

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA  
ALIMENTAÇÃO DE VACAS DA RAÇA JERSEY**

**Vanessa Amaro Vieira  
Zootecnista**

**2016**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA  
ALIMENTAÇÃO DE VACAS DA RAÇA JERSEY**

**Vanessa Amaro Vieira**

**Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira**

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

**2016**

V6571 Vieira, Vanessa Amaro  
Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de vacas da raça Jersey/Vanessa Amaro Vieira. – – Jaboticabal, 2016  
vii, 95 p.,; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

Banca examinadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel, Selma de Fátima Grossi, Paulo de Figueiredo Vieira, Márcia Saladini Vieira Salles

Bibliografia

1. Cultura viva. 2. Digestibilidade. 3. Fermentação ruminal. 4. Leite. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS DA RAÇA JERSEY.

**AUTORA: VANESSA AMARO VIEIRA**

**ORIENTADOR: MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Profa. Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Profa. Dra. SELMA DE FÁTIMA GROSSI  
Instituição / Centro Universitário Moura Lacerda / Ribeirão Preto/SP

  
Prof. Dr. PAULO DE FIGUEIREDO VIEIRA  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Profa. Dra. MARCIA SALADINI VIEIRA SALLES  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / APTA / Ribeirão Preto/SP

Jaboticabal, 18 de fevereiro de 2016

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Vanessa Amaro Vieira** – filha de Manoel Rodrigues Vieira e Júlia Amaro Vieira (*in memorian*), nasceu na cidade de Januária-MG, em 09 de agosto de 1983. No ano de 2003, formou-se em Técnica em Agroindústria no Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária-MG. Em fevereiro de 2005 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual de Montes Claros-MG, Câmpus Salinas-MG e em janeiro de 2010 obteve o título de Zootecnista no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Câmpus de Montes Claros. Foi admitida em março de 2010 no curso de Mestrado em Ciências Agrárias onde foi bolsista REUNI sob a orientação da Profa. Dra. Anna Christina de Almeida e defendeu sua dissertação em 17 de fevereiro de 2012. Ingressou no curso de Doutorado em março do mesmo ano, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp - Câmpus de Jaboticabal, sendo atualmente bolsista CAPES, sob orientação do Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira. Em 2015 realizou o doutorado sanduíche na “Università Degli Studi di Padova”, na cidade de Legnaro, Câmpus Agripolis, Itália, sob a supervisão da Profa. Dra. Lucia Bailoni. Em 18 de fevereiro de 2016 submeteu-se à defesa de sua tese para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

## EPÍGRAFE

*O tempo muito me ensinou:  
Ensinou a amar a vida,  
Não desistir de lutar,  
Renascer na derrota,  
Renunciar às palavras e pensamentos negativos,  
Acreditar nos valores humanos,  
E a ser OTIMISTA.  
Aprendi que mais vale tentar do que recuar...  
Antes acreditar do que duvidar,  
Que o que vale na vida,  
Não é o ponto de partida e sim a nossa caminhada".*

*Cora Coralina*

## DEDICO

*A Jeová Deus por iluminar meus caminhos.*

*Ao meu querido pai Manoel, minha mãezinha Júlia (in memoriam) e meus irmãos (Vânia e Fábio) pelo amor incondicional e a toda minha família pelo apoio ao longo desses anos de estudo longe de casa.*

*À minha nova família Jaboticabalense, Dona Iraci, Zé Cunha, Alessandra, Weltron, Vó Maria e Rosângela pelo acolhimento e amor cedidos por todos.*

*E ao meu querido esposo Reginaldo pelo amor e presença constante em minha vida.*

***Amo vocês!!!***

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre me acompanhar em todos os momentos e por me dar forças e saúde em mais uma etapa da minha vida.

À Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal - SP pela grande oportunidade na realização do doutorado.

À Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio de Ribeirão Preto-SP, por cederem os animais e as instalações para execução desse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo no Brasil e na Itália.

Ao meu orientador, professor Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira pela orientação, ensinamentos preciosos, paciência, respeito, amizade, confiança e por todo apoio oferecido.

Ao pesquisador Dr. Luiz Carlos Roma Júnior da Apta de Ribeirão Preto-SP, pela grande contribuição, orientação e ajuda no desenvolvimento do experimento de desempenho das vacas leiteiras. Aos pesquisadores Dra. Márcia Saladini Vieira Sales, Dr. Geraldo Baliero e ao Diretor José Roberto Scarpelini pelo acolhimento e amizade no período experimental.

À professora Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel por permitir a utilização dos animais e equipamentos pertencentes ao Setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos de sua responsabilidade.

Ao professor José Carlos Barbosa pela valiosa contribuição na realização das análises estatísticas.

À empresa Biosinergy pela doação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

Às colegas Viviane Endo e Suelen Corrêa, pela ajuda incansável no experimento com as vacas. Aos colegas Henrique (Cadeira), Josi (Raxinha), Marco Túlio (Capão), Eric, Taís Paixão pelo auxílio e troca de experiências no trabalho *in vivo*.



A bolsista Fapesp Gabriela Magioni pela dedicação na execução desses experimentos.

Aos funcionários da Apta de Ribeirão Preto - SP: Carlos (Carlete), Rodrigo (Picanha), Baltazar, Sr. Rodrigues, Sr. Airton, Sandra, Esteca, João Paulo, Perruco, Diego, Caio, Tiago e Guilherme pela imensa contribuição nesse projeto.

Aos funcionários da Granja leiteira da Unesp de Jaboticabal-SP: Waldemir (Marrom), Jair Jorge (Biro), Luiz Gazeta, Sr. Welington Antônio (Debonis), Valdecir (Badeco), tratorista Jair (Hulk) e do Laboratório de Nutrição Animal (LANA): Sr. Orlando, Joice e Ana Paula pelo grande apoio e amizade.

À Università Degli Studi di Padova, câmpus Agripolis - Itália pelo aceite em realizar o doutorado sanduíche. A professora Dra. Lucia Bailoni do Dipartimento di Biomedicina Comparata e Alimentazione (BCA) pela grande contribuição na minha formação acadêmica e oportunidade de pesquisar em uma universidade de excelência. A todos os pesquisadores, funcionários e amigos italianos, agradeço de coração os ensinamentos e a amizade.

Aos colegas da pós-graduação Talyanne, Ysenia, Flávia, Yuri (Thuca), Camila Bueno, Renatinho, Vivi Borba, Maria Luiza, Nathan, Vanessa Gaviolli e Mariana, pelo convívio, ajuda, amizade e trocas de ideias.

As 16 vaquinhas e aos cinco bois pela participação no experimento, deixo meu sincero respeito.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão desse trabalho, fica minha eterna gratidão e muito obrigada.

Deus abençoe a todos!!!



## SUMÁRIO

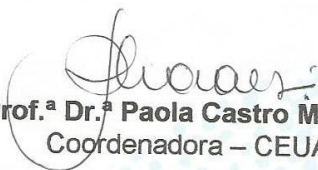
	Página
<b>CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....</b>	iii
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	iv
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	v
<b>RESUMO.....</b>	vi
<b>ABSTRACT.....</b>	vii
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	3
2.1 Perfil Brasileiro do mercado de levedura.....	3
2.2 Probióticos.....	6
2.3 Levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	9
2.4 Processamento industrial da levedura.....	11
2.5 Ação da <i>Saccharomyces cerevisiae</i> em ruminantes.....	13
2.6 Fatores que interferem a ação da levedura.....	16
2.7 Levedura na nutrição de ruminantes.....	19
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 EXPERIMENTO 1: Desempenho de vacas da raça Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes quantidades de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>.....</b>	<b>24</b>
3.1.1 Local e dados meteorológicos.....	25
3.1.2 Animais e delineamento experimental.....	25
3.1.3 Alimentos, Alimentação e tratamentos.....	26
3.1.4 Consumo de nutrientes.....	28
3.1.5 Parâmetros de desempenho animal.....	29
3.1.6 Parâmetros sanguíneos.....	30
3.1.7 Análise estatística.....	31
<b>3.2 EXPERIMENTO 2: Digestibilidade <i>in vitro</i> dos nutrientes. 32</b>	<b>32</b>

3.2.1 Local e animais.....	32
3.2.2 Alimentos, alimentação e tratamentos.....	32
3.2.3 Avaliação <i>in vitro</i> .....	33
3.2.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	34
<b>3.3 EXPERIMENTO 3: Efeito da adição da levedura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) sobre o consumo, digestibilidade aparente e parâmetros rumais em bovinos da raça Nelore.....</b>	<b>35</b>
3.3.1 Local.....	35
3.3.2 Animais e delineamento experimental.....	35
3.3.3 Alimentos, alimentação e tratamentos.....	35
3.3.4 Consumo de nutrientes e digestibilidade aparente.....	36
3.3.5 Parâmetros ruminais (pH, N-NH <sub>3</sub> e AGCC).....	38
3.3.6 Análise estatística.....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 EXPERIMENTO 1: Desempenho de vacas da raça Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes quantidades de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>.....</b>	<b>40</b>
4.1.1 Consumo dos nutrientes.....	40
4.1.2 Produção do leite, eficiência alimentar, composição química e qualidade do leite.....	43
4.1.3 Parâmetros sanguíneos.....	46
<b>4.2 EXPERIMENTO 2: Digestibilidade <i>in vitro</i> dos nutrientes.....</b>	<b>49</b>
4.2.1 4.2.1 Avaliação <i>in vitro</i> .....	49
<b>4.3 EXPERIMENTO 3: Efeito da adição da levedura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) sobre o consumo, digestibilidade aparente e parâmetros rumais em bovinos da raça Nelore.....</b>	<b>52</b>
4.3.1 Consumo e digestibilidade aparente.....	52
4.3.2 Parâmetros ruminais.....	53
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>60</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>7 IMPLICAÇÕES.....</b>	<b>84</b>

**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 008179/14 do trabalho de pesquisa intitulado **"Avaliação de dietas contendo diferentes níveis de *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de vacas leiteiras"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 06 de junho de 2014.

Jaboticabal, 06 de junho de 2014.



**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paola Castro Moraes**  
Coordenadora – CEUA

## LISTA DE TABELAS

		<b>Página</b>
Tabela 1.	Efeito da inclusão de levedura <i>S. cerevisiae</i> sobre o consumo de matéria seca e produção de leite de vacas leiteiras.....	17
Tabela 2.	Composição química e microbiológica da levedura <i>S. cerevisiae</i> .....	27
Tabela 3.	Valores médios da composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais em função dos tratamentos.....	29
Tabela 4.	Valores médios da composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais em função dos tratamentos.....	37
Tabela 5.	Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P para o consumo de MS e nutrientes das diferentes quantidades de levedura adicionadas na alimentação de vacas da raça Jersey.....	40
Tabela 6.	Médias da precipitação, temperaturas máxima, mínima e umidade relativa do ar no período de setembro a novembro de 2013, APTA – Ribeirão Preto-SP.....	42
Tabela 7.	Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P no desempenho de produção de leite (PL), composição química e qualidade do leite com diferentes quantidades de levedura na alimentação de vacas da raça Jersey.....	43
Tabela 8.	Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P nos parâmetros sanguíneos de vacas lactantes alimentadas com diferentes quantidades de levedura adicionadas na dieta de vacas da raça Jersey.....	47
Tabela 9.	Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P da digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), da fibra em detergente neutro (DIFDN) e da fibra em detergente ácido (DIFDA) dos diferentes tratamentos.....	50
Tabela 10.	Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P para o consumo de MS, nutrientes e coeficientes de digestibilidade aparente das frações alimentares das rações experimentais das diferentes quantidades de levedura adicionadas na alimentação de bovinos canulados da raça Nelore.....	52
Tabela 11.	Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P para os parâmetros de pH ruminal, N-NH <sub>3</sub> , AGCC total, ácido acético, propiônico, butírico, relação acetato:propionato de bovinos alimentados com rações contendo diferentes quantidades de levedura ( <i>S. cerevisiae</i> ).....	54

**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
Figura 1. Produção total de etanol em 10 anos de safra.....	5
Figura 2. Produção de levedura em 10 anos de safra.....	6
Figura 3. Adição da levedura na ração total por meio de saquinhos plásticos à vácuo.....	27
Figura 4. Valores médios de pH ruminal antes 0, 2, 4, 6 e 8 horas após alimentação dos bovinos com diferentes quantidades de levedura ( <i>S. cerevisiae</i> ).....	55
Figura 5. Valores médios de N-NH <sub>3</sub> antes, 2, 4, 6 e 8 após alimentação dos animais com diferentes níveis de levedura ( <i>S. cerevisiae</i> ).....	57
Figura 6. Valores médios de AGCC total em mmol/L antes 0, 2, 4, 6 e 8 após alimentação dos animais com diferentes níveis de levedura ( <i>S. cerevisiae</i> ).....	58

## LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS DA RAÇA JERSEY

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes quantidades de levedura *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de vacas da raça Jersey e bovinos da raça Nelore canulados. No experimento 1, dezesseis vacas da raça Jersey distribuídas em quatro quadrados latino, receberam quatro tratamentos com diferentes quantidades de levedura *S. cerevisiae* (zero, 2, 4 e 6 g/anim.dia<sup>-1</sup> -  $1 \times 10^{10}$  UFC/g), com silagem de milho e concentrado na proporção 50:50. Foram determinados o consumo dos nutrientes, o desempenho animal e os parâmetros sanguíneos. No experimento 2 verificou-se a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido das rações experimentais, determinadas por meio do delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (zero, 2, 4 e 6 g/anim.dia<sup>-1</sup> -  $1 \times 10^{10}$  UFC/g), avaliados no Fermentador Ruminal Ankom<sup>®</sup>. No experimento 3, foi avaliada a digestibilidade *in vivo* com cinco bovinos canulados distribuídos em um quadrado latino 5 x 5, nos quais receberam cinco tratamentos com diferentes quantidades de levedura *S. cerevisiae* (zero, 2, 4, 6 e 8 g/anim.dia<sup>-1</sup> -  $1 \times 10^{10}$  UFC/g) com silagem de milho e concentrado na proporção 50:50. Determinaram-se o consumo dos nutrientes, a digestibilidade aparente e os parâmetros ruminais (pH ruminal, nitrogênio amoniacal e ácidos, graxos de cadeia curta). Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa SAS, 2001. A utilização da levedura *S. cerevisiae*, não alterou as médias do consumo de matéria seca e dos nutrientes, a eficiência alimentar, a produção, a composição química e qualidade do leite e parâmetros sanguíneos de vacas da raça Jersey. Porém, apresentou a menor digestibilidade da fibra em detergente neutro para o tratamento 6 g com média de 28,93% com efeito linear decrescente ( $P < 0,03$ ). Nenhum dos tratamentos analisados interferiram nas médias no consumo dos nutrientes e na digestibilidade aparente em bovinos canulados, bem como nos parâmetros ruminais como o pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal e ácidos graxos de cadeia curta. Novos estudos deverão ser realizados para verificar os benefícios da levedura no ambiente ruminal e o desempenho dos ruminantes.

**Palavras-chave:** Cultura viva, digestibilidade, fermentação ruminal, leite.



## YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*) ON THE FEEDING OF JERSEY COWS

### ABSTRACT

This experiment aimed was to evaluate the effect of different amounts of *Saccharomyces cerevisiae* yeast in feeding Jersey cows and cannulated bovine Nelore breed. In experiment 1, sixteen Jersey cows divided into four Latin Square, received four treatments with different amounts of *S. cerevisiae* yeast (zero, 2, 4 and 6 g/anim.dia<sup>-1</sup> -  $1 \times 10^{10}$  CFU/g), corn silage and concentrate on 50:50. Were determined consumption of nutrients, animal performance and blood parameters. In experiment 2 analyzed the *in vitro* digestibility of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber of experimental diets, determined through a completely randomized design with four treatments (zero, 2, 4 and 6 g/anim.day<sup>-1</sup> -  $1 \times 10^{10}$  CFU/g), evaluated in the fermenter Rumen Ankom®. In experiment 3, evaluated the *in vivo* digestibility with five cannulated bovine distributed in a Latin square 5 x 5, in which received five treatments with different amounts of yeast *S. cerevisiae* (zero, 2, 4, 6 and 8 g/anim.day<sup>-1</sup> -  $1 \times 10^{10}$  CFU/g) with corn silage and concentrate in the ratio 50:50. Determined the intake of nutrients, digestibility and ruminal parameters (ruminal pH, ammonia and short chain fatty acids). All data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability, through the SAS 2001. The use of *S. cerevisiae* yeast, did not change the means intake of dry matter and nutrients, feed efficiency, production, chemical composition and quality of milk and blood parameters of Jersey cows. But, has the lowest digestibility of neutral detergent fiber for the treatment 6 g averaging 28.93% with a decreasing linear effect ( $P < 0.03$ ). Any of the treatments analyzed interfere in the means on the nutrient intake and digestibility in cannulated bovine as well as the ruminal parameters such as pH and ammonia nitrogen concentrations and short chain fatty acids. Further studies should be conducted to verify the benefits of yeast in the rumen and performance of ruminants.

**Keywords:** Living culture, digestibility, milk, ruminal fermentation.



## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado como o maior produtor de etanol do mundo (CONAB, 2015; UNICA, 2015). Diante desse desenvolvimento, são gerados coprodutos nas usinas de cana de açúcar, destacando-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, responsável pela fermentação do mosto para produção de etanol e pode ser destinada a alimentação animal como probióticos ou suplemento proteico (COSTA, 2004; ARAÚJO et al., 2006; SAAD, 2006; ROCHA et al., 2008; FREITAS et al., 2011).

As destilarias brasileiras aumentaram a produção de levedura de cana de açúcar nos últimos anos, favorecendo a inclusão de novas fontes de proteína na ração animal e abriu a oportunidade para o setor sucro-alcooleiro (FREITAS et al., 2015; CONAB, 2015; UNICA, 2015).

Existe uma demanda para a comercialização da levedura seca, por ser considerada de excelente valor nutricional, pois é uma das fontes mais seguras de proteína nas rações para os animais. O processo de secagem foi à técnica que auxiliou agregação do valor nutricional a esse produto, permitindo assim manter os nutrientes e abastecer tanto o mercado interno como externo (ICON TECH, 2009).

A alimentação animal é o item que gera os maiores custos nos criatórios em geral. Nutricionistas e microbiologistas almejam por suplementos que melhoram a eficiência dos nutrientes da dieta. Por isso, é importante estudar mecanismos de ação do rúmen que façam o melhor aproveitamento do alimento ingerido pelo animal, posteriormente gerando maiores lucros ao produtor com o aumento da produção dos animais domésticos (TONISSI e GOES, 2004; MESSANA et al., 2009; FRANÇA e RIGO, 2011).

Os métodos comumente usados na alimentação de ruminantes para manipular a fermentação do rúmen, envolve a adição de produtos na dieta, como enzimas, ionóforos, antibióticos e aditivos microbianos, denominados de “Direct-Fed Microbials” (GOES et al., 2005; ABRÃO et al., 2012).

Todavia, diversos aditivos utilizados como promotores de crescimento são monitorados em diversos países para evitar os riscos dessas substâncias ao meio ambiente e para os consumidores de produtos de origem animal (GATTASS et al., 2008; MACHADO et al., 2014).

O uso de leveduras do gênero *Saccharomyces* como aditivos microbianos para ruminantes pode ser boa opção visando o melhor desempenho animal e maior eficiência da fermentação ruminal. Além de promover o aumento na digestibilidade da matéria seca, especialmente da fibra, melhorando a eficiência alimentar, ganho de peso e produção de leite. Apresentam vantagens em comparação a outros micro-organismos, principalmente pela alta velocidade de crescimento em curto tempo e não deixa resíduos nos produtos de origem animal (BELEZE et al., 2007; FRANÇA e RIGO, 2011; MACHADO et al., 2014).

A concentração ideal de levedura fornecida aos animais é um dos fatores importantes para a obtenção de bons resultados. O consumo aproximado de  $10^{10}$  unidades formadoras de colônias (UFC) por dia aos ruminantes é necessário para o desempenho esperado. Dessa forma, para que esses micro-organismos exerçam os benefícios desejados, é necessário que a levedura permaneça viável até o momento do consumo pelos animais em quantidades suficientes, diariamente e que sobrevivam a sua passagem pelo trato gastro-intestinal (GRAHAN et al., 2009).

Por se tratar de micro-organismos vivos, as leveduras são sensíveis e podem sofrer perdas devido a problemas de armazenamento e processamento, tornando ineficaz a ação no rúmen (GRAHAN et al., 2009). Porém, informações relacionadas a diferentes quantidades de levedura viva (grama/animal.dia<sup>-1</sup>) e suas diferentes cepas para obter resultados favoráveis no desempenho animal são escassos.

Outros fatores também podem interferir na resposta à suplementação com levedura viva para vacas lactantes, como o tipo de forrageira, a proporção volumoso e concentrado na dieta e o estágio de lactação (MOALLEN et al., 2009; ABRÃO et al., 2012, SALVATI, 2014).

Na literatura existem pesquisas que apresentam efeitos benéficos e controversos em relação à inclusão desses micro-organismos em dietas para bovinos de leite. Essa diversidade ocorre porque estudos conduzidos em bovinos leiteiros são de difícil comparação, sendo relatados diferentes quantidades e tipos de cepas de levedura na alimentação animal. Alguns autores analisaram respostas positivas quanto ao consumo de matéria seca (VALINOTE, 2011), produção de leite (RABIEE et al., 2008), digestibilidade da fração da fibra (FADEL ELSEED e ABUSAMRA, 2007) e aumento da estabilidade do pH ruminal (SIMAS e NUSSIO, 2001; WALLACE e NEWBOLD, 2007; OLIVEIRA et al., 2010).

Objetivou-se avaliar diferentes quantidades de levedura *Saccharomyces cerevisiae* adicionadas na alimentação de bovinos sobre o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, o desempenho animal e os parâmetros sanguíneos de vacas da raça Jersey, e o consumo dos nutrientes, a digestibilidade aparente, o pH ruminal, o nitrogênio amoniacal e os ácidos graxos de cadeia curta de bovinos canulados da raça Nelore.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Perfil Brasileiro do mercado de levedura**

Internacionalmente, o Brasil é reconhecido por sua eficiência na produção de açúcar e etanol e por apresentar excelentes centros privados de desenvolvimento de tecnologia agrícola e melhoramento de espécies da cana de açúcar (SOUSA et al., 2011).

O país é o maior produtor de cana de açúcar do mundo. A produção nacional na safra 2014/2015 apresentou mais de 632 milhões de toneladas ao ano. A expectativa do setor sucro-alcooleiro até o ano 2020 será dobrar a produção para 1,2 bilhão de toneladas (CONAB, 2015; UNICA, 2015).

O Brasil é considerado também como o maior produtor mundial de açúcar, com 35,56 milhões de toneladas produzidas na safra 2014/2015, sendo 24 milhões de toneladas exportadas, equivalentes a 20% da produção global (CONAB, 2015; UNICA, 2015).

