UTILIZAÇÃO DE LEVEDURAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

PIRES, L.C.B.[1]

[1]Pós Grad. Curso de Nutrição e Alimentação de Ruminantes, FAZU – Faculdades Integradas de Uberaba, Av. do Tutunas, 720 – CEP 38061 -500, Uberaba – MG, e-mail: liviacunhabp@hotmail.com.

RESUMO: As leveduras são microrganismos unicelulares, oriundas do processo de fermentação alcoólica, não são habitantes normais do aparelho digestório; recentemente algumas cepas passaram a ser incorporadas na alimentação animal como fonte direta de proteína, geralmente a partir de resíduos de fermentados industriais ou então como probióticos a partir da ingestão direta de células viáveis que estimulam a microbiota ruminal e intestinal. Estudos realizados, em nutrição de ruminantes, a fim de favorecer índices zootécnicos a partir da modificação da microbiota, têm utilizado promotores de crescimento, tais como: ionóforos (monensina sódica) e culturas de microrganismos (leveduras). Objetivou-se com este trabalho discutir as alterações ruminais quando se utiliza leveduras na alimentação de ruminantes.

PALAVRAS CHAVE: alimento; cultura; microrganismos; rúmen; microbiota

USE OF YEAST FEEDING OF RUMINANTS

ABSTRACT: Yeasts are unicellular microorganisms derived from the alcoholic fermentation process, are not normal inhabitants of the digestive tract, some strains recently became incorporated in animal feed as a direct source of protein, usually from fermented industrial waste or as a probiotic from direct ingestion of viable cells that stimulate the intestinal microflora. Studies on ruminant nutrition in order to favor indexes from the modification of the microflora have used growth promoters, such as ionophores (monensin) and cultures of microorganisms (yeasts).The objective of this paper to discuss the changes rumen when using yeast as feed for ruminants.

KEY WORDS: food; culture; microorganisms; rumen; microbiota

1. INTRODUÇÃO

As leveduras são microrganismos unicelulares, oriundas do processo de fermentação alcoólica, sendo as mais antigas fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem por meio de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos (COSTA, 2004).

Com base em dados de 2004, para cada litro de álccol produzido no Brasil, gera-se um excedente de 25 – 30g de leveduras, obtendo-se cerca de 420 mil toneladas de leveduras somente neste segmento industrial, que devem ser reutilizados, pois uma vez que, como resíduo, seu descarte provoca problemas ambientais. Essa necessidade de utilização do subproduto na indústria alcooleira estimulou pesquisas, em que se descobriu que estes microorganismos apresentam potencial nutritivo, passando a ser intensamente pesquisados e incorporados na alimentação animal (COSTA, 2004).

As leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* são fungos unicelulares e apresentam-se na forma de células alongadas (Fig.1) ou ovaladas (Fig.2), são abundantemente encontradas na natureza em frutas cítricas, cereais e vegetais. As leveduras não são habitantes normais do aparelho digestório; recentemente algumas cepas passaram a ser incorporadas na alimentação animal como fonte direta de proteína, geralmente a partir de resíduos de fermentados industriais ou então como probióticos a partir da ingestão direta de células viáveis que estimulam a microbiota ruminal. A sua capacidade de atuar como probiótico dependerá do uso contínuo e do fornecimento de quantidade suficiente de células vivas (CUARÓN, 2000).

No rúmen, as leveduras vivas parecem elevar o consumo, por aumentarem a taxa de degradação da fibra, causando aumento expressivo no número de bactérias anaeróbias e maior estabilidade do ambiente ruminal, reduzindo-se as variações diurnas de pH, amônia e ácidos graxos voláteis (HUBER et al., 1994; WALLACE, 1994).

A degradação biológica da celulose consiste na hidrólise enzimática catalisada por celulases, que são complexos enzimáticos produzidos por fungos e bactérias. Entre os microrganismos produtores de celulases, os fungos têm despertado maior interesse, pois suas enzimas são secretadas no meio de cultura, capacitando-os a aproveitar celulose distante de suas hifas, enquanto as bactérias precisam estar aderidas à fibra da celulose para sua utilização (CASTRO et al., 2004). Com base nos relatos da literatura, espera-se uma alternativa para melhorar a disponibilidade dessa fibra para os ruminantes, como o uso de suplementos à base de leveduras, que podem conter leveduras vivas e ser fornecidas diariamente em pequenas quantidades, atuando como probióticos, ou podem conter uma mistura não- identificada de pequena quantidade de células vivas, um grande número de células mortas e, ainda, fragmentos de células e resíduos do metabolismo das mesmas leveduras, por exemplo, a levedura seca de cana-de-açúcar.

