

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**USO DE PRODUTO À BASE DE ENZIMA E LEVEDURA NA DIETA DE
BOVINOS: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E DESEMPENHO
EM CONFINAMENTO**

RALF CEZAR DE QUEIROZ

**ILHA SOLTEIRA/SP
Junho de 2003**



422



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

USO DE PRODUTO À BASE DE ENZIMA E LEVEDURA NA DIETA DE
BOVINOS: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E DESEMPENHO
EM CONFINAMENTO

1210001422



AUTOR: RALF CEZAR DE QUEIROZ

ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO
FERNANDO BERGAMASCHINE

Proc. 053/2003 - NPD 164

UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"	
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA	DATA DE TOMBO
02.09.03	30.09.03
REGISTRADO POR	TOMBO
Ailza	Te. 1422
AQUISIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Ilhota Anta R\$ 10,00	Q3u

Dissertação apresentada a Faculdade de
Engenharia/UNESP/Câmpus de Ilha
Solteira, para obtenção do título de Mestre
em Zootecnia – Área de Concentração:
Sistema de Produção Animal

ILHA SOLTEIRA/SP
Junho de 2003

BCpIS - FEIS - UNESP

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação/Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da FEIS/UNESP

Q3u Queiroz, Ralf Cezar de
Uso de produto à base de enzima e levedura na dieta de bovinos: digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento/ Ralf Cezar de Queiroz. – Ilha Solteira: [s.n.]. 2003
iv. 31 p:

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistemas de Produção Animal . 2003

Orientador: Antonio Fernando Bergamaschine
Bibliografia: p. 19-24

1. Bovino - Nutrição. 2. Digestibilidade 3. Confinamento (Animal).

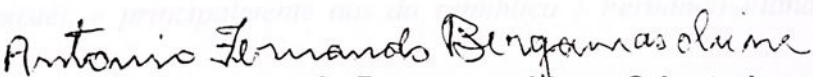
50405004

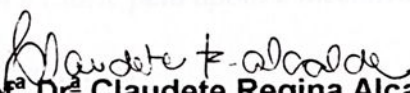
USO DE PRODUTO À BASE DE ENZIMA E LEVEDURA NA DIETA DE BOVINOS: DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E DESEMPENHO EM CONFINAMENTO

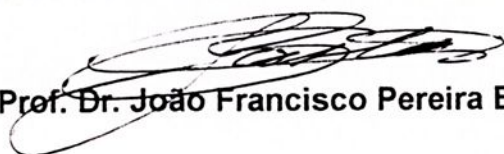
Ralf Cezar de Queiroz

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNESP - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA
COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRE EM ZOOTECNIA

COMISSÃO EXAMINADORA:


Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine - Orientador


Prof. Dr. Claudete Regina Alcalde


Prof. Dr. João Francisco Pereira Bastos

Ilha Solteira – SP
Junho de 2003

AGRADECIMENTO

A UNESP, em especial a FEIS, que proporcionou a oportunidade para adquirir conhecimentos valiosos para a vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Fernando Bergamaschine, que sempre foi muito dedicado nas orientações, conselhos e discussões para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Olair José Isepon, que na coordenação da Fazenda de Ensino e Pesquisa, proporcionou condições para realização deste trabalho.

Aos funcionários Cláudio, Domingos, Emidio, Marcio Lomba, Sidival e a todos que de alguma forma estiveram envolvidos na realização desta pesquisa.

Ao amigo e colega de profissão Marcelo Marcondes de Godoy.

Aos amigos que conquistei, e principalmente aos da república : Fernando Viana, Fábio Rodrigues e Gustavo Nogueira.

Aos meus pais, Wilson e Clarie pelo apoio e incentivo durante o curso.

As minhas irmãs Thais e Karina.

A Flávia Matos Silva e toda a sua família que me acolheram com muita fraternidade.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Consumo e digestibilidade	13
4.2 Desempenho em confinamento	15
5. CONCLUSÕES	18
6. REFERÊNCIAS	19
APÊNDICES	26

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Composição bromatológica dos ingredientes e da dieta.....	11
TABELA 2 – Consumo de matéria seca e coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas suplementadas com diferentes níveis de enzimas e leveduras.....	15
TABELA 3 – Ganho de peso vivo (GPV), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de novilhos suplementados com diferentes níveis de enzimas e leveduras.....	16
APÊNDICES	26



RESUMO

O trabalho foi conduzido na área experimental do Setor de Produção Animal da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia – Câmpus de Ilha Solteira, com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de diferentes níveis de enzimas e leveduras em dietas de bovinos, sobre a digestibilidade dos nutrientes e desempenho em confinamento. Os tratamentos foram: T₁ – testemunha (sem aditivo); T₂ – 5,0 g enzimas + 5,0 g leveduras; T₃ – 10,0 g enzimas + 5,0 g leveduras. O delineamento em blocos ao acaso foi utilizado em ambos os experimentos e, para o de desempenho, o período (tempo) foi analisado como subparcela. Para o estudo de desempenho, foram utilizados 27 bovinos da raça Guzerá, com peso vivo médio de 325 kg e idade média de 27 meses, respectivamente. No ensaio de digestibilidade foram usados 18 animais mestiços (Holandês x Zebu) com peso vivo médio de 190±10kg e idade de 12 meses. A adição de enzimas e leveduras não alterou ($P>0,05$) o consumo de matéria seca e os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, EE, CHOT, FDN, FDA e NDT. O ganho de peso vivo diário (kg/dia), o consumo de matéria seca (kg/dia, kg MS/100 kgPV e g MS/kgPV^{0.75}) e a conversão alimentar (kg MS/kg de ganho) também não foram alterados ($P>0,05$), mas variaram ($P<0,05$) ao longo do experimento.

Palavras chaves: aditivos, ruminantes, xilanases, *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

This work was conducted in the experimental field of animal production department research and teaching farm of Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira to value the effects in addition to different levels of enzyme and yeast in diet of cattle about the digestibility of nutrients and performance in feedlot. The constituted three treatment: T₁ – witness (without additive); T₂ – 5.0g enzymes + 5.0g yeast; T₃ – 10.0g enzymes + 5.0g yeast. The block plans at random was used in both experiences and to redeem the period (time) was analyzed with subparts. For performance 27 thoroughbred cattle Guzera, average weight and age of 325kg and 27 months respectively. In the experiment and digestibility were used 18 crossed animals (Holstein x Zebu) with average live weight of 190±10kg and age of 12 months. The addition of enzymes and yeast do not modify ($P>0.05$) the dry matter intake and digestibility coefficients. The live weight gain (kg/day), the dry matter consume (kg/day, kg DM/100kgLW and gDM/kgLW) and the alimentary conversion (kgDM/kg gain) was also not affected ($P>0.05$), but these parameters decreased ($P<0.05$) during the experiment.