No entanto, o Brasil é o segundo maior produtor de etanol, sendo os Estados Unidos o líder do “ranking”. Na safra 2014/2015, o volume total da produção brasileira atingiu 28,66 bilhões de litros (UNICA, 2015). Será estimado em 29,21 bilhões de litros de etanol para safra 2015/16, um aumento de 550 milhões de litros ou 1,9%. Conforme cada região nacional, o Brasil apresenta dois períodos de safra: de setembro a março no Norte-Nordeste, e de abril a novembro no Centro-Sul. Isso permite a produção de etanol durante o ano todo, apesar da produção Nordestina corresponder a 10% do total nacional (CONAB, 2015; UNICA, 2015; NOVACANA, 2015).

A criação do Programa Nacional do Alcool (Pro-álcool) no final dos anos 70, estimulou a produção de etanol, aumentando o beneficiamento do creme de levedura, como um de seus principais co-produtos. Nesse mesmo período iniciaram-se as pesquisas zootécnicas, com o objetivo de viabilizar a levedura seca como fonte de proteína animal, pois no passado era considerada como resíduo e seu descarte era alvo de problemas ambientais (HARRISON, et al., 1988; LEEDLE e GREENING, 1988; SANTOS, 2013; PIRES, 2011).

Na década de 90, houve interesse dos produtores de ração animal, especialmente na Europa e na Ásia, possibilitando o crescimento e a valorização do produto no mercado agropecuário. Contudo, estimulou a produção brasileira a adequar-se aos padrões internacionais e melhorar seus procedimentos industriais, almejando produzir levedura de alta qualidade (SANTOS, 2013).

O mercado brasileiro e outros produtores mundiais ganharam força e recentemente exportam para mais de 50 países. O mercado internacional de produtos à base de levedura está na ordem de US\$ 200 milhões ao ano, e ainda em crescimento (SANTOS, 2013; GRAHAM et al., 2015).

Grande número de produtos à base de levedura com características diferenciadas têm sido introduzidas no mercado nas últimas décadas. Tais produtos incluem leveduras ativas, inativas, parede celular, conteúdo celular e leveduras enriquecidas por minerais (GRAHAM et al., 2015).

Apesar da presença cada vez maior da levedura no mercado, tanto as usinas quanto as destilarias, produtoras de levedura oriunda da cana de açúcar, priorizam a produção desses micro-organismos em segundo plano, com o intuito de gerar uma renda extra, ou seja, quando o valor monetário do etanol e açúcar está pouco atraente. Os preços do açúcar e do etanol apresentam grande variação no mercado nacional e internacional, sendo que em cada safra, existe um foco de produção, objetivando o produto com maior valor agregado.

Observa-se nas Figuras 1 e 2, ao longo de 10 anos de safra, a produção de etanol e de levedura, respectivamente em uma usina da cidade de Jaboticabal-SP. O período apresentou grande oscilação na produção de levedura, sendo inversamente proporcional ao etanol em cada ano (USINA SANTA ADÉLIA, 2015).

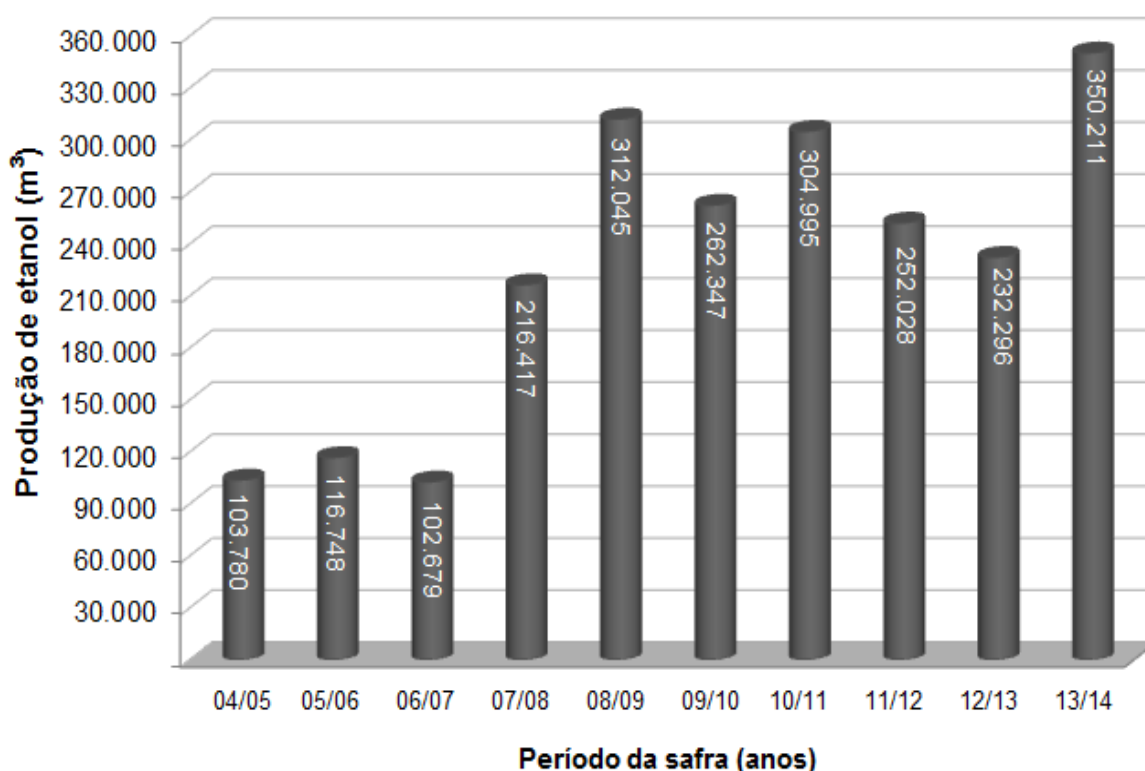


Figura 1. Produção total de etanol em 10 anos de safra.

Fonte: Modificado de Usina Santa Adélia (2015).

Praticamente, não houve produção representativa desse aditivo microbiano na safra 2013/2014 (Fig. 2), em contrapartida a fabricação de etanol teve um acréscimo aproximado de 50% em relação à safra 2012/2013 (Fig. 1), demonstrando assim o maior interesse na produção de etanol e açúcar, que apresentam hoje os melhores valores nos mercado interno e externo (USINA SANTA ADÉLIA, 2015).

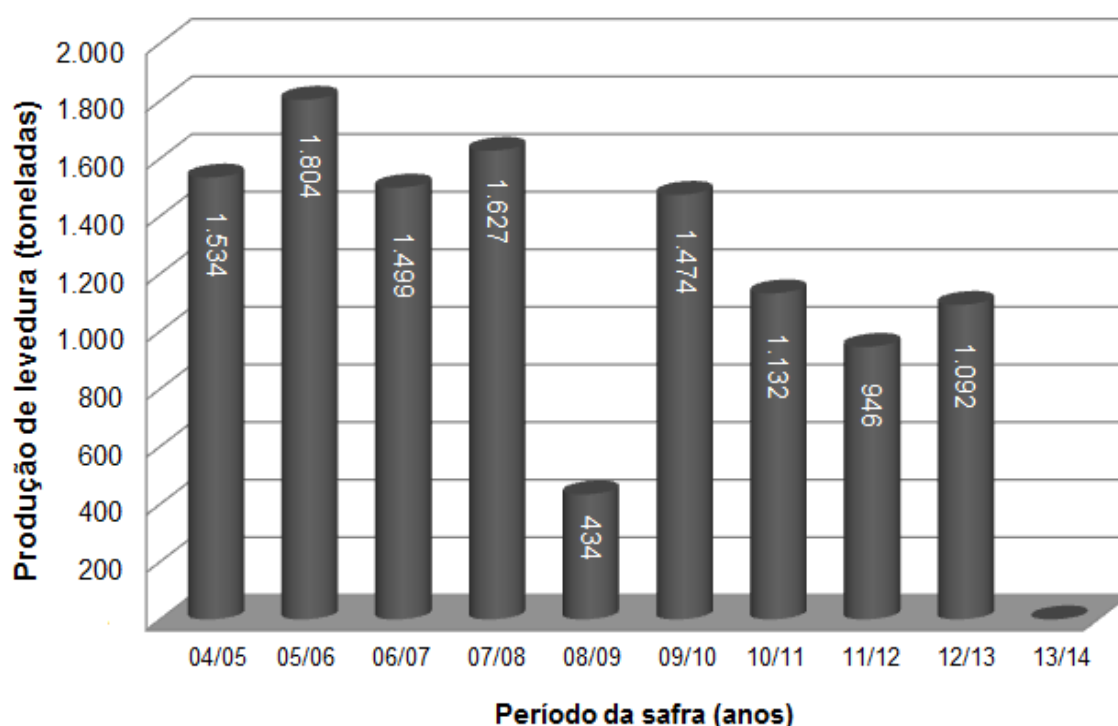


Figura 2. Produção de levedura em 10 anos de safra.

Fonte: Modificado de Usina Santa Adélia (2015).

De acordo com os dados de produção de levedura (Figura 2), nota-se um cenário preocupante para as indústrias comercializadoras desse aditivo, pois no futuro poderá ocorrer baixa oferta do produto, comprometendo assim o uso na alimentação animal.

## 2.2 Probióticos

O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores de leite do mundo (BRASIL, 2015; USDA, 2011). É relevante a preocupação dos



consumidores com a idoneidade dos produtos de origem animal, principalmente quanto ao uso de ingredientes ou medicamentos ofertados aos animais, pelos possíveis riscos de apresentar resíduos no produto final (BRITO e LANGE, 2005; SOARES, 2005; USDA, 2011).

A suplementação microbiana na dieta é uma alternativa à substituição dos antimicrobianos na pecuária em geral. Nesse sentido, busca-se por aditivos naturais que aumentem a produção dos animais, diminuam a proliferação de patógenos, reduzam o uso de antibióticos e limitem a excreção de poluentes ao meio ambiente. Por se tratar de produto natural, a *S. cerevisiae* encontrou espaço nos mercados mais exigentes, principalmente na Europa (CHUNG et al., 2011; ABRAO et al., 2012).

As culturas de leveduras foram utilizadas na alimentação animal há mais de oito décadas (ECKLES e WILLIAMS, 1925). Diversas pesquisas já testaram a *S. cerevisiae* na dieta de ruminantes: bovinos (CAMPOS, 2011; CHUNG et al., 2011), bubalinos (SOARES, 2005; BELEZE et al., 2007), caprinos (FREITAS et al., 2011; LIMA et al., 2011), ovinos (AGUIAR et al., 2007; WATANABE, 2011) e camelos (MOHAMED et al., 2009), e não ruminantes: aves (MACHADO et al., 2010; CHEN et al., 2009) cães (MARTINS, 2008), coelhos (BARBOSA et al., 2007); equinos (FURTATO et al., 2010), suínos (ARAÚJO et al., 2006; BARBALHO, 2005) peixes (HISANO et al., 2004), entre outros.

O primeiro estudo científico de levedura utilizada como probiótico na alimentação para vacas lactantes foram relatados por Eckles e Williams (1925). Posteriormente, Beeson e Perry (1952) e Renz e Koch (1954) relataram aumento expressivo, em ganho de peso e produção de leite, respectivamente.

Hutjens (2005) relatou que no ano de 1983, cerca de 17% dos rebanhos leiteiros norte-americanos eram suplementados com levedura e em 1992, um questionário aplicado a grandes produtores de leite americanos, demonstrou que 50,8% das fazendas já usavam algum tipo de produto que continha levedura na dieta animal.

Classicamente, em 1989 os probióticos foram definidos como micro-organismos vivos que agem benéficamente ao animal hospedeiro, promovendo o balanço da microbiota intestinal (FULLER, 1989; GOES et al., 2005; KURITZA et al., 2014).

Nos Estados Unidos adotou-se o termo “Direct Fed Microbials” (DFM) para o uso de probióticos, porque não existia um consenso referente à inclusão de culturas de leveduras e bactérias nas dietas de ruminantes. Ainda em 1989 o “Food and Drug Administration” (FDA) responsável pelo registro e liberação de quimioterápicos, antibióticos, aditivos ou outra substância de uso em humanos e animais, exigiu que os fabricantes utilizassem DFM, em vez de probióticos (FRANÇA e RIGO, 2011; KURITZA et al., 2014).

Posteriormente, Havenaar et al. (1992) complementaram o conceito como única ou mistura de culturas de micro-organismos vivos administrados em quantidades adequadas que beneficia ao hospedeiro, melhorando a microbiota intestinal, proporcionando a digestão eficiente dos nutrientes e melhorando assim, a transformação do alimento consumido em leite e carne, sem que sejam absorvidos e acumulados no tecido do animal (ARAÚJO et al., 2006; KURITZA et al., 2014).

Segundo a Instrução Normativa brasileira (IN) Nº 15, utiliza-se ainda o termo probiótico como: os produtos destinados à alimentação animal, sendo substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente ou não em rações, que normalmente não é usado como ingrediente, que tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos alimentos destinados à pecuária, que melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano (BRASIL, 2009).

Os probióticos enquadram-se como aditivos zootécnicos equilibradores da microbiota do trato digestório, ou seja, micro-organismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente com efeito positivo sobre a microbiota do trato digestório, influenciando positivamente na melhoria do desempenho dos animais. São definidos como

cepas de micro-organismos vivos (viáveis), que agem como auxiliares na recomposição da microbiota do trato digestivo dos animais, diminuindo o número dos micro-organismos patogênicos ou indesejáveis (BRASIL, 2009).

Os aditivos microbianos apresentam um conceito mais amplo, têm o objetivo de melhorar a relação simbiótica entre os micro-organismos presentes no rúmen e seu hospedeiro, melhorando os processos fermentativos ruminais em animais que recebem dietas ricas principalmente em amido. Contudo, a finalidade na alimentação de ruminantes é a mesma, fornecer a população microbiana capaz de se estabelecer e alterar os parâmetros fermentativos do rúmen e/ou intestinais, promovendo benefícios aos animais e, conseqüentemente, determinando melhora dos índices de produção animal (ABRÃO et al., 2012; MESSANA et al., 2009).

Os micro-organismos usados como probióticos para ruminantes incluem culturas viáveis de fungos e/ou bactérias. Podem ser classificados como: espécies colonizadoras, como as bactérias *Lactobacillus* spp. e *Enterococcus* spp. ou não colonizadoras (*Bacillus* spp. e *Saccharomyces cerevisiae*) (KURITZA et al., 2014; THALER NETO et al., 2014).

De acordo com Coppola e Turnes (2004) os micro-organismos classificados como probióticos devem apresentar características como: não ser patogênicos aos humanos e animais, ser resistentes aos ácidos e enzimas do trato digestivo, não transportar genes de resistência a antibióticos, possuir propriedades antimutagênicas e anticarcinogênicas, permanecer viável no alimento até o momento do consumo e gerar benefícios ao hospedeiro.

### **2.3 Levedura *Saccharomyces cerevisiae***

As leveduras são fungos unicelulares eucariontes, pertencentes ao Reino *Fungi*, sendo fermentadoras de carboidratos e se reproduzem por bipartição ou gemulação. São organismos aclorofilados e podem sobreviver tanto na presença como na ausência de oxigênio, reproduzindo-se rapidamente, quando o meio é rico em oxigênio (TORTORA, FUNKE e CASE, 2012; BONATO et al., 2015). Apresentam formato oval,

arredondadas ou elípticas dependendo da reprodução, bem como das condições de cultivo e idade da cultura. Possuem entre 5-16 µm de comprimento por 3-7 µm de largura (AMORIM, 2005; CARVALHO et al., 2006; BONATO et al., 2015).

O gênero *Saccharomyces* constitui um grupo de leveduras de amplo conhecimento humano, sendo a representante mais conhecida, a espécie *cerevisiae*, muito utilizada na indústria farmacêutica e panificação, bem como na produção de bebidas alcóolicas (cerveja, vinho, uísque, tequila, entre outros) e etanol para combustíveis de automóveis (FERREIRA, 2011).

Culturas microbianas vivas como *Aspergillus oryzae* e *S. cerevisiae* e seus respectivos extratos foram utilizados como suplementos alimentares na dieta dos animais por muitos anos. A *S. cerevisiae* é conhecida por ter mais de duas mil cepas listadas no “American Type Culture Collection Catalogue” (ATCC). Essa diversidade de espécies diferem na habilidade de promover mudanças na fermentação ruminal, apresentando assim, cepas específicas para ruminantes (NEWBOLD et al. 1995; BARBOSA et al., 2004; REIS et al., 2006; FRANÇA e RIGO, 2011).

Conforme Raven, Evert e Eichhorn (2007) muitas linhagens de leveduras são encontradas na atualidade como resultados de cruzamentos, seleção e técnicas de engenharia genética, no qual foram acrescentados genes benéficos de outros organismos, objetivando melhorar o desempenho desses micro-organismos.

Os fungos em geral, presentes no rúmen colonizam as partículas da fibra e auxiliam na digestão da celulose. As leveduras estão presentes em baixa concentração no fluido ruminal e seu crescimento no rúmen é limitado e, conseqüentemente, as respostas desse aditivo muitas vezes são incertas. Portanto, as leveduras vivas não crescem quando são adicionadas ao ambiente ruminal, possivelmente diminui sua atividade metabólica e geram mecanismos que viabilizam apenas o crescimento de algumas bactérias desejáveis no rúmen (OLIVEIRA et al., 2010; BONATO et al., 2015).

A temperatura ideal para o crescimento ótimo da levedura é aproximadamente 25°C, menor que a temperatura do rúmen de 39°C. O pH

ideal para o desenvolvimento das leveduras é aproximadamente 4,5 e em condições normais, o rúmen apresenta entre pH 6,0 a 6,8. Possivelmente, esse fato justificaria a menor taxa de multiplicação nesse ambiente, sugerindo que as leveduras deverão ser continuamente introduzidas na alimentação (OLIVEIRA et al., 2010; BITENCOURT et al., 2011; FRANÇA e RIGO, 2011).

#### **2.4 Processamento industrial da levedura**

O etanol e o açúcar são os principais produtos da cana de açúcar explorado nas indústrias brasileiras. Definida como levedura de recuperação, há muitos anos são realizadas a recuperação do excedente da biomassa celular produzida durante os ciclos fermentativos para serem empregadas nas formulações para ração animal (ARAÚJO et al., 2006).

Nas destilarias de etanol, o mosto (caldo de cana e melaço) é fermentado para transformar açúcar em etanol. Esta substância é centrifugada e separada em vinho e creme de levedura. Após a obtenção desse creme ou produto úmido, existem duas técnicas de secagem: por rolos rotativos e “spray-dryer” (ARAÚJO et al., 2006; ICON TECH, 2009).

O primeiro método consiste na secagem do creme de levedura por meio do contato direto com a superfície aquecida do rolo rotativo, atingindo temperaturas de até 200°C. No método por “spray-dryer”, ocorre o bombeamento do creme de levedura em uma câmara de secagem, em torno de 100°C, passando por um cabeçote atomizador, em alta rotação (500 rpm), atomizando em pequenas gotículas e, combinado com o fluxo de ar quente, seca instantaneamente a levedura (ARAÚJO et al., 2006; ICON TECH, 2009).

Posteriormente, a levedura desidratada é recolhida no fundo da câmara, em forma de cone. O produto é descarregado em válvula rotativa, no qual estará pronto para ser ensacado na forma de pó com textura fina ou granulada, com aroma característico. O processo de secagem “spray-dryer” possibilita a obtenção do produto de melhor qualidade nutricional, pois a temperatura máxima no processo de secagem e o tempo de contato neste

sistema são menores em comparação aos rolos rotativos, conservando ao máximo as propriedades nutricionais da levedura (TONISSI e GOES, 2004; AMORIM e LOPES, 2009; FREITAS et al., 2015).

A quantidade do creme de levedura originado deve acompanhar a produção de etanol. Em condições normais, para cada 12 litros de vinhaça, originam-se um litro de álcool, com rendimento médio de 20 a 25 gramas de leveduras com base na matéria seca, em média 1% de células de *S. cerevisiae* (BUTOLO, 2002; TONISSI e GOES, 2004; SOUSA et al., 2011).

Considerando se todas as usinas brasileiras produzissem a levedura para comercialização, na última safra 2014/2015 com a produção total de etanol de 28,66 bilhões de litros, a capacidade produtiva poderia ser estimada a 700 mil toneladas de levedura seca, com a produção de 25 g para cada litro de etanol produzido, valor que poderia ser expressivo para as indústrias de ração animal (UNICA, 2015).

Dependendo da tecnologia empregada na usina ou fábrica de ração, o excedente das células de levedura seca, resultante do processo fermentativo, pode gerar: células ativas íntegras derivadas da biomassa celular (com alta concentração de células vivas, maior que cinco bilhões por UFC/g); inativas íntegras (formada por células de levedura morta com aproximadamente cinco a 10 bilhões de células por UFC/g); parede celular seca (após a "morte" da levedura por meio físico como a temperatura, ocorre a adição de ácidos ou enzimas para extrair a parede celular do conteúdo interno, disponibilizando os açúcares oligossacarídeos e monossacarídeos); levedura autolisada (levedura que sofre o rompimento da membrana celular com a adição de ácidos e enzimas específicos e tem o conteúdo interno disponível como peptídeos, dipeptídeos e polipeptídeos de cadeia curta, juntamente com a parede celular); levedura hidrolisada (semelhante ao processo da autolisada, porém com a hidrólise do material RNA, no qual os nucleotídeos e nucleosídeos estão disponíveis (HISANO et al. 2004; GRAHAM et al., 2005; MACHADO et al., 2010; CUNHA, 2012).

A indústria sucro-alcooleira processa a levedura de modo a preservar ao máximo suas propriedades nutricionais, como as enzimas, os

nucleotídeos e os metabólitos de fermentação, fundamentais na melhora do desempenho animal (VALADARES FILHO et al., 2010). É importante salientar que a composição da levedura pode variar de acordo com: a variedade da cana-de-açúcar, a cepa da levedura utilizada na fermentação, boas condições ambientais do processo fermentativo, o número de lavagens realizadas durante a extração do caldo de levedura e o método de secagem (BUTOLO, 2002; YAMADA et al., 2010).

Em geral, a levedura seca de cana de açúcar apresenta características nutricionais com teor de proteína bruta (PB) acima de 30%. Em contra partida, a indústria de cerveja disponibiliza a levedura com 42,6% de PB. Possui bom perfil de aminoácidos, principalmente a lisina, treonina e metionina, e pode ser recomendada como suplemento proteico em dietas compostas por grãos de cereais (BARBALHO, 2005; MARTINS, 2008; VALADARES FILHO et al., 2010; POVEDA-PARRA et al., 2013).

Os carboidratos representam 45 a 55% do peso da levedura, composta principalmente por beta-glucanos e mananos, que fazem parte da parede celular, os quais tem impacto no sistema imunológico com a capacidade de prevenir a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal (BARBALHO, 2005).

O teor de extrato etéreo varia de acordo com o substrato utilizado, com níveis entre 0,9 a 1,6%. É rica em vitaminas do complexo B (B1, B2, B6, ácido pantotênico, niacina, ácido fólico e biotina) (YAMADA et al., 2003; VALADARES FILHO et al., 2010; CAMPOS, 2011).

Quanto à fração inorgânica, as leveduras possuem elevado conteúdo de matéria mineral, variando de 4 a 14%, sendo ricas em fósforo e potássio. O enxofre aparece na forma de sulfitos. Os níveis de fibra bruta são normalmente inferiores a 1% (ARAÚJO et al., 2006).