O objetivo deste trabalho é discutir as alterações ruminais quando se utiliza leveduras na alimentação de ruminantes.

Figura 1 - *Saccharomyces cerevisiae* alongada

Figura 2 – *Saccharomyces cerevisiae* ovalada

2. DESENVOLVIMENTO

A utilização de aditivos na alimentação animal é uma das formas de incrementar a produção. De acordo com Martin e Nisbet (1992), até 12% da energia oriunda da alimentação pode ser convertida em metano que é perdido através da eructação nos ruminantes, assim, muitas pesquisas tem sido conduzidas com o intuito de reduzir essas perdas; os antibióticos ionóforos são os aditivos mais estudados e utilizados com esse objetivo.

No entanto, os antibióticos usados como promotores de crescimento nas rações foram banidos pela União Européia (UE) desde janeiro de 2006, o que têm contribuído para intensificar a procura por aditivos alternativos. Entre os aditivos existentes no mercado, destacam-se as culturas de leveduras, que possuem características que atendem às exigências internacionais dos maiores importadores de carne bovina brasileira (GATTAS et al., 2008).

De acordo com Tournut (1989), o uso de antibióticos e quimioterápicos como aditivos e promotores de crescimento em dietas para animais é uma prática rotineira; entretanto, sua utilização em larga escala e por períodos prolongados faculta o desenvolvimento de cepas de microrganismos resistentes, que poderiam dificultar o uso terapêutico destes antibióticos na medicina veterinária e humana. Ainda segundo o autor, os probióticos têm sido utilizados em alternativa aos antibióticos, visando a manutenção do equilíbrio da flora intestinal, harmonizando a função digestiva e a saúde do animal. Outro aspecto relevante à possibilidade de substituição de antibióticos por probióticos na dieta de animais destinados à alimentação humana, é a eliminação de resíduos nos alimentos (SANTOS, 2004).

Segundo Blondeau (2001), as leveduras mortas contém em suas paredes importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes.

Segundo Vanbelle et al. (1990), os probióticos são microrganismos naturais do intestino, os quais, após uma dosificação oral efetiva, são capazes de estabelecer-se no trato gastrintestinal e manter ou aumentar a microbiota natural, prevenindo a colonização de microrganismos patogênicos e assegurando melhor utilização dos nutrientes. Em algumas citações na literatura pertinente, tem sido observado o uso do termo "Direct-Fed Microbial" (DFM) em lugar do termo probiótico.

Martin e Nisbet (1992) acrescentam que as leveduras não crescem em fluidos ruminais, mas retém a atividade metabólica e a viabilidade, gerando mecanismos considerados responsáveis pelo aumento da quantidade de bactérias ruminais, tais como remoção de oxigênio, fornecimento de nutrientes e liberação de fatores de crescimento, como enzimas essenciais, vitaminas, principalmente as do complexo B, e aminoácidos durante a digestão. Por isso, algumas bactérias apresentam melhor desempenho na presença de leveduras.

Para Wallace (1994), esses efeitos elevam a taxa de digestão da celulose e o fluxo de proteína microbiana, o que resulta em maior ingestão de matéria seca e, portanto, melhor desempenho.

Segundo Chaucheyras et al. (1997), as leveduras possuem uma função estimulante no crescimento de bactérias celulolíticas e das que utilizam lactato e, também na taxa de degradação da fibra no rúmen.