Key words: additive, ruminant, xylanases, *Saccharomyces cerevisiae*

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, a biotecnologia se desenvolveu intensamente, apresentando atualmente possibilidades muito importantes para a agropecuária. Estudos biotecnológicos nas áreas de genética, sequenciamento de DNA, reprodução e produção de vacinas, bem como o uso de aditivos alimentares, geraram tecnologias que vêm permitindo avanços na produção animal.

Na área da nutrição, os avanços têm ocorrido no estabelecimento das exigências nutricionais e formulação de dietas que melhor satisfaçam estas exigências. A necessidade de se ter dietas de baixo custo e que proporcionem bom desempenho animal, tem levado os pesquisadores a desenvolver aditivos alimentares específicos, que influenciam positivamente os processos digestivos e o desempenho animal.

Nos últimos anos, pesquisas têm mostrado que o uso de enzimas na alimentação de monogástricos, principalmente aves, melhora o valor nutritivo da dieta e, no caso de forragens ensiladas, pode melhorar a fermentação dentro do silo. Estudos mais recentes têm mostrado que o uso de enzimas exógenas na dieta de ruminantes pode proporcionar melhora na digestibilidade e no desempenho. As enzimas, principalmente celulasas e xilanasas, são obtidas de extratos da fermentação de bactérias e fungos. Essas enzimas devem atuar conjuntamente com aquelas produzidas pela flora ruminal, no sentido de aumentar a degradação ruminal de forragens.

As leveduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, tem sido usadas na alimentação animal há varias décadas e são consideradas como fonte de proteínas de alta qualidade, de vitaminas do complexo B e minerais (selênio e zinco).

O uso de leveduras na alimentação de ruminantes também tem sido cogitado em pequena quantidade, como aditivo, consistindo em fator de crescimento para bactérias do rúmen, principalmente celulolíticas.

Os resultados de pesquisas sobre os efeitos do uso de enzimas ou leveduras na dieta sobre o desempenho animal são variáveis, e resultados do uso concomitante de enzimas e leveduras são escassos ou inexistentes.

Efeitos adicionais do uso em conjunto de enzimas e leveduras na utilização dos alimentos, poderiam proporcionar respostas mais consistentes no desempenho de bovinos.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da adição de leveduras em conjunto com enzimas (xilanases) sobre o consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos confinados.



2. REVISÃO DA LITERATURA

Normalmente, os aditivos alimentares são classificados de acordo com as suas finalidades. A palavra probiótico foi utilizada por FULLER (1989) para se referir a suplementos alimentares a base de microrganismos vivos que promovem um bom equilíbrio microbiológico do intestino.

O termo "*direct-fed microbials*" (DFM), tradicionalmente conhecido como probiótico, refere-se a organismos vivos ou viáveis de ocorrência natural utilizados na dieta de animais (NRC, 2001).

Os aditivos probióticos mais estudados são os fungos *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus oryzae* (MADEIRA, 1999), além das bactérias produtoras de ácido láctico como *Lactobacillus*, *Streptococcus* e outras (NRC, 2001).

Nas décadas de 70/80, nos Estados Unidos e Europa, já havia grande preocupação das autoridades no aparecimento de resistência bacteriana devido ao uso indiscriminado e abusivo de antibióticos; no Brasil, a partir de 1992, foi proibido pelo governo o uso de vários antibióticos em rações animais (BIOTECNAL, s.d.). Estas decisões motivaram a pesquisa para o desenvolvimento de aditivos alimentares não antibióticos ou "naturais".

Na literatura revisada por WALLACE (1994), nota-se que o uso de culturas dos fungos *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus oryzae*, ou seus extratos, pode melhorar o ganho de peso e produção de leite com intensidade semelhante aos ionóforos (7,0% - 8,0%), decorrentes da resposta ao aumento na ingestão de matéria seca. E ainda, as respostas são variáveis e dependentes da quantidade oferecida e tipo de dieta. Analisando-se as literaturas revisadas por WALLACE (1994) e NEWBOLD (2001), constata-se que as leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) removem o oxigênio que chega ao rúmen através do alimento e saliva, proporcionando aumento no número de bactérias celulolíticas viáveis, sendo que as bactérias que utilizam ácido láctico são estimuladas pela presença de ácidos dicarboxílicos. Assim, o pH do rúmen torna-se mais estável, a metanogênese é alterada, a proporção de

ácidos graxos voláteis é alterada e a concentração de ácido láctico diminui. Estas mudanças elevam a taxa de digestão da celulose e o fluxo de proteína microbiana, o que resulta em maior ingestão de matéria seca e, portanto, melhora no desempenho.

A relação volumoso : concentrado da dieta também parece determinar o efeito das leveduras. CARRO et al. (1992), trabalhando com equipamento Rusitec e diferentes níveis de concentrado, observaram que os efeitos benéficos da adição de leveduras sobre os parâmetros da fermentação e degradação da fibra se manifestaram com o maior nível de concentrado (70%). Assim, WILLIANS et al. (1991) detectaram maior ingestão de matéria seca e maior produção de leite em vacas suplementadas com levedura e um maior nível de concentrado. Entretanto, CHADEMANA e OFFER (1990), trabalhando com ovinos e diferentes níveis de concentrado, não obtiveram resposta positiva com o uso de leveduras sobre a digestibilidade total da matéria seca e produtos da fermentação ruminal. Entretanto, a degradabilidade da matéria seca foi superior com a adição de leveduras, em todas dietas, mas, somente nas primeiras 24 horas de incubação. Resultados semelhantes foram obtidos por WILLIANS et al. (1991), com 12 horas de incubação em bezerros.

A suplementação de vacas de leite com 0,5 g de *S. cerevisiae* recebendo 40% de concentrado não melhorou a digestibilidade ruminal e total da matéria orgânica, nem alterou os valores de pH, e os níveis de amônia e ácidos graxos do rúmen. A degradabilidade da matéria seca e fibra detergente neutro não foram melhoradas, mas da fibra detergente ácido do colmo de milho, aumentou em seis unidades percentuais com adição de levedura (DOREAU e JOUANY, 1998).

Os efeitos do fornecimento de levedura ("*Yea-sacc*") para bezerros alimentados com dietas concentradas sobre parâmetros ruminais, digestibilidade, ingestão e crescimento foram avaliados por MUTSVANGWA et al. (1992). A concentração de ácidos graxos voláteis totais e ácido acético foram maiores e a de metano menor, nos animais que receberam levedura. Amônia e pH ruminais, digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra detergente neutro não foram afetados pela adição de levedura. Na avaliação do desempenho, os autores observaram que a levedura proporcionou maior ingestão de matéria seca, porém, o ganho de peso e eficiência alimentar não foram afetados.