## **2.5 Ação da *Saccharomyces cerevisiae* em ruminantes**

Vários estudos foram documentados com efeitos positivos da levedura, não só no ambiente ruminal, mas também na melhoria das atividades microbianas (LILA et al., 2004; TRICARICO et al., 2006).

Possíveis modos de ação sobre os efeitos das culturas de leveduras exercem sobre a fermentação ruminal e na produção animal foram sugeridos para explicar o aumento no número de bactérias no rúmen, sendo considerado o efeito mais importante da adição de leveduras à dieta de ruminantes (GOES et al., 2005; DENEV et al., 2007).

Existem diversos mecanismos de ação da levedura no sistema digestório dos animais. Os fungos desempenham a função na digestão de fibras, pois estão envolvidos na colonização inicial das partículas do alimento, permitindo o acesso das bactérias celulolíticas e hemicelulolíticas às frações fibrosas, enquanto que leveduras seriam consideradas estimuladoras dessa degradação (GOES et al., 2005).

O efeito bioquímico mais consistente em resposta ao uso de *S. cerevisiae* na alimentação de ruminantes está relacionado ao aumento no número de bactérias viáveis e de celulolíticas. Os mecanismos pelos quais a levedura favorece o aumento da população de bactérias degradadoras de fibras ainda não estão bem elucidados (NEWBOLD et al., 1996; REIS et al., 2006; FRANÇA e RIGO, 2011).

Os principais fatores mais relatados na literatura que poderia explicar esse efeito benéfico seria a capacidade das leveduras em remover o oxigênio (O<sub>2</sub>) do ambiente ruminal, pois são sensíveis a esse gás, enquanto outros autores baseiam na habilidade das leveduras em fornecer importantes nutrientes ou cofatores nutricionais que possam estimular a atividade microbiana do rúmen (NEWBOLD et al., 1996; REIS et al., 2006; FRANÇA e RIGO, 2011).

Apesar do rúmen ser anaeróbico, existem pequenas concentrações de O<sub>2</sub>, provenientes dos alimentos ingeridos, que possivelmente prejudica o crescimento de diversas bactérias importantes para a digestão do alimento que são anaeróbias restritas. O O<sub>2</sub> entra no rúmen (entre 60 a 100 µmol/min/L) através do alimento e da saliva, e é tóxico às bactérias



anaeróbicas, além de reduzir a adesão das bactérias celulolíticas à celulose, uma das principais fontes de energia para os ruminantes (NEWBOLD et al., 1996; REIS et al., 2006; BARBOSA et al., 2004).

A *S. cerevisiae* possui atividade respiratória, aproximadamente de 200 a 300 mmol/min/g maior que a concentração de O<sub>2</sub> do fluido ruminal e com a inclusão de baixas quantidades de levedura na dieta dos ruminantes (1,3 g), podem ser benéficas na remoção desse gás (NEWBOLD et al., 1996; BARBOSA et al., 2004; WATANABE, 2011).

O pH é consequência da atividade microbiana e das condições fermentativas no rúmen e quando modificado, está diretamente relacionado aos produtos finais da fermentação e a taxa de crescimento dos microorganismos ruminais (VALADARES FILHO e PINA, 2011).

A suplementação de levedura na alimentação de ruminantes, associa-se ainda, ao aumento na concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e proporção molar de propionato, a diminuição na concentração de ácido láctico no líquido ruminal e a menor variação pós-refeições no pH e amônia ruminal (PIRES, 2011).

Bach et al. (2007) monitoraram continuamente o pH ruminal de três vacas lactantes canuladas a cada 15 minutos com peagômetro disposto no rúmen por oito dias e observaram que a *S. cerevisiae* atuaria mantendo o pH mais estável em comparação ao grupo controle, ao serem suplementadas com apenas 5 g de leveduras vivas anim.dia<sup>-1</sup>, durante 15 dias de adaptação.

Em estudo de meta-análise por compilação de 110 artigos e 157 experimentos realizados por Desnoyers et al. (2009), apresentaram que a suplementação com levedura aumentou o pH ruminal (P=0,023) e a concentração de AGCC no rúmen (P=0,005) e tenderam a reduzir a concentração de ácido láctico no rúmen (P=0,099), não influenciando na relação acetato/propionato (P=0,9).

Esses autores pesquisaram também o efeito da interação entre o fornecimento de levedura e as variações entre os experimentos, no qual foi observado que quanto maior o consumo de MS e maior a proporção de

concentrado na dieta, maior seria o efeito positivo da adição da levedura no controle do pH ruminal ( $P < 0,001$ ). Verificaram o efeito negativo na concentração de ácido láctico tende a ser acentuada à medida que aumenta a proporção de concentrado na dieta ( $P = 0,088$ ) (DESNOYERS et al., 2009).

Dependendo da forma ativa e inativa, a levedura pode ter efeito imuno-estimulante sobre as células intestinais (FRANKLIN et al., 2005). As leveduras ativas podem ligar-se a bactérias patogênicas nos intestinos, estimular células do sistema imunológico e desencadear resposta de defesa em outras mucosas do corpo. Essa migração de células para outros tecidos é conhecida como sistema imune comum de mucosas e seria uma possível explicação para a menor contagem de células somáticas (CCS) no leite observado em vacas suplementadas com 10 g de levedura/anim.dia<sup>-1</sup> ( $2 \times 10^{10}$  UFC/g) *S. cerevisiae* KA500 (OLIVEIRA et al., 2010).

Quando na forma inativa, destacam-se os carboidratos Mananligossacarídeos presentes na parede celular das leveduras. Estes podem ativar a resposta imune sem induzir à resposta inflamatória negativa, ocasionando melhora no intestino e tornando o trato digestório mais saudável (FRANKLIN et al., 2005; CUARÓN, 2006).

## **2.6 Fatores que interferem na ação da levedura**

A resposta de bovinos alimentados com levedura ativa pode interferir na resposta em vacas lactantes, enfatizando a quantidade e tipo de levedura administrada, o estágio de lactação, o nível de produção de leite, o tipo de forragem fornecida, a estratégia de alimentação e a proporção volumoso:concentrado da dieta (GOES et al., 2005; MOALLEM et al., 2009; ABRÃO et al., 2012; SALVATI, 2014). Na Tabela 1 apresenta o resumo de sete estudos analisando o efeito do CMS (consumo de matéria seca) e produção de leite de vacas alimentadas com diferentes tipos e quantidades de cepas da *S. cerevisiae*.

Tabela 1. Efeito da inclusão de levedura *S. cerevisiae* sobre o consumo de matéria seca e produção de leite de vacas leiteiras

Tipo de cepa	Quantidade administrada	Proporção volumoso: concentrado	Raça	Estádio de lactação	Produção de leite kg/vaca	Efeito na produção de leite	Efeito no consumo de matéria seca	Autores
Diamond V XP	60 g/anim.dia <sup>-1</sup>	Pré-parto: 75,8 : 24,2 Pós-parto: 43,3 : 56,7	Jersey	Pré-parto: 21 dias Pós-parto: 140 dias	23,2 kg dia <sup>-1</sup>	Não significativo (P>0,01)	Significativo (P<0,01) nos últimos 7 dias do (pré-parto e durante os 42 dias da lactação (P<0,05)	DANN et al. (2000)
Diamond V XP	60 g/anim.dia <sup>-1</sup>	49 : 51	Holandesa	105 dias pós parto	35,15 kg dia <sup>-1</sup>	Não significativo (P>0,75)	Não significativo (P>0,38)	SCHINGOETHE et al. (2004)
Levucell SC 20	0,5 g/anim.dia <sup>-1</sup>	50 : 50	Holandesa	258 dias	19 kg dia <sup>-1</sup>	Não significativo (P>0,64)	Não significativo (P>0,24)	SANTOS et al. (2006)
Diamond V XP	57 g/anim.dia <sup>-1</sup> (XP-2) 227 g/anim.dia <sup>-1</sup> (XP-8)	Pré-parto: 57,4 : 42,6 Pós-parto: 51,4 : 48,6	Holandesa	Pré-parto: 21 dias Pós-parto: 21 dias	32,9 kg dia <sup>-1</sup>	Significativo (P<0,02). Pré-parto XP-2 foi maior em comparação a XP-8 (P<0,01).	Significativo (P<0,02) pré-parto e não significativo (P>0,49) no pós-parto	RASING et al. (2009)
Yea-Sac 1026	10 g/anim.dia <sup>-1</sup>	-	Holandesa	Pós-parto: 90 dias	32,7 kg dia <sup>-1</sup> ( <i>S. cerevisiae</i> ) 30,7 kg (controle)	Não significativo (P>0,001)	-	KALMUS et al. (2009)
KA500	10 g/anim.dia <sup>-1</sup>	49,1 : 50,9	Holandesa	144 dias	29,6 kg dia <sup>-1</sup>	Não significativo (P>0,45)	Significativo (P<0,01)	OLIVEIRA et al, 2010
CNCM I-1077	10 g/anim.dia <sup>-1</sup>	45,9 : 54,1	Holandesa	143 dias	28,95 kg dia <sup>-1</sup>	Não significativo, (P=0,11)	Não significativo, (P=0,11)	BITENCOURT et al. (2011)

Poucas pesquisas foram realizadas com o uso de leveduras para animais mantidos exclusivamente com volumosos (GOES et al.; 2005; ABRÃO et al., 2012).

Alguns resultados envolvendo o uso de *S. cerevisiae* em dietas a base de gramíneas temperadas, não demonstraram efeitos positivos desse aditivo sobre o desempenho animal. Prohmann et al. (2013) por sua vez, pesquisaram os efeitos da suplementação da levedura ( $10 \text{ g/anim.dia}^{-1} - 1 \times 10^{10} \text{ UFC/g Procreatin}$ ) misturada na ração sobre o ganho médio diário (GMD), os parâmetros ruminais e a concentração de ureia plasmática em bezerros sob pastejo de aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*). A adição da *S. cerevisiae* não influenciou as variáveis estudadas, mas segundo os autores, melhorou o desempenho dos animais e reduziu o pH ruminal do grupo suplementado com a ração.

Ao avaliar dietas de cordeiros alimentados com diferentes relações de concentrado:vulmoso (80:20 e 60:40) com ração concentrada e feno, adicionados de  $10 \text{ g/anim.dia}^{-1}$  ( $5 \times 10^8 \text{ UFC/g}$  - Yea-Sacc 1026) ou não de levedura ativa (*S. cerevisiae*), Watanabe (2011) observou que houve efeito apenas nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, MO e FDN para as dietas com proporções de (80:20), em virtude dos maiores teores de componentes solúveis (glicose, sacarose e frutose) presentes no alimento.

Agazzi et al. (2009) pesquisaram o efeito do uso de *S. cerevisiae* ( $8 \times 10^9 \text{ UFC/g}$ ) sobre o desempenho de 83 bovinos da raça Charolês alimentados com dietas de fermentação lenta ou rápida. A adição de levedura proporcionou o ganho de peso diário superiores à dieta rapidamente fermentável sem o aditivo, o que apresenta maior efeito da adição de levedura em dietas com maiores teores de concentrado, podendo estar ligado à capacidade da levedura em regular o pH ruminal.

Entretanto, Křížova et al. (2011) monitoraram o pH ruminal após a alimentação de vacas da raça Holandesa, não lactantes e canuladas, as quais receberam dieta com elevada quantidade de concentrado e adição de  $3 \text{ g/anim.dia}^{-1}$  de leveduras vivas ( $1 \times 10^{10}$  - Sc 47). Observaram que a

inclusão nesta situação não foi eficiente para controlar a queda abrupta do pH após alimentação.

Alguns autores sugerem que para avaliar a adição de culturas de leveduras na dieta de vacas leiteiras, pode ser mais vantajoso iniciar o fornecimento no peri-parto até o pico de lactação, quando ocorre redução do CMS. Outros autores recomendam que esses aditivos microbianos possam ser mais eficazes quando ofertados para vacas em início de lactação, proporcionando maior resposta produtiva (WOHLT et al., 1991; KELLEMS et al., 1990).

Dann et al. (2000) avaliaram o efeito da suplementação da levedura (60 g/anim.dia<sup>-1</sup>) antes e após o parto (primíparas e múltiparas nos últimos 21 dias pré-parto até 140 dias pós-parto) em dietas para vacas da raça Jersey, sobre o CMS, a produção e composição do leite (Tabela 1). Com a inclusão da levedura aumentou o CMS nos últimos sete dias de gestação e nos primeiros 42 dias de lactação. Resultou também em menor perda do peso corporal e menor utilização da reserva energética para produção de leite das vacas durante o início da lactação. Embora as vacas suplementadas tenham atingido o pico da lactação mais cedo, não apresentou aumento na produção total de leite e nem mudanças na composição química do leite.

## **2.7 Levedura na nutrição de ruminantes**

Nos últimos anos, vem aumentando os estudos sobre a adição de levedura na dieta de ruminantes, no qual as principais ações desses aditivos no ambiente ruminal ainda são pesquisadas (CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010; BONATO et al., 2015; FREITAS et al., 2015; FIGUEROA et al., 2015).

Na literatura são relatadas diversas pesquisas quanto ao tipo de cepa de *S. cerevisiae* utilizada na alimentação animal (NEWBOLD et al., 1995; GATASS et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010; BITENCOURT et al., 2011). Vários produtos comerciais estão disponíveis no mercado, com diferentes recomendações de uso, variando de 0,5 a 100 g/anim.dia<sup>-1</sup> para uma mesma

concentração de leveduras ativas ou inativas (UFC/g), diferentes processamentos (autolisada e hidrolisada) e cepas puras ou mistas com outros micro-organismos, que contribuem para a grande variação nos resultados encontrados (SANTOS et al., 2006; MARTINS, 2009; OLIVEIRA et al., 2010; FRANÇA e RIGO et al., 2011).

Em revisão realizada por Robinson e Erasmus (2009), verificaram o desempenho lactacional de vacas leiteiras suplementadas com diferentes tipos produtos de *S. cerevisiae* (Altech1026®, Chr. Hansen Biomate®, Diamond V YC™, Diamond V XP™, Thepax Dry® e Vi-cor A-Max®). De 22 estudos publicados na literatura, foram observados três produtos avaliados em maior frequência (Altech1026®, Chr. Hansen Biomate® e Diamond V XP™) e houve o aumento de 3% (0,89 kg dia<sup>-1</sup>) na produção de leite em resposta à suplementação com esses aditivos microbianos.

Os trabalhos com a utilização de levedura para vacas em lactação são variáveis. Os experimentos, embora numerosos, são controversos, pois diversos autores obtiveram resultados benéficos quando adicionaram ou substituíram a levedura na dieta de ruminantes, outros, porém, não relataram efeitos positivos (GOES et al., 2005; FRANÇA e RIGO, 2011).

Existem relatos positivos em consumo de matéria seca à suplementação com *S. cerevisiae* (DANN et al., 2000; LESMEISTER et al., 2004). Em estudo realizado por Salvati (2014) com a suplementação de vacas da raça Holandesa com 10 g de leveduras (25 x 10<sup>10</sup> UFC/g - cepa NCYC 996) ativa e 10 g (5 x 10<sup>10</sup> UFC/g) inativa, fornecidas encapsuladas no período do verão, verificou-se o aumento do consumo de MS em 0,5 kg dia<sup>-1</sup> (P<0,01), com média de consumo de 19,25 kg de MS vaca/dia comparados com o grupo não suplementado, conseqüentemente, aumentou a produção de leite em 1,3 kg dia<sup>-1</sup> (P<0,01) com média de produção 26 kg/anim.dia<sup>-1</sup>).

Willians et al. (1991) ao verificarem a adição da *S. cerevisiae* com 10 g de levedura (5 x 10<sup>9</sup> UFC/g cepa Yea-Sacc 1026) em vacas alimentadas com quatro dietas compostas na proporção volumoso:concentrado de 50:50 ou 60:40, respectivamente) entre sete a 12 semanas da lactação.

Observaram que a suplementação aumentou o consumo diário de matéria seca em  $1,2 \text{ kg dia}^{-1}$  e aumento da produção de leite de 1,4 litros/dia (corrigido para 4% de gordura). Os autores sugeriram que as respostas foram mais favoráveis em vacas alimentadas com a dieta de elevado nível de carboidratos rapidamente fermentáveis.

Ao analisarem quais diferentes doses de *S. cerevisiae* (0, 3, 6, 9 e 12 g/anim.dia<sup>-1</sup>) e a adição de 3 g de monensina/anim.dia<sup>-1</sup>) seriam eficientes no desempenho de bovinos confinados, alimentados com dieta contendo 30% de silagem de milho, 41% de milho moído e 15% de polpa cítrica, Ferreira et al. (2009) observaram o aumento significativo no CMS entre os tratamentos (6, 9 e 12 g de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>) e resultados semelhantes entre os tratamentos quanto ao ganho diário de peso e a conversão alimentar.

Outros trabalhos não apresentaram resposta positiva em consumo para ruminantes quanto à suplementação com leveduras (QUEIROZ et al., 2004; GATTASS, 2005; PINHEIRO et al., 2007; FERELI et al., 2010) há ainda, aqueles que obtiveram queda no consumo de MS (ALSHAIKH et al., 2002; SCHINGOETHE et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2010). Esse decréscimo no consumo alimentar, de acordo com Oliveira et al. (2010) resultou em ganho em eficiência alimentar por apresentar a mesma produção de leite com o menor CMS analisado.

A substituição do farelo de soja pela levedura seca na alimentação de 24 novilhas da raça Holandesa, puras e mestiças, não apresentou diferença significativa para o consumo de matéria seca ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) e dos nutrientes (PB, EE, FDN, CNF e NDT), exceto para o consumo de concentrado em  $\text{kg dia}^{-1}$  com o aumento da inclusão de levedura na dieta (33, 67 e 100%) (FRANCO, 2011). Em geral, a levedura não provocou efeitos deletérios nos consumos de nutrientes, mesmo em altas quantidades de substituição.

Schingoethe et al. (2004) também observaram redução numérica de ( $23,1$  e  $22,1 \text{ kg dia}^{-1}$ ) 1 kg no CMS e maior eficiência de conversão do alimento consumido em energia no leite, com vacas da raça Holandesa suplementadas com 60 g de levedura (Diamond V XP) no período de verão na cidade de Dakota - Estados Unidos.

Diversos estudos relataram que a suplementação com leveduras vivas em vacas lactantes melhoram o rendimento da produção de leite. Em meta-análise realizada com 32 pesquisas, Rabiee et al. (2008) relatam o efeito significativo da suplementação com levedura sobre a produção de leite, com aumento na produção de 0,93 kg/vaca/dia ( $P < 0,0001$ ) com aumento significativo no consumo de matéria seca no início da lactação (0,31 kg/vaca/dia). Sendo a resposta sobre a produção de leite maior na fase final de lactação.

Garg et al. (2000) suplementaram vacas multíparas com 10 g/anim.dia<sup>-1</sup> (Yea-Sacc 1026) de cultura de leveduras por um período de 16 semanas (início com média de 80 dias pós-parto) e não encontraram efeito no CMS (16,0 kg vs. 16,24 kg). Houve aumento de produção de leite corrigido para 4% de gordura (18,30 contra 17,30 kg dia<sup>-1</sup>) ( $P < 0,05$ ), mas não houve alteração no teor de gordura do leite.

Santos et al. (2006) utilizaram trinta e seis vacas da raça Holandesa (258 dias em lactação) para avaliar a suplementação com zero e 0,5 g/anim.dia<sup>-1</sup> de levedura (Levucell SC 20) em dietas com dois teores de amido (22 e 32%). O menor teor de amido foi obtido com a substituição parcial (50:50) de milho finamente moído por polpa cítrica peletizada. O CMS, a produção, a composição do leite e a concentração de glicose plasmática não foram influenciados pelos tratamentos. Vacas no terço final de lactação, com produção de 19 kg de leite/anim.dia<sup>-1</sup>, não responderam à suplementação com aditivo microbiológico.

Longuski, Ying e Allen (2009) testaram a suplementação de levedura em dietas desafiadoras, com amido de alta fermentação na alimentação de oito vacas da raça Holandesa multíparas com 96 dias em lactação providas de cânulas ruminais. Os tratamentos foram 56 g/d de levedura (Diamond V XP™) na forma *top dress* ou controle (56 g/d de mistura de milho seco moído e farelo de soja), distribuídos por 26 dias e, nos últimos dois dias de cada período, o milho moído era substituído por grão úmido na mesma proporção (MS). Observou-se aumento da produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (39,8 vs. 43,0 kg;  $P < 0,01$ ), durante o desafio de amido,



assim como aumento na produção em quilos de gordura por dia (1,30 vs. 1,47 kg dia<sup>-1</sup> P < 0,01), sendo atribuído à capacidade da levedura manter o teor de gordura igual durante o desafio de amido (3,03 vs. 3,31%; P=0,11). Portanto, os autores não atribuem o efeito na gordura do leite ao pH ruminal, o qual não se modificou com a suplementação (5,90 vs. 5,91; P=0,83).

Freitas et al. (2015) verificaram os efeitos dos diferentes níveis de substituição do farelo de soja pela levedura de cana-de-açúcar (0,00; 0,33; 0,67 e 1,00 kg/kg de MS) na dieta de vacas lactantes. Não foi observado efeito sobre a produção e eficiência de síntese microbiana, bem como na utilização dos componentes nitrogenados e produção e composição do leite.

A alimentação com probióticos tem sido utilizada para melhorar a digestibilidade das fibras, propiciando aumento do número de bactérias celulolíticas, por produzir anaerobiose ruminal (ARCOS-GARCÍA et al., 2000; GARCÍA et al., 2000).

A adição destas culturas microbianas nas rações demonstram o aumento na concentração de propionato e ácidos graxos voláteis totais, com diminuição de ácido láctico. Conseqüentemente, ocorre estímulo no crescimento da bactéria *Selenomonas ruminantium*, que utiliza ácido láctico como substrato contribuindo para o equilíbrio da flora ruminal (PIRES, 2011). Segundo DAWSON et al. (1997) citado por França e Rigo (2011) em concentrações de 10<sup>4</sup> a 10<sup>5</sup> UFC de *S. cerevisiae*/mL no líquido ruminal são eficientes para estimular o crescimento de bactérias ruminais.

Em estudos *in vitro* são relatados diversas pesquisas sobre o uso da *S. cerevisiae* sobre o desempenho e parâmetros ruminais em ruminantes. Pereira et al. (2001) verificaram o efeito da suplementação de *S. cerevisiae* (10 g/anim.dia<sup>-1</sup> - 10<sup>6</sup> UFC/g Yea-Sacc 1026) com diferentes fontes nitrogenadas em dietas a base de cana de açúcar na alimentação de 4 novilhos mestiços fistulados no rúmen e abomaso. O consumo e a digestibilidade da MS, MO, CT e FDN não foram influenciadas pelas dietas e nem pelo uso da levedura, exceto para PB e EE. Porém, os valores médios de pH observados para todas as dietas estiveram dentro da faixa aceitável para máximo crescimento microbiano e máxima digestão de fibra, ocorrendo

apenas com efeito quadrático para o tratamento de ureia com a levedura, apresentando pH mínimo de 5,99 às 8,98 horas após o fornecimento da alimentação.