De acordo com Wallace (1994), o uso de *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus oryzae*, ou seus extratos, podem melhorar o ganho de peso e a produção de leite com intensidade semelhante aos ionóforos, em decorrência da resposta ao aumento na ingestão de matéria seca. Ainda segundo o autor, o aumento da ingestão de alimentos decorrente do uso das leveduras parece estar dirigido em parte pelo aumento na taxa de quebra da fibra e parte pelo aumento do fluxo duodenal de nitrogênio absorvido. Estas observações sugerem maior atividade da população microbiana evidenciada pelo aumento da contagem de bactérias anaeróbicas no fluído ruminal. Os números de bactérias celulolíticas são aumentados, e as bactérias que utilizam o ácido lático são estimuladas pela presença de ácido dicarboxílico, sendo assim, explica-se em parte o aumento da quebra das fibras e aumento da estabilidade na fermentação ruminal de animais que

recebem este aditivo. Entretanto, para o mesmo, as respostas são variáveis e dependem da quantidade oferecida e do tipo de dieta.

De acordo com Kamalamma et al. (1996), o emprego de culturas de leveduras nas dietas de ruminantes pode provocar alterações na razão acetato/propionato e ainda aumentar o fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado.

Segundo Dawson (2000), em trabalho de revisão, os efeitos das leveduras no rúmen são em decorrência dos seguintes fatores:

- aumento da taxa inicial da digestão da matéria seca ruminal nas primeiras 24 horas de incubação, estimulada por uma mais rápida atividade ruminal;
- estabilização do pH ruminal pela habilidade da levedura em previnir acúmulo de ácido lático no rúmen;
- alteração do metabolismo do nitrogênio ruminal refletindo em menor concentração de amônia ruminal e aumento de concentrações de bactérias ruminais seguido de maior fluxo de nitrogênio bacteriano para o intestino delgado;
- mudança na população microbiana ruminal, com aumento das bactérias anaeróbicas, celulolíticas, proteolíticas e as que utilizam ácido láctico.

De acordo com Arcos-García et al. (2000) e García et al. (2000), a alimentação com probióticos, como, por exemplo, *Saccharomyces cerevisiae*, tem sido utilizada para melhorar a digestibilidade das fibras, propiciando aumento do número de bactérias celulolíticas, por produzir anaerobiose ruminal. A adição destas culturas microbianas nas rações demonstra aumento na concentração de propionato e ácidos graxos voláteis totais, com diminuição de ácido lático (ENJALBERT et al., 1999). Conseqüentemente, ocorre estímulo no crescimento de *Selenomonas ruminantium*, que utiliza ácido lático como substrato contribuindo para o equilíbrio da flora ruminal (GARCÍA et al., 2000). Este suplemento também atua para reduzir a formação de ácido acético e metano, pela lise de bactérias formadoras destes compostos (GELINSKI et al., 2000).

Smink e Fitie (2007) realizaram um experimento *in-vitro* onde avaliaram a inclusão ou não de leveduras ativas em substratos de líquido ruminal + dieta (50% Volumoso – 50% Concentrado). Foi obtida redução significativa do metano, além de elevação nas quantidades de AGV's como um todo. Estes resultados mostram a capacidade destas leveduras em modificar os padrões ruminais em benefício do ganho energético obtido no meio.

Gurita (2007) desenvolveu um trabalho utilizando bovinos de corte alimentados com dois tipos de dietas (52% Volumoso/48% Concentrado – P1; e posteriormente, 25% Volumoso/75% Concentrado – P2) com ou sem leveduras. Em ambos os experimentos foram encontrados maiores ganhos de peso para o tratamento com levedura ativa, sendo que em P1 o ganho se elevou de 1,195 para 1,380 e em P2 de 1,100 para 1,448 kg/animal/dia. Segundo o autor essas expressivas diferenças de ganho ocorreram devido às maiores produções de ácidos graxos voláteis (AGV's)obtidas, assim como melhorias nos padrões ruminais que definem a funcionalidade dos microrganismos, aumentando o consumo de matéria seca (CMS) e conseqüentemente o ganho de peso.

Em bovinos leiteiros Steingass et al. (2007) também observaram melhorias na produção quando utilizaram leveduras vivas nas dietas de 45 vacas Holstein Friesian. Os índices se elevaram de 34,6 para 36 kg/vaca/dia. Portanto, os mesmos efeitos causados em bovinos de corte podem afetar bovinos de leite melhorando o desempenho.

