento (+) ou perda (-) em percentagem dos componentes não carcaça (CNC) e carcaça obtido pela diferença do percentual (% peso em corpo vazio) entre os abates (inicial e pós-adaptação) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período de adaptação<sup>1</sup>

Variáveis	Tratamentos			
	Controle	Monensina	Levedura	Lev + Mon <sup>3</sup>
Adaptação (perda ou incremento entre o abate inicial e pós-adaptação)				
Couro	++	--	-	+
Cabeça + patas	-	+	--	-
Outros órgãos <sup>2</sup>	-	-	-	-
Retalhos	-	-	-	--
Fígado	+	+	+	-
Rins	-	-	-	-
Pulmão	-	+	-	-
Sangue	-	-	-	-
Coração	+	+	+	+
Gordura interna	+	+	+	+
TGI vazio	-	+++	+	+
Rúmen Vazio	-	++	+	++
Intestino Vazio	+	+	+	-
CNC	+	++	--	--
Carcaça	-	--	++	++

<sup>1/</sup>Apenas 1 sinal representa perda (-) ou incremento (+) percentual de 0,01 a 0,30; 2 sinais representam perda (--) ou incremento (++) percentual entre 0,31 a 0,60; 3 sinais representam perda (---) ou incremento (+++) percentual entre 0,61 a 0,90; 4 sinais representam perda (----) ou incremento (++++) percentual entre 0,91 a 1,20; 5 sinais representam perda (-----) ou incremento (+++++) percentual entre 1,21 a 1,50; <sup>2/</sup>Língua, baço e diafragma; <sup>3/</sup>Associação de levedura e monensina.

**TABELA 9.** Incremento (+) ou perda (-) em percentagem dos componentes não carcaça (CNC) e carcaça obtido pela diferença do percentual (% peso em corpo vazio) entre os abates (pós-adaptação e final) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período pós-adaptação<sup>1</sup>

Variáveis	Tratamentos			
	Controle	Monensina	Levedura	Lev + Mon <sup>3</sup>
Pós-adaptação (perda ou incremento entre o abate pós-adaptação e final)				
Couro	----	-	---	---
Cabeça + patas	----	----	----	----
Outros órgãos <sup>2</sup>	+	+	+	-
Retalhos	++	+++	+++	+++
Fígado	-	-	-	-
Rins	-	-	-	-
Pulmão	-	-	-	-
Sangue	--	--	---	-
Coração	-	-	-	-
Gordura interna	++++	+++	++++	++++
TGI vazio	++++	+	+++	++++
Rúmen Vazio	+++	+	+	++
Intestino Vazio	++	+	++	++
CNC	---	---	--	+
Carcaça	+++	+++	++	-

<sup>1/</sup>Apenas 1 sinal representa perda (-) ou incremento (+) percentual de 0,01 a 0,30; 2 sinais representam perda (--) ou incremento (++) percentual entre 0,31 a 0,60; 3 sinais representam perda (---) ou incremento (+++) percentual entre 0,61 a 0,90; 4 sinais representam perda (----) ou incremento (++++) percentual entre 0,91 a 1,20; 5 sinais representam perda (-----) ou incremento (+++++) percentual entre 1,21 a 1,50; <sup>2/</sup>Língua, baço e diafragma; <sup>3/</sup>Associação de levedura e monensina.

**TABELA 10.** Incremento (+) ou perda (-) em percentagem dos componentes não carcaça (CNC) e carcaça obtido pela diferença do percentual (% peso em corpo vazio) entre os abates (inicial e final) de tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares durante o período total de confinamento<sup>1</sup>

Variáveis	Tratamentos			
	Controle	Monensina	Levedura	Lev + Mon <sup>3</sup>
Total (perda ou incremento entre o abate inicial e final)				
Couro	--	--	---	---
Cabeça + patas	----	----	----	----
Outros órgãos <sup>2</sup>	-	-	-	-
Retalhos	+	++	+++	++
Fígado	-	-	-	-
Rins	-	-	-	-
Pulmão	-	-	-	-
Sangue	---	--	---	--
Coração	-	-	-	-
Gordura interna	+++++	++++	+++++	+++++
TGI s/ conteúdo	++++	+++	++++	++++
Rúmen s/ conteúdo	++	++	++	++
Intestino s/ conteúdo	++	++	+++	++
CNC	---	--	---	--
Carcaça	+++	++	+++	++

<sup>1/</sup>Apenas 1 sinal representa perda (-) ou incremento (+) percentual de 0,01 a 0,30; 2 sinais representam perda (--) ou incremento (++) percentual entre 0,31 a 0,60; 3 sinais representam perda (---) ou incremento (+++) percentual entre 0,61 a 0,90; 4 sinais representam perda (----) ou incremento (++++) percentual entre 0,91 a 1,20; 5 sinais representam perda (-----) ou incremento (+++++) percentual entre 1,21 a 1,50; <sup>2/</sup>Língua, baço e diafragma; <sup>3/</sup>Associação de levedura e monensina.

## DISCUSSÃO

Uma das principais respostas de bovinos quando são alimentados com monensina é a redução no CMS, podendo chegar de 3 a 6% quando comparado a dietas sem esse ionóforo (TEDESCHI et al., 2003; DUFFIELD et al., 2012). A causa dessa menor ingestão de MS pode ser devido à modificação do enchimento ruminal e diminuição da taxa de passagem (BERGEN; BATES, 1984; SCHELING, 1984).

No presente estudo, observou-se decréscimo no CMS de 16,9% para animais alimentados com monensina (associada ou não associada à levedura) quando comparado à dieta controle. De acordo com Schelling (1984), quando animais deprimem o CMS devido a monensina, podem ocorrer alguns eventos digestivos benéficos, como: aumento na digestibilidade, melhora na utilização do nitrogênio dietético e extensão na localização da digestão do amido.

Segundo Valadares Filho & Pina (2006), quando há o aumento na digestibilidade, maiores quantidades de nutrientes oriundos da dieta passam a ser disponibilizados, incrementando o aporte energético para o animal (VALADARES FILHO; PINA, 2006). Aliado a isso, a monensina sódica pode modificar a fermentação ruminal com aumento na produção de ácido propiônico em detrimento a ácido acético e butírico (ELLIS et al., 2012). Esses dois últimos ácidos são produtos mais oxidados do que propionato, succinato e lactato, o que reflete em mais energia retida nos produtos da fermentação ruminal e menos energia perdida através da liberação de H<sub>2</sub> (KOZLOSKI, 2009).

A monensina sódica (associada ou não a levedura) aumentou a disponibilização de energia líquida da dieta (manutenção e ganho), quando comparadas a dieta controle e apenas com levedura. Deste modo, embasado no relatado anteriormente, pode-se inferir que a redução no CMS causado pela monensina pode ter aumentado a digestibilidade e/ou alterado os produtos finais de fermentação que incrementaram o aporte energético dietético.

Observou-se que os animais alimentados com monensina sódica sem associação, aumentaram a flutuação no consumo de MS no primeiro período pós-adaptação (fornecimento *ad libitum*). Segundo Stock et al. (1995), uma forma indireta

para a detecção de problemas de ordem metabólica no rúmen é a avaliação na flutuação no consumo de MS, podendo estar relacionado com a incidência de acidose subclínica.

Assim, os animais que receberam apenas monensina podem ter apresentado quadros de acidose subclínica devido não terem se adaptado durante a fase inicial de confinamento. De acordo com Nagaraja et al. (1997), a adaptação do ambiente ruminal a dietas com níveis elevados de grãos depende, dentre outros fatores, do controle da entrada de produtos rapidamente fermentáveis no rúmen. Objetiva-se ao final desse período que os animais consumam níveis de MS sem que haja algum problema de ordem metabólica (e.g. acidose subclínica) que normalmente ocorreria em outro animal não adaptado em um mesmo nível de consumo (COUNETTE; PRINS, 1981).

Outro fato que corrobora as informações acima relatadas é que os animais do tratamento com monensina sódica fornecida sem a associação com levedura apresentaram menor peso corporal ao final do primeiro período pós-adaptação. Essa resposta no desempenho, ao mesmo tempo em que os animais desse tratamento apresentaram maior flutuação no consumo podem embasar a discussão da ocorrência de problemas de ordem metabólica. De acordo com Galyean et al. (1992), flutuação de 10% no CMS reduz em 6% o GMD e 7% a eficiência alimentar quando comparado com animais com menor flutuação.

Deve-se discutir também que a maior flutuação no CMS (maiores quantidades de sobras que a predita) no tratamento com monensina sem associação com a levedura, pode ter possibilitado maior seletividade dos ingredientes da dieta pelos animais e alterar o consumo de concentrado e/ou volumoso. A seleção, sobretudo de concentrado em detrimento a volumoso em dietas com maior participação de concentrado, pode não garantir um ambiente ruminal adequado para o desenvolvimento de bactérias utilizadoras de ácido lático e/ou favorecido as produtoras desse mesmo ácido.

Quando levedura viva foi associada a monensina parece ter ocorrido efeito aditivo, garantido ambiente ruminal mais propício para as bactérias utilizadoras do ácido lático e/ou controlado o desenvolvimento das produtoras desse mesmo ácido. Isso pode

ser explorado devido a menor flutuação no consumo de matéria seca desses animais quando comparado a monensina sem a associação com a levedura.

Segundo Lund (1974), um dos mecanismos de ação da levedura seria a competição por substrato (CNF) com a bactéria *Streptococcus bovis*, devido a alta afinidade desse fungo com esse tipo de nutriente, assim, menos substrato estaria disponível para a produção de lactato por essa bactéria. Deste modo, pode-se inferir que a levedura tenha agido de forma aditiva à monensina, controlando, dentre outros fatores, a incidência de acidose subclínica.

Embora seja de grande importância nutricional, a flutuação no consumo de MS apresenta uma importância no que se diz respeito ao manejo dos confinamentos. Grandes quantidades de sobras nos cochos, acompanhados por dias sem essa mesma sobra dificulta a logística e gestão de grandes confinamentos, assim como representa despesas com alimento não consumido.

Durante a análise dos dados, foi observado que no período de adaptação, três animais do tratamento controle, cinco animais do tratamento com monensina e dois animais do tratamento com levedura apresentaram perda em peso corporal. Observou-se que nenhum animal que recebeu a combinação de monensina e levedura na dieta apresentou perda em peso.