Tem sido postulado que a levedura atuam no controle de lactato e pH ruminal. Avaliando a incubação *in vitro* de *S. cerevisiae* com microorganismos ruminais mistos sob parâmetros ruminais, Lila et al. (2004) observaram que houve redução da concentração de ácido láctico. Guedes et al. (2008) demonstraram o efeito significativo na redução da acidez ruminal após a alimentação em bovinos suplementados com *S. cerevisiae* (Levucell SC 10 -  $1 \times 10^{10}$  CFU/g). Em ambos os estudos, pode-se inferir à ação benéfica da levedura sobre a capacidade de reduzir a concentração de lactato no rúmen, possivelmente pela estimulação de bactérias utilizadoras de lactato e no controle das oscilações diurnas do pH ruminal (WILLIAMS et al., 1991; (KUNG JUNIOR. et al, 1997).

Abd El-Grani (2004) ao avaliarem a adição de leveduras em 3 e 6 g/anim.dia<sup>-1</sup> em ensaio de digestibilidade com cabritos e no desempenho de cabras leiteiras, encontrou efeito positivo para a digestibilidade com aumento do CMS e para os coeficientes de digestibilidade em relação ao controle. Foram observados o aumento do pH ruminal nos animais suplementados e diminuição da amônia e aumento da AGV em relação ao controle. Houve aumento da produção do leite e modificação da sua composição, com aumento da energia, proteína e sólidos totais do leite.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 EXPERIMENTO 1: Desempenho de vacas da raça Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes quantidades de *Saccharomyces cerevisiae***

### 3.1.1 Local e dados meteorológicos

O experimento foi conduzido no Polo Regional Centro Leste da Agência Paulista de Pesquisa Agropecuária (APTA), em Ribeirão Preto, SP, localizado a 21° 12" de latitude Sul e 47° 52" de longitude Oeste, com altitude de 621 m.

O período experimental foi realizado nos meses de setembro a novembro de 2013. Os dados meteorológicos foram obtidos com o uso do Datalogger digital HTR-157, posicionado no ponto mediano da instalação a 1,5 metros de altura do piso. O índice pluviométrico foi aferido com o uso do pluviômetro, disposto no campo a 30 metros da instalação dos animais.

### 3.1.2 Animais e delineamento experimental

Foram utilizadas 16 vacas da raça Jersey, no pós-pico de lactação (75 ± 15 dias), com peso médio inicial de 381 ± 32,06 kg, produção inicial de leite de 17,03 ± 2,55 kg dia<sup>-1</sup>. As vacas foram distribuídas em quatro quadrados latinos 4 x 4, organizadas de acordo com a produção de leite, a ordem de parição e o pós-pico da lactação.

O experimento foi constituído por quatro períodos de 19 dias, sendo os 14 primeiros dias de adaptação às dietas experimentais e cinco dias de coletas, totalizando 76 dias. No 19º dia de cada período experimental foi realizada a pesagem das vacas no início e final de cada período.

As vacas foram alocadas aleatoriamente em baias individuais de 5,2 m x 2,6 m (6,76 m<sup>2</sup>) com disposição Norte e Sul, constituídos de piso de concreto. Os comedouros eram de tambores de PVC e bebedouros individuais do tipo automático permitindo o fornecimento de água *ad libitum* aos animais.

Os procedimentos experimentais foram aprovados pelas normas éticas da Comissão de Ética no Uso de Animais da Unesp/Jaboticabal (número do protocolo 008179/14).

### 3.1.3 Alimentos, Alimentação e tratamentos

As vacas foram alimentadas com silagem de milho e concentrado farelado comercial (COONAI®), na proporção de 50:50 com base na matéria seca. As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais recomendadas de acordo com o NRC (2001) para vacas da raça Jersey em lactação, considerando o peso corporal: 400 kg, produção de leite: 15 kg dia<sup>-1</sup> CMS: 14 kg dia<sup>-1</sup> a 3,55% do PC), ajustando os valores a cada dia e foram registradas as quantidades dos alimentos fornecidos e das sobras de cada animal para a estimativa do consumo permitindo resíduos de até 10%.

A silagem de milho foi obtida do silo trincheira da APTA de Ribeirão Preto-SP, retirada diariamente com a desensiladeira e pesada no momento da alimentação. O concentrado foi composto por 60,4% de grão de milho moído, 34,9% de farelo de soja, 0,7% de calcário calcítico, 0,5% de ureia, 0,5% de sal mineral e 3,0% de mistura mineral (composição/kg do produto: Ca (máx.)=170 g; P=51 g; Na= 93 g; K= 28 g; Cl=90g; Mg=33 g; S=20g; Zn=1.700 mg; Cu=400 mg; Mn=1.350 mg; Fe= 2.000 mg; Co=30 mg; I=40 mg; Se=15 mg; F (máx.)=510 mg; Zn= 1.700 mg; Vitamina A = 135.000,00 UI; Vitamina D3= 68.000,00 UI; Vitamina E= 450,00 UI e veículo q.s.p.=1000 g).

As dietas foram compostas por volumoso (silagem de milho) misturadas ao concentrado, fornecidas em duas refeições diárias individualmente, sendo a primeira às 8 horas da manhã e a segunda às 17 horas. Os tratamentos foram identificados como: sem e com diferentes quantidades de levedura:

T0= sem levedura,

T2 g = adição de 2 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>,

T4 g = adição de 4 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>,

T6 g = adição de 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>.

A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae*, cepa ativa (ATCC 18824) originária da cana de açúcar, cuja composição química e

microbiológica encontra-se na Tabela 2, segundo os níveis de garantia do fabricante BioSinergy®.

Tabela 2. Composição química e microbiológica da levedura *S. cerevisiae*

<b>Parâmetros</b>	<b>Quantidade</b>
Umidade	Máximo 9%
Proteína	Mínimo 44%, matéria seca
Cinzas	Máximo 5%, matéria seca
Valor energético	3.720 Kcal/kg
Coliformes fecais	Menor que 50 NMP/g
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente em 25 g
Células viáveis	Mínimo $1 \times 10^{10}$ UFC/g

Fonte: BioSinergy® (2013).

As quantidades de 2, 4 e 6 gramas de levedura foram previamente pesadas em saquinhos plásticos e embaladas à vácuo. No momento da alimentação, a levedura foi fornecida uma única vez ao dia, no período da manhã, sendo adicionadas sobre a ração total e misturadas em pequena porção de concentrado de forma que garantisse o consumo total pelas vacas, de acordo com Kalmus et al. (2009), Figura 3.



Figura 3. Adição da levedura na ração total por meio de saquinhos plásticos à vácuo. Fonte: Elaborada pela autora (2013).

Para cada grupo de animais que receberam os respectivos tratamentos (T0, T2, T4 e 6 g de levedura respectivamente), foram colocadas nos pescoços das vacas, correntes coloridas com quatro cores distintas com a finalidade de tornar o manejo eficaz no momento da distribuição dos tratamentos em cada período experimental.

#### **3.1.4 Consumo de nutrientes**

O consumo dos nutrientes foi mensurado do 15<sup>o</sup> ao 19<sup>o</sup> dia de cada período experimental, pela diferença entre o ofertado e as sobras. Durante os cinco dias de coleta, foram realizadas amostragens dos alimentos fornecidos e das sobras e, ao final, elaborou-se amostra composta representativa por animal em cada período, sendo estas armazenadas em sacos plásticos e congeladas a -20°C, para posteriores análises bromatológicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal-SP.

As amostras foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55°C, moídas em moinho tipo Willey, com peneiras de crivos a 1mm. Determinaram-se os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) de acordo com AOAC (1990).

As avaliações da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina seguiram o protocolo descrito por Mertens (2002), utilizando o método sequencial proposto pela ANKOM Fiber Analyser (ANKOM<sup>®</sup> 2000 Technology Corporation, Fairport, NY).

Os carboidratos totais (CT) e os não-fibrosos (CNF) foram determinados segundo SNIFFEN et al. (1992), pelas expressões:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ ;  $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%FDN_{cp} + MM)$ . Foi estimado o NDT, segundo a fórmula de Weiss (1992). Na Tabela 3 estão expressas as composições bromatológicas dos ingredientes e das rações experimentais, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios da composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais em função dos tratamentos

Parâmetros	Silagem de milho	Concentrado	Rações experimentais			
			T0	T2	T4	T6*
MS**, %	25,05	89,78	34,32	34,10	35,09	34,95
			<u>Porcentagem na MS</u>			
PB**	6,16	22,75	14,18	14,07	13,99	14,03
MM**	6,15	9,30	7,66	7,60	7,85	7,65
MO**	93,85	90,70	92,34	92,40	92,15	92,35
FDNcp**	55,94	24,81	49,98	48,84	48,67	48,63
FDA**	33,40	6,13	26,34	27,04	27,79	27,67
LIG**	4,04	1,20	3,59	3,55	3,67	3,68
EE**	2,35	3,74	2,43	2,55	2,48	2,58
CT***	85,34	64,21	75,73	75,78	75,68	75,74
CNF***	29,40	39,40	25,75	26,94	27,01	27,11
NDT****	61,16	74,02	71,76	71,07	72,14	71,30

\*T0; T2; T4 e T6, Rações sem e com adição de 2, 4, 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. \*\*Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT). \*\*\*Calculado com as equações propostas por Sniffen et al. (1992). \*\*\*\*Estimado de acordo com Weiss et al. (1992).

### 3.1.5 Parâmetros de desempenho animal

A ordenha foi realizada duas vezes ao dia (6 e 16 horas) em sala de ordenha mecanizada do tipo espinha de peixe. As medidas gerais de higiene consistiram de “pre” e “pos-dipping” com anti-séptico a base de Hipoclorito de sódio 5% e solução de Iodo 0,5% respectivamente, e secagem com papel toalha. A detecção da mastite clínica foi realizada diariamente por meio do teste da caneca de fundo escuro, antes de cada ordenha dos animais. A cada 15 dias foi realizado o teste de “California Mastitis Test” para detecção

de mastite subclínica, sendo feito o tratamento intramamário com antibióticos quando necessário.

A produção de leite (PL) diária ( $\text{kg}/\text{anim. dia}^{-1}$ ) foi mensurada em painel digital entre o 15º e 19º dia de cada período experimental. Foi determinada a produção de leite corrigida para 4% de gordura (PL 4% G), utilizando a fórmula  $\text{PL 4\% G} = (0,4 + 0,15 \times \text{teor de gordura no leite}) \times \text{produção de leite}$ , de acordo com NRC (2001).

Para o cálculo da eficiência de produção de leite (EPL) empregou-se a seguinte fórmula:  $\text{EPL} = \text{valores médios da produção de leite (kg dia}^{-1}) / \text{consumo de matéria seca (kg dia}^{-1})$  e para  $\text{EPLC} = \text{valores médios da produção de leite corrigida para 4\% de gordura (kg dia}^{-1}) / \text{consumo de matéria seca (kg dia}^{-1})$  segundo NRC (2001).

Do 17º a 19º dia de cada período foram coletadas amostras para a determinação da composição química do leite e contagem de células somáticas. Obteve-se, a mistura proporcional do leite, conforme a produção registrada na ordenha da manhã e tarde de cada animal, sendo armazenadas a 4°C até o momento das análises. Posteriormente, foram avaliadas no Laboratório de Qualidade do Leite (APTALAC) da APTA de Ribeirão Preto-SP.

As análises da composição química do leite foram: gordura, proteína, e lactose, realizadas através do aparelho de análise ultrassônica de leite, Ekomilk Total®. Pelo equipamento EkomilkScan®, foi analisada a contagem de células somáticas (CCS). Por não apresentar distribuição normal, a contagem de células somáticas (CCS) foi transformada para uma escala logarítmica, utilizando-se a função  $\text{EL} = [\text{Log}^2(\text{CCS}/100.000)] + 3$  proposta por Dabdoub e Shook (1984).

### **3.1.6 Parâmetros sanguíneos**

As coletas de sangue foram realizadas no 19º dia de cada período experimental por punção da veia da glândula mamária, anteriormente ao fornecimento das dietas no período da manhã. As amostras foram coletadas



em tubos vacuolizados “BD vacutainer®” de 10 mL, imediatamente foram refrigeradas e centrifugadas a 2.000 rpm x g durante 15 minutos, para a separação do soro e plasma. O sobrenadante obtido foi pipetado em tubetes de plásticos, identificados e armazenados a -20°C. Em seguida, foram encaminhadas ao Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Animal da FMVZ-USP Pirassununga-SP.

Os parâmetros sanguíneos analisados foram: colesterol total, colesterol (HDL), triglicerídeos (TRG), ureia, nitrogênio ureico no soro (NUS), proteínas totais (PT), albumina (AB), enzima aspartato amino transferase (AST), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), por meio de kits comerciais (Laborlab® e CELM®) que utilizam o método enzimático colorimétrico de ponto final, sendo a leitura realizada em analisador automático de bioquímica sanguínea (Sistema de Bioquímica Automático SBA-200 CELM®).

### 3.1.7 Análise estatística

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS versão 9.0 (2001). As diferenças estatísticas dos parâmetros avaliados foram determinadas utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + q_i + v_j(q_i) + p_k(q_i) + t_l + (t_l q_i) + e_{ijkl}$$

Onde:

$Y_{ijkl}$  = parcela que recebeu o tratamento l, no período k, no animal j, no quadrado i;

$\mu$  = média geral;

$q_i$  = efeito do quadrado latino i (i = 1, 4);

$v_j(q_i)$  = efeito do animal j, dentro do quadrado i (j = 1, 2,...16);

$p_k(q_i)$  = efeito do período k, dentro do quadrado i (k = 1, 2, 3 e 4);

$t_l$  = efeito do tratamento l (l = 0, 2, 4 e 6);

$(t_l q_i)$  = interação entre tratamento l e quadrado i;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório da parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i.

Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias dos tratamentos comparadas pelo teste “Tukey” com 5% de significância. Análises de regressões foram utilizadas para definir os efeitos linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C), para as variáveis que apresentaram significância.

## **3.2 EXPERIMENTO 2: Digestibilidade *in vitro* dos nutrientes**

### **3.2.1 Local e animais**

O trabalho foi conduzido no setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos e no Laboratório de Ingredientes e Gases Poluentes da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP de Jaboticabal-SP. O câmpus da UNESP Jaboticabal está situado à Latitude Sul 21°15'22"-S, Longitude Oeste 48°18'58"-W, e altitude média de 595 m. O clima de Jaboticabal, segundo a classificação de Köppen (1928) é do tipo subtropical, com chuvas de verão e inverno relativamente seco.

Foram utilizados quatro bovinos machos da raça Nelore, castrados e canulados no rúmen, com peso médio de 600 kg, com 48 meses de idade, como doadores do conteúdo ruminal, mantidos em baias individuais de 16 m<sup>2</sup>, com piso de concreto e parcialmente cobertas, providas de bebedouros e cochos individuais.

### **3.2.2 Alimentos, alimentação e tratamentos**

A quantidade do alimento fornecido aos bovinos foi calculada mantendo a proporção 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado com base na matéria seca e receberam em média 8,78 kg de matéria seca da dieta total, ofertadas individualmente, duas vezes ao dia, sendo a primeira às 8 horas e a segunda às 16 horas, permitindo sobras de até 10%, respeitando as exigências nutricionais dos animais, segundo NRC (1996).

A silagem de milho foi proveniente da FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal, obtida de silo trincheira. Diariamente, a silagem de milho era retirada com desensiladeira e no momento da alimentação misturada ao concentrado comercial COONAI®.

A dieta foi constituída de silagem de milho misturada ao concentrado com e sem diferentes quantidades de levedura, conforme os tratamentos:

T0= sem levedura,

T2 g = adição de 2 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>,

T4 g = adição de 4 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>,

T6 g = adição de 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>

A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae*, originária da cana-de-açúcar, cuja concentração mínima é  $1,0 \times 10^{10}$  UFC/g, sendo ofertada uma única vez ao dia, no período da manhã, mantidos sobre as mesmas condições relatados no experimento 1.

### 3.2.3 Avaliação *in vitro*

Realizou-se a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), da fibra em detergente neutro (DIVFDN), e da fibra em detergente ácido (DIVFDA) das dietas dos diferentes tratamentos, determinada a partir do ensaio apresentado em Fermentador Ruminal Ankom® (“Daisy-II Fermenter”), segundo metodologia descrita por Holden (1999).

A digestibilidade *in vitro* dos nutrientes foi obtida do volumoso (silagem de milho) e do concentrado provenientes de cada período do experimento 1, respeitando a proporção 50:50 com base na matéria seca.

Foram pesadas 0,5 g de amostras de cada ração total com base na matéria seca em saquinhos de digestão F57®, sendo seladas e colocadas nos jarros de digestão (até 25 saquinhos por jarro). Em cada jarro foi adicionado 1.600 mL de solução tampão pré-aquecida a 39°C, constituída pela mistura, na relação 5:1, de duas soluções A e B, respectivamente. A solução A foi constituída por: 10 g/L de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 0,5 g/L de MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O;

0,5 g/L de NaCl; 0,1 g/L de  $\text{CaCl}_2$  e 0,5 g/L de ureia-grau reativo. A solução B era composta por: 15 g/L de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e 1,0 g/L de  $\text{Na}_2\text{S}\cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .

Foram retiradas manualmente, alíquotas do conteúdo ruminal na região interface entre a fase sólida e líquida do rúmen dos quatro bovinos pré-adaptados. Em seguida, o conteúdo foi submetido à filtragem em tecido de algodão, por meio de pressão manual, para separação da fase líquida que foi adequadamente acondicionada em garrafa térmica contendo água previamente aquecida a 39°C. Foram adicionados 400 mL dos inóculos em cada jarro com seus respectivos líquidos dos animais adaptados com as diferentes quantidades de levedura (zero, 2, 4 e 6 g).

As amostras foram incubadas por 48 horas, sendo após esse período, realizado um segundo estágio com adição de 8 g de pepsina e 40 mL de HCl 6N em cada jarro, mantendo-se o sistema aquecido por mais 24 horas. Após o período de incubação das amostras, os saquinhos foram retirados, lavados e secos em estufa a 55°C, e em seguida determinou-se o teor de MS das amostras após secagem em estufa a 105°C. As médias da digestibilidade foram obtidas de todos os períodos de cada tratamento.

Para a determinação da DIVFDN e da DIVFDA, foi realizada seguindo as recomendações de Mertens (2002), utilizando o método sequencial proposto pela ANKOM Fiber Analyser (ANKOM<sup>®</sup> 2000 Technology Corporation, Fairport, NY) no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Unesp do câmpus de Jaboticabal.

### **3.2.4 Delineamento experimental e análise estatística**

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com seis repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias testadas pelo teste Tukey com 5% de significância e analisados pelo procedimento GLM do SAS versão 9.0 (2001).

### **3.3 EXPERIMENTO 3: Efeito da adição da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre o consumo, digestibilidade aparente e parâmetros rumais em bovinos canulados da raça Nelore**

#### **3.3.1 Local**

O experimento foi conduzido no setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP de Jaboticabal-SP. O período experimental foi realizado nos meses de fevereiro a junho de 2014.

#### **3.3.2 Animais e delineamento experimental**

Foram utilizados cinco bovinos machos castrados e canulados no rúmen, com peso médio de 600 kg da raça Nelore, com 48 meses de idade, como doadores do conteúdo ruminal, mantidos em baias individuais de 16 m<sup>2</sup>, com piso concretado e parcialmente cobertas, providas de bebedouros e cochos individuais.

Utilizou-se o delineamento em um quadrado latino 5 x 5 , totalizando cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos com a adição de diferentes quantidades de levedura *S. cerevisiae* (zero, 2, 4, 6 e 8 gramas/anim.dia<sup>-1</sup>).

#### **3.3.3 Alimentos, alimentação e tratamentos**

A silagem de milho foi proveniente da FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal, obtida do silo trincheira. Diariamente, a silagem de milho foi retirada com desensiladeira, e no momento da alimentação, misturada ao concentrado comercial COONAI<sup>®</sup> 1.

A quantidade do concentrado fornecido aos bovinos canulados foi calculada mantendo a relação de 50% de volumoso (silagem de milho) e 50% de concentrado com base na matéria seca, respeitando as exigências nutricionais dos animais, segundo NRC (1996).

Os tratamentos do experimento foram compostos por sem e com diferentes quantidades de levedura *S. cerevisiae*:

T0= sem levedura,

T2 g = adição de 2 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>,

T4 g = adição de 4 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>,

T6 g = adição de 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>.

T8 g = adição de 8 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>.

A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae* ( $1,0 \times 10^{10}$  UFC/g), fornecida uma vez ao dia, no período da manhã. As quantidades de levedura por animal e por tratamento foram mantidas em saquinhos de plásticos previamente lacrados, a fim de preservar a qualidade do aditivo microbiano, até o momento do fornecimento. A levedura foi adicionada sobre a ração total para cada animal nas respectivas quantidades supracitadas. Por meio deste critério garantia a ingestão total da quantidade de levedura por animal (KALMUS et al., 2009).

#### **3.3.4 Consumo de nutrientes e digestibilidade aparente**

O consumo dos animais foi registrado entre o 15<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup> dia de cada período, pela pesagem do oferecido (volumoso e concentrado) e das sobras, sendo a oferta de alimentos mantida em 10% acima do consumo voluntário e fornecida em duas refeições diárias às 08 e 16 horas).

Amostras dos alimentos (volumoso e concentrado) e das sobras foram retiradas diariamente, sendo realizada amostra composta das sobras e acondicionadas a -20°C. Em seguida, foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55°C, moídas em moinho tipo Willey, peneira com crivos de 1mm. Para calcular a segunda matéria seca, as amostras foram previamente incubadas na estufa a 105°C. Posteriormente, foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da FCAV/UNESP, câmpus de Jaboticabal para as análises bromatológicas.

Os teores de MS, PB, EE e MM foram determinados segundo a AOAC (1990). Os teores de FDN, FDNcp, FDA e lignina foram determinadas segundo (MERTENS, 2002).

Os CT e CNF foram calculados segundo Sniffen et al. (1992). O NDT foi estimado, segundo a fórmula de Weiss (1992). Na Tabela 4 estão expressas as composições bromatológicas dos ingredientes e das rações experimentais, respectivamente.

Tabela 4. Valores médios da composição bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais em função dos tratamentos

	Silagem de milho	Concentrado	Rações experimentais				
			T0	T2	T4	T6	T8*
MS, %	26,16	91,70	34,46	34,80	35,38	35,44	34,10
<b>Porcentagem na MS</b>							
PB**	6,11	22,89	14,70	14,51	14,11	14,43	14,14
MM**	5,23	7,12	5,53	5,31	4,82	4,91	5,36
MO**	94,77	92,88	94,47	94,69	95,18	95,09	94,64
FDNcp**	53,65	22,86	46,65	45,31	46,44	47,99	46,16
FDA**	27,15	5,17	20,33	20,71	20,66	21,24	20,57
LIG**	4,50	1,32	3,19	3,88	3,00	3,82	4,33
EE**	2,80	3,17	2,71	2,07	2,35	2,80	2,13
CT***	85,86	66,82	77,06	78,11	78,72	77,86	78,37
CNF***	32,21	43,96	30,41	32,8	32,28	29,87	32,21
NDT****	64,65	75,50	70,54	69,65	70,70	70,25	70,45

\*T0; T2; T4, T6 e T8, Rações sem e com adição de 2, 4, 6 gramas de levedura/boi/dia, respectivamente. \*\*Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT). \*\*\*Calculado com as equações propostas por Sniffen et al. (1992). \*\*\*\*Estimado de acordo com Weiss et al. (1992).