MIR e MIR (1994) forneceram 10 g/cab/dia de levedura ("*Yea-sacc*") para novilhos que recebiam três diferentes dietas: silagem de alfafa mais grão de cevada (75% + 24%), silagem de milho mais farelo de soja (94% + 4%) e grão de cevada mais feno de alfafa (74% + 25%) e mistura mineral. A ingestão de matéria seca de silagem de milho, quando foi suplementada com levedura foi maior, porém, com respostas insignificantes no ganho de

peso. Com a dieta a base de grãos de cevada, mais concentrada, os parâmetros de desempenho (ingestão, ganho de peso e conversão) não foram afetados, discordando de MUTSVANGWA et al. (1992) quanto à ingestão de matéria seca. Os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, FDN e FDA das dietas não diferiram com a inclusão de leveduras, exceto na dieta com grão de cevada, em que a levedura aumentou a digestibilidade da matéria seca e proteína bruta.

Zinn e Borquez (1993), citados por ZINN e SHEN (1994), realizaram um experimento com bezerros holandeses (166 kg), alimentados a 2,2% do peso vivo ou à vontade, e recebendo 10 g/dia de levedura ("*Yea-sacc*") ou sem adição, observaram que a amônia, pH e ácidos graxos voláteis não foram afetados. Para os animais alimentados à vontade, a levedura tendeu a reduzir a digestão ruminal e aumentar a pós-ruminal e total da matéria orgânica, FDA e proteína.

De acordo com ZINN e SHEN (1994), uso de culturas de leveduras na dieta de bovinos de corte é comum, porém, com pequeno suporte científico. De 10 experimentos sumarizados por esses autores, em apenas dois o ganho de peso aumentou com o uso de leveduras. Esses autores alertaram que a vantagem de nove por cento de aumento na digestão da fibra, pelo uso da levedura, pode não refletir em melhora do desempenho de animais recebendo alto nível de energia.

Estudos mais atuais (FALLON e EARLEY, 2001) não mostraram resposta no ganho de peso de bezerros suplementados com levedura. SCAGLIA et al. (2001) também não detectaram melhora na degradabilidade "in situ" da matéria seca de grãos ou fenos, quando novilhos recebiam 10 g/dia de levedura.

No Estado do Texas (EUA), onde há enorme concentração de gado de corte, GREENE (2002) coordenou um experimento de confinamento com 669 cabeças onde foram testados três níveis de levedura: 0,0, 5,0 e 20,0 g/cab/dia. Os animais eram novilhas com aproximadamente 316 kg de peso, recebiam dieta com 97% de concentrado e eram implantadas com hormônio. O ganho de peso aumentou linearmente: 1,125; 1,184 e 1,266 kg/dia, para as respectivas quantidades de levedura. Este aumento equivale a 5,3 e 12,4% para o nível de 5,0 e 20,0 g de levedura em relação aos animais não suplementados. O consumo de matéria seca (7,5, 7,8 e 7,6 kg/dia) não variou. Os animais que receberam 20,0g/dia consumiram 8,8% menos alimento/kg de ganho comparado a ausência de levedura. O retorno econômico foi de \$ 11,7 e \$ 43,7 dólares a mais por carcaça dos animais que receberam os níveis de 5,0 e 20,0 g/dia de levedura em relação ao nível zero.

Um experimento de digestão e metabolismo também foi conduzido por GREENE (2002). Novilhos eram alimentados com 9,8 kgMS/dia de uma dieta contendo 90,0% de

que variam de 0,01 a 1,00% da dieta e que podem contribuir com até 15,0% da atividade fibrolítica total do rúmen (BEAUCHEMIN & RODE, 1996). A substituição do antibiótico Rumensin-Tylan por um coquetel de enzimas extraídas de bactérias, fungos e leveduras, na dieta de bovinos em engorda foi realizada por WELCHENTHAL et al. (1996), com dieta contendo 88,0% de concentrado. O ganho diário e a conversão alimentar foram favoráveis ao uso de enzimas em 10,0% e 7,5% respectivamente, mas a ingestão de matéria seca não foi alterada. Portanto, o uso de enzimas pode ser ainda mais efetivo que o uso de antibióticos.

LEWIS et al. (1996), trabalhando com novilhos, aplicaram 1,65 ml/kgMS de um complexo enzimático comercial no feno de capim, 24 horas antes do fornecimento, e no feno e na cevada (25% da dieta) no momento da alimentação, ou introduziu o complexo diretamente no rúmen. O consumo de matéria seca não melhorou com a presença ou tempo de aplicação da enzima. As digestibilidades da MS, FDN e FDA foram de 63,0%, 58,0% e 55,5 %, respectivamente, e melhoraram menos de 4,5% com a aplicação da enzima. Independente das dietas, a degradabilidade "in situ" da MS e FDN, a partir de 32 horas de incubação, foram maiores no feno tratado com enzimas. Quanto à taxa de degradação, somente a da FDN melhorou.

Utilizando diferentes preparados comerciais de enzimas, FENG et al. (1996) trataram capim com diferentes teores de MS com 2,1 ou 5,26 ml do preparado enzimático por quilo de MS. O consumo de MS (13,2 kg/dia), a digestibilidade da MS (59,2%), FDN (50,2%) e FDA (49,3%), medidas com bovinos de corte, foram maiores quando o capim seco recebeu 5,26 ml/kgMS da mistura de duas enzimas.

ZHENG et al. (1996), trabalhando com novilhas, alimentadas com silagem de capim e 10,0% de concentrado, não obtiveram respostas ao fornecimento de enzimas (celulase + xilanase) sobre a ingestão de matéria seca e ganho de peso. Entretanto, PRITCHARD et al. (1996) observaram aumento na ingestão de MS, ganho de peso e eficiência alimentar em resposta a níveis crescentes de fornecimento de enzimas (celulase + xilanase) para novilhos recebendo 30,0% de concentrado.

MICHAL et al. (1996) aplicaram uma mistura de celulase (c) e xilanase (x) em diferentes proporções (2c:1x e 1c:2x) e doses (2,5 e 5,0 l/t) na forragem pré-secada ("haylage") de alfafa imediatamente antes de fornecer aos animais que recebiam também 15% de cevada. A adição de enzimas resultou em aumento de 8,7% na ingestão, mas o ganho de peso e a conversão alimentar não foram afetados. A proporção de enzimas não afetou a ingestão, mas 2c:1x proporcionou ganho de peso 13,0% maior que 1c:2x. Também foi observado que, para um menor teor de FDN (< 42,0%), a aplicação de 2,5 l/t de MS de

forragem resultou em maior ganho de peso: quando o teor de FDN ultrapassou 59,0% a adição de 5 l/t proporcionou maior ganho que a dose de 2,5 l/t.