Com relação ao ganho em peso médio diário (GMD), embora não tenha sido observada diferença quando avaliado em peso corporal e peso de corpo vazio entre os tratamentos, houve diferença para carcaça. A grande variabilidade dos dados dentro dos tratamentos ocasionada, principalmente, pelo incremento ou redução em peso de conteúdo do TGI pode ter sido responsável pela ausência de diferenças significativas entre os tratamentos. Porém, quando analisado o GMD em um componente animal que possui maior estabilidade em peso (carcaça) em função de mudanças pontuais de alimentação, observou-se diferença entre os tratamentos.

Embora os animais dos tratamentos com monensina sódica tenham apresentado menor CMS e não diferiram no GMD, não foi observada diferença na eficiência alimentar entre as dietas estudadas, tanto quando avaliada em PC como quando avaliada em PCVz e em carcaça.



O PC final não foi influenciado pelas diferentes dietas, porém, quando se avaliou o peso em carcaça final, pode-se constatar que a dieta apenas com monensina reduziu os valores não tendo diferido da dieta com a associação dos dois aditivos. Como já relatado anteriormente, a redução no CMS dos animais tratados com monensina, embora tenha melhorado o fornecimento de energia líquida da dieta, reduziu essa variável de desempenho.

De acordo com Owens (1995), existem diferenças claras quando as métricas relativas de desempenho são realizadas com base no peso corporal (peso cheio), PCVz ou peso em carcaça. As alterações ocorridas no preenchimento do TGI podem mascarar o ganho líquido (ganho em PCVz) e as conclusões sobre diferentes tratamentos podem ser confundidas (OWENS et al., 1995).

O preenchimento do trato gastrointestinal (TGI) ou o peso dos órgãos desse componente não carcaça (CNC) podem variar em função da maturidade do animal e/ou pela dieta consumida (CMS, taxa de passagem e perda da digesta do trato) e alteram a proporcionalidade entre os componentes do animal (conteúdo do TGI, CNC e carcaça) (STOCK et al., 1983; WILLIAMS et al., 1992; OWENS et al., 1995).

Observou-se que a associação dos aditivos reduziu a percentagem de PCVz ao final do experimento quando comparado as demais dietas. Isso ocorreu devido a esses animais terem apresentado maiores quantidades de conteúdo no TGI no período final do experimento. Já as percentagens de carcaça e dos CNC no corpo vazio não variaram ao final do experimento.

Com relação as percentagens dos órgãos no corpo vazio durante a adaptação, observou-se que o tratamento com a associação de levedura e monensina reduziram percentualmente o fígado e os CNC. Essa redução contribuiu para o aumento percentual da carcaça. Já a monensina sódica aumentou o percentual de TGI vazio e dos CNC, reduzindo a carcaça. No período pós-adaptação, o tratamento com a associação dos aditivos aumentou o percentual de CNC, principalmente devido ao aumento nos órgãos do TGI vazio. A monensina sem associação aumentou de forma menos evidente a percentagem desses componentes.

De acordo com Baldwin (1995), os órgãos fígado (22,5%), coração (10,0%), rins (7,0%) e TGI (9,0%) são responsáveis pelo gasto de 48,5% da energia de manutenção do animal. Deste modo, na adaptação, quando houve redução no percentual dos CNC, principalmente em fígado quando se associou levedura com monensina, observou-se maior GMD em carcaça. Já quando se forneceu apenas monensina, observou-se maior crescimento do TGI e menor GMD em carcaça devido ao maior gasto para manutenção. O menor GMD em carcaça do tratamento com a associação de levedura e monensina no período pós-adaptação, pode ter sido devido ao aumento dos CNC representado principalmente pelo aumento do TGI vazio.

## CONCLUSÃO

O fornecimento dos aditivos alimentares monensina sódica, levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup> e a associação dos dois aditivos na dieta de tourinhos Nelore, alimentados com elevada inclusão de concentrado, não altera a eficiência alimentar e o peso corporal final. A levedura viva não altera nenhuma das variáveis analisadas. A monensina reduz o peso em carcaça e o consumo de matéria seca. A associação dos aditivos reduz as flutuações no consumo de matéria seca quando comparado com a monensina sódica sem a associação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Arlington, 1995.
- ASSOCON, 2006. Pesquisa com sócios. <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/confinamentobrasfeicorte.pdf>>. Acesso em 17/08/2013.
- BALDWIN, R.L. **Modeling ruminant digestion and metabolism**. Chapman & Hall, UK, p.139, 1995.
- BERGEN, W.G.; BATES, D.B. Ionophores: Their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**. v.58, p.1465, 1984.
- BROWN, M.S.; MILLEN, D.D. **Protocolo para adaptar bovinos confinados a dieta de alto concentrado**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2, Botucatu-SP, p.23-31, 2009.
- COUNETTE, G.H.M.; PRINS, R.A. Regulation of lactate metabolism in the rumen. **Veterinary Research Communication**. v.5, p.101-115, 1981.
- DUFFIELD, T.F.; MERRILL, J.K.; BAGG, R.N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4583-4592, 2012.
- ELLIS, J.L.; DIJKSTRA, J.; BANNINK, A.; KEBREAB, E.; HOOK, S.E.; ARCHIBEQUE, S.; FRANCE, J. Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain-fed beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.20, p.2717-2726, 2012.
- GALYEAN, M. L.; MALCOM, K.J.; GARCIA, D.R.; PULSIPHER, G.D. Effects of varying the pattern of feed consumption on performance by programmed-fed steers. **Clayton Livestock Research Center Progress Rept. No. 78**, 1992.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria. p.214, 2009.

- LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, p.793, 1968.
- LUND, A. Yeast and molds in the bovine rumen. **Journal of General Microbiology**, Spencer Wood, v.81, p.453-462, 1974.
- 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.
- NAGARAJA, T.D.; NEWBOLD, C.J.; VAN NEVEL, C.J. Manipulation of ruminal fermentation. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S.. **The rumen ecosystem**. London: Blackie Academic and Professional, p.523-632, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requeriments of beef cattle..** 6.ed . Washington, D.C.: 1984.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**.7.rev.ed. Washinton, D.C.: p.381, 2001.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S.; COLEMAN, S.W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.
- SAS. **Statistical Analysis Systems** user's guide: Stat, Version 9.2 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2010.
- SCHELLING, G. T. Monensin mode of action in the rumen.**Jounal of Animal Science**, v. 58, p.1518-1527, 1984.
- STOCK, R., KLOPFENSTEIN, T.; BRINK, D.; LOWRY, S.; ROCK, D.; ABRAMS, S. Impact of weighing procedures and variation in protein degradation rate on measured performance of growing lambs and cattle. **Journal of Animal Science**, v.57, p.1276, 1983.
- STOCK, R.; KLOPFENSTEIN, T.; SHAIN, D. **Feed intake variation**. In: Proc. Symposium of Feed Intake by Feedlot Cattle. P- 942, Oklahoma State Univ., Stillwater, p.56-59, 1995.

- TAYLOR, D.R.; HENTGES, J.F.; NEAL, F.C.; MOORE, J.E. Biochemical factor in bovine lactic acidosis. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.28, p.126-127, 1969.
- TEDESCHI, L. O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diet. **Journal of Environmental Quality**, São Paulo, v. 32, p. 1591-1602, 2003.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v.74, p.3583-3597, 1991.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. **Fermentação ruminal**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, p.151-179, 2006.
- WEDEGAERTNER, T.C.; JOHNSON, D.E. Monensin effects on digestibility, methanogenesis and heat increments of a cracked corn-silage diet fed to steers. **Journal of Animal Science**, v.57, n.1, 1983.
- WILLIAMS, C.B.; KEELE, J.W.; WALDO, D.R. A computer model to predict empty body weight in cattle from diet and animal characteristics. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3215, 1992.
- ZINN, R.A.; SHEN, Y. An evaluation of ruminal degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. **Journal of Animal Science**. v.76, n.5, p.1280-1289, 1998.

### **CAPÍTULO 3 – Parâmetros ruminais de tourinhos Nelore confinados, alimentados com dieta com elevada proporção de concentrado contendo levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup>, monensina e sua associação**

**RESUMO** - Este estudo foi realizado com o objetivo de estudar os parâmetros ruminais de tourinhos Nelore confinados, alimentados com monensina sódica (dose de 27,0 mg.kg MS<sup>-1</sup>), levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup> (dose de 2,0 g.animal<sup>-1</sup>) e com a associação dos dois aditivos. As dietas variaram apenas na inclusão dos aditivos alimentares (10,00% bagaço de cana; 73,60% milho triturado; 6,40% caroço de algodão; 6,40% farelo de soja; 0,26% glúten de milho; 0,79% ureia e 2,55% núcleo mineral). Utilizou-se 16 bovinos Nelore, não castrados (422,00 ± 80,26 kg), canulados no rúmen. O experimento foi delineado em blocos casualizados (4 repetições) em função do peso corporal inicial. Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS e médias comparadas pelo teste de Fisher a 10% de significância. Os animais foram mantidos em baias individuais e considerados como unidade experimental. O consumo de matéria seca (CMS) não diferiu ( $P>0,10$ ) entre as dietas estudadas (9,6 kg MS.dia<sup>-1</sup>), assim como ( $P>0,10$ ) a digestibilidade da MS (65,8%). A taxa de consumo também não foi afetada ( $P>0,10$ ) pela inclusão dos aditivos, sendo que, 90,4% da dieta foi consumida nas primeiras 12 horas após o 1º trato. A monensina sódica aumentou ( $P=0,0150$ ) a seletividade por concentrado (0,8% a mais de concentrado) quando comparada as outras dietas (0,3% a mais de concentrado). A levedura viva, tanto associada como não associada a monensina, aumentou ( $P=0,0420$ ) a proporção de acetato no rúmen (58,15%) em relação a dieta controle e com monensina sem associação (56,97%). A monensina sem associação com levedura, reduziu ( $P=0,0373$ ) a relação acetato:propionato no rúmen (1,79) em detrimento as outras dietas (2,05). Os aditivos monensina sódica e levedura viva quando fornecidos sem associação apresentaram menores valores ( $P=0,0345$ ) para pH ruminal (5,74 e 5,93 para monensina e levedura, respectivamente) quando comparado as outras dietas (6,07). A associação dos aditivos levedura viva e monensina sódica, controlaram ( $P=0,0376$ ) as quedas do pH ruminal 12 horas após o trato (6,08) quando comparados com a dieta com esses aditivos

fornechos sem associação. A monensina sódica sem a associação com a levedura viva aumentou ( $P=0,0367$ ) as flutuações diárias para o pH ruminal (0,19) em relação aos outros tratamentos (0,10). A utilização dos aditivos levedura viva e monensina sódica associados apresentam efeito aditivo sobre o pH ruminal.