A digestibilidade aparente foi realizada por meio da coleta total de fezes, manualmente, entre o 16<sup>o</sup> ao 18<sup>o</sup> de cada período. As fezes foram pesadas, homogeneizadas e amostradas em 10% do total excretado diariamente e congeladas a -20 °C. Na sequência, foram pré-secas em estufa de ar forçado a 55 °C por 72 horas, e moídas em moinho tipo Willey, com peneiras com crivos de 1 mm, depois para calcular a segunda matéria seca, as amostras foram incubadas em estufa a 105 °C. Nestas amostras

foram determinados os teores de MS e PB segundo a AOAC (1990) e FDN (MERTENS, 2002).

### **3.3.5 Parâmetros ruminais (pH, N-NH<sub>3</sub> e AGCC)**

Para determinar o pH, as concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e concentrações de AGCC, foram colhidas amostras do conteúdo ruminal (aproximadamente 200 mL), via cânula ruminal realizadas antes (zero) 2, 4, 6 e 8 horas, após a alimentação matinal dos animais. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Ingredientes e Gases Poluentes da FCAV da Unesp de Jaboticabal-SP.

Foi retirada manualmente uma alíquota do conteúdo ruminal da região interface entre a fase sólida e líquida do ambiente ruminal, filtrada em gaze e imediatamente submetida à análise em peagômetro digital (Digimed DM-20).

Na sequência, foi determinada a concentração de N-NH<sub>3</sub>, segundo a técnica de Vieira (1980). O processo foi dividido em duas etapas: a destilação da amostra em aparelho tipo micro-Kjeldhal e a titulação ácida. Para a determinação da destilação, utilizou-se uma alíquota de 2 mL de líquido ruminal por amostra, sendo a análise realizada em duplicata.

Posteriormente, a amostra foi colocada em tubos de proteína e acoplada ao aparelho para a realização da destilação com 13 mL de água destilada. Em seguida, foram adicionados 5 mL de (Hidróxido de potássio) KOH à amostra na concentração de 2 mol/L. O destilado foi transportado em um recipiente contendo 10 mL de ácido bórico 2%, utilizado como indicador, até completar o volume de 50 mL. A titulação foi realizada com HCl na concentração de 0,005 mol/L e calculada a concentração de amônia ruminal.

Outra alíquota de 20 mL do líquido ruminal foi armazenada a -20°C para determinação da concentração dos AGCC no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Unesp, câmpus de Jaboticabal. As amostras foram centrifugadas a 13.000 rpm x g (4°C) durante 30 minutos, e quantificados por cromatografia gasosa (GC Shimatzu modelo 20-10, com injeção automática), usando coluna capilares SP-2560 (100 m x 0,25 mm de



diâmetro com 0,02 mm de espessura, Supelco, Bellefonte,PA) (PALMIQUIST; CONRAD, 1971).

### 3.3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância, as médias dos tratamentos comparadas pelo teste “Tukey” e análise de regressão, utilizando-se o programa SAS versão 9.0 (2001). As diferenças estatísticas dos parâmetros avaliados foram determinadas utilizando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + q_i + v_j(q_i) + p_k(q_i) + t_l + (t_l q_i) + e_{ijkl}, \text{ onde:}$$

$Y_{ijkl}$  = parcela que recebeu o tratamento l, no período k, no animal j, no quadrado i;

$\mu$  = média geral;

$q_i$  = efeito do quadrado latino i (i = 1);

$v_j(q_i)$  = efeito do animal j, dentro do quadrado i (j = 1, 2, 3, 4 e 5);

$p_k(q_i)$  = efeito do período k, dentro do quadrado i (k = 1, 2, 3, 4 e 5);

$t_l$  = efeito do tratamento l (l = 0, 2, 4, 6 e 8);

$(t_l q_i)$  = interação entre tratamento l e quadrado i;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório da parcela que recebeu o tratamento l, no período k, na vaca j, no quadrado i.

Análises de regressões foram utilizadas para definir os efeitos linear (L), quadrático (Q), cúbico (C), para as variáveis que apresentaram diferenças significativas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EXPERIMENTO 1: Desempenho de vacas da raça Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes quantidades de *Saccharomyces cerevisiae*

#### 4.1.1 Consumo dos nutrientes

Os valores médios dos consumos dos nutrientes em kg/anim.dia<sup>-1</sup> estão apresentados na Tabela 5. Os consumos de MS, PB, EE, FDN, FDA e NDT não foram influenciados ( $P>0,05$ ) com as diferentes quantidades de levedura viva na alimentação de vacas lactantes, evidenciando-se que a adição de levedura não favoreceu e nem provocou efeitos deletérios nos consumos.

Tabela 5. Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P para o consumo de MS e nutrientes das diferentes quantidades de levedura adicionadas na alimentação de vacas da raça Jersey

Parâmetros	<sup>1</sup> Tratamentos				EPM	<sup>2</sup> P	
	T0	T2	T4	T6		L	Q
	Consumo (kg dia <sup>-1</sup> )						
CMS	15,82	15,58	15,88	15,72	1,69	0,99	0,77
CPB	2,30	2,25	2,30	2,28	0,29	0,97	0,76
CEE	0,50	0,50	0,51	0,50	0,05	0,97	0,88
CFDN	6,34	6,25	6,34	6,32	0,70	0,96	0,62
CFDA	2,95	2,90	2,93	2,92	0,38	0,79	0,65
CNDT	10,66	10,46	10,96	10,56	1,12	0,84	0,71

<sup>1</sup>T0; T2; T4 e T6, rações contendo 0, 2, 4 e 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>, respectivamente  
<sup>2</sup> Probabilidade de resposta Linear (L) ou quadrática (Q).

Apesar desse estudo ter apresentado o fornecimento de dietas semelhantes para todos os grupos de animais e condições favoráveis à ação da levedura como, bom aporte de proteína no concentrado (22,75% MS) e nas rações experimentais, e adequada proporção energética na relação de 50% do concentrado, ainda sim, não foi possível verificar o aumento do

consumo dos nutrientes (WOHLT et al., 1998; DANN et al., 2000; 2001; SANTOS et al., 2006).

A resposta observada em consumo de MS, com média de 15,88 kg dia<sup>-1</sup> foi numericamente maior ( $P>0,05$ ) para vacas alimentadas com 4 g/anim.dia<sup>-1</sup> de levedura em relação aos demais tratamentos, porém sem diferença significativa ( $P>0,05$ ).

Um dos fatores que possa ter contribuído para resultados semelhantes ( $P>0,05$ ) no consumo de MS e dos nutrientes, seria a baixa quantidade de levedura empregada, embora 6 g/anim.dia<sup>-1</sup> seja a recomendação diária máxima do fabricante para vacas em lactação. Os benefícios do uso de leveduras na alimentação animal são dependentes da dose fornecida na dieta, pois níveis ofertados em quantidades suficientes e de forma contínua, possivelmente mantém o ambiente ruminal favorável para o desenvolvimento de bactérias benéficas no rúmen (WALLACE, 1994).

França e Rigo (2011) sugeriram concentrações de  $10^4$  a  $10^5$  UFC/g de *S. cerevisiae* viva presente no líquido ruminal podem ser eficientes para estimular o crescimento de bactérias ruminais, portanto, a cepa utilizada neste experimento, apresenta  $1 \times 10^{10}$  UFC/g de levedura viva, quantidade considerada adequada para obter a eficiência na fermentação ruminal.

Conforme a literatura, os resultados encontrados para efeito positivo ou negativo da levedura na alimentação dos ruminantes são discrepantes. Diversos estudos analisados não observaram diferença significativa em CMS em virtude da variedade de cepas relatadas, a composição alimentar diversificada e diferentes estádios de lactação pesquisados (Tabela 1) (HARRISON et al., 1988; ERASMUS et al., 2005; COOKE; BERNARD; WEST, 2007; BRUNO et al., 2009; AL IBRAHIM et al., 2010; ALLEN; YING, 2012; FERRARETO; SHAVER; BERTICS, 2012), corroborando com o estudo presente ( $P>0,05$ ) (Tabela 5).

Portanto, de modo geral, dentre as pesquisas conduzidas, a adição de leveduras na dieta não produziu nenhum efeito que fosse prejudicial ao desempenho animal ou à sua eficiência na utilização dos alimentos.

O consumo nutricional é o parâmetro importante na produção animal, sendo um dos fatores que interfere no desempenho de vacas em lactação, pois este é responsável pela quantidade de nutrientes que estão disponíveis para manutenção, crescimento e produção de leite. Essa avaliação torna-se ferramenta imprescindível, pois o conhecimento do comportamento ingestivo das vacas leiteiras pode ser utilizado pelos produtores, de modo a aumentar a produtividade e garantir a saúde do rebanho (BERCHIELLI et al., 2006).

Os dados meteorológicos obtidos durante o experimento de setembro a novembro de 2013 encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Médias da precipitação, temperaturas máxima, mínima e umidade relativa do ar no período de setembro a novembro de 2013, APTA - Ribeirão Preto-SP

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)
		Máxima	Mínima	
Setembro	2,46	30,65	16,05	62,56
Outubro	3,20	28,73	16,71	66,70
Novembro	5,02	29,13	17,78	76,45
Média	3,20	29,13	16,71	66,70

Fonte: DATALOGGER HTR-157 (2013).

Embora tenha observado a temperatura média máxima de 29,13°C no período experimental (Tabela 6), valor que pode ultrapassar a faixa de conforto térmico para bovinos de leite (5 e 25°C), não ocorreu efeito sobre o consumo dos nutrientes. Todavia, as raças Jersey, são mais tolerantes às adversidades climáticas ambientais comparadas a vacas da raça Holandesa (KADZERE et al., 2002; AZEVEDO et al., 2005).

Salvati (2014) sugeriu que a suplementação de leveduras para vacas leiteiras no início da lactação, expostas às condições ambientais de altas temperaturas e umidade podem reduzir sinais de estresse térmico, como a temperatura retal, frequência respiratória e melhorar ainda o desempenho durante a lactação. Esse mecanismo de ação aparentemente envolve a regulação do corpo com disponibilidade e aumento da glicose para a síntese da lactose pela a glândula mamaria. Meyers (1974) justificou ainda que os

fungos podem elaborar diversos compostos que interferem no controle da temperatura em animais.

#### 4.1.2 Produção de leite, eficiência da produção de leite, composição química e qualidade do leite

As diferentes quantidades de levedura viva não influenciaram ( $P>0,05$ ) o peso corporal (PC), a produção de leite (PL), a produção de leite corrigida (PLC), a eficiência da produção de leite (EPL) e a eficiência da produção de leite corrigida (EPLC) com médias de 380 kg/animal; 19,65 kg dia<sup>-1</sup>; 19,27 kg dia<sup>-1</sup>; 1,25 kg dia<sup>-1</sup> e 1,21 kg dia<sup>-1</sup> respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7. Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P no desempenho de produção de leite (PL), composição química e qualidade do leite com diferentes quantidades de levedura na alimentação de vacas da raça Jersey

Parâmetros	<sup>1</sup> Tratamentos				EPM	<sup>2</sup> P	
	T0	T2	T4	T6		L	Q
<sup>3</sup> PC, kg	378,50	381,70	380,90	382,40	41,50	0,28	0,39
	kg dia <sup>-1</sup>						
<sup>4</sup> PL,	19,00	20,26	19,55	19,81	2,75	0,30	0,45
<sup>5</sup> PLC 4%G	18,90	19,96	19,06	19,16	2,56	0,12	0,10
<sup>6</sup> EPL	1,21	1,32	1,18	1,28	0,18	0,06	0,08
<sup>7</sup> EPLC	1,17	1,29	1,14	1,23	0,17	0,08	0,07
	Composição do leite %						
Gordura	3,97	3,93	3,80	3,78	0,31	0,25	0,93
Proteína	3,46	3,48	3,49	3,50	0,15	0,39	0,86
Lactose	5,05	4,98	4,88	5,49	0,21	0,20	0,29
	Qualidade do leite						
<sup>8</sup> CCS	4,48	4,46	4,62	4,83	0,51	0,16	0,22

<sup>1</sup>T0, T2, T4 e T6, rações contendo 0, 2, 4 e 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. <sup>2</sup>Probabilidade de resposta linear (L) ou quadrática (Q). <sup>3</sup>Peso corporal. <sup>4</sup>Produção de leite. <sup>5</sup>Produção de leite corrigida para 4%. <sup>6</sup>Eficiência da produção de leite. <sup>7</sup>Eficiência da produção de leite corrigida. <sup>8</sup>Contagem de células somáticas transformados em escala logarítmica.

O fato do CMS ter sido semelhante ( $P>0,05$ ) (Tabela 5), também não apresentou influência sobre os parâmetros da PL e da EPL ( $P>0,05$ ) quando as vacas receberam na ração até 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>.

Não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o PC, pois no início do experimento as vacas já estavam com 75 dias pós-parto, momento este posterior ao período de balanço negativo de energia que ocorre próximo ao pico de lactação. Alterações no peso são mais comuns nas primeiras semanas de lactação.

Contudo, o período de pós-pico de lactação seja a fase ideal para desenvolver experimentos, no qual deseja-se obter respostas em produção de leite, esta ausência de aumento significativo no CMS, PL e EPL com a suplementação de diferentes quantidades de levedura nas dietas de vacas lactantes, alguns autores demonstraram ser eficaz a adição da levedura entre a fase de transição e no início da lactação, quando o animal encontra-se em estresse mais intenso, sendo excelente o momento para se utilizar levedura com a finalidade de estabilizar o ambiente ruminal de vacas que mudaram a dieta de baixa energia para outra de alta energia (DANN et al., 2000; GRUMMER et al., 2001).

Fato elucidado por Dann et al. (2000) ao suplementarem vacas da raça Jersey com 60g/anim.dia<sup>-1</sup> de levedura durante 21 dias no pré-parto e 140 dias pós-parto. O grupo suplementado com levedura atingiu o pico de produção de leite mais rápido que o grupo de vacas não suplementadas. Fato semelhante também analisado por Wohlt et al. (1998) ao administrarem 10 g de levedura ( $5 \times 10^9$  UFC/g) em 24 vacas da raça Holandesa primíparas. Observaram após o parto, que o grupo suplementado atingiu o pico de lactação mais cedo e tinha a maior produção de leite em comparação com as vacas do grupo controle.

Para PL e PLC, mesmo mantendo a proporção volumoso:concentrado de 50:50, os resultados obtidos foram semelhantes ( $P>0,05$ ). Possivelmente, existem indícios que vacas leiteiras de alta produção de leite, respondem melhor quanto ao uso de leveduras vivas na alimentação em comparação as vacas de média a baixa produção de leite. Esse fato pode ser justificado pelo

uso de dietas compostas com altos teores de energia e pela maior ingestão de matéria seca, apresentando melhor efeito no ambiente ruminal e conseqüentemente respostas na produção de leite (Tabela 1) (FRANÇA e RIGO, 2011; BONATO et al., 2015; SALVATI, 2014).

Mesmo que não tenham ocorrido grandes efeitos sobre o consumo dos nutrientes, produção e eficiência da produção do leite recomenda-se cautela no uso de dietas com elevado teor energético na alimentação de vacas leiteiras, a fim de evitar distúrbios metabólicos como acidose ruminal, queda no teor de gordura do leite e comprometimento do crescimento de bactérias celulolíticas, bem como o custo elevado do concentrado na composição da ração.

Diversos estudos reportaram que, quando ocorre a maior ingestão de MS, possivelmente vinculado ao ganho em digestão fibrosa, os animais têm condições teóricas de produzir maior quantidade de leite, em virtude da maior conversão da energia consumida (LESMEISTER et al., 2004; RASING et al., 2009; RABIEE et al., 2008; SALVATI, 2014).

Resultados próximos ao estudo foram relatados por Kamalamma; Krishnamoorthy e Krishnappa (1996) que não encontraram diferenças estatísticas no CMS, produção e composição do leite com o uso de levedura, com vacas mestiças de baixa produção (9 kg de leite/dia). Valerezo et al. (1999) também não encontraram efeito da levedura em vacas de baixa produção (10,65 kg dia<sup>-1</sup>). Portanto, novos estudos a cerca da diversidade de leveduras presentes no mercado, são necessários para verificar a maior eficiência no metabolismo de vacas lactantes nessas condições de média produção de leite ( $\pm 19$  kg dia<sup>-1</sup>).

Quanto a composição química do leite, os resultados foram semelhantes para os teores de gordura, proteína e lactose no leite ( $P>0,05$ ). Notou-se que as médias foram próximas (Tabela 7) e acima do mínimo necessário segundo o padrão de qualidade de leite no Brasil (BRASIL, 2011).

Apesar da resposta em sólidos ser possível com a suplementação de leveduras na alimentação animal (Longuski, Ying e Allen, 2009; Moallem et

al., 2009) esta parece ser inconsistente e de difícil predição. Esses microorganismos normalmente não interferem diretamente sobre o teor ou a composição química do leite (WILLIAMS et al., 1991; DANN et al., 2000).

Ao verificar o índice de mastite subclínica no rebanho em estudo, o escore linear da contagem de células somáticas (CCS) não apresentou diferenças significativas ( $P>0,05$ ) à medida que aumentaram as quantidades de *S. cerevisiae* nas dietas experimentais. As médias descritas na Tabela 7, encontram-se de acordo com a IN 62 brasileira ( $500 \times 10^3$  células/mL de leite) (BRASIL, 2012).

Dados contrários obtidos por Oliveira et al. (2010), que verificaram redução na contagem de células somáticas do leite, sugerindo que o suplemento possa ter atuado positivamente sobre o sistema imune, já que a levedura pode melhorar a saúde da glândula mamária e agir também como probiótico melhorando o sistema imune do animal.

#### **4.1.3 Parâmetros sanguíneos**

Na Tabela 8 podem ser observados os valores médios referentes as concentrações de colesterol total, colesterol (HDL), triglicerídeos (TRG), ureia, nitrogênio ureico no soro (NUS), proteínas totais (PT), albumina (AB), enzima aspartato amino transferase (AST), gama glutamil transferase (GGT), fosfatase alcalina (FA).

Na análise de variância das concentrações avaliadas, não foram observados diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para as diferentes quantidades de *S. cerevisiae* administradas na alimentação de vacas lactantes.

As médias encontradas para colesterol total, HDL, triglicerídeos no soro sanguíneo foram 146,28; 97,45; e 13,22 mg/dL. O Manual Merck de Veterinária (1997) citam os valores séricos normais de colesterol total e suas frações no soro de bovinos podem variar entre 62,1 e 192,5 mg/dL e os valores deste trabalho estão dentro do limite aceitável, bem como o triglicerídeos (1-14 mg/dL) (KANEKO et al., 2008).



Tabela 8. Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P nos parâmetros sanguíneos de vacas lactantes alimentadas com diferentes quantidades de levedura adicionadas na dieta de vacas da raça Jersey

Parâmetros	<sup>1</sup> Tratamentos				EPM	<sup>2</sup> P	
	T0	T2	T4	T6		L	Q
	<sup>3</sup> mg/dL						
Colesterol total	148,56	145,62	145,12	145,80	1,82	0,42	0,76
Colesterol-HDL	96,31	98,37	96,68	98,44	0,95	0,45	0,64
TRG	13,62	13,81	12,81	12,62	1,83	0,73	0,84
Ureia	35,16	34,52	36,00	35,94	1,98	0,60	0,47
NUS	16,43	16,13	16,82	16,86	2,33	0,61	0,57
	<sup>4</sup> g/dL						
PT	7,06	7,07	7,25	7,01	1,01	0,82	0,80
AB	2,72	2,67	2,70	2,67	0,22	0,80	0,68
	<sup>5</sup> UI/L						
AST	78,87	78,76	79,81	78,43	1,74	0,25	0,33
GGT	16,18	17,43	16,70	16,18	0,84	0,48	0,45
FA	84,57	83,45	84,56	84,84	0,64	0,80	0,71

<sup>1</sup>T0, T2, T4 e T6, rações contendo 0, 2, 4 e 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. <sup>2</sup>Probabilidade de resposta linear (L) ou quadrática (Q). <sup>3</sup>Miligrama por decilitro. <sup>4</sup>Gramas por decilitro. <sup>5</sup>Unidade Internacional por litro.

Resultados semelhantes foram obtidos por Kudrina et al. (2006) ao suplementarem 24 vacas da raça Holandesa com 55 dias no pós-parto com dois tipos de cepas de *S. cerevisiae*. Não encontraram efeito significativo nas concentrações de colesterol total, proteína e ureia para ambas as cepas analisadas.

As diferentes fontes de ingredientes na ração para vacas em lactação podem apresentar efeitos sobre os constituintes do soro e, em consequência, sobre a composição do leite, determinando, em parte com a qualidade desse produto. A avaliação da composição sanguínea relacionada a lipídeos, carboidratos e proteínas, pode ser usada como indicador da saúde da vaca leiteira, para aprimoramento do padrão nutricional do

rebanho, corrigindo desequilíbrios nutricionais, melhorando a saúde e, conseqüentemente, o desempenho animal (FREITAS JÚNIOR et al., 2010).

Os componentes bioquímicos determinados no perfil sanguíneo dos animais apresentam as principais vias metabólicas do organismo, sendo que o colesterol representa o metabolismo energético. A ureia, o nitrogênio ureico, a albumina e as proteínas totais representam o metabolismo proteico (FREITAS JÚNIOR et al., 2010). Outros metabólitos indicadores do funcionamento hepático são pesquisados como as enzimas AST, GGT, bem como albumina, colesterol total e suas frações, representando o lipidograma completo (GONZALEZ, 1997). Por isso, variações dos metabólitos sanguíneos em vacas leiteiras permitem estimar o processo de adaptação metabólica a novas situações fisiológicas ou de alimentação.

As vacas apresentaram perfil do metabolismo proteico sem alterações significativas ( $P>0,05$ ) (Tabela 8). A ureia variou entre 34,52 e 36,00 mg/dL, apresentando dentro dos limites (42,88 a 64,26 mg/dL). A PT e AB não apresentaram alterações significativas ( $P>0,05$ ) permanecendo com médias entre 7,09 e 2,70 g/dL e encontram-se nos limites aceitáveis (KANEKO et al., 2008).

O CPB das vacas alimentadas com as diferentes dietas não foi alterado (Tabela 7) ( $P>0,05$ ) e os níveis séricos estão dentro dos padrões (6,9 a 9 g/dL) para bovinos. De acordo com Rebhun (2000), os níveis abaixo do esperado podem ser explicados pela afirmação de Kaneko et al. (2008) que ração completa com menos de 10% de proteínas, possivelmente causam diminuição dos níveis proteicos no sangue, conseqüentemente, pode ocasionar distúrbios hepáticos, transtornos renais e intestinais, hemorragias ou deficiência na alimentação.

Além dos constituintes relacionados ao lipidograma, a determinação da concentração de nitrogênio e ureia no soro é importante para avaliação do balanço de nitrogênio da ração fornecida, pois reflete parte do metabolismo ruminal de proteínas, possibilitando analisar o balanço de proteína/energia da dieta (GONZALES e ROCHA, 1998).