Para Kmet et al. (1993) as leveduras têm uma ação diferenciada dos outros probióticos, podendo estimular direta e indiretamente processos microbianos de degradação e fermentação no rúmen, ceco e cólon de animais adultos.

Os principais efeitos das leveduras nos ruminantes estão descritos na TAB.1. Na média, os dados publicados indicam que os aditivos microbianos apresentam efeito positivo sobre a produção de leite e o ganho de peso (WALLACE; NEWBOLD, 1993). Alteração no consumo de alimento, na fermentação ruminal e na digestão são as prováveis causas responsáveis pelo aumento na produção.

TABELA 1: Efeito da suplementação com *Saccharomyces cerevisiae*

Parâmetro	[1]Efeito, %	Fonte
CMS, kg/dia		
Bovinos	+7,1	Erasmus et al., 1992; Mir e Mir, 1994; Mutsvangwa et al., 1992; Williams et al., 1991; Miller-Webster et al., 2002 El Ghani, 2004
Cabras	+15	
DMS, %	+19 + 6	Mir e Mir, 1994 Haddad e Goussous, 2005
DPB, %	+ 18 + 8	Mir e Mir, 1994; Erasmus et al., 1992
DFDN, %	+ 7,3	Haddad e Goussous, 2005
DFDA, %	+ 7	Erasmus et al., 1992, Haddad e Goussous, 2005
Taxa de degradação MS, 12 horas de incubação	+ 19	Williams et al., 1991
pH	+ 33 + 2	El Hassan et al.,1996 Mwenya et al., 2004
AGV totais	+ 9 + 15	Mutsvangwa et al., 1992 Miller-Webster et al., 2002
Acetato,		
Concentração	- 6	El Hassan et al., 1996
Proporção	+ 9 - 18	Mutsvangwa et al., 1992 Miller-Webster et al., 2002
Propionato,		
Concentração	+ 23	El Hassan et al., 1996
Proporção	+ 57	Miller-Webster et al., 2002
Produção/dia	+ 83	Miller-Webster et al., 2002
Lactato,		
Concentração	- 24	El Hassan et al., 1996
Pico	- 10	Erasmus et al., 1992
Amônia (concentração)	- 45 - 10	El Hassan et al., 1996 El Ghani, 2004
Síntese de N microbiano, g/dia	+ 24	Kamel et al., 2004
Metano,		
Concentração em 12h	- 11	Mutsvangwa et al., 1992
L/dia	- 10	Mwenya et al., 2004
Produção de leite	+ 17	
Vacas, corrig. p/ gordura		Kung Jr. et al., 1997; Williams et al., 1991; Giger-Reverdin et al., 1996 El Ghani, 2004
Cabras	+ 17	
Ganho de peso	+ 8	Wallace e Newbold, 1993
Cordeiros	+ 25	Haddad e Goussous, 2005
Eficiência alimentar, MS/ganho	+ 15	Mir e Mir, 1994, Haddad e Goussous, 2005

[1] Efeito em relação ao controle sem levedura.
Fonte: Adaptado de REIS et al., 2006

A suplementação com leveduras está associada ao aumento na concentração de ácidos graxos voláteis – AVG´s (MUTSVANGWA et al., 1992) e proporção molar de propionato (HARRISON et al., 1988), ao decréscimo na concentração de ácido lático no líquido ruminal e menor variação pós-refeições no pH (MATHIEU et al., 1996) e amônia ruminal (CARRO et al., 1992b).

As mudanças na população microbiana também têm favorecido a digestão ruminal, através da remoção de O_2 e do fornecimento de nutrientes que estimulariam o crescimento de bactérias, fungos e protozoários ruminais (WALLACE, 1994).

Pesquisas têm mostrado um aumento na taxa inicial, mas não na extensão de degradação da fibra no rúmen com o uso da levedura na dieta (CHADENAMA e OFFER, 1990; WILLIAMS et al., 1991; ERASMUS et al., 1992). Esse efeito tem sido mais pronunciado em dietas ou sistemas de alimentação que podem comprometer a celulólise, como em dietas com maior participação de concentrado (WILLIAMS et al., 1991).