Trabalhando com dietas mais volumosas, BEAUCHEMIN et al. (1995) avaliaram o uso de diferentes quantidades de enzimas fibrolíticas (xilanase e celulase) aplicadas sobre feno de alfafa, feno de capim e silagem de cevada, que representavam entre 91,0 e 97,0% da dieta. Com feno de alfafa, os níveis um, dois e três de enzimas proporcionaram os maiores aumentos no ganho de peso (23,3; 24,3 e 30,0%, respectivamente) em relação ausência de enzimas, enquanto que os maiores níveis de enzimas não melhoraram o ganho. A maior ingestão de MS (11,7 g/dia) ocorreu com o nível três de enzimas e a maior digestibilidade da FDA (37,5%) com os níveis dois e cinco superando os demais tratamentos. Com o feno de capim, o maior ganho de peso (1,64 kg/dia) entre todos os tratamentos foi observado com o maior nível de enzimas, sendo 36,0% superior aos demais. A ingestão de MS variou de maneira inconsistente atingindo o menor valor (7,5 kg/dia) para os níveis dois e seis de enzimas, respectivamente. A maior digestibilidade da FDA (54,2%), obtida com nível cinco de enzima, foi semelhante à dos níveis dois e três. A aplicação de enzimas na silagem de cevada não afetou o ganho de peso e ingestão de MS. A digestibilidade da FDA variou de maneira indefinida, atingindo o menor valor (36,6%) e o maior (41,1%) para os níveis três e quatro de enzimas.

Dietas com alta proporção de concentrado (95% de cevada) tratadas ou não, com 0,15% de enzimas (xilanase e celulase), associadas à silagem ou palha de cevada, foram analisadas por KRAUSE et al. (1998) para bovinos de corte. O tratamento da cevada com enzimas não alterou a ingestão de MS, nem a digestibilidade da MS e FDN, cujas médias foram 12,0 kg/dia, 74,0% e 39,2%, respectivamente. A digestibilidade da FDA variou de 17,3 a 40,6%, ocorrendo um aumento a favor do uso de enzimas de 14,0 e 50,0% nas dietas com palha ou silagem de cevada, respectivamente.

Outros estudos recentes “in vivo” (YANG et al., 1999; RODE et al., 1999; SUTTON et al., 2001) e “in vitro” (POLLARD et al., 2001; TIRADO – ESTRADA et al., 2001; TRICARICO et al., 2001) indicam que a suplementação com enzimas pode melhorar a digestibilidade da dieta e o desempenho de bovinos.

No Brasil, a palha de arroz foi fermentada por fungos isolados do solo ou da madeira durante sete ou 14 dias (ENDRES et al., 1999). De modo geral, houve aumento da fração solúvel (a) da matéria seca; a taxa de degradação (c) aumentou quando a palha foi fermentada por 14 dias com fungo *T. viride* e água e, no entanto, os efeitos sobre a degradabilidade efetiva foram pequenos. Em outros estudos “in situ”, o fornecimento de enzimas fibrolíticas

comerciais diretamente no rúmen (0,75 g/kgMS/dia) mudou alguns parâmetros (a, b, c) da degradação ruminal, porém não afetou a degradabilidade efetiva da MS ou FDN da silagem de milho, palha de arroz e bagaço de cana (MARTINS et al., 2001a) ou feno de capim Tifton – 85 (MARTINS et al., 2001b). De modo geral, os autores observaram que as respostas ao fornecimento de enzimas foram pequenas e inconsistentes, conforme foi observado por BEAUCHEMIN e RODE (1996). Estes autores sugeriram que a inconsistência dos resultados pode ser causada por diversos fatores como composição da dieta, tipo de enzima, atividade do complemento da enzima, quantidade de enzima fornecida, estabilidade da enzima e método de aplicação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em Ilha Solteira – SP, no período de agosto a novembro de 2002. Foram realizados dois experimentos: um para determinar o consumo de matéria seca e a digestibilidade dos nutrientes e outro para avaliar o desempenho de bovinos em confinamento. Os tratamentos consistiram da adição de levedura e enzima: T₁ – testemunha (sem adição); T₂ – 5,0 g de enzimas + 5,0 g de leveduras/cabeça/dia; T₃ – 10,0 g de enzimas + 5,0 g de leveduras/cabeça/dia. As quantidades totais diárias (10,0 ou 15,0 g) foram diluídas em 100 g do concentrado, e fornecidas em duas porções diárias. Estas foram adicionadas sobre a silagem, no cocho, e só após a ingestão era fornecido o concentrado e misturado à silagem.

A dieta, em ambos os experimentos foi ajustada conforme recomendações do AFRC (1993). Considerou-se a ingestão de matéria seca como 3,0 e 2,5% do peso vivo, para os animais dos ensaios de digestibilidade e desempenho, respectivamente, em função de seus pesos, idades e condições corporais. A relação volumoso:concentrado foi de 65:35 e o ganho de peso esperado de 1,1kg/dia. O volumoso utilizado foi silagem de milho e silagem de sorgo misturadas na relação de 50:50 (base natural). A dieta era constituída de 65,4% de silagem, 24,6% de milho moído, 7,4% de farelo de algodão, 1,2% de uréia, 0,54% de sal mineralizado (1:1) e 0,86% de calcário calcítico, em base seca. Aos 60 dias do confinamento o concentrado foi acrescido com 20% com milho moído. A composição bromatológica dos ingredientes, e da dieta é apresentada na Tabela 1.

TABELA 1. Composição bromatológica dos ingredientes e da dieta.

%MS	Silagem	Milho moído	Farelo algodão	Uréia	Dieta ¹
MS	35,0	89,8	90,5	98,1	54,3
PB	6,2	7,8	43,5	274,5 ⁶	12,4
EM ^{2,3}	9,2	13,3	11,0	-	10,1
MM	8,0	1,5	6,5	-	6,1
EE	2,7	4,8	0,9	-	3,0
CHOT ⁵	83,1	85,9	49,1	-	79,1
FDN	54,5	14,8	24,9	-	41,1
FDA	38,7	5,4	17,5	-	27,9
NIDA ⁴	16,5	1,2	2,6	-	11,3

¹Estimada; ²NRC (1996); ³Mcal x 4.184 = MJ/kgMS; ⁴% NT; ⁵Estimado segundo SNIFFEN et al. (1992)

⁶Equivalente protéico

No experimento de digestibilidade foram utilizados 18 bezerros cruzados de origem leiteira, sem grau de sangue definido, com peso vivo de 190 ± 10 kg e idade aproximada de 12 meses de idade. Esses animais foram previamente vacinados contra febre aftosa e carbúnculo sintomático, e tratados contra ecto e endoparasitos. Inicialmente foram submetidos ao confinamento em baias individuais (2,5 x 5,0m) e alimentados com silagem de sorgo, concentrado e sal mineral, por um período de 15 dias. Em seguida, foram pesados e distribuídos conforme seus pesos em três lotes referentes aos três tratamentos. Durante 15 dias, a dieta foi oferecida à vontade duas vezes ao dia (8h e 16h) e o consumo medido nos últimos cinco dias.