**Palavras-chave:** consumo, digestibilidade, pH ruminal



## **Ruminal parameters of young Nellore bulls in a feedlot fed Yea-Sacc<sup>8417</sup> live yeast, monensin and their combination**

**ABSTRACT** - The objective of this study was to analyze the ruminal parameters of young Nellore bulls in a feedlot for 109 days. The treatments consisted of a control diet with monensin sodium (27.0 mg kg DM<sup>-1</sup>), a diet with Yea-Sacc<sup>8417</sup> live yeast (2.0 g animal<sup>-1</sup>) and a diet with the two additives combined. Diets (10.00% sugarcane bagasse, 73.60% ground corn, 6.40% cottonseed, 6.40% soybean meal, 0.26% corn gluten, 0.79% urea and 2.55% mineral mix) varied only in the inclusion of additives. We used 16 non-castrated Nellore bulls (422.00 ± 80.26 kg) cannulated in the rumen. The experiment was arranged in a completely randomized blocks design (four replicates) as a function of the initial body weight. Data were analyzed by the MIXED procedure of SAS software and means were compared by Fisher's test at 10% significance. The animals were kept in individual pens and were considered the experimental unit. Dry matter intake (DMI) did not differ among the studied diets (9.6 kg DM day<sup>-1</sup>), and neither did ( $P>0.10$ ) the digestibility of DM (65.8%). The rate of intake was also not affected ( $P>0.10$ ) by inclusion of additives, and 90.4% was consumed in the first 12 hours after the 1st feed. Monensin sodium increased ( $P=0.0150$ ) the selectivity for concentrate (0.8% more concentrate) as compared with the other diets (0.3% more concentrate). Live yeast, alone or combined with monensin, elevated ( $P=0.0420$ ) the acetate content in the rumen (58.15%) in relation to control diet and the treatment of monensin alone (56.97%). Monensin not combined with yeast reduced ( $P=0.0373$ ) the acetate-to-propionate ratio in the rumen (1.79) over the other diets (2.05). When supplied separately, the additives monensin sodium and live yeast showed lower values ( $P=0.0345$ ) for the rumen pH (5.74 and 5.93 for monensin and yeast, respectively) compared with the other diet (6.07). The combination of the additives live yeast and monensin sodium controlled ( $P=0.0376$ ) the decrease in the rumen pH 12 hours after the feed (6.08) as compared with the diet with these additives supplied alone. Sodium monensin not combined with live yeast increased ( $P=0.0367$ ) the daily fluctuations of rumen pH (0.19) in relation to the other treatments (0.10). The monensin reduces the

acetate-to-propionate ration and yeast increase the acetate proportion. The use additives live yeast and monensin sodium combined has an additive effect on the rumen pH. Supported by FAPESP and Alltech.

**Keywords:** digestibility, intake, ruminal pH

## INTRODUÇÃO

A participação de concentrado nas dietas de confinamento vem aumentando no Brasil, passando de uma média de 61,0% em 2004 (ASSOCON, 2004) para 71,0 a 90,0% em 2009 (MILLEN et al., 2009).

Deste modo, é cada vez mais preocupante a incidência de desordens digestivas nos animais uma vez que esse problema é diretamente relacionado aos maiores níveis de grãos consumidos (NAGARAJA, 2011).

Aliado a isso, a base genética do rebanho brasileiro é Nelore (*Bos indicus*) que possui maior propensão ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos quando comparado com animais europeus (*Bos taurus*) (TAYLOR et al., 1969).

Assim, o fornecimento de aditivos alimentares que possuem a finalidade de controlar o crescimento microbiano de bactérias produtoras de lactato (deletério ao ambiente ruminal), é de grande importância.

A monensina sódica é um desses aditivos e dentre seus benefícios pode controlar o crescimento demasiado dos microrganismos ruminais menos desejáveis (oportunistas – alguns microrganismos Gram-positivos) que produzem o lactato e favorecer os microrganismos que produzem produtos finais desejáveis como os ácidos graxos de cadeia curta (geralmente microrganismos Gram-negativos) ou regulam a taxa de fermentação (BROW; MILLEN, 2009).

Porém, a monensina sódica é um ionóforo e seu uso nos últimos anos tem sofrido diversas restrições, principalmente pela União Europeia (um dos principais mercados para a carne brasileira). Assim, tem-se buscado alternativas aos ionóforos como as leveduras, que podem promover melhoria no desempenho, manutenção dos níveis adequados de amônia no rúmen, estabilização do pH ruminal dentre outros, tornando importante o estudo do seu efeito sobre os parâmetros ruminais de tourinhos Nelore confinados recebendo dietas com elevada proporção de concentrado.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo estudar os efeitos da inclusão na dieta dos aditivos alimentares levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup> e monensina sódica e sua associação nas fases de adaptação e pós-adaptação em confinamento de

tourinhos da raça Nelore recebendo dietas com elevada participação de concentrados sobre os parâmetros ruminais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso dos Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista – *Campus* Jaboticabal (Protocolo nº 017567/10), por estar de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA).

### **Local**

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana) em Colina – SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O PRDTA – Alta Mogiana está localizado sob as coordenadas geográficas: Latitude 20° 43' 05" S e Longitude 48° 32' 38"W.

### **Animais experimentais**

Foram utilizados 16 tourinhos da raça Nelore, fistulados no rúmen, não castrados, com peso corporal inicial de 422,00 ± 80,26 kg. Utilizaram-se quatro animais por tratamento. Aplicou-se, no início do experimento, vermífugo em todos os animais (Doramectin 1%).

### **Tratamentos**

Os tratamentos consistiram no fornecimento de mesma dieta (Tabela 1) variando apenas a inclusão dos aditivos: levedura viva Yea-Sacc<sup>8417</sup> e monensina sódica e sua associação, da seguinte forma:

Tratamento 1: Dieta controle;

Tratamento 2: Dieta contendo monensina sódica;

Tratamento 3: Dieta contendo levedura Yea-Sacc<sup>8417</sup>;

Tratamento 4: Dieta com a associação de levedura Yea-Sacc<sup>8417</sup> e monensina sódica.

A levedura Yea-Sacc<sup>8417</sup> (Alltech) foi fornecida na concentração de 217,4 mg/kg de MS (objetivando o fornecimento diário de 2,0 g/animal) ( $5 \times 10^9$  Unidades Formadoras de Colônia - UFC). A monensina sódica foi fornecida na concentração de 27,0 mg/kg MS da dieta. Para a associação dos aditivos forneceu-se a mesma dose utilizada nas dietas sem associação (217,4 mg/kg MS de levedura viva e 27,0 mg/kg MS de monensina sódica). Os aditivos foram misturados ao ingrediente núcleo para serem inseridos em cada dieta.

**TABELA 1.** Composição nutricional da dieta.

Ingredientes	% Dieta <sup>1</sup>	MS (%)	PB <sup>2</sup>	Cinzas <sup>2</sup>	FDN <sup>2</sup>	EE <sup>2</sup>	CNF <sup>2</sup>
Bagaço de Cana <sup>3</sup>	10,00	74,84	2,56	10,25	76,03	1,94	9,22
Milho Triturado <sup>4</sup>	73,60	89,45	8,44	2,21	13,35	4,88	71,12
Caroço de Algodão	6,40	90,25	20,54	3,02	44,53	17,06	14,85
Farelo de Soja	6,40	88,75	51,11	7,30	14,13	6,03	21,23
Farelo de glúten de milho	0,26	89,15	24,47	8,70	45,00	1,00	20,83
Ureia	0,79	90,00	281,00	-	-	-	-
Núcleo <sup>5</sup>	2,55	90,00	-	-	-	-	-
Dietas	100,00	88,01	13,36	3,36	21,48	5,41	56,39

<sup>1</sup>Com base na MS; <sup>2</sup>%MS - proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e carboidratos não fibrosos (CNF); <sup>3</sup>Bagaço de cana cru; <sup>4</sup>Peneira com orifícios de 10,0 mm; <sup>5</sup>Níveis de garantia em percentagem de MS do núcleo: 20,94% de sal iodado; 52,36% de calcário calcítico; 10,47% de fosfato bicálcico; 1,31% de microminerais; 4,45% de enxofre (70%); 10,47% de cloreto de potássio

### Descrição da área experimental

O experimento foi instalado no Confinamento Experimental da PRDTA – Alta Mogiana em Colina/SP. O galpão destinado a avaliação dos animais é composto por

baias individuais de 2 x 5 metros, semi cobertas, com piso cimentado e dotadas de comedouros e bebedouros individuais.

### **Período experimental**

O experimento teve início em abril de 2011. Após pesagem inicial em jejum de 16 horas, distribuíram-se os animais em função de seu peso corporal inicial (blocos) entre os tratamentos procedendo-se, então, o período de adaptação.

O experimento foi dividido em dois períodos distintos sendo eles: a adaptação (25 dias) e o período pós-adaptação (84 dias), totalizando 109 dias.

A adaptação foi realizada pelo controle do consumo em porcentagem do peso corporal (PC). Nos dias 1 a 5 foi ofertado 1,6% PC, nos dias 6 a 10 foi ofertado 1,8% PC, nos dias 11 a 15 foi ofertado 2,0% PC, nos dias 16 a 21 foi ofertado 2,2% PC e nos dias 22 a 25 ajustou-se o fornecido para garantir o consumo *ad libitum* dos animais (10% de sobras).

Após esse período de adaptação, deu-se início à segunda fase do experimento (período pós-adaptação), que se estendeu até o mês de agosto de 2011. O período pós-adaptação foi dividido em três períodos experimentais de 28 dias cada (1º, 2º e 3º períodos pós-adaptação).

Foram realizadas pesagens ao final de cada período experimental após jejum de sólidos e líquidos por 16 horas para o monitoramento do peso dos animais.

### **Formulação das rações**

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais de um bovino macho, não castrado, com peso corporal médio de 450 kg, ganho médio diário esperado de 1,620 kg/dia e consumo de MS estimado de 9,20 kg/animal, segundo

recomendações do NRC (2001). O consumo de energia metabolizável esperado foi de 27,26 Mcal/kg MS e de proteína metabolizável de 927,0 g/dia.