Não houve alterações nos valores séricos das enzimas AST, GGT e FA obtendo-se valores médios de (78,96; 16,61 e 84,35 UI/L), sendo valores descritos para bovinos sadios (78 a 132; 6,1 a 17,4 e 1 a 488 UI/L), respectivamente (KANeko et al., 2008).

A inexistência de variações nas concentrações no soro das enzimas hepáticas AST, GGT e FA indicam que neste estudo as vacas no pós-pico de lactação, alimentadas com volumoso e concentrado na proporção de 50:50 e recebendo diferentes quantidades de *S. cerevisiae* na ração, não apresentaram alterações consideráveis no tecido hepático durante o metabolismo de gordura.

Resultados próximos foram obtidos por Stella et al. (2007) ao avaliar os parâmetros metabólicos sanguíneos, porém em outra espécie, com 72 cabras da raça Saanen no início da lactação divididas em dois grupos, controle e suplementadas, recebendo 0,2 g de levedura viva ( $4 \times 10^9$  UFC/g) adicionadas na dieta com proporção 60:40 de volumoso e concentrado. Não observaram resultados consistentes sobre a GGT e AST em relação ao grupo de cabras suplementadas. Os níveis das enzimas de função hepática, não foram afetados pelo tratamento em estudo. Al Ibrahim et al. (2010) ao adicionarem *S. cerevisiae* (2,5 e 10 g/anim.dia<sup>-1</sup> - Yea-Sacc1026) no pré e pós-parto, na alimentação de 40 vacas da raça Holandesa, observaram que a atividade da enzima GGT apresentou média de 10,36 UI/L, valor menor ao relatado neste estudo 16,61 UI/L ( $P > 0,05$ ) e não influenciou ( $P > 0,10$ ) com a suplementação da levedura e do escore corporal dos animais em estudo.

## **4.2 EXPERIMENTO 2: Digestibilidade *in vitro* dos nutrientes**

### **4.2.1 Digestibilidade *in vitro***

As DIVMS e DIVFDA não foram influenciadas pela adição da levedura na ração das vacas em lactação ( $P > 0,05$ ). Por outro lado, a quantidade de 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>, proporcionou queda na DIVFDN ( $P < 0,03$ ) (Tabela 9).

Tabela 9. Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), da fibra em detergente neutro (DIVFDN) e da fibra em detergente ácido (DIFDA) dos diferentes tratamentos

Parâmetros	<sup>1</sup> Tratamentos				EPM	<sup>2</sup> P	
	T0	T2	T4	T6		L	Q
	Porcentagem na MS						
DIVMS	68,85	69,91	69,97	69,74	2,55	0,96	0,62
DIVFDN	34,60a	32,05a	32,02a	28,93b	1,62	0,03*	0,65
DIVFDA	17,31	16,80	16,65	15,36	3,92	0,84	0,71

<sup>1</sup> T0; T2; T4 e T6, rações contendo 0, 2, 4 e 6 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. <sup>2</sup> Probabilidade de resposta Linear (L) ou quadrática (Q). \*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste "Tukey".

Diversos estudos demonstram que a suplementação com leveduras pode melhorar a eficiência digestiva em ruminantes. Entretanto, seus efeitos têm sido variáveis, pois dependem da composição da dieta, quantidades suplementadas e estágio de lactação (DESNOYERS et al., 2009).

Observou-se efeito linear decrescente  $Y=31,8274536- 0,002087001X$  ( $R^2=0,97$ ) para a DIVFDN (Tabela 9) à medida que as quantidades de levedura aumentaram em gramas/anim.dia<sup>-1</sup>. Neste contexto, apesar da diminuição na DIVFDN (P<0,03), não houve influência da adição de levedura sobre o consumo dos nutrientes (Tabela 5), na produção e composição química do leite (Tabela 7).

Efeito contraditório com relatos da literatura, pois a adição de levedura viva na alimentação de ruminantes poderia ter proporcionado à elevação da digestibilidade e não redução como no presente caso. Uma explicação plausível para o decréscimo da DIVFDN em 5,67 percentuais em relação ao grupo controle poderia ter ocorrido à diminuição de micro-organismos celulolíticos no rúmen. Entretanto, o mecanismo da resposta positiva em digestibilidade não pôde ser suportado somente pelas variáveis descritas. Novas pesquisas relacionadas à microbiologia e parâmetros ruminam devem ser exploradas.

Espera-se que em dietas com valor nutricional adequado, as leveduras vivas atuem no rúmen com mudanças na fermentação, favorecendo a degradação da fibra, provocando o aumento expressivo no número de bactérias anaeróbias e conseqüentemente, ocorra a maior estabilidade do ambiente ruminal, reduzindo-se as variações diurnas de pH e amônia e obtenham respostas significativas na produção de leite e/ou carne nos ruminantes (WALLACE, 1994; SIMAS e NUSSIO, 2001).

Bitencourt et al. (2011) avaliaram a digestibilidade dos nutrientes e desempenho de vacas em lactação suplementadas com 10 g de *S. cerevisiae* e apresentaram aumento na PL (29,4 versus 28,5 kg) ( $P= 0,11$ ) e no CMS de 21,4 kg do grupo suplementado com levedura versus 20,7 kg do grupo controle), sendo esses resultados atribuídos ao aumento na digestibilidade das fibras dietéticas. Segundos os autores, essas respostas indicaram apenas tendência de aumento no teor da fibra, sendo utilizado para justificar quando se obtém resposta positiva sobre a produção de leite, fato este, não encontrado no presente estudo, em que o CFDN foram iguais ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos (tabela 5), não favorecendo o aumento e a eficiência na produção de leite, porém sem prejudicá-los.

O consumo e a digestibilidade da matéria seca e nutrientes são parâmetros fundamentais para a determinação do desempenho animal, pois regulam os nutrientes necessários para o atendimento das exigências de manutenção e produção animal. Apesar da ausência de efeito significativo das diferentes quantidades de levedura administradas na alimentação de vacas leiteiras, sobre o consumo dos nutrientes, desempenho animal e digestibilidade dos nutrientes, considera que a levedura é um aditivo microbiano que não apresentou restrições no consumo total dessas vacas lactantes.

#### **4.3 EXPERIMENTO 3: Efeito da adição da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre o consumo, digestibilidade aparente e parâmetros rumais em bovinos da raça Nelore**

### 4.3.1 Consumo e digestibilidade aparente

Os valores referentes ao consumo dos nutrientes ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) e da digestibilidade aparente das diferentes rações, podem ser observados na Tabela 10. O CMS, CPB, CEE, CFDN e CFDA não foram alterados pelos tratamentos (zero, 2, 4, 6 e 8  $\text{g/anim.dia}^{-1}$ ) ( $P>0,05$ ). O valor médio do CMS foi  $8,78 \text{ kg dia}^{-1}$ . Considerando-se os valores de digestibilidade aparente, observou-se valores médios do coeficiente de digestibilidade aparente da MS (81,49%), FDN (74,25%) e PB (73,75%).

Pereira et al. (2001) em estudo de digestibilidade com quatro novilhos Holandês-Zebu, canulados, utilizando fontes nitrogenadas e *S. cerevisiae* (zero e 10  $\text{g/anim.dia}^{-1}$ ) em dietas à base de cana de açúcar. Apesar de verificaram os coeficientes de digestibilidade totais médios da MS, PB e FDN com (49,6; 54,3 e 35,27), respectivamente, menores ao relatados no presente trabalho, os autores concluíram que o uso de levedura também não influenciou no consumo dos nutrientes e nem a digestibilidade aparente dos nutrientes supracitados.

Tabela 10. Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P para o consumo de MS, nutrientes e coeficientes de digestibilidade aparente das frações alimentares das rações experimentais das diferentes quantidades de levedura adicionadas na alimentação de bovinos canulados da raça Nelore

Parâmetros	<sup>1</sup> Tratamentos					EPM	P	
	T0	T2	T4	T6	T8		L	Q
	Consumo ( $\text{kg dia}^{-1}$ )							
CMS	8,63	8,53	8,77	8,05	8,70	0,54	0,29	0,54
CPB	1,25	1,23	1,29	1,17	1,28	0,45	0,24	0,42
CEE	0,26	0,25	0,26	0,24	0,26	0,15	0,07	0,09
CFDN	2,54	2,54	2,56	2,35	2,56	0,17	0,08	0,07
CFDA	0,93	0,94	0,94	0,92	0,93	0,06	0,60	0,74
CNDT	6,10	6,07	6,21	6,05	6,19	0,34	0,12	0,22
	Digestibilidade aparente, (%)							
MS	80,56	81,52	81,49	80,77	81,83	0,53	0,42	0,63
FDN	73,65	73,28	74,35	74,25	74,61	0,90	0,83	0,75
PB	72,86	74,00	74,31	73,53	73,75	3,85	0,44	0,56

<sup>1</sup>T0; T2; T4, T6 e T8, correspondem às rações contendo zero, 2, 4, 6 e 8 gramas de levedura/ $\text{anim.dia}^{-1}$ , respectivamente. <sup>2</sup>Probabilidade de resposta Linear (L) ou quadrática (Q).

Portanto, a levedura não influenciou e nem prejudicou o consumo dos nutrientes e a digestibilidade aparente, mantendo-se dentro do esperado, evidenciando melhor aproveitamento no trato gastro-intestinal dos animais em estudo (Tabela 10).

Como já abordado, o aumento nos valores relacionados ao consumo alimentar de animais recebendo leveduras como aditivo, possivelmente está relacionado à elevação da taxa de degradação da matéria seca e fibra nas dietas. Os coeficientes de digestibilidade aparente resultantes na avaliação dos alimentos podem ser influenciados por uma série de fatores, dentre estes, a relação volumoso:concentrado está, entre os indicadores mais importantes (NEWBOLD et al., 1996).

Alguns estudos demonstram alta correlação entre consumo da matéria seca e o nível de FDN da dieta. Nesse sentido, Rode et al. (1999), verificaram que o aumento do nível de concentrado e a redução do nível de FDN na dieta e levaram ao aumento na digestibilidade aparente da matéria seca e matéria orgânica, condição semelhante a esse trabalho que manteve a relação 50:50 de volumoso e concentrado, mas com resultados não significativos ( $P > 0,05$ ).

#### **4.3.2 Parâmetros ruminais**

As médias do pH, nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) observadas no líquido ruminal de bovinos que receberam diferentes doses de levedura na dieta, são apresentadas na Tabela 11.

Não houve diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos para as concentrações de pH, N-NH<sub>3</sub>, ácido acético, propiônico, butírico, Iso-Butírico e Iso-Valérico, assim como a relação acetato:propionato do líquido ruminal dos bovinos suplementados com levedura viva (Tabela 11).

Os valores médios de pH obtidos entre 6,07 e 6,25 foram próximos ( $P > 0,05$ ) das médias consideradas normais de 5,9 a 6,8 para otimização da

taxa de digestão ruminal e da degradação da parede celular das fibras dietéticas (FURLAN et al., 2006).

Tabela 11. Médias, erro padrão da média (EPM) e valores de P para os parâmetros de pH ruminal, N-NH<sub>3</sub>, AGCC total, ácido acético, propiônico, butírico, relação acetato:propionato de bovinos alimentados com rações contendo diferentes quantidades de levedura (*S. cerevisiae*)

Parâmetros	<sup>1</sup> Tratamentos					EPM	<sup>2</sup> P	
	T0	T2	T4	T6	T8		L	Q
pH	6,15	6,17	6,07	6,29	6,25	0,11	0,80	0,61
N-NH <sub>3</sub> (mg/100 mL)	20,43	20,22	21,50	20,62	19,60	0,56	0,08	0,05
Acético	62,17	61,62	61,23	60,50	62,69	8,90	0,90	0,84
Propiônico	19,76	18,10	20,03	19,30	18,96	2,45	0,87	0,07
Butírico	13,22	13,92	15,34	14,58	14,36	1,45	0,75	0,36
Iso-Butírico	1,29	1,36	1,41	1,39	1,44	0,14	0,39	0,41
Iso-Valérico	2,38	2,54	2,69	2,63	2,58	0,12	0,30	0,87
Relação A:P	3,11	3,39	3,03	3,04	3,17	12,32	0,92	0,83
AGCC Total mmol/L	98,85	97,56	100,74	98,43	100,06	1,98	0,63	0,67

<sup>1</sup>T0; T2; T4, T6 e T8, correspondem às rações contendo zero, 2, 4, 6 e 8 gramas de levedura/anim.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. <sup>2</sup>Probabilidade de resposta Linear (L) ou quadrática (Q).

Na figura 4 encontra-se o comportamento médio do pH ruminal em função dos tempos de colheita: antes da alimentação (zero hora), 2, 4, 6 e 8 horas após a refeição matinal.

Não ocorreu diferenças estatísticas dos valores de pH em função do tempo de colheita. Os valores máximos médios de pH observados para todos os tratamentos, zero (6,33), 2 g (6,41), 4 g (6,21), 6 g (6,55) e 8 g de levedura (6,51) foram obtidos no tempo zero (antes da alimentação) e os valores mínimos, controle (5,95), 2 g (6,08), 4 g (5,84), 6 g (6,06) e 8 g (6,25) quatro horas após a alimentação ( $P > 0,05$ ) (Figura 4). Independente dos tratamentos, para todos os horários de colheita, o valor médio encontrado foi 6,09, elevando-se novamente com o passar do tempo. A estabilização do pH possivelmente está associada na redução da concentração de lactato no fluido ruminal.



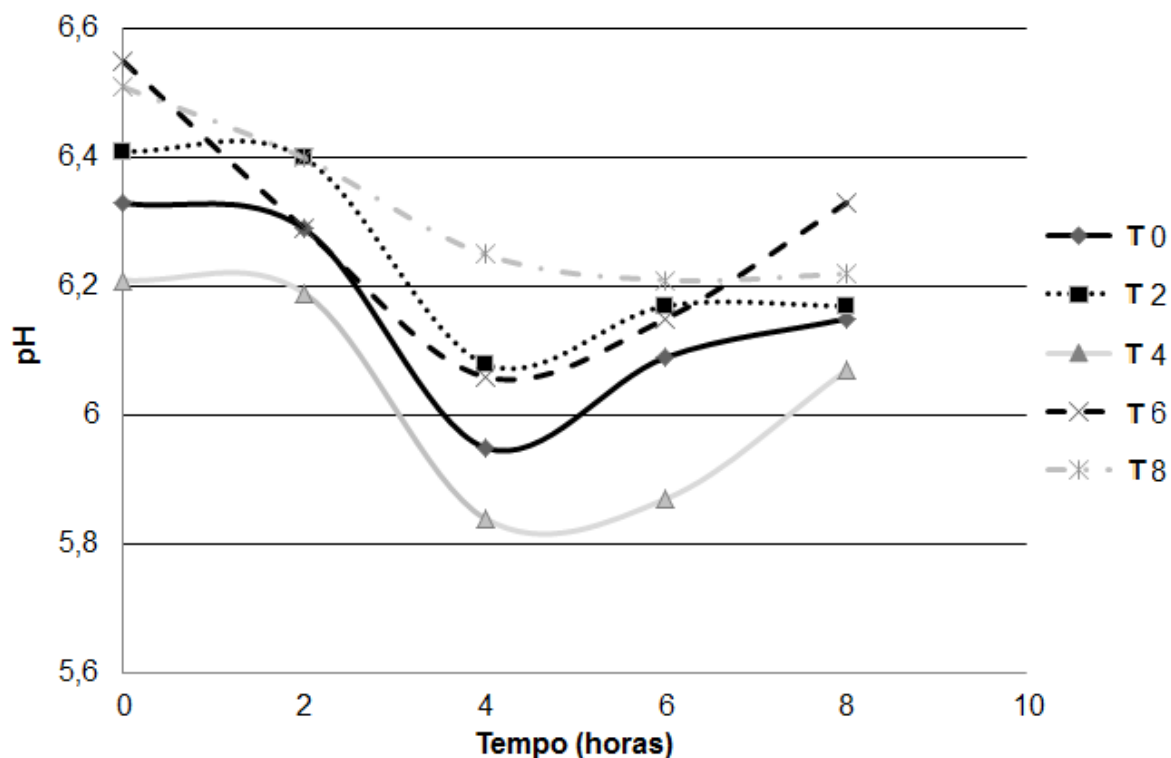


Figura 4. Valores médios de pH ruminal antes 0, 2, 4, 6 e 8 horas após alimentação dos bovinos com diferentes quantidades de levedura (*S. cerevisiae*).

Resultado semelhante foi obtido por Oliveira et al. (2010) ao suplementarem 20 vacas da raça Holandesa, com 10 g de levedura ( $2 \times 10^{10}$  UFC/g) ou controle. O pH ruminal não respondeu à suplementação com leveduras (6,53 vs. 6,5) respectivamente. Segundo os autores, o postulado efeito positivo das leveduras sobre a fermentação ruminal capaz de atuar sobre o pH, a síntese microbiana, a perda ruminal de amônia e resultando em ganho em digestão, principalmente fibrosa, não foi evidenciado neste trabalho.

O pH é um parâmetro importante associado à degradação da fibra dos volumosos utilizados na alimentação dos ruminantes. Considera ser o principal impacto para redução na degradação da fibra, pois quando o pH atinge valores inferiores a 5,5 pode ocorrer a inibição dos micro-organismos celulolíticos (Hoover, 1986) principalmente, quando administra dietas ricas em energia. Portanto, o monitoramento do valor de pH ruminal é de fundamental importância, uma vez que os micro-organismos, os quais vão

metabolizar os alimentos, necessitam de uma faixa de pH ótimo para realizar sua função e dependem dela para o seu crescimento. Algumas espécies são mais sensíveis à variação brusca de pH ou não suportam valores de pH muito baixos ou muito altos (ORTOLAN, 2010).

Apesar do concentrado apresentar 50% da dieta total, não houve variação significativa brusca do pH abaixo de 5,5, podendo levar a casos extremos de acidose ruminal. O valor médio de 6,09 ( $P>0,05$ ) manteve-se estável ao longo de oito horas após a alimentação, considerado normal na digestão ruminal em dietas compostas por volumoso e concentrado.

Daí a importância em utilizar aditivos como os probióticos de forma racional, os quais manipularão a microbiota ruminal, principalmente a levedura *S. cerevisiae* que apresenta melhor desenvolvimento em pH menor que 6,0, aproveitando assim, ao máximo a eficiência alimentar, sem interferir nos processos digestórios do animal.

Não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) nos valores médios de  $N-NH_3$  (20,43; 20,22; 21,50; 20,62 e 19,60 mg/dL), respectivamente para os tratamentos zero, 2 g, 4 g, 6 g e 8 g de levedura (Tabela 11). Apesar dos valores médios de  $N-NH_3$  observados na tabela 11 serem iguais ( $P>0,05$ ), não apresentou efeito sobre o consumo de MS e dos nutrientes analisados *in vivo* (Tabela 10).

Na figura 5 encontra-se o comportamento médio das concentrações de  $N-NH_3$  ruminais em função dos tempos de colheita (zero hora), 2, 4, 6 e 8 horas após a refeição matinal.

Como podem ser analisados, os resultados apresentaram maiores ( $P>0,05$ ) picos de concentrações do  $N-NH_3$  presente no líquido ruminal para o horário de duas horas após a alimentação para os respectivos tratamentos analisados (26,88; 24,24; 30,10; 25,29; e 21,97mg/dL), porém sem efeito significativo.

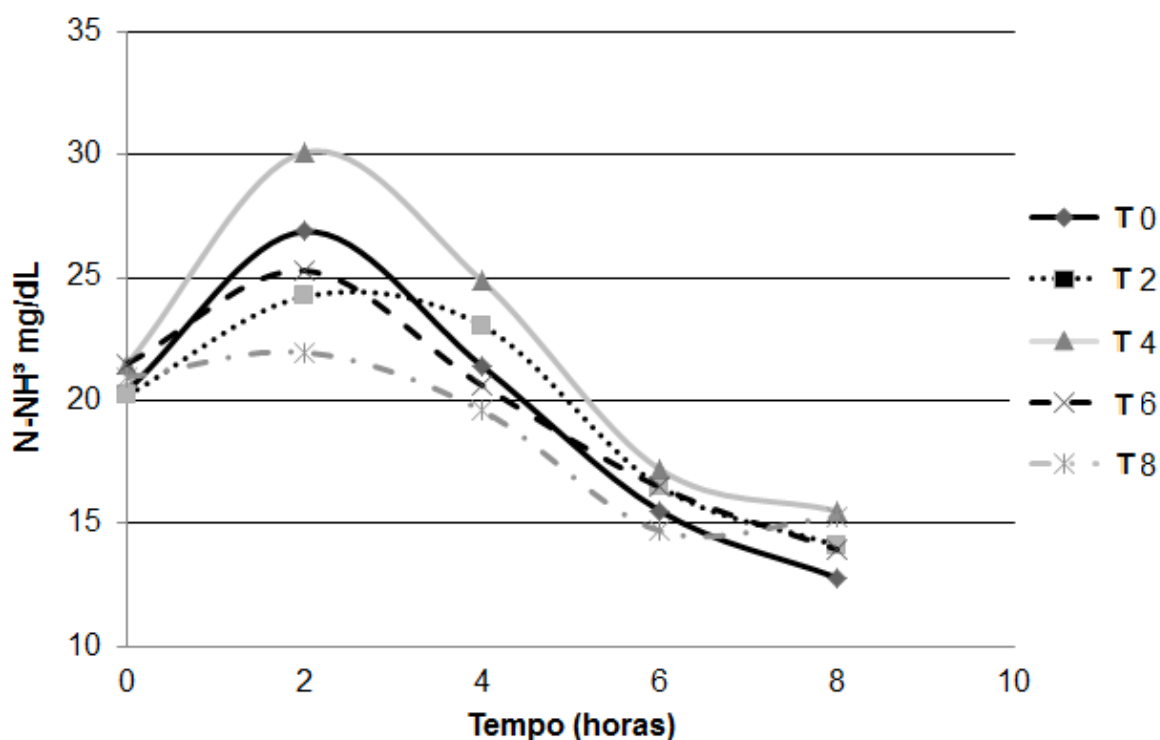


Figura 5. Valores médios de N-NH<sub>3</sub> antes, 2, 4, 6 e 8 após alimentação dos animais com diferentes níveis de levedura (*S. cerevisiae*).

Provavelmente, este fato pode evidenciar à máxima atividade microbiana durante o processo digestório ocorrida nesse horário, decaindo seus valores com o passar do tempo. De maneira menos acentuada para o tratamento 8 g de levedura em comparação aos demais em estudo.

A concentração mínima de N-NH<sub>3</sub> necessária para manter o máximo crescimento microbiano pode variar conforme a fermentação da dieta. Para atender este quesito, existem variações nos trabalhos da literatura sobre os valores das concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal requeridos: 5 mg/dL (SATTER; ROFFLER, 1975); 23,5 mg/dL (MEHREZ et al., 1977); 9 mg/dL e 29 mg/dL (HUME et al., 1970 e MILLER, 1973); 6,3 a 27,5 mg/dL (ORTEGA et al., 1979); e 3,3 a 8,5 mg/dL (KANG-MERZNARICH; BRODERICK, 1981).