O período de coleta foi de seis dias precedidos de dois dias de adaptação às gaiolas de digestibilidade. Neste período, o consumo foi controlado de modo que as sobras fossem mínimas.

As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, antes da alimentação. Após pesagem e homogeneização, alíquotas de 5,0% foram embaladas em sacos plásticos e congeladas a uma temperatura de -10° C. Eventuais sobras foram pesadas, amostradas por animal e congeladas. No final do período de coleta, amostras de fezes e amostras de sobras foram compostas, obtendo-se uma amostra média de fezes e de sobras por animal. As silagens e rações concentradas foram amostradas duas vezes por semana. As fezes, as sobras e os

alimentos foram submetidos às análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) conforme metodologia descrita por SILVA (1981). Os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) e carboidratos totais (CHOT) foram obtidos conforme SNIFFEN et al. (1992).

No experimento de desempenho, foram utilizados 27 animais machos castrados da raça Guzerá com peso vivo entre 300 a 350 kg e idade variando de 24 a 30 meses. Os animais foram confinados em baias individuais de 2,5 x 5,0m, concretadas, com cochos individuais e bebedouro comum a cada duas baias. Os tratamentos, a dieta e o fornecimento foram como no ensaio de digestibilidade. As sobras de ração foram controladas cinco vezes por semana, e amostradas duas vezes por semana para controle do consumo.

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 28 dias, sem receberem a alimentação da tarde do dia anterior, portanto, um jejum aproximado de dezesseis horas. As pesagens eram realizadas as 7:30h . A coleta de dados teve duração de 112 dias (4 períodos de 28 dias) precedidos de 20 dias de adaptação. Silagem (mistura) e alimentos concentrados foram amostrados uma vez por semana.

O delineamento em blocos ao acaso foi adotado em ambos experimentos; no de desempenho foram utilizadas nove repetições e o período (tempo) foi analisado como subparcela. No estudo de digestibilidade foram adotadas seis repetições por tratamento. Foi feita análise de variância e a comparação das médias pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Parâmetro	Níveis de proteína e levedura (g/dia)			CV (%)
	0	2 ± 2	18 ± 5	
MS				
Silagem (g/kg)	3,36	3,35	3,43	7,02
Alimentos (g/kg)	131,54	129,00	132,17	7,12
CDA (%)				
MS	63,01	63,08	62,36	3,88
PB	69,39	69,19	67,13	4,59
EE	80,30	81,85	81,37	4,56
CHOT	78,39	81,39	82,38	12,40
FDN	33,02	34,35	47,83	9,08
FDA	40,87	37,34	45,09	8,13
NDT	62,19	62,71	62,89	3,76

A. J. Sniffen, S. Nisbet, R. A. Ross
Método de análise de alimentos baseado no teste de Tukey (P=0,05)
F. J. Sniffen, S. Nisbet, R. A. Ross

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Consumo e digestibilidade aparente

Os dados referentes a consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo (kgMS/100kgPV) e em relação ao peso metabólico (gMS/kgPV^{0.75}), bem como os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Consumo de matéria seca (CMS) e coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes de dietas suplementadas com diferentes níveis de enzimas e leveduras.

Parâmetros	Níveis de enzima e levedura (g/dia)			
	0	5 + 5	10 + 5	CV (%)
CMS				
kgMS/100kgPV	3,16	3,37	3,42	7,02
g MS/kg PV ^{0.75}	121,54	126,00	132,17	7,12
CDA (%)				
MS	63,01	63,68	62,36	3,88
PB	69,39	68,15	67,15	4,59
EE	80,59	84,85	84,37	4,66
CHOT	58,09	63,39	62,38	13,40
FDN	45,07	48,62	47,81	9,68
FDA	40,87	45,64	45,09	9,45
NDT	62,99	62,71	62,89	3,76

NDT conforme SNIFFEN et al. (1992)

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05)

CV = Coeficiente de variação.

A adição de enzimas e leveduras (E + L) e a quantidade de enzimas (5 ou 10 g/dia) provocou pequenos aumentos no consumo de matéria seca, os quais não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$). Aumento de 8,0% no consumo de MS, com a adição de 10+5 g/cabeça/dia de E + L em relação a não adição e de 4,6% em relação ao fornecimento de 5+5 g de E + L, o qual aumentou o consumo em 3,6% à dieta sem E + L. De modo geral, o consumo foi elevado e reflete a fase de crescimento dos animais (192 kg e 12 meses de idade).

Ausência de resposta no consumo de matéria seca relacionada à adição de enzimas também foram observadas por LEWIS et al. (1996) e KRAUSE et al. (1998) com gado de corte. BEAUCHEMIN et al. (1995) observaram que o consumo de matéria seca variava com o nível de enzima e tipo de volumoso: feno ou silagem e espécie: gramínea ou leguminosa. No entanto, CATON et al. (1993) obtiveram 9,7% de aumento no consumo de matéria seca quando forneceram enzimas a bovinos de corte fistulados sob pastejo.

Quanto à levedura, GREENE (2002) observou aumento de apenas 4,3% no consumo de MS, em resposta ao fornecimento de 0,26% de levedura (BIOSAF) na dieta de novilhos. PEREIRA et al. (2001) não observaram nenhum efeito inerente ao fornecimento de 10 g/dia de leveduras para novilhos recebendo dietas à base de cana-de-açúcar.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e os teores de NDT, não apresentaram diferenças ($P>0,05$) em função da adição de E + L e do nível de enzima 5,0 g ou 10,0 g/dia. A digestibilidade da PB diminuiu (3,3%) e do EE, CHOT, FDN e FDA aumentou (5,0%, 8,2%, 7,0% e 11,0% respectivamente) com a adição de E + L. Entretanto, as diferenças não foram significativas e refletem a ausência de resposta nos teores de NDT das dietas. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por LEWIS et al. (1996) que observaram melhora inferior a 5,0% na digestibilidade da MS (63,8%), FDN (59,0%) e FDA (57,0%), quando forneceram enzimas a novilhos recebendo dieta com 70% de volumoso. Ao contrário, KRAUSE et al. (1998), obtiveram aumento significativo de 14,0% e 55,0% na digestibilidade da FDA, de dietas de novilhos contendo palha ou silagem de cevada e 90,0% de concentrado, quando forneceram enzimas celulases e xilanases. Resultados semelhantes foram obtidos por BEAUCHEMIN et al. (1995) com bovinos de corte. Porém houve interação entre tipo e espécie de forragem e nível de enzimas. JUDKINS e STOBART (1988) observaram aumento significativo na digestibilidade da parede celular com a suplementação de 35 g/dia de enzimas na dieta, com 10% de milho, para ovinos, em relação ao controle e 22 g/dia de enzimas. Quando a dieta apresentava 25,0% de milho, não houve diferença significativa.