### **Fornecimento das dietas e determinação das sobras**

Forneceu-se a dieta duas vezes ao dia em quantidades iguais às 8:00 e 16:00 horas. Após o período de adaptação, os animais receberam ração à vontade, procurando manter as sobras em 10% da quantidade fornecida. Diariamente, as sobras foram removidas, pesadas e amostradas, individualmente, em quantidade de 10% do seu peso e armazenadas em freezer. Foi composta uma amostra por animal para cada etapa no acréscimo do fornecimento de MS durante o período de adaptação (1,6; 1,8; 2,0; 2,2% PC e durante o período de ajuste para consumo *ad libitum*) e, posteriormente, para cada período experimental pós-adaptação (1º, 2º e 3º períodos).

Ao final de cada período, as amostras foram homogeneizadas e procedeu-se então a coleta de uma parcela para determinação da MS. A coleta foi realizada por um único amostrador em todo o experimento a fim de evitar variações em cada amostragem.

### **Medidas e análises**

#### **Determinação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e pH ruminal**

Durante o período de adaptação, realizaram-se colheitas do líquido ruminal nos dias 5, 10, 15, 20 e 25 que correspondeu aos níveis de fornecimento de 1,6; 1,8; 2,0; 2,2% PC e ajuste para o consumo *ad libitum*, respectivamente. Nos períodos subsequentes (pós-adaptação) as colheitas foram realizadas no dia 27 de cada período, totalizando 8 dias de colheita por animal. Em cada dia colheu-se amostras nos tempos 0, 4, 8, 12 e 16 horas após o primeiro trato, correspondendo aos tempos 0, 4 e 8 horas



após cada trato (o tempo 8h após o fornecimento do primeiro trato correspondeu ao tempo 0h para o fornecimento do segundo trato do dia). Na coleta do tempo 8h após o primeiro trato coletou-se o conteúdo ruminal imediatamente antes do fornecimento do segundo trato do dia.

A coleta foi realizada em três pontos distintos do rúmen (cranial, medial e caudal) na região de interface líquido:sólido. O conteúdo ruminal foi filtrado em tripla camada de gaze para extração da fase líquida.

Após esse procedimento, mediu-se o pH do líquido ruminal por intermédio de peagômetro digital (marca Digimed, modelo 23DM).

Para determinação dos AGCC, amostrou-se alíquotas de 5 mL no tempo 12h após o fornecimento do primeiro trato. As amostras foram armazenadas em frascos contendo 1 mL de ácido fórmico ( $H_2COO$ ) e congeladas a  $-20^{\circ}C$ . As determinações deram-se segundo método descrito por Erwin et al. (1961) utilizando cromatografia gasosa. Foram calculadas as porcentagens molares dos ácidos acéticos, butírico e propiônico, assim como a relação acetato:propionato e a quantidade total de ácidos graxos voláteis (M).

### **Flutuação no pH ruminal**

A flutuação no pH ruminal foi calculada pela variância (diferença entre a média do dia e de cada tempo do dia) ocorrida durante os tempos 0, 4, 8, 12 e 16 horas após o fornecimento do primeiro trato do dia e a média do dia para cada animal (BEVANS et al., 2005).

### **Taxa de consumo da dieta**

Durante o primeiro período (adaptação – 25 dias), realizaram-se pesagens da dieta remanescente no cocho (não consumida pelo animal) nos tempos 4, 8, 12, 16 e

24h após o primeiro trato nos dias 5, 10, 15, 20 e 25 que correspondeu aos níveis de fornecimento de 1,6; 1,8; 2,0; 2,2% PC e ajuste para o consumo *ad libitum*, respectivamente. Nos períodos subsequentes, as colheitas foram realizadas no dia 27 de cada período. Foi coletada uma amostra por baia e por horário para o cálculo da MS.

A taxa de consumo da dieta foi calculada em função da dieta consumida durante o período de 24 horas e a dieta consumida nos tempos de avaliação (0, 4, 8, 12, 16 e 24h após o primeiro trato). Os valores encontrados foram divididos pelo tempo, em minutos, entre cada pesagem das sobras (0-4; 4-8; 8-12; 12-16 e 16-24 horas, após o primeiro trato).

### **Índice de seleção (IS)**

O nitrogênio (N) foi escolhido como indicador para o cálculo do IS devido ser o nutriente com maior diferença na concentração entre o volumoso e o concentrado utilizado. O IS foi calculado pela diferença entre a proporção de nitrogênio (N) na dieta ofertada e a proporção de N nas sobras.

Quanto menor a proporção de N nas sobras comparado com a dieta, mais N foi consumido em relação a dieta ofertada. Para o cálculo, foi dividida a proporção de N na dieta consumida pela proporção de N na dieta ofertada. Nesse caso, valores igual a um indicam que a dieta consumida foi igual a ofertada; valores acima de um indicam que mais N estava sendo consumido em detrimento à dieta original e valores abaixo de um indicam menos N consumido em relação ao ofertado.

### **Ensaio de digestibilidade e determinação do pH fecal**

Para o ensaio de digestibilidade foi realizada pesagem das fezes excretadas durante as 24 horas do dia. As fezes foram coletadas diretamente no piso da baia nos dias 2 a 3; 7 a 8; 12 a 13; 17 a 18 e 22 a 24 durante o período de adaptação e entre os

dias 22 e 24 de cada período experimental pós-adaptação. Para a amostragem, coletou-se amostras no interior das placas de fezes logo após a excreção as 8:00 e 16:00 horas para cada dia de coleta.

Para medição do pH fecal, foram pesados 5 g de fezes, as quais foram diluídas em 20mL de água destilada. Mediu-se o pH fecal em cada amostragem por intermédio de peagômetro digital (marca Digimed, modelo 23DM). Após coletadas, as fezes foram congeladas a -20 °C para posterior análise. As amostras foram compostas por animal em cada período de coleta.

### **Análises química-bromatológicas**

Após a amostragem, o material obtido foi levado ao Laboratório de Análise de Produtos de Origem Vegetal e Animal (LAPROVA), localizada na APTA – Alta Mogiana onde foram pré-secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e posteriormente moídos em moinho de facas tipo Willey, com peneira de malha de 1,0 mm, e guardado em recipientes apropriados para análises posteriores. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas de acordo com metodologia descrita pela AOAC (1995). A fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada como proposto por Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo metodologia descrita por Sniffen et al. (1992), em que  $CT(\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ . A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido de acordo com adaptação de Hall (2000), utilizando a equação  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \%ureia) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$ . Em que: FDN<sub>cp</sub> é a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

### **Delineamento experimental e análises estatísticas**

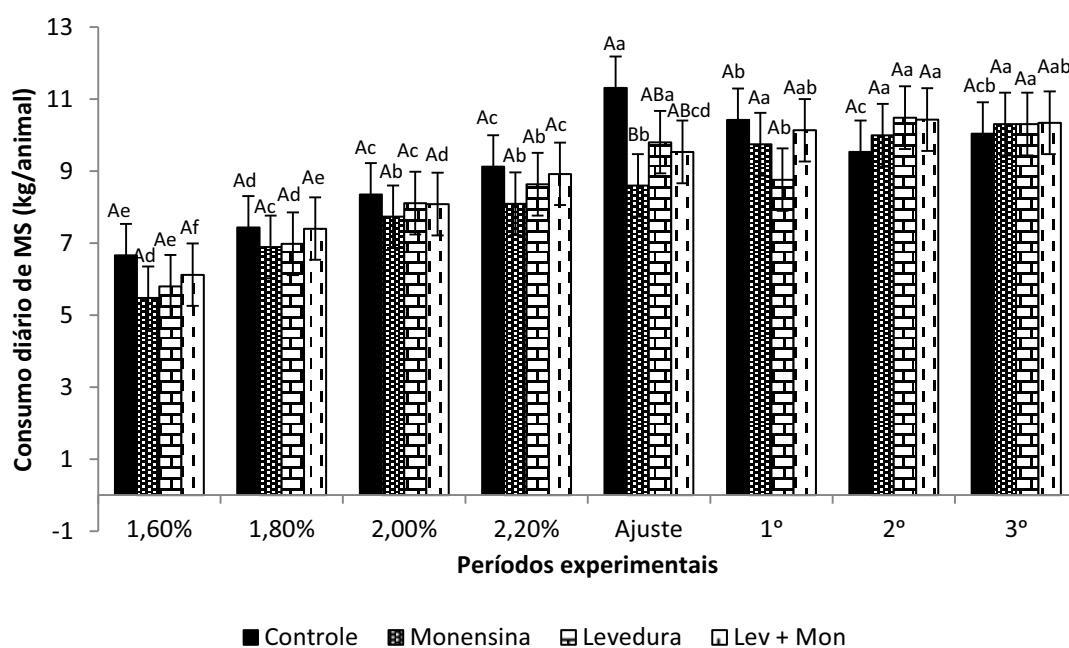
Os dados foram analisados em um delineamento em blocos completos ao acaso com medidas repetidas no tempo. Utilizou-se um modelo misto com o efeito fixo de aditivos (3 GL), período (7 GL) e suas interações (21 GL) e os efeitos aleatórios de grupo (3 GL) e resíduo. Para as variáveis com horários de coleta, foi inserido o efeito de horário (4 GL).

Para todas as variáveis utilizou-se o procedimento MIXED do SAS (2010) (Versão 9.2). Foi determinada a melhor estrutura de erros pelo critério de informação Bayesiano (BIC). Os graus de liberdade e testes foram ajustados usando a opção Kenward-Roger. Os efeitos principais de aditivo e período foram comparados utilizando a diferença mínima significativa de Fisher. Quando significativa, a interação foi desdobrada. Em todas as análises, significância foi adotada a  $P \leq 0,10$ .

## RESULTADOS

Foi encontrada interação entre período e aditivos para o consumo de diário de MS ( $P=0,0160$ ) (CMS), tanto em quilogramas por animal (Figura 1), quanto em percentagem do peso corporal (%PC) (Tabela 2). O CMS não diferiu ( $P>0,10$ ) entre tratamentos dentro dos períodos 1,60; 1,80; 2,00 e 2,20% durante a adaptação, assim como no primeiro, segundo e terceiro períodos pós-adaptação. Porém, quando se aumentou o nível de fornecimento da dieta para garantir o consumo *ad libitum* de MS (período de ajuste da adaptação), o tratamento que continha apenas monensina reduziu ( $P<0,10$ ) o consumo de MS quando comparado com o tratamento controle. Entretanto, não diferiu ( $P>0,10$ ) dos tratamentos com levedura e com a associação de levedura e monensina.