Nagaraja et al. (1997) dizem que enquanto ativas, as leveduras favorecem indiretamente o crescimento das bactérias que digerem fibras (celulolíticas) e que um aumento na população destas bactérias poderia provocar melhoria no aproveitamento de alimentos fibrosos (volumoso) e conseqüentemente, um aumento nos índices produtivos, devido principalmente à maximização ao efeito que estas leveduras causam no pH ruminal, fazendo com que este se mantenha em padrões adequados ao crescimento das bactérias celulolíticas (≥ 6,0), mesmo quando alimentos altamente energéticos são adicionados à dieta, pois de acordo com Martin e Streeter (1995) a *Saccharomyces cerevisae* é capaz de estimular o crescimento de bactérias (*Selenomonas ruminantium*) que consomem o ácido lático produzido pelas bactérias amilolíticas (que utilizam o amido) convertendo-o em AGV´s, fontes de energia.

A Fig.3 sintetiza os efeitos ruminais que ocorrem por meio da utilização de leveduras na alimentação de ruminantes.

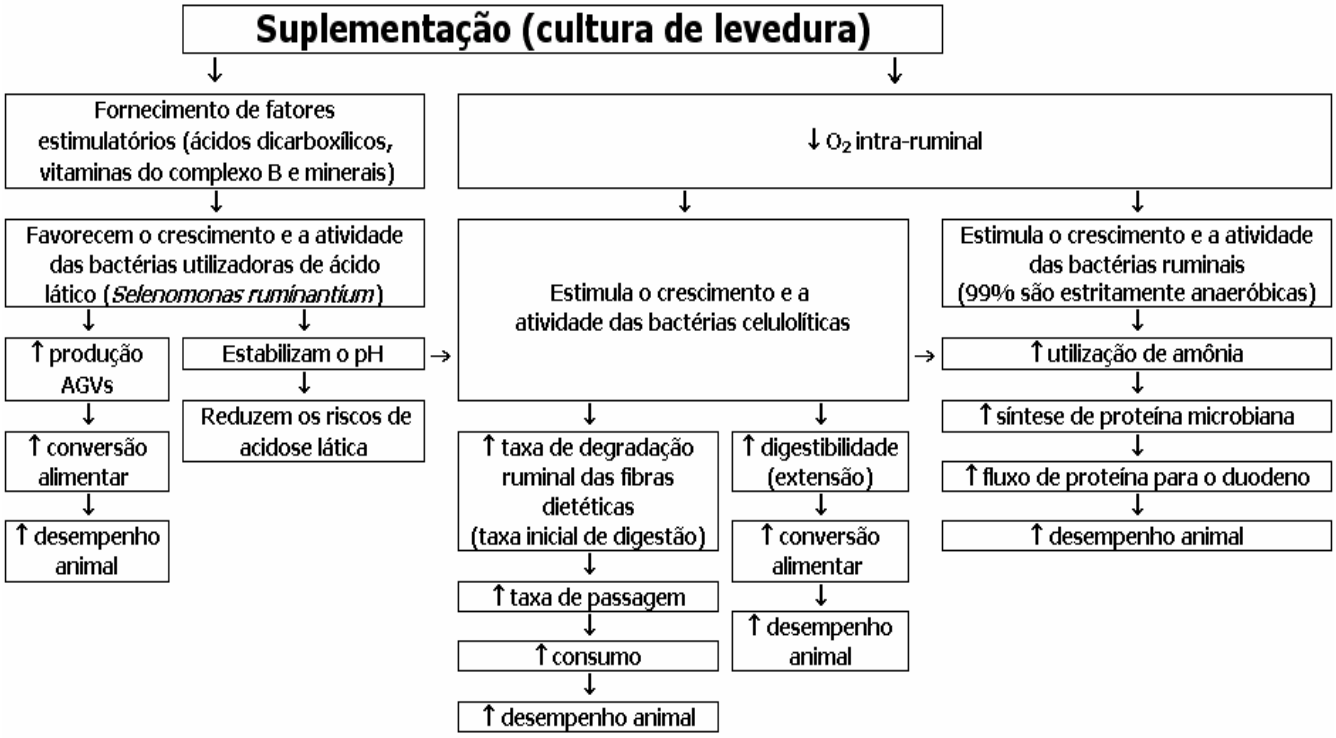

Figura 3 – Efeitos ruminais e benefícios produtivos da suplementação da dieta com cultura de levedura. Fonte: GATTAS (2005).