O nível de amônia deve ser superior a 10 mg/dL para que ocorra o aumento da digestão ruminal da matéria seca e superiores a 20 mg/dL para que haja o aumento da ingestão de matéria seca (LENG, 1990; VAN SOEST, 1994; FURLAN et al., 2006). Entretanto, este valor não deve ser considerado como um número fixo, uma vez que a capacidade de síntese de

proteína e captação de amônia pelas bactérias depende da taxa de fermentação dos carboidratos.

Kung et al. (1997) ao avaliarem a efetividade de diferentes quantidades de *S. cerevisiae in vitro*, utilizaram oito fermentadores contendo 500 mL de fluido ruminal de um novilho alimentado com 50 % de volumoso (35% de alfafa e 15% de silagem de milho) e 50% de concentrado na MS. Após 10 dias de adaptação, os fermentadores foram adicionados por cinco dias com 0, 20 ou 200 mg de levedura viva. A maior quantidade (200 mg) de levedura possibilitou o aumento do teor de N-NH<sub>3</sub> das diferentes dosagens em estudo.

Os valores de AGCC total ruminal nos diversos tempos de amostragem são demonstrados na figura 6.

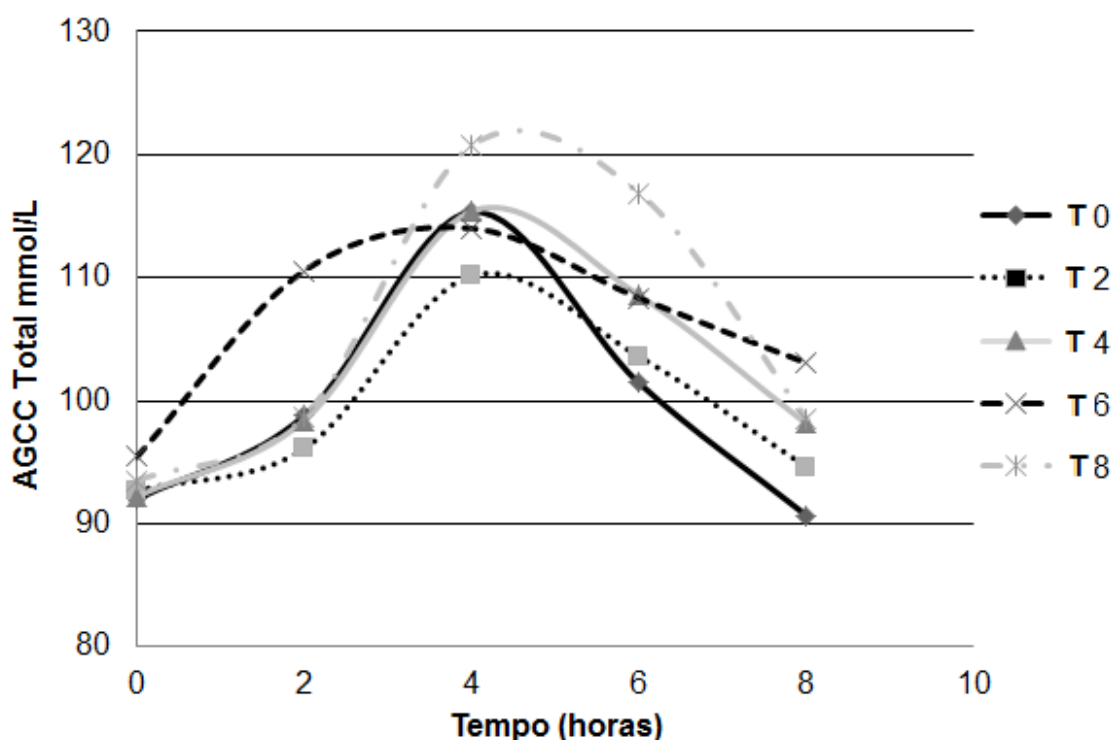


Figura 6. Valores médios de AGCC total em mmol/L antes 0, 2, 4, 6 e 8 após alimentação dos animais com diferentes níveis de levedura (*S. cerevisiae*).

Não houve efeito nas médias das concentrações dos AGCC e AGCC total entre os tratamentos das diferentes quantidades de levedura presente na dieta dos bovinos canulados (Tabela 11) e nem nas concentrações

apresentadas entre os tratamentos versus tempo após alimentação da *S. cerevisiae* ( $P>0,05$ ) (Figura 6). Estimou-se que para todos os tratamentos, a concentração máxima de AGCC total ocorreu por volta das 4 horas após a alimentação, cujos valores médios obtidos foram 115,35; 110,19; 115,41; 114,02 e 120,76 mmol/L, respectivamente, para as quantidades zero, 2, 4, 6 e 8 g de levedura (Figura 6).

A relação A:P foram similares ( $P>0,05$ ) nos animais alimentados com todos os tratamentos com média de 3,14 mmol/L (Tabela 11). Possivelmente, possa ter ocorrido maior produção de ácido propiônico em virtude das rações experimentais terem apresentado 50% de energia em sua composição, ou seja, pode ter diminuído a relação A:P, porém sem efeito significativo ( $P>0,05$ ).

Quando o teor de fibra diminui em relação ao concentrado em dietas para vacas leiteiras, a proporção acetato:propionato produzidos no rúmen também diminui. Quando o oposto ocorre, os níveis de celulose e hemicelulose aumentam em relação aos níveis de carboidratos solúveis e amido nos alimentos, a relação acetato:propionato produzida no rúmen tende a aumentar (PEREIRA e ARMENTANO, 2000).

De acordo com Mota et al. (2010) observa-se ainda a tendência de quando se aumenta o concentrado nas dietas, possivelmente, pode elevar-se o teor de propionato, aumentando a concentração de ácido láctico, com a redução do pH ruminal e diminuição de acetado no rúmen.

Uma das consequências ao reduzir o pH ruminal seria diminuir a atividade das bactérias celulolíticas, interferindo na digestibilidade da fibra. Poderia ser uma das possíveis explicações para a queda da DIVFDN analisada no experimento 2 (Tabela 9), embora não foi obtida redução significativa ao verificar o pH dos bovinos em estudo (Tabela 11).

## 5 CONCLUSÕES

Independente das diferentes quantidades de levedura viva *Saccharomyces cerevisiae* utilizadas na alimentação de vacas da raça Jersey, nas condições apresentadas, não influenciaram respostas no consumo dos nutrientes, desempenho animal (produção do leite, eficiência da produção de leite, composição química e qualidade do leite), parâmetros sanguíneos e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e FDA. Entretanto, quando ofertado na quantidade de 6 g/anim.dia<sup>-1</sup>, não favoreceu a digestibilidade *in vitro* da FDN.

O uso de até 8 g de levedura viva na alimentação de bovinos canulados não apresentaram efeitos no consumo dos nutrientes, digestibilidade aparente dos nutrientes e parâmetros ruminais como o pH, a concentração amoniacal e os ácidos graxos de cadeia curta.

Portanto, os aditivos alimentares microbianos devem ser potencialmente explorados, mas sugere-se novas pesquisas específicas para explicar seus mecanismos fisiológicos no ambiente ruminal e os requerimentos para os micro-organismos, favorecendo assim a manipulação da população microbiana em ruminantes submetidos a diferentes quantidades de levedura, regimes alimentares e estádios de lactação.

## 7 REFERENCIAS

ABRÃO, F. O.; PESSOA, M. S.; FREITAS, C.E. S.; DUARTE, E. R.; RODRIGUEZ, N. M.; BARBOSA, F. A.; ANDRADE, V. J. Potencialidades e limitações da utilização de aditivos na produção de bovinos de corte. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 4, p. 43-60, 2012.

ABD EL-GHANI, A. Influence of diet supplementation with yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of Zaraibi goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 52, n.3, p.223-229, 2004. Disponível em:< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448803002815>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

AGAZZI, A. L.; INVERNIZZI, G.; FERRONI, M., FANELLI, A.; SAVOINI, G. Effects of live yeast on growth performances and meat quality of beef cattle fed fast or slow fermentable diets. **Italian Journal of Animal Science**, Palermo, v. 87, sup. 2, p. 685-687, 2009. Disponível em: <<http://air.unimi.it/retrieve/handle/2434/Agazzi/20ASPA%202009a.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

AGUIAR, S. R.; FERRERIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F. R.; BISPO, S. V.; OLIVEIRA, T. S. B. M. Desempenho de ovinos em confinamento, alimentados com níveis crescentes de levedura e uréia. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 411-416, 2007. Disponível em:<<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1007>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

AL IBRAHIM, R. M.; KELLY, A. K.; O'GRADY, L.; GATH, V. P.; MCCARNEY, C.; MULLIGAN, F. J. The effect of body condition score at calving and supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, metabolic status, and rumen fermentation of dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 11, p. 5318-5328, 2010. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)00574-6/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)00574-6/pdf)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

ALLEN, M. S.; YING, Y. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on ruminal starch digestion are dependent upon dry matter for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, n. 11, p. 6591-6605, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22921617>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

ALSHAIKH, M. A.; ALSIADI, M. Y.; ZAHRAN, S. M.; MOGAWER, H. H.; AALSHOWIME, T. A. Effect of feeding yeast culture from different sources on the performance of lactating Holstein cows in Saudi Arabia. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Gwanak-gu, v. 15, n. 3, p. 352-356, 2002. Disponível em:<<http://ajas.info/journal/view.php?number=20116>>. Acesso em: 06 dez. 2015.

AMORIM, H. V. Fermentação alcoólica: **Ciência e tecnologia**. Piracicaba: Fermentec, 103 p., 2005.

AMORIM, H. V.; LOPES, M. L. Tecnologia sobre processamentos de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: I CONGRESSO SOBRE O USO DE LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO

ANIMAL, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p. 5-20.

ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; LOPES, E. A.; ARAÚJO, C. S. S., ORTOLAN, J. H., LAURENTIZ, A. C. Utilização da levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) para leitões na fase inicial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1576-1581, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

ARCOS-GARCÍA, J. L.; CASTREJÓN, F. A.; MENDOZA, G.D.; PÉREZ-GAVILÁN, E. P. Effect of two commercial yeast cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 63, n. 2, p. 153-157, 2000. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: 1990.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{7}{8}$  Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n6/27254.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2015.

BACH, A.; IGLESIAS, C.; DEVANT, M. Daily rumen pH pattern of loose housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 136, n. 1-2, p. 146-153, 2007. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/pii/S0377840106003841](http://www.sciencedirect.com/pii/S0377840106003841)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

BARBALHO, R. Levedura inativa como micro ingrediente de ação profilática na alimentação de aves e suínos. **Guia Avicultura Industrial**, São Paulo, n. 6, p. 40-46, 2005.

BARBOSA, F. A; FARIA, G. A; VILELA, H. Leveduras vivas na alimentação de bovinos (Uma revisão). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 143-150, 2004. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6502>>. Acesso em: 22 dez. 2015.



BARBOSA, J. G.; SILVA, L. P. G.; OLIVEIRA, E. M. Efeitos da inclusão da levedura seca (*Sacharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, p. 51-58, 2007. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/cab/article/view/4851>>. Acesso em: 15 set. 2015.

BAUMAN, D. E.; GRINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, p. 15-29, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622601001956>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

BEESON, W. M.; PERRY, T.W. Balancing the nutritional deficiencies of roughages for beef steers. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 11, p. 501-515, 1952. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/11/3/JAN0110030501?access=0&view=pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

BELEZE, J. R. F.; ZEOULA, L. M.; JACOBI, G.; CANDÊO FILHO, S. L.; KAZAMA, R.; PAULA, M. C. Aditivos vs teores de concentrado na ração de bubalinos e bovinos: digestibilidade *in vitro* da matéria seca. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 417-424, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 397-421.

BITENCOURT, L. L., SILVA, J. R. M.; OLIVEIRA, B. M. L.; DIAS JÚNIOR, G. S.; LOPES, F.; SIÉCOLA JÚNIOR, S.; ZACARONI, O. F.; PEREIRA, M. N. Diet digestibility and performance of dairy cows supplemented with live yeast. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 3, p. 301-307, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=90162011000300005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=90162011000300005)>. Acesso em: 15 set. 2015.

BONATO, D. V.; NEUMANN, M.; UENO, R. K.; HEKER JÚNIOR, J. C.; HORST, E. H.; CARNEIRO, M. K.; POCZYNEK, M.; RUTHS, R.; FIGUEIRA, D. N.; TEIXEIRA, P. P. M. Uso de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta de bovinos. **Revista Investigação Medicina Veterinária**, Franca, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2015. Disponível em: <<http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/830>>. Acesso em: 15 set. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 15, de 26 de maio de 2009. Regulamento técnico que dispõe acerca dos procedimentos para registro de estabelecimentos e dos produtos destinados à alimentação animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 mai. 2009. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de Dezembro de 2011. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado (Revogados os Anexos II e III da Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002)**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in51.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio - Brasil 2014/15 a 2024/2025. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

BRITO, M. A. V. P.; LANGE, C. C. **Resíduos de antibióticos no leite**. Comunicado técnico. Juiz de Fora: Embrapa Gado de leite. 2005, 44p. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/nova/publicacoes/comunicado/.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2015.

BRUNO, R. G. S.; RUTIGLIANO, H. M.; CERRI, R. L.; ROBINSON, P. H.; SANTOS, J. E. P. 2009. Effect of feeding *Saccharomyces cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. **Animal Feed Science and Technology**. Apopka, v.150, n. 175-186. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

BUTOLO, J. E. 2002. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas, CBNA. 429 p.

CAMPOS, A. F. **Substituição do farelo de soja por levedura seca inativa em dietas de bovinos de corte**. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/20completo.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 set. 2015.

CARVALHO G. B. M.; BENTO, C. V.; SILVA, J. B. A. Elementos Biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro: 1º parte - as leveduras. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, **Revista Analytica**, Lorena, n. 25, p. 36-42, 2006. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/elementos-biotecnologicos-da-cerveja.html>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; WALKER, N. D.; BACH, A. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**. Apopka, v. 145, n. 1, p. 5-26, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S03778401>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

CHEN, K. L.; KHO, W.L.; YOU, S. H.; YEH, R. H.; TANG, S. W.; HSIEH, C. W. Effects of *Bacillus subtilis* var. *natto* and *Saccharomyces cerevisiae* mixed fermented feed on the enhanced growth performance of broilers. **Poultry Science**, Oxford, v. 88, p. 309-315, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19151345>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

CHUNG, Y. H. WALKER, N. D, MCGINN, S. M; BEAUCHEMIN, K. A. Differering effects of active dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) strains on ruminal acidosis and methane production in nonlactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 5, p. 2431-2439, 2011. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21524535](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21524535)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento da safra de grãos, café, cana-de-açúcar e laranja (área plantada, produtividade e produção)**. Brasília, Distrito Federal, dezembro de 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

COOKE, K. M.; BERNARD, J. K.; WEST, J. W. Performance of lactating dairy cows feed whole cottonseed coated with gelatinized starch plus urea or

yeast culture. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 1, p. 360-364, 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17183104>>. Acesso em:

COPPOLA, M. M.; TURNES, C. G. Probióticos e a resposta imune. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1297-1303, 2004. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a56v34n4](http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n4/a56v34n4)>. Acesso em: 8 out. 2015.

COSTA, L. F. Leveduras na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 01-06, 2004. Disponível em: <[www.nutritime.com.br/arquivos/JUL2004.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos/JUL2004.pdf)>. Acesso em: 8 out. 2015.

CUARÓN, J. A. Estímulo de la inmunidad por pre y prebióticos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, **Anais...** São Paulo: 2, 2006.

CUNHA, C. S. Levedura viva e Levedura autolisada como aditivos para bovinos. 2012. 50f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. Disponível em: <[alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/zootecnia/2012/245626f.pdf](http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/zootecnia/2012/245626f.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2015.

DABDOUB, S.A.M.; SHOOK, G.E. Phenotypic relations among milk yield, somatic cell count, and clinical mastitis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, p. 163-164, (supl. 1), 1984.

DANN, H. M.; DRACKLEY, J. K.; McCOY, G. C.; HUTJENS, M. F.; GARRET, J. A. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 123-127, 2000. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10659972](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10659972)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

DENEV, S. A.; PEEVA, Tz.; RADULOVA, P.; STANCHEVA, N.; STAYKOVA, G.; BEEV, G. TODOROVA, P.; TCHOBANOVA, S. Yeast Cultures in Ruminant Nutrition. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, Sofia, v. 13, p. 357-374. 2007. Disponível em: <<http://www.agrojournal.org/13/03-13-07.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

DESNOYERS, M.; GIGER-REVERDIN, S.; BERTIN, G. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 1620-1632, 2009. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19307644](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19307644)>. Acesso em: 20 out. 2015.

ECKLES, C. H., WILLIAMS, V. M. Yeast as a supplementary feed for lactating cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 8, n. 89, 1925.

ERASMUS, L. J. et al. Influence of prepartum and postpartum supplementation of a yeast culture and monensin , or both, on ruminal fermentation and performance of multiparous dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, Shannon, v. 122, n. 3/4, p. 219-239, 2005. Disponível em: < [http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401\(05\)00115-X](http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401(05)00115-X)>. Acesso em: 20 set. 2015.

FADEL ELSEED, A.M.A.; RANIA; ABUSAMRA, M. A. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on NDF digestibility and rumen fermentation of forage sorghum hay in Nubian Goat's kids. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, Ipswich, v.3, n.3, p. 133-137, 2007. Disponível em: <[http://vetdergi.kafkas.edu.tr/extdocs/2010\\_5/799\\_804.pdf](http://vetdergi.kafkas.edu.tr/extdocs/2010_5/799_804.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2015.

FERELI, F.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; CONEGLIAN, S. M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J. C. Monensina sodica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.183-190, 2010. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rbz/v39n1/24.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n1/24.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2015.

FERREIRA, L. H.; SIQUEIRA, G. R.; POLETO, C. L. Terminação de bovinos de corte em confinamento com dietas contendo leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá, **Anais...** Maringá: SBZ, 2009.

FERREIRA A. C. **Níveis de torta dendê oriunda da produção de biodiesel na alimentação de bovinos holandês x zebu**. 2011. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) - Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <[www.mevtropical.ufba.br/ferreiraac/](http://www.mevtropical.ufba.br/ferreiraac/)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

FIGUEIROA, F. F.; BRANCO, A. F.; BARRETO, J. C.; CARVALHO, S. T.; GRANZOTTO, F.; OLIVEIRA, M. V. M.; GOES, R. H. T. B. Cultura de leveduras na digestibilidade *in vitro* de dietas com diferentes proporções de volumosos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.16, n. 2, p. 169-178, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1809-68912015000200169&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1809-68912015000200169&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

FRANÇA, R. A.; RIGO, E. J. Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes – uma revisão. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, Uberaba, v. 2, 2011. Disponível em: <<http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/462>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

FRANCO, M. O. Levedura seca de cana-de-açúcar para fêmeas leiteiras. 2011. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 2011. Disponível em: <[www.locus.ufv.br/handle/123456789/5692](http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/5692)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

FRANKLIN, S. T.; NEWMAN, M. C; NEWMAN, K. E; MEEK, K. I. Immune parameters of dry cows fed mannanoligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 2, p. 766-775, 2005. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15653543](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15653543)>. Acesso em: 20 jul. 2015.

FREITAS JÚNIOR, J. E.; RENNÓ, F. P.; PRADA; S. L. F, GANDRA, J. R, MATURANA FILHO, M, VENTURELLI, C. B. F. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 950-956, 2010. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

FREITAS, H. S.; ALCALDE, C. R.; LIMA, L. S.; ZEOULA, M.; COSTA, L. S. E.; LIMA, L. R. Digestibilidade total e balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 281-286, 2011. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/asas/v33n3/a09v33n3.pdf](http://www.scielo.br/pdf/asas/v33n3/a09v33n3.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2015.

FREITAS, D. R., CAMPOS, J. M. S., MARCONDES, M.I., VALADARES FILHO, S. C., FRANCO, M. O., MARTINS, E.C., RODRIGUES, B. M. C, OLIVEIRA, A.S. Levedura seca integral na alimentação de vacas lactantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.67, n.1, p. 211-220, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext=S010209352015000100211](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext=S010209352015000100211)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

FULLER, R. Probiotics in man and animals: a review. **Journal Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, n. 3, p. 365-378, 1989. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2666378](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2666378)>. Acesso em: 20 set. 2015.

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

FURTADO, C. A.; BARBOZA, E. D.; BRANDI, R. A.; RIBEIRO, L. B.; OLIVEIRA, A. A. M. A. Uso de levedura em equinos alimentados com dietas compostas de fenos de diferentes qualidades nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.10, p.2194-2199, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?script=S151635982010001000014>>. Acesso em: 20 set. 2015.

GARG, M. R., SIDDIQUI, M. U., SINGH, D. K., BHANDERI, B. M. Effect of supplementing YEA SACC-1026 in the ration of Holstein Friesian cows on milk production. **Indian Journal Animal Nutrition**, Bangalore, v. 17, n. 2, p. 175-177, 2000. Disponível em: <[http://www.dairyknowledge.in/sites/default/files/general\\_research\\_article\\_sl\\_group.pdf](http://www.dairyknowledge.in/sites/default/files/general_research_article_sl_group.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2015.

GARCÍA, C. C. G.; MENDOZA, M. G. D.; GONZÁLEZ, M. S.; COBOS, P. M.; ORTEGA, C. M. E.; RAMIREZ, L. R. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 83, n. 2, p. 165-170, 2000. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/pii/S0377840199001261](http://www.sciencedirect.com/pii/S0377840199001261)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

GATTASS, C. B. A.; MORAIS, M. G.; ABREU, U. G. P.; LEMPP, B.; STEIN, J.; ALBERTINI, T. Z.; FRANCO, G. L. Consumo, digestibilidade aparente e ganho de peso em bovinos de corte confinados suplementados com cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 3, p. 535-542, 2008. Disponível em: <<https://doaj.org/article/fb50b03c4f0d418e8f18f7de3338f861>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

GOES, R. H. T. B.; ALVES, D. D.; VALADARES FILHO, S. C.; MARSON, E. P. Utilização de aditivos alimentares microbianos na alimentação de bovinos de corte e leite: Revisão. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoolologia UNIPAR**, Umuarama, v. 8, n. 1, p. 47-56, 2005. Disponível em: <[revistas.unipar.br](http://revistas.unipar.br)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

GONZÁLEZ, F. H. D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. *Arquivo da Faculdade Veterinária, UFRGS*, v. 25, n. 2, p. 13-33, 1997. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/gonzalez\\_perfil.pdf](http://www.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/gonzalez_perfil.pdf)>.

GONZÁLES, F. H. D.; ROCHA. J. A. R. Metabolic profile variations and reproduction Performance in Holstein cows of different milk yields in Southern Brazil. *Arquivo da Faculdade Veterinária, UFRGS*, v. 26, n. 1, p. 53-64, 1998. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gonzalez\\_perfil\\_reprod.pdf](http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gonzalez_perfil_reprod.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2016. Acesso em: 20 nov. 2014.

GRAHAM, H.; SANTOS, T. T.; WADT, G. Modo de ação de produtos à base de leveduras na nutrição animal. *Revista AviSite*. 2009. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.php?codigo=169>>. Acesso em 20 out. 2015.