Pode-se observar que quando o nível de fornecimento da dieta atingiu 2,0% PC na adaptação, a monensina sódica estabilizou o CMS até o período final da adaptação (ajuste), sendo que nos períodos subsequentes, o CMS aumentou para esse aditivo.



**FIGURA 1.** Desdobramento da interação período e aditivos para o consumo diário de matéria seca (kg/animal) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para cada tratamento e maiúsculas diferentes dentro de cada período diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

**TABELA 2.** Desdobramento da interação período e aditivos para o consumo diário de matéria seca (CMS) em percentagem do peso corporal (%PC) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Tratamentos	Períodos								EPM <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	1,60% <sup>1</sup>	1,80% <sup>1</sup>	2,00% <sup>1</sup>	2,20% <sup>1</sup>	Ajuste <sup>1</sup>	1 <sup>o2</sup>	2 <sup>o2</sup>	3 <sup>o2</sup>		
	CMS (%PC)									
Controle	1,57fA	1,71eA	1,89dA	2,03cA	2,48aA	2,23bA	1,93cdA	1,90cdA		
Monensina	1,33eA	1,63dA	1,80cA	1,88bA	2,00abcB	2,14aA	2,03abA	1,93bA	0,176	0,034
Levedura	1,40dA	1,65cA	1,89bA	2,00bA	2,28aAB	1,93bA	2,09bA	1,92bA		
Lev + Mon <sup>5</sup>	1,45eA	1,70dA	1,82cA	1,96abA	2,07abAB	2,09aA	1,99abA	1,85bcA		

<sup>1</sup>Adaptação - Cinco dias de duração cada etapa; <sup>2</sup>Pós-adaptação - Vinte e oito dias de duração cada período; <sup>3</sup>Erro padrão da média; <sup>4</sup>P-valor da interação período e aditivos; <sup>5</sup>Associação de levedura e monensina  
Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade dentro de cada variável

Não foi observada interação período e aditivos ( $P > 0,10$ ) para consumo de PB, FDN, EE, CNF e CT e produção de MS de fezes (Tabela 3).

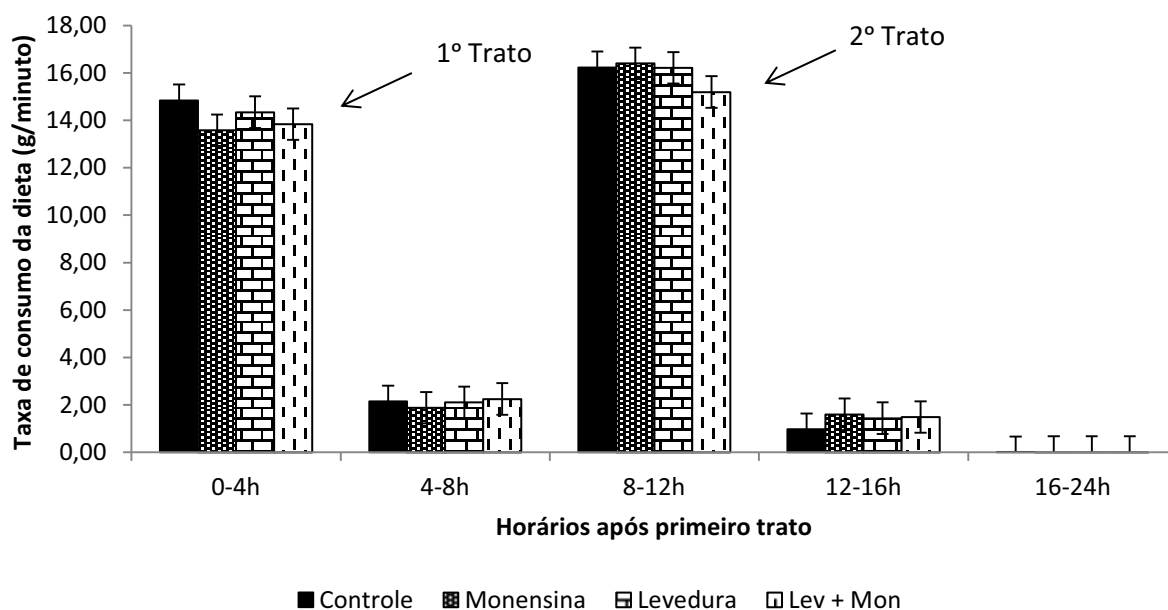
O consumo diário dos nutrientes PB (1,33 kg), EE (0,60 kg), CNF (5,38 kg) e produção de MS de fezes (2,88 kg) não variaram entre os aditivos ( $P > 0,10$ ). Porém, observou-se diferença no consumo diário de CT e FDN ( $P < 0,10$ ) (Tabela 3).

**TABELA 3.** Consumo diário de fibra em detergente neutro (CFDN), e carboidratos totais (CCT) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Variáveis	Tratamentos				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	Controle	Monensina	Levedura	Lev + Mon <sup>3</sup>		
	kg/animal					
CFDN	1,94a	1,79b	1,96a	1,91a	0,1182	0,0475
CCT	7,02a	6,89b	7,32a	7,28a	0,3991	0,0915

<sup>1</sup>Erro Padrão da Média; <sup>2</sup>P-valor; <sup>3</sup>Associação de levedura e monensina  
Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade

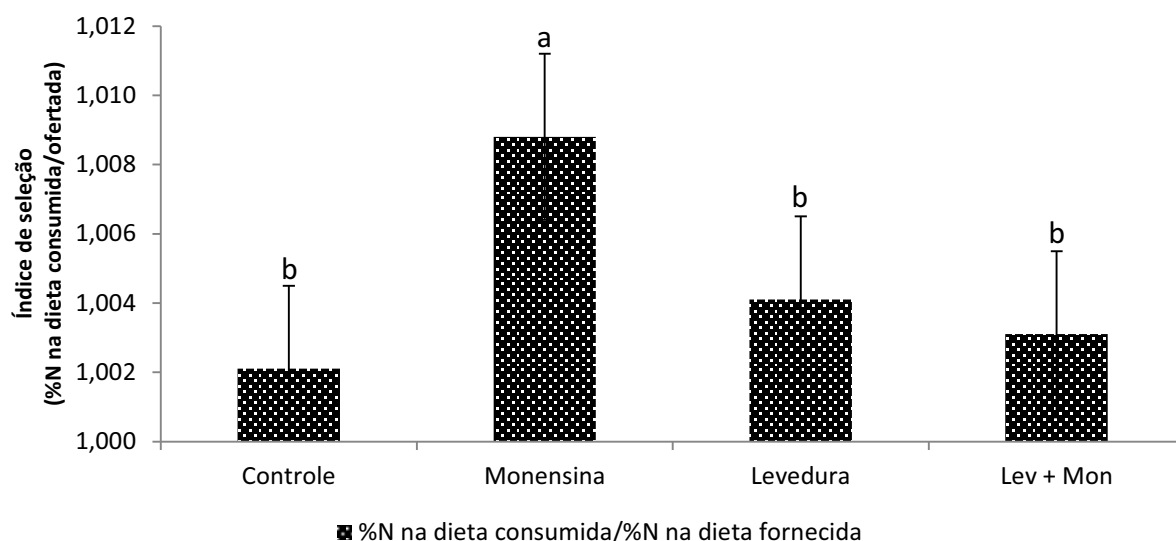
Não houve interação período e aditivos ( $P>0,10$ ) para a taxa de consumo da dieta. Pode-se observar que a taxa de consumo da dieta não variou entre os tratamentos dentro de cada período de avaliação (0-4h, 4-8h, 8-12h, 12-16h e 16-24h), porém, nos tempos logo após cada trato (0-4h e 8-12h), as taxas de consumo foram maiores quando comparados com os outros (4-8h, 12-16h e 16-24h) (Figura 2).



**FIGURA 2.** Taxa de consumo da dieta (g/minuto) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares

Não foi observado interação período e aditivos ( $P>0,10$ ) para o índice de seleção (avaliado pela relação entre a percentagem de N consumido e percentagem de N ofertado) dos animais nos diferentes tratamentos, porém, observou-se que os animais alimentados com monensina sem a associação com a levedura viva aumentaram ( $P<0,10$ ) o índice de seleção por N (Figura 3).





**FIGURA 3.** Índice de seleção (IS) avaliado por meio da relação entre o percentual do nitrogênio na dieta consumida e na dieta ofertada a tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos tratamentos.  $IS = 1$ , N consumido é igual ao N fornecido;  $IS > 1$ , N consumido é maior que o N fornecido;  $IS < 1$ , N consumido é menor que o N fornecido. Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Não foi encontrada interação período e aditivos ( $P < 0,10$ ) para a digestibilidade da MS, PB, FDN, EE, CNF e CT.

A digestibilidade da MS (67,34%), PB (72,37%), FDN (66,47%), EE (87,36%), CNF (69,65%) e CT (67,56%) não foram influenciadas ( $P > 0,10$ ) pela inclusão dos aditivos alimentares.

Quando analisado os períodos, houve variação ( $P < 0,10$ ) da digestibilidade da MS e nutrientes da dieta, sendo que os maiores valores foram encontrados no período de ajuste do fornecimento da dieta para consumo *ad libitum* (Tabela 4).