Resultados semelhantes foram obtidos por YANG et al. (1999) quando suplementaram 20 g/dia de enzimas para vacas de leite. Porém com 10 g/dia de enzimas não houve diferença na digestibilidade da fibra (FDN e FDA). No entanto, RODE et al. (1999) forneceram quantidade semelhante (23 g/dia) de enzimas para vacas e obtiveram aumento significativo na digestibilidade da MS, PB, FDN e FDA.

Quanto à levedura, CHADEMANA e OFFER (1990), DOREAU e JOUANY (1998) e PEREIRA et al. (2001) não verificaram nenhum efeito sobre a digestibilidade. Também MUTSVANGWA et al. (1992) fornecendo 10 g/dia para bezerros e GREENE (2002) fornecendo 20 g/cabeça/dia para novilhos, porém não significativos, para os coeficientes de digestibilidade da MS, FDN e FDA. Os resultados obtidos no presente trabalho discordam daqueles obtidos por WIEDMEIER et al. (1987), que forneceram 2,63 g de enzimas (*Aspergillus oryzae*) e 90 g de levedura para vacas secas, recebendo dieta com 50,0% de concentrado, observaram aumento significativo na digestibilidade da MS, PB e hemicelulose. A adição de enzima ou somente levedura, também aumentou a digestibilidade, porém, não houve diferença entre os dois aditivos. O número de bactérias celulolíticas também aumentou com o fornecimento de aditivos. Os autores enfocaram que a combinação de *Aspergillus oryzae*, que produz enzimas celulasas, com leveduras, que fornecem fatores estimuladores para as bactérias celulolíticas, foi mais benéfico que o fornecimento isolado desses aditivos.

4.2. Desempenho em confinamento

Os parâmetros avaliados no confinamento foram ganho de peso vivo (kg/dia), consumo de matéria seca em quilos por dia (kg/dia), em porcentagem do peso vivo (%PV), em gramas de matéria seca por quilo de peso metabólico (gMS/kgPV^{0.75}) e a conversão alimentar em quilo de matéria seca consumida por quilo de ganho de peso vivo (kgMS/kgGPV), e estão apresentados na Tabela 3.

O ganho de peso vivo (GPV) e consumo de matéria seca (CMS) apresentaram um acréscimo de 5,0 e 4,0% , respectivamente, em resposta ao fornecimento de E + L (5 + 5 ou 10 + 5), entretanto as diferenças não foram significativas ($P>0,05$). Estes resultados concordam parcialmente com aqueles obtidos por MUTSVANGWA et al. (1992) que forneceram 10 g/cab/dia de leveduras para bezerros, observaram aumento no consumo de MS, mas não no GPV.

MIR e MIR (1992) trabalhando com dieta mais volumosa (silagem de alfafa) ou mais concentrada (cevada), também não observaram diferenças nos parâmetros de desempenho, ao

forneçerem 10 g/cab/dia de leveduras para novilhos. No entanto, com dieta volumosa à base de silagem de milho, o consumo de MS aumentou sem afetar o ganho e, portanto a conversão piorou ($P < 0,05$).

TABELA 3. Ganho de peso vivo (GPV), consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) de novilhos suplementados com diferentes níveis de enzimas e leveduras.

Níveis de enzimas e leveduras	GPV kg/dia	CMS			CA kgMS/kg GPV
		kg/dia	%PV	g/kgPV ^{0,75}	
0	0,884	8,79	2,42	106,22	10,71
5 + 5	0,925	9,32	2,50	110,15	10,44
10 + 5	0,935	9,34	2,52	110,74	10,73
CV	37,97	16,00	12,79	13,21	21,68
1 ^o	1,109 ^a	8,72 ^c	2,62 ^a	112,06 ^{ab}	8,10 ^c
2 ^o	0,958 ^b	9,41 ^{ab}	2,60 ^a	113,68 ^a	10,04 ^b
3 ^o	0,830 ^c	9,52 ^a	2,46 ^b	109,35 ^b	11,78 ^a
4 ^o	0,761 ^c	9,18 ^b	2,24 ^c	101,04 ^c	12,60 ^a
CV	14,61	4,48	4,56	4,49	19,89

Medias seguida de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($P > 0,05$).

CV = coeficiente de variação.

De dez trabalhos analisados por ZINN e SHEN (1994), em apenas dois foi observado aumento no ganho de peso, quando foram adicionadas leveduras.

O fornecimento de 10 g/cab/dia de levedura para novilhas recebendo dietas a base de cana-de-açúcar, favoreceu significativamente o ganho de peso e o consumo de MS, porém não afetou a conversão (MIRANDA et al., 1999). Também com novilhas, mas fornecendo dietas com alta proporção de concentrado, GREENE (2002) observou maior ganho de peso quando suplementou 5,0 ou 20 g/cab/dia de leveduras. A diferença entre o testemunha e 5,0 g/cab/dia de levedura foi semelhante ao do presente trabalho (5,0%).

De acordo com WALLACE (1994) as leveduras removem o oxigênio que chega ao rúmen proporcionando aumento do número de bactérias celulolíticas. As leveduras também estimulam o crescimento e atividade de bactérias que utilizam ácido láctico, através do fornecimento de fatores de crescimento como ácidos dicarboxílicos e vitaminas do complexo B. Assim, a concentração de ácido láctico diminui e o pH torna-se mais estável, a metanogenese diminui e a proporção de ácidos graxos voláteis é alterada. Como consequência ocorre melhora na taxa de digestão da celulose e no fluxo de proteína microbiana, o que resulta em maior ingestão de matéria seca e, portanto melhora na produção.

Quanto ao efeito de enzimas, observa-se que a quantidade fornecida (5 ou 10 g/dia) não afetou ($P>0,05$) os parâmetros de desempenho. Aparentemente o fornecimento de enzima melhorou o ganho de peso e o consumo de matéria seca em 5,0% e 4,0% respectivamente. Porém, esta melhora, pode também, estar relacionado ao fornecimento de levedura conjuntamente. WEICHENTHAL et al. (1996) observaram que o fornecimento de 0,3% na matéria seca da ração de um coquetel de enzimas e microrganismos (bactérias, leveduras e fungos) melhorou o ganho de peso em 10% ($P<0,05$) e a conversão alimentar em 7,5%, em relação ao fornecimento de Rumensin-Tylan.