GRANT, R. J.; MERTENS, D. R. Influence of butter pH and raw corn starch addition on *in vitro* fiber digestion kinetics. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2762-2768, 1992. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000101&pid=S1516-3598200600010002600007&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000101&pid=S1516-3598200600010002600007&lng=en)>. Acesso em: 15 set. 2015.

GREENE, W. Use of *Saccharomyces cerevisiae* in beef cattle. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 4., 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p.79-96.

GRUMMER, R. R.; SHAVER, R. D.; GUNDERSON, S. Feed additives for the transition cow. In: Tri-State Dairy Nutrition Conference, 2001, Forte Wayne. *Proceedings...*(Columbus: 2001, p. 131-140). 2001.

GUEDES, C. M.; GONÇALVES, D.; RODRIGUES, M. A. M.; SILVA, A. D. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fibre degradation of maize silages in cows. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 145, n. 1-4, p. 27-40, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840107002866>>. Acesso em: 20 set. 2015.



HARRISON, G. A.; HEMKEN, R.W.; DAWSON, K. A.; HARMON, R. J.; BARKER, K. B. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, p. 2967-2975, 1988. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3230186>>. Acesso em: 20 set. 2015.

HAVENAAR, R.; BRINK, B.T.; HUIS INT'VELD, J. H. J. Selection of strains for probiotic use. In: FULLER, R. Probiotics: the scientific basis. London : Chapman e Hall, 1992. p. 209-224.

HISANO, H.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. FREIRE, E.S.; GONÇALVES, G.S.; FERRARI, J.E.C. Zinco e levedura desidratada de álcool como pró-nutrientes para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá v. 26, n.2, p.171-179, 2004. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1862>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 82, n. 8, p. 1791-1794, 1999. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10480105](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10480105)>. Acesso em: 10 ago. 2015.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 1, p. 40-44, 1986. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3027148](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3027148)>. Acesso em: 20 set. 2015.

HUTJENS, M. F. Feed additives in dairy nutrition an industry and farm perspective. In: NUTRITION CONFERENCE, **Proceedings...** Urbana: 2005.

ICON TECH (2009). Sangria de levedura. Disponível em: <<http://www.iconsa.com.br/hotsite/index.swf>>. Acesso em: 05 DEZ. 2015.

KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 77, n. 59-91, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

KAMALAMMA, A.; KRISHNAMOORTHY, U.; KRISHNAPPA, A. Effect of feeding yeast culture (Yea-sacc1026) on rumen fermentation *in vitro* and production performance in crossbred dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, Shannon, v. 57, n. 3, p. 247-256, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377840195008292>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

KALMUS, P.; ORRO, T.; WALDMANN, A.; LINDJÄRV, R.; KASK, K. Effect of yeast culture on milk production and metabolic and reproductive performance of early lactation dairy cows. **Acta Veterinaria Scandinavica**, London, v. 51, n. 32, p. 1-7, 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2738670/>>. Acesso em: 20 set. 2015.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. (6 ed.), San Diego: Academic Press, 2008.

KANG-MERZNARICH, J. H.; BRODERICK, G. A. Effects of incremental urea supplementation on ruminal ammonia concentration and bacterial protein formation. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.51, n.2, p.422-431, 1981.

KÖPPEN, W. **Klimakarte der erde**. Goth a: Perthes, 1928.

KŘIŽOVÁ L.; RICHTER, M.; TRINACTY, J.; ŘIHA, J.; KUMPRECHTOVA, D. The effect of feeding live yeast cultures on ruminal pH and redox potential in dry cows as continuously measured by a new wireless device. **Czech Journal of Animal Science**. *Kamýcká*, v. 56, n. 1, p. 37-45, 2011. Disponível em: <[www.agriculturejournals.cz/publicFiles/33676.pdf](http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/33676.pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2014.

KUDRNA, V.; POLAKOVA, K.; LANG, P.; DOLEŽAL, J. The effect of different yeast strains on milk yield, fatty acids profile and physiological parameters in dairy cows. *Stocarstvo*. v. 30, n. 61, p. 29-33, 2007. Disponível em: <[http://old.eaap.org/Previous\\_Annual\\_Meetings/2006Antalya/Papers/N18.18\\_Kudrna.pdf](http://old.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2006Antalya/Papers/N18.18_Kudrna.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2015.

KUNG, J.R, L.; KRECK, E. M.; TUNG, R. S.; HESSION, A. O.; SHEPERD, A. C.; COHEN, M. A.; SWAIN, H. E.; LEEDLE, J. A. Z. Effects of a live yeast culture and enzymes on *in vitro* ruminal fermentation and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 9, p. 2045-2051, 1997. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9313146](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9313146)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

KURITZA, L. N., WESTPHAL, P., SANTIN, E. Probióticos na avicultura. **Ciência Rural**, v. 4, n. 8, p. 1457-1465, 2014.

LEEDLE, J. A. Z.; GREENING, R. C. Postprandial changes in methanogenic and acidogenic bacteria in the rumens of steers fed high-or low-forage diets once daily. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 54, n. 2, p. 502-506, 1988.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutritional Research and Review**, v. 3, n. 1, p. 277, 1990. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19094342](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19094342)>. Acesso em: 20 set. 2015.

LESMEISTER, K. E.; HEINRICHS, A. J.; GABLER, M. T. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 6, p. 1832-1839, 2004. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15453499](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15453499)>. Acesso em: 24 nov. 2014.

LOGUNSKI, R. A.; YING, Y.; ALLEN, M. S. Yeast culture supplementation prevented milk fat depression by a short-term dietary challenge with fermentable starch. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 1, p. 160-167, Jan. 2009. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19109275](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19109275)>. Acesso em: 20 set. 2015.

LILA, Z. A.; MOHAMMED, N.; YASU, T.; KUROKAWA, Y.; KANDA, S.; ITABASHI, H. Effects of a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation *in vitro*. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, n. 6, p. p. 1847-1854, 2004. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15217013](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15217013)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

LIMA, L. S.; ALCALDE, C. R.; FREITAS, H. S. Sugar cane dry yeast in feeding for growing and finishing goat kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 168-173, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-359820110](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-359820110)>. Acesso em: 20 set. 2015.

LOGUNSKI, R. A.; YING, Y.; ALLEN, M. S. Yeast culture supplementation prevented milk fat depression by a short-term dietary challenge with fermentable starch. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 1, p. 160-167, Jan. 2009. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19109275](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19109275)>. Acesso em: 20 set. 2015.

MACHADO, D. A. V.; SARTORI, J. R.; PEZZATO, A. C.; FASCINA, V. B.; MADEIRA, L. A.; CARRIJO, A. S.; CRUZ, V. C. Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) Spra-dry, autolisada e parede celular de Levedura na alimentação de frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 541-551, 2010. Disponível em: <[www.fmvz.unesp.br](http://www.fmvz.unesp.br)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

MACHADO, A. M. C.; JANINI, A. P. R.; VICENT, E. F. Avaliação de aditivos utilizados para aumento da eficiência Nutricional na bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, São Paulo, v. 8, n. 3, p.250-254, 2014. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/200>>. Acesso em: 15 set. 2015.

MANUAL MERCK DE VETERINÁRIA. Um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário. 1997. (7ª. Ed.). Roca, São Paulo.

MARTIN, S. A.; NISBET, D. J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 1736-1744, 1992. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1500571](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1500571)>. Acesso em: 20 jul. 2015.

MARTINS, M. S. **Leveduras de cerveja e cana-de açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), autolisada e íntegra, na dieta de cães**. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009. Disponível em: <[http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/171593?locale=pt\\_BR](http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/171593?locale=pt_BR)>. Acesso em: 20 nov. 2014.

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

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, Arlington, v.85, p.1212-1240, 2002. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12477183](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12477183)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

MESSANA, J. D.; BERCHIELLI, T. T.; ARCURI, P. B.; REIS, R. A.; PIRES, A. V.; MALHEIROS, E. A. Valor nutritivo do resíduo do processamento do caroço de algodão suplementado com levedura e avaliado em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.10, p.2031-2037, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-359820090](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-359820090)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

MEYERS, R. D. **Handbook of drug and chemical stimulation of the brain**. New York: V. N. Reinhold, 1974. 759 p.

MOHAMED, M. I.; MAARECK, Y. A.; ABDEL-MAGID, S. S.; AWADALLA, I. M. Feed intake, digestibility, rumen fermentation and growth performance of camels fed diets supplemented with a yeast culture or zinc bacitracin. *Animal Feed Science and Tecnology*. Apopka, v. 149, n. 3-4, 341-345, 2009. Disponível em: <[www.sciencedirect.com/.../pii/S037784010800254X](http://www.sciencedirect.com/.../pii/S037784010800254X)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

MOALLEM, U.; LEHRER, H.; LIVSHITZ, L.; ZACHUT, M.; YAKOBY, S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 1, p. 343-51. 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19109291>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

MOTA, M. F.; VILELA, D.; SANTOS, G. T.; ELYAS, A. C. W.; LOPES, F. C. F.; VERNEQUE, R. S.; PAIVA, P. C. A.; PINTO NETO, A. P. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 59 n.226, p. 217- 224, 2010. Disponível em: <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922010000](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922010000)>. Acesso em: 24 nov. 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington D. C.: National Academy Press, 2001.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; CHEN, X. B.; MCINTOSH, F. M. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers *in vitro* and in sheep. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.73, p. 1811-1818, 1995. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7673076](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7673076)>. Acesso em: 20 set. 2015.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; McINTOSH, F. M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 76, n. 2, p. 249-261, 1996. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8813899>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

NOVA CANA. Dados Estatísticos. A produção de cana-de-açúcar no Brasil e no mundo, 2015. Disponível em: <<http://www.novacana.com/>>. Acesso em: 03 dez 2015.

OLIVEIRA, B. M. L.; BITENCOURT, L. L.; SILVA, J. R. M.; DIAS JÚNIOR, G. S.; BRANCO, I. C. C.; PEREIRA, R. A. N.; PEREIRA, M. N. **Suplementação de vacas leiteiras com *Saccharomyces cerevisiae* cepa KA500**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 62, n. 5, p. 1174-1182, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352010000500021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000500021)>. Acesso em: 20 jul. 2015.

ORTEGA, M.E.; STERN, M.D.; SATTER, L.D. The effect of rumen ammonia concentration on dry matter disappearance *in situ*. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 62, p. 76 (Suppl. 1), 1979.

ORTOLAN, J. H. B. **Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos**. 2010. 66 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde.../DO5076557.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde.../DO5076557.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

PALMIQUIST, D.; CONRAD, H. Origin of plasma fatty acids in lactating cows fed high fat diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3152, 1971. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(71\)85966-0](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(71)85966-0)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

PEREIRA, M. N.; ARMENTANO, L. E. Partial replacement of forage with non-forage fiber sources in lactating cow diets. II. Digestion and rumen function. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2876-2887, 2000.

PEREIRA, D. H. T.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; RASMO GARCIA, R.; OLIVEIRA, A. P.; MARTINS, F. H.; VIANA, V. Fontes nitrogenadas e uso de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 563-572, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n2/5501.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

PINHEIRO, R. S. B.; SOBRINHO, A. G. S.; YAMAMOTO, S. M. Desempenho de cordeiros lactentes recebendo probióticos em comedouros privativos. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 3, p. 38-42, 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/veterinary/article/view>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

PIRES, L. C. B. Utilização de leveduras na alimentação de ruminantes. **Cadernos de Pós-Graduação da Fazu**. Uberaba, 2 supl., 1-8 p., 2011.

PROHMANN, P. E. F.; BRANCO, A. F.; JOBIM, C. C.; CECATO, U.; TEIXEIRA, S.; PARIS, W.; GOES, R. H. T. B.; OLIVEIRA, M. V. M.; GRANZOTO, F. Suplementação e cultura de levedura na alimentação de bezerros de corte em pastagem de aveia e azevém. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 4, p. 1165-1175, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010209352013000400032](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010209352013000400032)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

POVEDA-PARRA, A. R.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; OLIVEIRA, G. C.; CARVALHO, P. L. O.; TOLEDO, J. B. Levedura de cana-de-açúcar *spray dry* na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 65, n. 1, p. 221-230, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

QUEIROZ, R. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; BASTOS, J. F. P.; SANTOS, P. C.; LEMOS, G. C. Uso de produto a base de enzima e levedura na dieta de bovinos: digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1548-1556, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-354622](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-354622)>. Acesso em: 24 nov. 2014.

RABIEE, A. R.; LEAN, I. J.; DORTON, K. L.; SANCHEZ; W. K. Effect of feeding Diamond V Yeast Culture™ on milk production and dry matter intake in lactating cows: a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, p. 589-590, 2008. Disponível em: <<http://www.professionalanimalscientist.org/article/references>. Acesso em: 10 ago. 2015.

RAMSING , E. M.; DAVIDSON, J. A.; FRENCH, P. D.; YOON, I.; KELLER, M.; PETERS-FLECKENSTEIN, H. Effects of yeast culture on peripartum intake and milk production of primiparous and multiparous holstein cows. **The Professional Animal Scientist**, v. 25, p. 487-495, 2009. Disponível em: <[http://www.professionalanimalscientist.org/article/S1080-7446\(15\)30429-0/references](http://www.professionalanimalscientist.org/article/S1080-7446(15)30429-0/references)> Acesso em: Acesso em: 10 ago. 2015.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. 2007. **Biologia Vegetal**. 7° ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan. 830 p.

REBHUN, W.C. Doenças do Gado Leiteiro. São Paulo: Editora Roca, 2000. p. 339-377. 2000.

REIS, R.A; MORAIS, J.A.S; SIQUEIRA,G.R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. In: II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2006, São Paulo. **Anais...**São Paulo, 2006.

RENZ, F.; KOCH, A. Milk production with the active yeast concentrate "Astrol". **Zuchtungskunde**, Berlin, v. 26, p. 228-304, 1954.

ROBINSON, P. H.; GARRET, J. E. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to postpartum diets and on lactational performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, p. 988-999, 1999. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10328367](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10328367)>. Acesso em: 20 jul. 2015.



ROCHA, A. P. T.; ALSINA, O. L. S.; SILVA, V. S.; SILVA, F. L. H. Cinética de produção de levedura seca em leite de jorro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.1, p.81-86, 2008. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415)>. Acesso em: 20 nov. 2014.

RODE, L. M.; YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Fibrolytic enzyme supplemented for dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 2121-2126, 1999. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10531597](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10531597)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n1/29855.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v42n1/29855.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

SALVATI, G. G. S. Suplementação de vacas leiteiras com leveduras vivas durante o verão. 2014. 150f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014. Disponível em: <[repositorio.ufla.br/handle/1/4637](http://repositorio.ufla.br/handle/1/4637)>. Acesso em: 20 set. 2015.

SANTOS, F. A. P.; CARMO, C. A.; MARTINEZ, J. C.; PIRES, A. V.; BITTAR, C. M. M. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1568-1575, 2006. Disponível em: <[www.revista.sbz.org.br/artigo/index.php?](http://www.revista.sbz.org.br/artigo/index.php?)>. Acesso em: 10 ago. 2015

SANTOS, E. F. **Análise da viabilidade econômica da produção de leveduras secas em usina de açúcar e álcool**. 2013. 83f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Faculdades Associadas de Ensino de São João da Boa Vista, São João da Boa Vista, 2013. Disponível em: <<http://sgpp.wikispaces.com/file/view/PN+Prod.Leveduras.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

SATTER, L. D.; ROFFLER, R. E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 58, n.8, p.1219-1237, 1975.

SCHAUFF, D. J.; ELLIOIT, J. P.; CLARK, J. H.; DRACKLEY, J.K. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing whole soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 1923-1935, 1992. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1500588](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1500588)>. Acesso em: 22 dez. 2015.

SCHINGOETHE, D. J.; LINKE, K. N.; KALSCHEUR, K. F.; HIPPEN, A. R.; RENNICH, D. R.; YOON, I. Feed efficiency of mid-lactation dairy cows fed yeast culture during summer. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 4178-4181, 2004. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15545380](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15545380)>. Acesso em: 14 ago. 2015.

SIMAS, J. M.; NUSSIO, C. M. Uso de aditivos para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 2001. p. 285-298.

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: Strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.10, p. 3160-3178, 1992.

SOARES, W. V. B. Efeitos da adição de diferentes cepas de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre a degradabilidade e características no rúmen em bubalinos alimentados à base de cana-de-açúcar. 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

SOUSA, R. L.; SCABORA, M. H.; SILVA, E. M.; PETRONI, T.F. Identificação de leveduras contaminantes em fermentação do tipo batelada em usina de álcool de Pereira Barretos-SP. ENCONTRO CIENTÍFICO DOS ESTUDANTES DA AEMS. 2011. Três Lagoas. **Anais...** Três Lagoas: Faculdades Integradas de Três Lagoas, 2011. Disponível em: <<http://www.aems.edu.br/conexao/educacaoanterior/Sumario/2013/.../1/15.pdf>>. Acesso em: 20 julho 2015.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS - SAS, 2001. User's guide: **Statistics**, Version 9.0 Cary, 2002.

STELLA, A. V.; PARATTE, R.; VALNEGRI, L.; CIGALINO, G.; SONCINI, G.; CHEVAUX, E.; DELL'ORTO; SAVOINI, G. Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 67, n. 1, p. 7-13. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.08.024.

THALER NETO, A.; GOMES, I. P. O.; DIAS, A. L. G.; CÓRDOVA, H. A.; PIZZOL, G. J. D.; RODRIGUES, R. S. Desempenho de bezerros da raça holandesa suplementados com probiótico a base de *Saccharomyces cerevisiae*, cepa ka500 e *Pediococcus acidilactici*. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 19, n. 4, p. 10-16, 2014. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/veterinary/article/view>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

TONISSI, R. H.; GOES, B. Leveduras e enzimas na alimentação de ruminantes. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 43, p. 46-66, 2004.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. 2012. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed. 934p. 2012.

TRICARICO, J. M.; HARRISON, G. A.; JOHNSTON, J. D. Modeling Yea-Sacc<sup>®</sup>1026 effects on ruminal function and performance in lactating dairy cattle within the framework of the CPM dairy ration analyzer. 2006. In: 22<sup>nd</sup> ANNUAL SYMPOSIUM, NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES". **Proceedings...** Lexington, (suppl. 1), 23-26, p. 72, 2006.

TRIPATHI, M. K.; KARIM, S. A.; CHATURVEDI, O. H.; VERMA, D. L. Effect of different liquid cultures of live yeast strains on performance, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in lamb. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Barvcelona, v. 92, n. 6, p. 631-639, 2008. Disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19012608](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19012608)>. Acesso em: 15 set. 2015.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR - UNICA. **Maior produtor mundial de cana-de-açúcar**. 2015. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/faq/>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

USINA SANTA ADÉLIA. **Histórico de produção.** 2015. Disponível em: <<http://site.usinasantaadelia.com.br/>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

United States Department of Agriculture - USDA. **World agricultural supply and demand estimatives.** 2011. Disponível em: <<http://www.usda.gov/commodity/latest.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2015.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2010. 329p.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes.** 2. ed. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2011. p.151-182.

VALAREZO, J., VELEZ, M., FLORES, G., MATAMOROS, I., SANTILLAN, R., DE FLORES, G. Effect of the addition of yeast *Saccharomyces cerevisiae* to feeds of dairy cows supplemented with three levels of concentrate. **CEIBA**, v. 40, n. 2, 273-278, 1999.

VALINOTE, A. C. **Uso de cultivos de levadura en la nutrición de rumiantes.** Sitio Argentino de Producción Animal. 2011. Disponível em: <[www.engormix.com](http://www.engormix.com)>. Acesso em: 06 jan. 2016.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994.

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações.** 1980. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books/about/Efeito\\_do\\_formalde=y](https://books.google.com.br/books/about/Efeito_do_formalde=y)>. Acesso em: 15 set. 2015.

YAMANDA, E. A.; CIPOLLI, K. M. A. B.; HARADA, M. M.; SGARBIERI, V. C. Utilização de extrato de levedura (*Saccharomyces* sp.) de destilaria de álcool em salsicha. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 197-204, 2010. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/artigos/html/v13n3423a.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2015.

WALLACE, R. J. Rumen microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 2992-3003. 1994. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7730195>>. Acesso em: 15 set. 2015.

WALLACE, R. J.; NEWBOLD, C. J. Microbial feed additives for ruminants. **Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding**, Aberdeen, p. 259 - 278 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/Microbial\\_feed\\_additives\\_for\\_ruminants](https://www.researchgate.net/publication/Microbial_feed_additives_for_ruminants)>. Acesso em: 10 ago. 2015.

WANG, Z.; EASTRIDGE, M. L.; QIU, X. Effects of forage neutral detergent fiber and yeast culture on performance of cows during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 1, p. 204-212, Jan. 2001. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11210034>>. Acesso em: 10 ago. 2015

WATANABE, M. H. T. **Levedura ativa (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta de ovinos. Digestibilidade aparente dos nutrientes e parâmetros ruminais**. 2011. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Zootecnia. Nova Odessa, 2011. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/publica.php?id=196>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; S. T. PIERRE, N. R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 39, p. 95-110, 1992.

WILLIAMS, P.E.; TAIT, C.A.; INNES, G.M., NEWBOLD, C. J. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, p.3016-3026, 1991. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1885411>>. Acesso em: 06 jan. 2015.

WOHLT, J. E.; A. D. FINKELSTEIN; C. H. CHUNG. 1991. Yeast culture to improve intake, nutrient digestibility, and performance by dairy cattle during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 1395-1400, 1991. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1650383>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

WOHLT, J. E.; CORCIONE, T. T.; ZAJAC, P. K. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 1345-1352, 1998. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1650383>>. Acesso em: 06 dez. 2015.

## 7 IMPLICAÇÕES

No presente trabalho não foram obtidos resultados positivos para produção de leite e para consumo de nutrientes, um dos motivos prováveis seria a utilização de animais de média produção de leite ( $\pm 19$  kg). Em geral, os resultados positivos relatados na literatura foram encontrados com vacas de alta produção de leite. Novos experimentos comparativos com diferentes produções de leite deverão ser realizados para reforçar esta hipótese.

Tratando-se do delineamento experimental quadrado latino, quando se pretende utilizar levedura viva na alimentação de ruminantes em geral, seria interessante aumentar o período de adaptação dos animais, de modo que possam manter-se por mais tempo em determinado tratamento, além de inserir o intervalo de descanso entre um tratamento e outro para eliminar possíveis interferências da microbiota ruminal.

A utilização de levedura *S. cerevisiae* na alimentação de vacas em lactação apresenta-se mais eficiente em dietas com maior teor de energia na dieta. Porém, cuidados devem ser tomados ao balancear as dietas para que estes alimentos altamente digestíveis no rúmen não resultem em distúrbios metabólicos aos animais.

Cuidado no manuseio no momento da distribuição da levedura aos ruminantes também deve ser considerado, já que se trata de micro-organismo vivo. Pesquisas comparativas entre o uso de levedura ativa e inativa devem ser realizadas para ruminantes.

Em experimentos *in vivo*, mais estudos da microbiologia ruminal devem ser estudados. A mensuração do pH, N-NH<sub>3</sub> e AGCC foi realizada em 8 horas, se fosse prolongada para mais 12 horas mostrariam melhor o comportamento no período de amostragem.