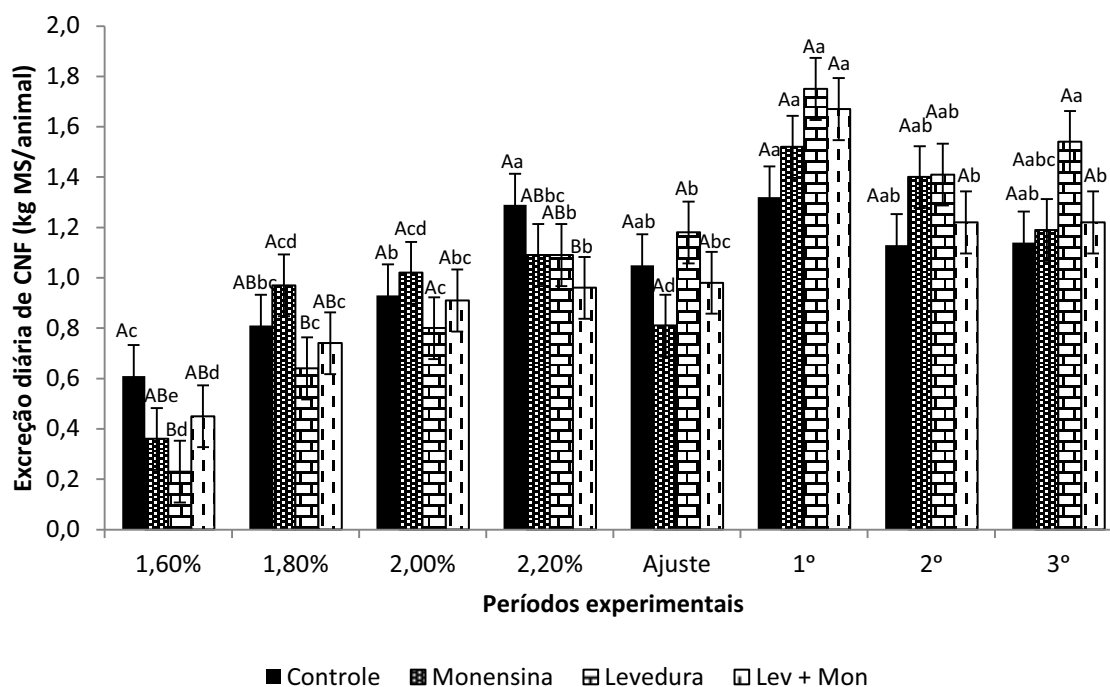
**TABELA 4.** Digestibilidade da matéria seca (%) (DMS), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE), carboidratos não fibrosos (DCNF) e carboidratos totais (DCT) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos diferentes períodos experimentais

Variáveis	Períodos								EPM <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	1,60% <sup>1</sup>	1,80% <sup>1</sup>	2,00% <sup>1</sup>	2,20% <sup>1</sup>	Ajuste <sup>1</sup>	1 <sup>02</sup>	2 <sup>02</sup>	3 <sup>02</sup>		
DMS	73,20a	65,74c	69,49b	65,64c	72,62a	63,63c	65,49c	65,06c	1,403	<.0001
DPB	75,78ab	68,49c	73,76b	72,20bc	77,22a	69,83c	71,31c	69,63c	0,992	<.0001
DFDN	65,24bc	61,13d	69,20b	64,93c	73,76a	67,21b	64,27c	66,00bc	1,443	0,0028
DEE	91,90b	93,82a	91,24b	91,30b	87,46c	78,43e	84,64d	80,12e	0,847	<.0001
DCNF	81,79a	70,65bc	70,40c	65,78d	71,91b	61,54d	67,82cd	67,30cd	2,048	<.0001
DCT	73,97a	65,42c	69,19b	64,68c	72,51a	63,57c	65,22c	65,95c	1,499	<.0001

<sup>1</sup>Adaptação - Cinco dias de duração cada etapa; <sup>2</sup>Pós-adaptação – Vinte e oito dias de duração cada período; <sup>3</sup>Erro padrão da média; <sup>4</sup>P-valor

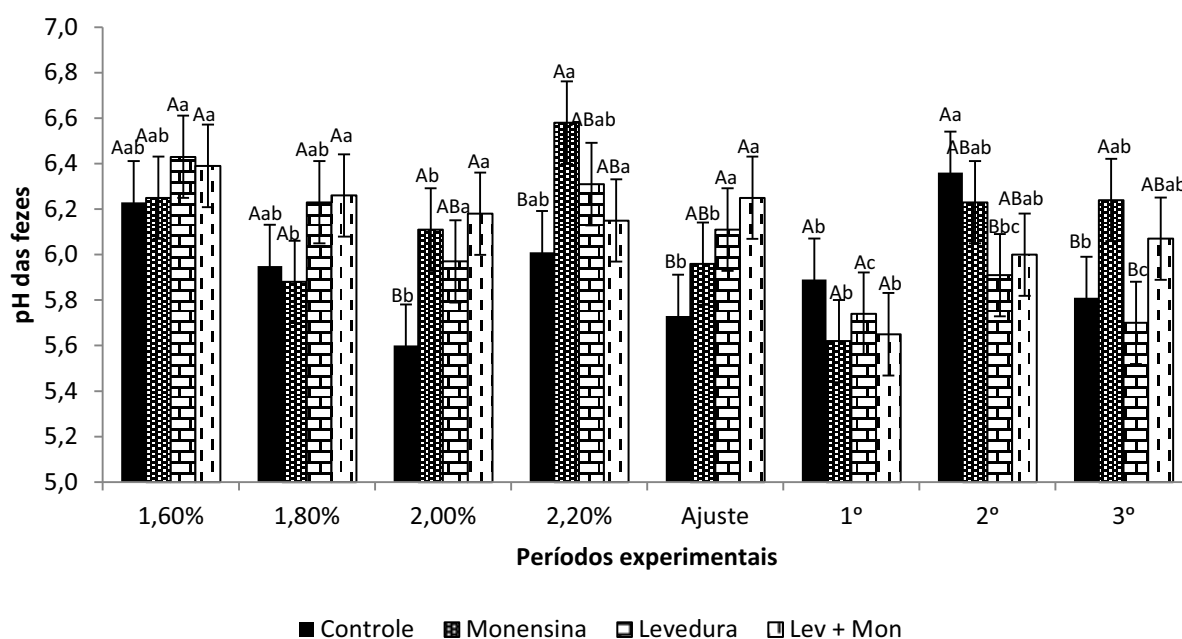
Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade

Foi observada interação período e aditivos (P=0,0266) para a excreção diária de CNF nas fezes (Figura 4). Observou-se que com o aumento no consumo de MS (até o consumo *ad libitum* - período de ajuste), houve um aumento na excreção fecal de CNF.



**FIGURA 4.** Desdobramento da interação período e aditivos para a excreção diária de carboidratos não fibrosos (CNF – kg MS/animal) nas fezes de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para cada tratamento e maiúsculas diferentes dentro de cada período diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Foi observado interação período e aditivos para o pH das fezes ( $P=0,0650$ ) (Figura 5).



**FIGURA 5.** Desdobramento da interação período e aditivos para a pH das fezes de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para cada tratamento e maiúsculas diferentes dentro de cada período diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Não foi observada interação período e aditivos ( $P > 0,10$ ) para a concentração e percentagem dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no rúmen dos animais. Pode-se observar que a concentração de acetato, propionato, butirato, isovalerato e isobutirato não foi influenciada pelos aditivos, porém, a concentração de valerato reduziu quando os animais foram alimentados com monensina (Tabela 5). Não houve efeito de tratamento ( $P > 0,10$ ) para a produção total de AGCC.

Quando analisado a percentagem dos AGCC, observou-se que as dietas que continham levedura viva tiveram maior proporção ( $P < 0,10$ ) de acetato quando comparada às dietas controle e com monensina fornecida sem associação. A

percentagem de propionato e butirato não diferiu ( $P>0,10$ ) entre os tratamentos. Já a relação acetato:propionato foi menor ( $P<0,10$ ) para a dieta contendo monensina sem associação.

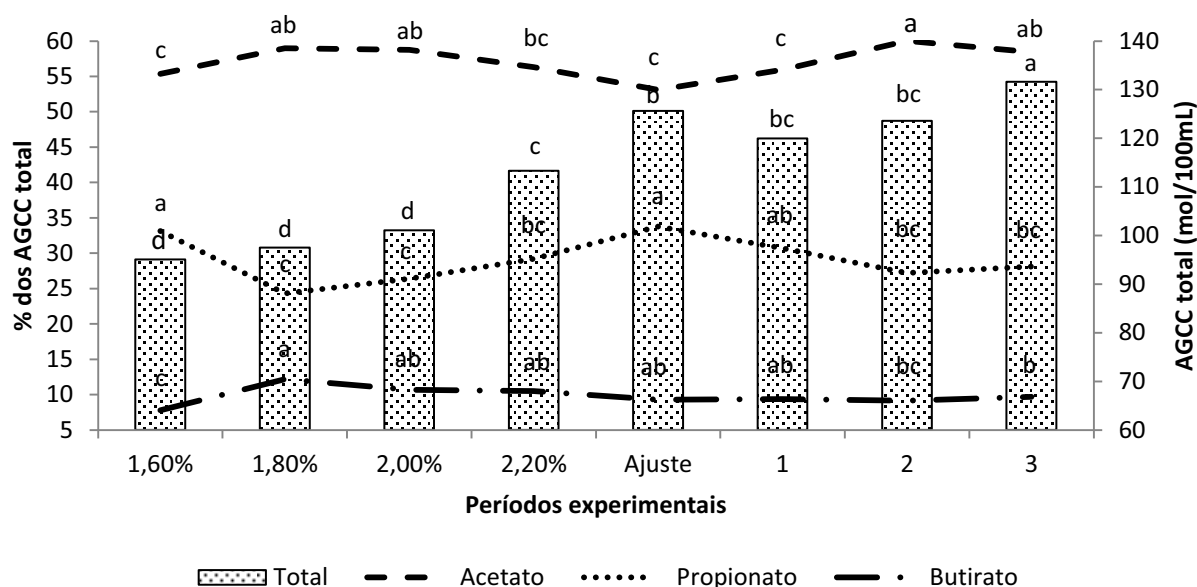
**TABELA 5.** Concentração de ácido graxos de cadeia curta (AGCC) e relação acetato:propionato (A:P) no rúmen e tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos tratamentos

Variáveis	Tratamentos				EPM <sup>1</sup>	P <sup>3</sup>
	Controle	Monensina	Levedura	Lev + Mon <sup>2</sup>		
<b>AGCC (mol/100mL)</b>						
Acetato	63,00	63,22	67,71	65,64	1,862	0,3321
Propionato	32,48	35,31	33,02	31,58	3,302	0,8714
Butirato	11,28	10,30	12,50	12,50	0,574	0,1235
Valerato	1,43ab	1,31bc	1,62a	1,14c	0,073	0,0042
Isovalerato	2,20	2,15	2,22	2,46	0,140	0,4229
Isobutirato	0,90	0,72	0,87	0,81	0,061	0,2324
Total	109,86	111,70	116,32	112,99	3,425	0,2756
<b>AGCC (% dos AGCC)</b>						
Acetato (%)	57,35b	56,60b	58,21a	58,09a	0,895	0,0420
Propionato (%)	29,56	31,61	28,39	27,95	1,256	0,1803
Butirato (%)	10,27	9,22	10,75	11,06	0,690	0,3782
A:P	2,03a	1,79b	2,05a	2,08a	0,117	0,0373

<sup>1</sup>Erro Padrão da Média; <sup>2</sup>Associação de levedura e monensina; <sup>3</sup>P-valor

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade

Quando analisado os AGCC entre os períodos experimentais pode-se visualizar que a produção total aumentou ( $P<0,10$ ) em função da elevação do fornecimento da dieta no período de adaptação (Figura 6). A proporção entre acetato, propionato e butirato também variou ( $P<0,10$ ) entre os períodos experimentais.