Ainda segundo Nagaraja et al. (1997), um aumento no crescimento das bactérias celulolíticas proporcionaria não só elevação no aproveitamento da fibra, mas como também, maximização das taxas de produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, disponibilizando mais energia ao ruminante hospedeiro.

Para Gurtler (1987) outra conseqüência do crescimento das bactérias celulolíticas seria no consumo de amônia livre no rúmen, utilizando-a no processo de síntese microbiana, considerando que essas bactérias são altamente dependentes desta molécula à sua multiplicação.

Harrison et al. (1988) concluíram que as leveduras estabilizaram a fermentação ruminal com menores variações na amônia ruminal, número de bactérias e produção de ácidos graxos voláteis. Williams et al. (1991) também observaram uma tendência de estabilização ruminal em termos de pH ruminal, concentração de lactato e relação acetato:propionato. Esse maior equilíbrio na

fermentação ruminal poderá contribuir para o aumento na população de bactérias, inclusive as celulolíticas, quando a levedura é adicionada à dieta de ruminantes.

O aumento no número de bactérias viáveis e de bactérias celulolíticas (de 100% em média) parece ser o efeito mais consistente em resposta ao uso de leveduras (WALLACE e NEWBOLD, 1993). Os mecanismos pelos quais a levedura favorece o aumento da população de bactérias ainda não estão bem estabelecidos, podendo ser conseqüência de um aumento na remoção de O_2 do ambiente ruminal (NEWBOLD et al., 1996), pois se sabe que as bactérias celulolíticas são extremamente sensíveis ao oxigênio e que este é prejudicial às ligações das bactérias aos substratos.

Sugere-se também que a suplementação com levedura fornece fatores de crescimento solúveis, como ácidos orgânicos, vitamina B e aminoácidos que são exigidos por certos grupos de microrganismos (GUERZONI e SUCCI, 1972). Extratos aquosos de *S. cerevisiae* estimularam, em culturas puras, o crescimento e a atividade das bactérias utilizadoras de lactato (NISBET e MARTIN, 1991; CHAUCHEYRAS et al., 1995a, ROSSI et al., 1995). A causa desse estímulo parece ser o elevado conteúdo de ácido dicarboxílico, principalmente ácido málico, nas leveduras (NISBET e MARTIN, 1991) que serve de intermediário para a transformação de lactato em propionato.

Dessa forma, o pH mais elevado, ou mais estável pode colaborar para o maior número de bactérias celulolíticas e aumento na digestão da fibra com a suplementação com culturas de fungos (ARAMBEL e KENT, 1990; MATHIEU et al., 1996). Esse fato também explica o incremento observado na produção e proporção de propionato no rúmen (MILLER-WEBSTER et al., 2002). Trabalhos como os de Williams et al. (1991) e Mir e Mir (1994) tem sugerido que os efeitos das leveduras têm sido melhores em dietas com alto concentrado onde o pH é geralmente menor.

As leveduras fornecem vitaminas que favorecem o crescimento de *Neocallimastix frontalis* (CHAUCHEYRAS et al., 1995b) e de protozoários no rúmen de novilhos alimentados com palha (PLATA et al., 1994), os quais contribuem para o aumento na digestão da fibra.

Erasmus et al. (2005), apesar de observarem que o impacto do uso de leveduras na produtividade e nos parâmetros de fermentação ruminal de vacas leiteiras foi pequeno, sugeriram que as leveduras podem ser uma melhor opção quando usadas em vacas com maior potencial de consumo de matéria seca e/ou inerente capacidade para produção de proteína do leite.

As respostas ao uso de levedura têm sido bastante variáveis e pequenas, dependendo do processamento, da cepa, da dose suplementada e da dieta. Com o aumento do conhecimento dos mecanismos de ação das leveduras poderá ser possível predizer em que condições dietéticas essas serão mais benéficas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de leveduras na alimentação de ruminantes causa alterações ruminais capazes de favorecer modificações na microbiota e consequente melhora na digestão e aumento na produção animal.