ZHENG et al. (1996) não obtiveram resposta ao fornecimento de enzimas, sobre o ganho de peso e consumo de matéria seca. Enquanto, MICHAL et al. (1996) observaram 8,7% de aumento no consumo de matéria seca, mas o ganho e a conversão não foram afetados. Contrariamente, PRITCHARD et al. (1996) observaram aumento no ganho de peso, consumo de matéria seca e eficiência alimentar. Resultados semelhantes foram obtidos por BEAUCHEMIN et al. (1995), que observaram efeito do tipo de forragem (feno ou silagem) e nível de enzima. BEAUCHEMIN e RODE (1996) apresentaram uma revisão sobre o uso de enzimas, observando, efeitos positivos, nulos e negativos sobre o desempenho de bovinos de corte, e ainda, os resultados também variam com o tipo de forragem e nível de enzima.

O princípio das leveduras é melhorarem o ambiente ruminal e fornecerem fatores estimulantes do crescimento para bactérias celulolíticas. As enzimas exógenas somariam as enzimas produzidas pelas bactérias celulolíticas. Entretanto o fornecimento conjunto de enzimas e leveduras (E + L) não afetou a produção de leite (HIGGINBOTHAM et al., 1994) ou melhorou pouco (KELLEMS et al., 1990).

Os dados de desempenho analisados por período encontram-se na Tabela 3. O ganho de peso e o consumo de matéria seca decresceram, conseqüentemente a conversão alimentar piorou ($P<0,05$). É possível ter ocorrido ganho compensatório no início do confinamento devido o fornecimento de ração com alto nível de energia, além do aumento da exigência de manutenção devido ao aumento do peso corporal e a mudança na composição de ganho, associados à queda relativa na capacidade de ingestão, sejam os fatores redutores do ganho de peso. AMARAL (1993) e LEÃO (2002) também observaram redução no ganho de peso diário no decorrer do período experimental.



5. CONCLUSÕES

O fornecimento de enzimas associadas com leveduras, para bovinos de corte não proporciona melhora na digestibilidade dos nutrientes, consumo de alimento e no ganho de peso vivo.

Mais informações experimentais são necessárias antes de se recomendar o uso de enzimas mais leveduras em dietas praticas para bovinos de corte.

6. REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford : CAB INTERNATIONAL, 1993. 159p.
- AMARAL, A. P. F. **Avaliação de dois cultivares milho para silagem – Desempenho de bovinos em confinamento e degradabilidade ruminal**. Jaboticabal, 1993. 56p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M.; SEWALT, V. J. H. Fibrolytic enzymes increase fiber digestibility and growth rate of steers fed dry forages. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 75, p. 641–644, 1995.
- BEAUCHEMIN, K., A.; RODE, L. M. The potential use of feed enzymes for ruminants. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 58th, 1996. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1996, p. 131 – 141.
- BIOTECNAL. **O Fantástico Mundo dos Probióticos**. Informe Técnico, s.d., 66p.
- CARRO, M. D.; LEBZIEN, P.; ROHR, K. Influence of yeast on the “in vitro” fermentation (Rusitec) of diets containing variable portions of concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v. 37, p. 209 – 220, 1992.
- CATON, J. S.; ERICKSON, D. O.; CAREY, D. A. et al. Influence of *Aspergillus oryzae* fermentation extract on forage intake, site of digestion, in situ degradability, and duodenal amino acid flow in steers grazing cool-season pasture. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 779 – 787, 1993.

CHADEMANA, I.; OFFER, N. W. The effect of dietary inclusion of yeast culture on digestion in the sheep. **Animal Production**, v. 50, p. 483 – 489, 1990.

CHESSON, A. Feed enzymes. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, p. 65 – 79, 1993.

COWAN, W. D.; KORSBAK, A.; HASTRUP, T. et al. Influence of added microbial enzymes on energy and protein availability of selected ingredients. **Animal Feed Science and Technology**, v. 60, p. 311 – 319, 1996.

DOREAU, M.; JOUANY, J. P. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on nutrient digestion in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.321–3221, 1998.

ENDRES, E.; THOMAS, R. W. S. P.; PRATES, E. R. Avaliação da degradabilidade ruminal “in situ” da palha de arroz fermentada por *Trichoderma viride*, *Rhizopus stolonifer* e *Pycnoporus sanguineus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 816 – 821, 1999.

FALLON, R. J.; EARLEY, B. The effect of different levels of yeast culture inclusion in the concentrate diet on calf performance. **Journal of Animal Science**, vol. 79, Sup.1, p. 38, Abst. 155, 2001.

FENG, P.; HUNT, C. W.; PRITCHARD, G. T. et al. Effect of enzyme preparations on “in situ” and “in vitro” degradation and in vivo digestive characteristics of mature cool-season grass forage in beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1349-1357, 1996.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. A review. **Journal Applied Bacteriology**, v. 66, p. 365 – 378, 1989.

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: CBNA, 2002, p. 79 – 96.

HIGGINBOTHAM, G. E.; COLLAR, C. A.; ASELTINE, M. S. et al. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* extract on milk yield in a commercial dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.343 – 348, 1994.

JUDKINS, M. B.; STOBART, R. H. Influence of two levels of enzyme preparation on ruminal fermentation, particulate and fluid passage and cell wall digestion in wether lambs consuming either a 10% or 25% grain diet. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 1010 – 1015, 1988.

KELLEMS, R. O.; LAGERSTEDT, A.; WALLENTINE, M. V. Effect of feeding *Aspergillus oryzae* fermentation extract or *Aspergillus oryzae* plus yeast culture plus mineral and vitamin supplement on performance of Holstein cows during a complete lactation. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2922 – 2928, 1990.

KRAUSE, M.; BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M. et al. Fibrolytic enzyme treatment of barley grain and source of forage in high-grain diets fed to growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2912 – 2920, 1998.

LEÃO, R. V. **Efeitos da substituição do grão de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) Br.) na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de bovinos confinados**. Ilha Solteira, 2002. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

LEWIS, G. E.; HUNT, C. W.; SANCHEZ, W. K.; TREACHER, R. et al. Effect of direct fed fibrolytic enzymes on the digestive characteristics of a forage-based diet fed to beef steers. **Journal Animal Science**, v.74, p.3020-3028, 1996.

MADEIRA, H. M. F. Uso de aditivos na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE AS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ECONÔMICAS DO USO DE ADITIVOS NA PRODUÇÃO ANIMAL. **Anais...** Piracicaba, p.69–84, 1999.

MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. F.; BERCHIELLI, T. T. et al. Efeito da adição de enzimas fibrolíticas sobre a degradabilidade in situ da silagem de milho, palha de arroz e bagaço de cana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTÉCNICA, 38, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, p. 1200 – 1201, 2001a.