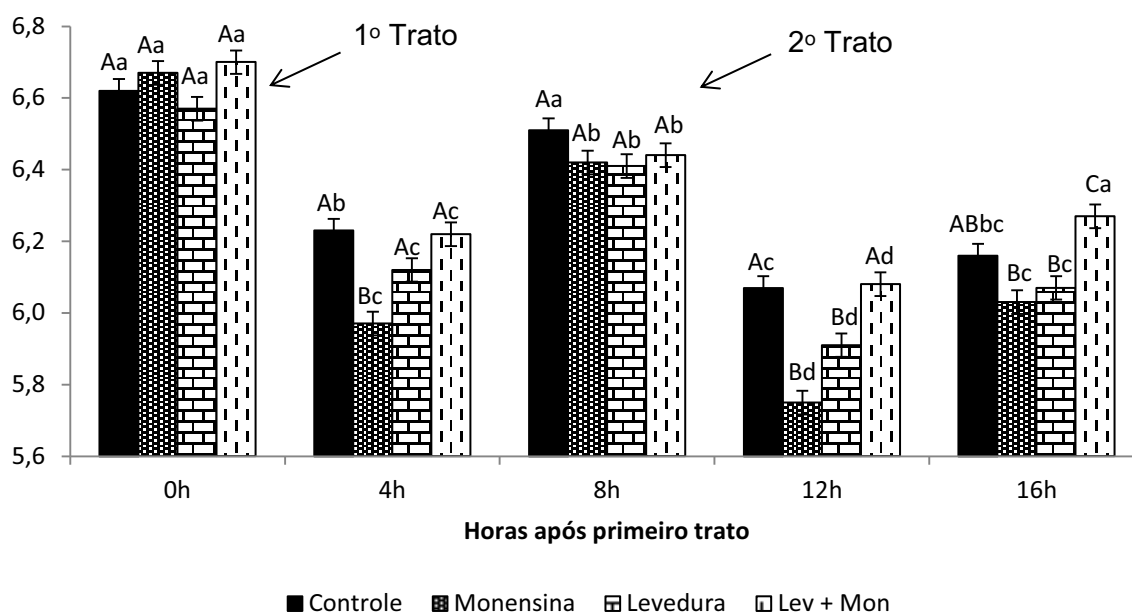


**FIGURA 6.** Percentagem de acetato, propionato e butirato e concentração total dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no rúmen e tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos períodos experimentais. Médias seguidas de letras diferentes em cada variável diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Não foi encontrada interação período, horário e aditivos ( $P > 0,10$ ) e período e horário para as medidas de pH ruminal, porém observou-se interação horário e tratamento ( $P < 0,10$ ) (Figura 7).

O pH ruminal não diferiu ( $P > 0,10$ ) entre tratamentos nos tempos 0 e 8h horas após o fornecimento do primeiro trato (o tempo 8 horas é coincidente com tempo 0 horas para o fornecimento do segundo trato do dia). Quando avaliados os tempos 4, 12 e 16h após o primeiro trato (os tempos 4 e 12h é referente ao tempo 4 horas após o fornecimento de cada trato do dia), pode-se observar redução no pH ruminal para todos os tratamentos. Quando analisado os tratamentos dentro de cada tempo pós-fornecimento dos tratos, pode-se visualizar que 4h após o primeiro trato, a monensina sódica não foi capaz de evitar a queda do pH ruminal, já no tempo 12h (4 horas após o

forneimento do segundo trato), os tratamentos contendo levedura viva e monensina sódica sem a associação reduziram o pH ruminal. A associação de levedura viva e monensina sódica manteve os valores de pH maiores quando comparado com os tratamentos contendo esses aditivos sem a associação.



**FIGURA 7.** Desdobramento da interação horário e aditivos para as medidas de pH ruminal de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes dentro de cada horário e minúsculas diferentes para cada tratamento diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

Os valores mínimo e máximo para pH ruminal e a mediana para os tratamentos, embora não analisados estatisticamente, variaram numericamente (Tabela 6). Pode-se observar que os valores mais baixos de pH ocorreram no tratamento com monensina, assim como menores valores para a mediana.

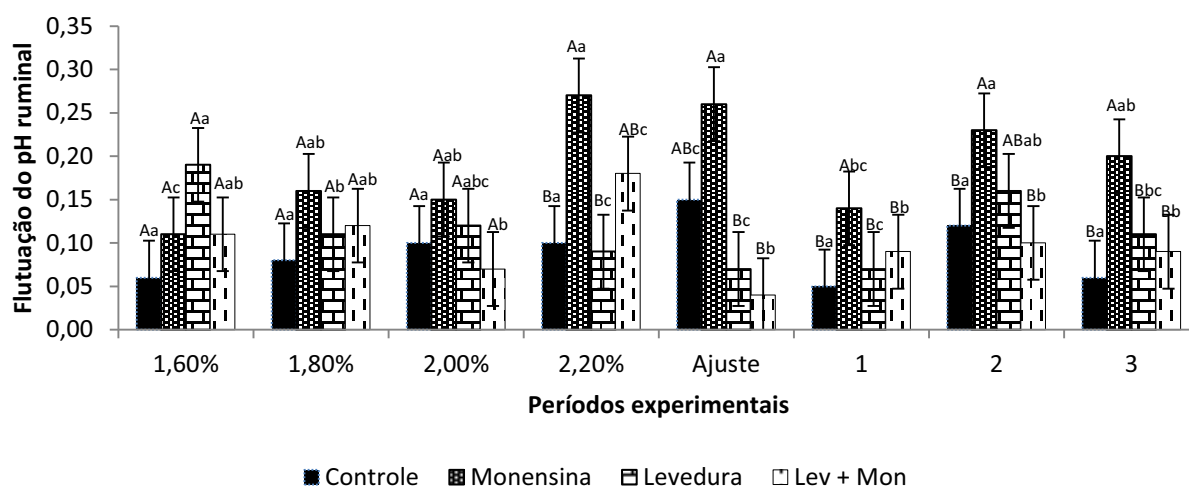
**TABELA 6.** Valores mínimo, máximo e mediana do pH ruminal de tourinho da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares em função dos diferentes tratamentos

Variáveis	Tratamentos			
	Controle	Monensina	Levedura	Lev + Mon <sup>1</sup>
Mínimo	5,41	5,14	5,41	5,65
Máximo	7,13	7,18	7,21	7,31
Mediana	6,35	6,14	6,22	6,33

<sup>1</sup>Associação de levedura e monensina

Foi encontrada diferença significativa para a interação período e aditivos ( $P=0,0788$ ) para a variável de flutuação diária no pH ruminal (Figura 8). Não foi encontrada diferença significativa ( $P>0,10$ ) entre tratamentos nos períodos iniciais da adaptação (1,60; 1,80 e 2,00%). Porém, observou-se que quando se aumentou o nível de fornecimento da dieta a valores superiores a 2,0% do PC, o tratamento que continha monensina sódica sem a associação com a levedura aumentou a flutuação diária no pH ruminal.





**FIGURA 8.** Desdobramento da interação período e aditivos para a flutuação diárias nas medidas de pH ruminal (variância) de tourinhos da raça Nelore alimentados com dieta contendo elevada proporção de concentrado e diferentes aditivos alimentares. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes para cada tratamento e maiúsculas diferentes dentro de cada período diferem entre si pelo teste de Fisher a 10% de probabilidade.

## DISCUSSÃO

Durante a adaptação, o consumo de matéria seca (CMS) aumentou em função do aumento no fornecimento da dieta para os tratamentos controle e com levedura viva, tanto associada como não associada à monensina sódica. Para a dieta contendo apenas monensina sódica, o CMS foi menor a partir do fornecimento de 2,0% PC até o final da adaptação. Nos períodos subsequentes, não houve diferença entre os tratamentos.

Embora um dos efeitos mais frequentes do fornecimento de monensina na dieta de bovinos de corte confinados seja redução no consumo de MS (DUFFIELD et al., 2012), a monensina foi capaz de controlar essa variável apenas durante parte do período de adaptação.

Quando se avaliou a taxa de consumo da MS não foi observada diferença entre tratamentos, porém, pode-se constatar que 0,0; 39,7; 45,5; 90,4; 94,1 e 100,0% da dieta consumida por dia ocorreu nos tempos 0-4; 4-8, 8-12 e 16-24h, respectivamente, após o primeiro trato. A dieta foi consumida, principalmente, no intervalo de quatro horas após o fornecimento de cada trato. A taxa de consumo também foi maior nesses horários.

Segundo Schwartzkopf-Genswein et al. (2003), em revisão de literatura sobre manejo de cocho em confinamento, relataram que, independentemente do manejo adotado, 90% da dieta que é consumida em um período de 24 horas ocorre nas primeiras horas após o fornecimento do trato.

Outro fato que pode ser evidenciado, é que os animais alimentados com monensina sódica sem a associação com a levedura viva apresentaram maior índice de seleção da dieta. Pode-se visualizar que os animais dos tratamentos controle, monensina, levedura e da associação entre levedura e monensina aumentaram em 0,20; 1,17; 0,90 e 0,31 a percentagem de N na dieta consumida em relação a ofertada. Se for considerado que o N presente no bagaço de cana é de 0,41% e sua participação na dieta é de 10% e o N presente no concentrado é de 2,43% e sua concentração na dieta é de 90% pode-se especular que a seletividade ocasionada pelos tratamentos foi

em maior parte devido ao aumento no consumo de concentrado em detrimento a volumoso. Deste modo, considerando-se que o aumento na seletividade foi exclusivamente em decorrência do aumento no consumo de concentrado, a relação concentrado:volumoso na dieta consumida foi de 90,8:9,2; 94,8:5,2; 93,7:6,3 e 91,3:8,7% para os tratamentos controle, monensina, levedura e levedura associada a monensina.

Complementarmente ao descrito acima, pode-se observar que a dieta apenas com monensina sódica reduziu o consumo de FDN (ingrediente em maior proporção no bagaço de cana).