4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARCOS-GARCÍA, J.L. et al. Effect of two commercial yeast cultures with *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal fermentation and digestion in sheep fed sugar cane tops. Livest. Prod. Sci., v. 63, n. 2, p. 153-157, 2000.

ARAMBEL, M. J.; KENT, B. Effect of yeast culture on nutrient digestibility and milk yieldresponse in early- to midlactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.1560- 1563, 1990.

BLONDEAU, K. La paroi des levures: Structure et fonctions, potentiels thèrapeutiques et technologiques. Universitè Paris Sud.Paris. 18p. 2001.

CARRO, M.D. et al. Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. **Livestock Production Science**, v.37, p. 219- 229, 1992b.

CASTRO, A.L.A.; PAIVA, P.C.A.; SOUZA DIAS, E. et al. Avaliação das alterações bromatológicas e de degradabilidade do resíduo de lixadeira do algodão após tratamento biológico com *Pleurotus sojor-caju*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.613-618, 2004.

CHADENAMA, I.; OFFER, N.W. The effect of dietary inclusion of yeast culture on digestion in the sheep. **Animal Production**, v. 50, p. 483, 1990.

CHAUCHEYRAS, F. et al. Effects of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism *in vitro*. **Canadian Journal of Microbiology**, v.42, p.927-933, 1995a.

CHAUCHEYRAS, F. et al. Effects of live *Saccharomyces cerevisiae* cells on zoospore germination, growth, and cellulolytic activity of the rumen anaerobic fungus. *Neocallimastix frontalis* MCH3. **Current Microbiology**, v.31, p.201-205, 1995b.

CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; GOUET, P. Efects of live *Saccharomyces cerevisiae* cells on zoospore germination, growth, and cellulolytic activity on the rumen anaerobic fungus **Neocallimastix frontalis** MCH3. **Current Microbialogy**, v. 31, n. 4, p. 201-205, Oct. 1997.

COSTA, L. F. Leveduras na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n°1, p.01-06, 2004.

CUARÓN, J.A.I. La infuéncia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica antagonista. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, **Anais...** Campinas: CBNA. 2000, p.71-79.

DAWSON, K.A. Some limestone in our understanding of yeast culture supplementation in ruminants and their implications in animal productions systems. In: PROCEEDINGS OF the 16th Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, 16, Nottingham, 2000. **Anais** ... (Nottingham: Nottingham University, 2000. p.473-486.)

ENJALBERT, F. et al. Effects of yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on ruminal digestion in nonlactating dairy cows. **Anim. Feed Sci. Technol**., v. 76, n. 3, p. 195-206, 1999.

ERASMUS, L.J. et al. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.3056-3065, 1992.

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 and Technology**, v.122, p.219-239, 2005.

GARCÍA, C.C.G. et al. Effect of a yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) and monensin on ruminalfermentation and digestion in sheep. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v. 83, n. 2, p. 165-170, 2000.

GATTAS, C. B. A. Influência da suplementação com cultura de levedura na digestibilidade, fermentação ruminal e ganho de peso de bovinos de corte. Campo Grande – MS. 2005. 50p.

GATTAS, C.B.A.; MORAIS, M.G.; ABREU, U.G.P. et al. Efeito da suplementação com cultura de levedura na fermentação ruminal de bovinos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.4, p.711-716, 2008.

GELINSKI, L.A.M. et al. Monensina e uréia de liberação lenta no desempenho de bovinos confinados. **Arch. Vet. Sci.**, v. 5, p. 137-140, 2000.

GUERZONI, E.; SUCCI, G. Identification of a peptide, stimulant for acetic bacteria, produced by a strain of *Saccharomyces cerevisiae*. **Ann. Microbiology**, v.22, p.167- 173, 1972.

GURITA, A. G. Supplementing beef cattle with Yea-Sacc®1026 to improve performance and carcass characteristics: an ecological alternative to antibiotic use. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM – ABSTRACTS OF POSTERS PRESENTED, 2007, Lexington, KY. **Proceedings...** Lexington: ALLTECH, 2007. p. 73.

GÜRTLER, H. et al. **Fisiologia veterinária.** 4ª ed. Editado por Eric Kolb. Trad. Por Waldir Gandolfi. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 612 p.

HARRISON, G.A. et al. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating dairy cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2967-2975, 1988.

HUBER, J.T.; HIGGINBOTHAM, G.; GOMEZ-ALRCON, R.A. et al. Heat stress interactions with protein, supplemental fat, and fungal cultures. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.2080-2090, 1994.

KAMALAMMA, U.; KRISHNAMOORTY, U.; KRISHNAPPA, P. Effect of feeding yeast culture (Yea-sacc1026) on rumen fermentation *in vitro* and production performance in crossbred dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, v.57, n.3, p.247-256, 1996.

KMET, V.; FLINT, J.; WALLACE, R.J. Probiotics and manipulation of rumen development and function. **Archives of Animal Nutrition**, v.44, n.1, p.1-10, 1993.

MARTIN, S.A.; NISBETI D.J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1736-1744, 1992.

MARTIN, S. A.; STREETER, M. N. Effect of malate on *in vitro* mixed ruminal microorganism fermentation. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 2141-2145, 1995.

MATHIEU, F. et al. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* on fermentations in the rumen of faunated and defaunated sheep: Protozoal and probiotic interactions. Reprod. Nutr. Dev. 36, 271-287, 1996.

MILLER-WEBSTER, T. et al. Influence of yeast culture on ruminal microbial metabolism in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2009-2014, 2002.

MIR, Z.; MIR, P.S. Effect of the addition of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth and carcass quality of steers fed high-forage or high-grain diets and on feed digestibility and in situ degradability. **Journal of Animal** Science, v.72, p.537-545, 1994.

MUTSVANGWA, T. et al. The effect of dietary inclusion of yeast culture (Yea-Sacc) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. **Animal Production**, v.55, p.35-40, 1992.

NAGARAJA, T. G. et al. Manipulation of ruminal fermentation. In: **The Rumen Microbial Ecosystem**, Ed. HOBSON, P. N.; STEWART, C. S. Second edition, 1997. p. 521-562.

NEWBOLD, C.J. et al. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v.76, p.249-261, 1996.

NISBET, D.J.; MARTIN, S.A. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4628-4633, 1991.

PLATA, F. et al. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.49, p.203-210, 1994.

REIS, R.A.; MORAIS, J. A. S.; SIQUEIRA, G. R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes.II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal (II CLANA). São Paulo - SP, 2006.

ROSSI, F. et al. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on growth and lactate utilization by the ruminal bacterium *Megasphaera elsdenii*. **Ann. Zootech**., v.44, p.403-409, 1995.

SANTOS, J.R.L. Efeito de probiótico na translocação de *Salmonellla enteritidis* e na eficiência alimentar de frangos de corte. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

SMINK, W.; FITIE, A. Effect of viable yeast culture (Yea-Sacc®1026) on methane and volatile fatty acid production in rumen fluid – *in vitro* experiment. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM – ABSTRACTS OF POSTERS PRESENTED, 2007, Lexington, KY. **Proceedings...** Lexington: ALLTECH, 2007. p. 53.

STEINGASS, H. et al. Effect of a yeast culture (Yea-Sacc®1026) on milk production of high-yielding dairy cows under German conditions. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM – ABSTRACTS OF POSTERS PRESENTED, 2007, Lexington, KY. **Proceedings...** Lexington: ALLTECH, 2007. p. 62.

TOURNUT, J. Applications of probiotics to animal husbandry. **Revue Scientifique et Technique de l'Ofisse International des Epizooties**, v.8, n.2, p.551-66, 1989.

VANBELLE, M.; TELLER, E.; FOCANT, M. Probiotics in animal nutrition: a review. **Archives of Animal Nutrition**, v.40, n.7, p.543-67, 1990.

WALLACE, R.J. Ruminal microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2992-3003, 1994.

WALLACE, R. J.; NEWBOLD, C. J. Rumen fermentation and its manipulation: the development of yeast cultures as feed additives. In: T. P. Lyons (Ed.) Biotechnology in the Feed Industry. p. 173. **Alltech Technical Publications, Nicholasville**, 1993.

WILLIAMS, P.E.V. et al. 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**, v.69, p.3016-3026, 1991.