Esse fato pode ter sido em decorrência da alta percentagem de sobras permitida no presente estudo (10%) que possibilitou maior seletividade dos ingredientes da dieta pelos animais.

Observou-se que a medida que se passaram os períodos experimentais (incremento no fornecimento da dieta), o consumo de CNF aumentou, tendo sido acompanhado por uma redução na digestibilidade desse nutriente. Constatou-se que no período que maiores quantidades de CNF foram excretados, menor foi o pH das fezes dos animais.

Uma forma de medir a eficiência de utilização do amido consumido pelo animal é através do pH das fezes devido a alta correlação existente entre o consumo desse nutriente e essa variável (OWENS et al., 1986). Segundo trabalho realizado por Lee et al. (1982) e Wheeler & Noller (1977), há uma relação entre amido fecal e pH das fezes sendo que baixos pH fecais estão associados com grandes quantidades de amido nas fezes. Embora não tenha sido analisado o amido fecal no presente estudo, a excreção de CNF pode ser um indicador desse componente.

Pode-se observar que nas dietas com levedura viva (associada ou não com a monensina) houve aumento nas percentagens de acetato no rúmen. Segundo Chaucheyras et al. (1995), existe a possibilidade de efeito favorável da levedura viva na acetogênese ruminal a partir do hidrogênio. Essa maior produção poderia ser uma resposta ao aumento na digestibilidade da fibra da dieta (HARRISON et al., 1988), fato que não ocorreu no presente estudo.

Quando a monensina foi fornecida sem a associação pode-se observar que, embora não tenha aumentado a proporção de ácido propiônico, a relação acetato:propionato foi reduzida. Esses resultados estão de acordo com vários autores que relatam que, quando monensina é adicionada à dieta, a relação entre acetato e propionato é reduzida (ELLIS et al., 2012; NAGARAJA et al., 2003).

Com relação ao pH ruminal, pode-se observar que com o aumento na taxa de consumo da dieta, principalmente 4 horas após cada evento de fornecimento, o pH ruminal reduziu. Esse fato corroborou as informações de Van Soest (1994), que relatou que o ponto mínimo do pH se daria nos horários entre 2 a 4 horas após cada alimentação, devido à maior taxa de produção dos ácidos graxos de cadeia curta proveniente da fermentação da fração não fibrosa do alimento.

Segundo Valadares Filho & Pina (2006), a dieta é o fator mais importante que influencia o número e a proporção relativa das diferentes espécies de microrganismos ruminais. Durante as horas do dia, a medida que o animal acumula grandes quantidades ingerida de amido, vários eventos em cadeia impactam na variedade de bactérias e, conseqüentemente, no tipo de subprodutos bacterianos. Neste sentido, bactérias que utilizam lactato são substituídas por outro grupo tolerante a ambientes ácidos; bactérias amilolíticas são substituídas por produtoras de lactato ocorrendo uma incapacidade de aumento das bactérias que utilizam esse ácido, acarretando em acúmulo desse composto no rúmen com conseqüente redução no pH ruminal (VALADARES FILHO; PINA, 2006).

Quando analisados os tratamentos para a variável pH ruminal, pode-se observar que a dieta com monensina reduziu de maneira significativa 4 horas após o primeiro trato em detrimento das outras dietas. Após o primeiro trato, 12 e 16 horas, tanto a monensina quanto a levedura viva sem associação não foram capazes de controlar o pH ruminal. Os menores valores para esses tratamentos podem ter sido devido a maior relação concentrado:volumoso estimada da dieta consumida nesse tratamento, o que aumentou a entrada de carboidratos fermentescíveis no ambiente ruminal e reduziu a ingestão do componente fibra. Quando a monensina sódica foi associada à levedura viva, a seletividade desses animais diminuiu e esses passaram a consumir uma dieta

mais próxima da que foi formulada, garantindo um consumo maior de volumoso e maiores valores para pH ruminal.

De acordo com Van Soest (1994), o tempo gasto com a mastigação e ruminação dos concentrados é menor que a dos alimentos volumosos, repercutindo na redução da produção de saliva. A saliva possui pH aproximado de 8,2 e é composta, dentre outros ingredientes, de bicarbonato, que lhe confere propriedades tamponantes (VAN SOEST, 1994). Os ruminantes devem consumir níveis mínimos de fibras como forma de estimular a ruminação e garantir produção de saliva que ajude a regular o pH ruminal (VAN SOEST, 1994). Assim, com a redução no consumo de fibras ocasionada pela monensina sódica, menos saliva pode ter sido produzida e menor foi o tamponamento ruminal para esse aditivo.

Segundo Slyter (1976) e Nagaraja (2003), o pH crítico no qual as bactérias produtoras de ácido láctico (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp.*) se desenvolveriam em maior número é de 5,5. Pode-se observar que a associação da monensina com a levedura foi o único tratamento que refletiu valores mínimos para pH ruminal numericamente acima do ótimo para essa classe de bactérias.

De acordo com Owens et al. (1998), para que haja quadro de acidose subaguda, o pH ruminal deve ser menor que 5,6 e para acidose aguda o pH deve estar abaixo de 5,2 por 12 horas seguidas. Embasado na definição de Owens et al. (1998), embora os animais do tratamento com monensina tenham apresentado pH mínimo de 5,14, não foi caracterizado nenhum quadro de acidose (clínica ou subclínica), uma vez que todos os animais desse tratamento aumentaram o pH ruminal 4 horas após a mensuração, ficando acima de 5,6. Da mesma forma, quando avaliados os valores de mediana, nenhum dos tratamentos estudados apresentou valores próximos dos críticos para que houvesse caracterização desse tipo de desordem ruminal.

Deve-se mencionar que Owens et al. (1998) fizeram suas considerações a partir de resultados obtidos com animais taurinos. Não há na literatura definição de valores e tempos de pH baixos que caracterizem quadros de acidose em animais zebuínos.

Segundo Bevans et al. (2005), a flutuação nas medidas de pH ruminal é uma boa ferramenta para se medir a possibilidade da ocorrência de acidose em bovinos de corte,

sendo que maiores flutuações diárias poderiam resultar em quadros dessa desordem digestiva. De acordo com Calsamiglia et al. (2002), essa flutuação é diretamente relacionada com o acúmulo de ácidos durante os eventos diários de consumo de matéria seca.

No presente estudo, o tratamento que apresentou maior regularidade (repetição) de valores mais altos para a flutuação no pH ruminal foi o tratamento com monensina sem a associação com a levedura, podendo demonstrar que esse tratamento, embasado na teoria de Bevans et al. (2005), teria a maior possibilidade de apresentar acidose nos animais Nelore desse estudo. Porém, quando a levedura viva foi adicionada à monensina, pode-se observar redução nessa flutuação demonstrando um efeito associativo desses aditivos.

## CONCLUSÃO

Os aditivos alimentares não alteram o consumo e digestibilidade dos nutrientes. Não há diferença entre os aditivos na taxa de consumo da dieta, porém, a monensina sódica aumenta a seletividade por concentrado e reduz o consumo de FDN. A monensina sódica e a levedura viva reduzem o pH ruminal 4 horas após o trato, porém, a associação dos aditivos controla as quedas de pH. A monensina sódica aumenta as flutuações do pH ruminal podendo apresentar riscos de acidose.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Arlington, 1995.
- ASSOCON, 2006. Pesquisa com sócios. <<http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/confinamentobrasfeicorte.pdf>>. Acesso em 17/08/2013.
- BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; MCKINONON, J. J.; MCALLISTER, T. A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1116-1132, 2005.
- BROWN, M.S.; MILLEN, D.D. **Protocolo para adaptar bovinos confinados a dieta de alto concentrado**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2, Botucatu-SP, p.23-31, 2009.
- CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; DEVANT, M. Effects of pH and pH fluctuation on microbial fermentation and nutrient flow from a dual-flow continuous culture system. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.574-579, 2002.
- CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; GOUET, P. *In vitro* H<sub>2</sub> utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archae methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.61, p.3466-3467, 1995.
- DUFFIELD, T.F.; MERRILL, J.K.; BAGG, R.N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4583-4592, 2012.
- ELLIS, J.L.; DIJKSTRA, J.; BANNINK, A.; KEBREAB, E.; HOOK, S.E.; ARCHIBEQUE, S.; FRANCE, J. Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain-fed beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.20, p.2717-2726, 2012.



- ERWIN E.S., MARCO G.J.; EMERY E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**. v.44 p.1768-1771, 1961.
- HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual**. University of Florida. (Extension Bulletin, 339), April, 2000.
- HARRISON, G.A.; HEMKEN, R.W.; DAWSON, K.A.; HARMON, R.J. Influence of additional of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial population. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.71, p.2967-2975, 1988.
- LEE, R. W.; GALYEAN, M. L.; LOFGREEN, G. P. Effects of mixing whole shelled and steam flaked corn in finishing diets on feedlot performance and site and extent of digestion in beef steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 55, n. 3, p. 475-483, 1982.
- 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.
- NAGARAJA, T.D. **Manipulation of ruminal fermentation to minimize ruminal problems**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 3, Botucatu-SP, 2011.
- NAGARAJA, T. G. **Response of the Gut and Microbial Populations to Feedstuffs: The ruminant story**. In: Minnesota Nutrition Conference, 64. Saint Paul, MN, p.64-77, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**.7.rev.ed. Washinton, D.C.: 381p. 2001.
- OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIM, Y. K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 63, n. 5, p. 1634-1648, 1986.
- OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. Acidosis in cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v.76, p.275–286, 1998.

- SAS. **Statistical Analysis Systems** user's guide: Stat, Version 9.2 ed. Cary: SAS Institute, USA, 2010.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; BEAUCHEMIN, K.A.; GIBB, D.J.; CREWS, D.H.; HICKMAN, D.D.; STREETER, M.; MCALLISTER, T.A. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v.81, p.149-158, 2003.
- SLYTER, L.L. Influence of acidosis on rumen function. **Journal of Animal Science**.v.43, p.910-929, 1976.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- TAYLOR, D.R.; HENTGES, J.F.; NEAL, F.C.; MOORE, J.E. Biochemical factor in bovine lactic acidosis. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.28, p.126-127, 1969.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. **Fermentação ruminal**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, p.151-179, 2006.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. v.74, p.3583-3597, 1991.
- WHEELER, W. E.; NOLLER, C. H. Gastrointestinal tract pH and starch in feces of ruminants. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.44, n.1, p.131-135, 1977.