MARTINS, A. S.; VIEIRA, P. F.; BERCHIELLI, T. T. et al. Efeito da adição de enzimas fibrolíticas sobre a degradabilidade in situ do feno de Tifton – 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTÉCNICA, 38, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, p. 1305 – 1307, 2001b.



MEDEIROS, S. R.; LANNA, D. D. P. Uso de aditivos na bovinocultura de corte. In: SIMPOSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 1999. p. 171 – 190. 1999.

MICHAL, J. J.; JOHNSON, K. A.; TREACHER, R. J. et al. The impact of direct fed fibrolytic enzymes on the growth rate and feed efficiency of growing beef steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v. 74, Sup. 1, p. 296, Abst. 757, 1996.

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.

MIRANDA L. F.; CARVALHO, M. A. G.; TAVARES, F. S. et al. Desempenho e características das carcaças de novilhos Simental suplementados com probióticos. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 1035 – 1037.

MIRANDA, L. F.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Desempenho e desenvolvimento ponderal de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p 605 – 613, 1999.

MUTSVANGWA, T.; EDWARDS, I. E.; TOPPS, J. H. 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.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. National Academy Press, Washington, 7ª Ed. Revised, p. 203 – 204, 2001.

NEWBOLD, C. J. Proposed mechanisms for enzymes as modifiers of ruminal fermentation. Disponível na Internet. <http://www.animal.ufl.edu/dairy/pubs>, capturado em setembro de 2001.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requeriment of beef cattle**. 7ed. Washington : National Academy Press. 1996. 242p.

PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas a base de cana de açúcar para novilhos: consumo,

digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30, n. 2, p. 563 – 572, 2001.

POLLARD, G. V.; WRIGHT, W. T.; BRAMBLE, T. C. et al. Effects of liquid feed supplementation and (or) cellulolytic enzymes on dry matter disappearance of either legume or grass hay. **Journal of Animal Science**, v. 79 (Sup. 1), p. 37, Abst. 153, 2001.

PRITCHARD, G.; HUNT, C.; ALLEN, A. et al. Effect of direct – fed fibrolytic enzymes on digestion and growth performance in beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 74, Sup. 1, p. 296, Abst. 756, 1996.

RODE, L. M.; YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Fibrolytic enzyme supplements for dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 2121–2126, 1999.

SCAGLIA, G.; WILLIAMS, J. J.; GREENE, L. W. et al. Ruminal degradability of different feed in the presence of the *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of Animal Science**, vol. 79, Sup. 1, p. 285, Abst. 1174, 2001.

SILVA, D. J. **Análise de alimento: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1981. 166p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3551 - 3561, 1992.

SUTTON, J. D.; PHIPPS, R. H.; BEEVER, D. E. et al. Comparison of different methods of administration on the effect of fibrolytic enzymes on digestive process in lactating cows. **Journal of Animal Science**, v. 79 (Sup. 1), p. 37, Abst. 152, 2001.

TIRADO-ESTRADA, G.; MEJIA-HARO, I.; CRUZ-VAZQUEZ, C. R. et al. Effects of exogenous enzymes on fiber degradation of corn stalks. **Journal of Animal Science**, v. 79 (Sup. 1), p. 283, Abst. 1165, 2001.

TRICARICO, J. M.; DAWSON, K. A. et al. Contribution of an acetyl esterase containing enzyme preparation to the action of exogenous enzyme supplements for ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 79 (Sup. 1), p. 283, Abst. 1167, 2001.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 267 – 338.

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

WEICHENTHAL, A.; RUSH, I. G.; VAN PELT, B. G. et al. An enzyme – microbial feed product for finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 74 (Sup. 1), p. 84, Abst. 240, 1996.

WIEDMEIER, R. D.; ARAMBEL, M. J.; WALTERS, J. L. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.2063–2068, 1987.

WILLIAMS, P. E. V.; TAIT, C. A. G.; INNES, G., M. et al. Effect 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.

YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M. Effects of an enzyme feed additive on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 391 – 403, 1999.

ZHENG, S.; STOKES, M. R.; HOMOLA, A. Effects of fibrolytic enzymes on digesta kinetics and growth of heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 79, Sup. 1, p. 235, Abst. 7, 1996.

ZINN, R. A.; SHEN, Y. Probiotics in diets for feedlot cattle. In: SIMPÓSIO LATINO – AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL E SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 1994. p. 185 – 196.



Tabela 1. Valores do teste χ^2 e o grau de liberdade (apresentados nos parênteses) para as variáveis (1°, 2°, 3°, 4°) comumente usadas experimentalmente em estudos de reprodução de *L. longipalpis*.

REPETIÇÕES

ExL	1				2			
g/da	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	1,107	1,178	0,892	0,714	1,071	0,928	0,785	0,857
5 + 5	1,214	1,065	0,250	0,428	1,285	0,964	1,039	1,107
10 + 5	1,192	1,107	0,821	1,143	0,679	2,012	0,607	0,785

REPETIÇÕES

ExL	3				4			
g/da	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	0,875	0,927	0,675	0,570	1,090	1,101	0,928	0,714
5 + 5	0,540	0,963	0,714	0,871	1,392	1,107	0,785	0,428
10 + 5	1,042	1,285	1,361	0,61	1,214	0,964	0,964	0,679

APÊNDICES

REPETIÇÕES

ExL	5				6			
g/da	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	0,714	0,892	0,540	0,392	1,030	1,214	1,178	0,892
5 + 5	1,357	1,105	0,821	0,785	0,428	0,964	0,607	0,785
10 + 5	1,244	0,964	0,928	0,428	0,857	0,857	0,642	0,892

REPETIÇÕES

ExL	7				8			
g/da	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	0,821	0,837	0,785	1,143	1,285	1,071	0,892	0,821
5 + 5	1,178	0,821	0,821	0,714	1,071	1,071	0,892	0,871
10 + 5	0,427	0,714	0,714	0,590	1,214	0,785	0,821	0,964

9

ExL	1°	2°	3°	4°
0	1,071	0,785	0,821	0,714
5 + 5	1,071	0,785	0,821	0,607
10 + 5	1,10	0,892	0,821	0,964

TABELA 1. Ganho de peso vivo (kg/dia) de novilhos (repetições), por períodos de 28 dias (1º, 2º, 3º, 4º) consumindo dietas suplementadas com enzimas e leveduras(E+L).

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	1				2			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	1,143	1,178	0,892	0,714	1,071	0,928	0,785	0,892
5 + 5	1,214	1,035	0,750	0,678	1,285	0,964	1,035	1,107
10 + 5	1,392	1,107	0,821	1,142	0,678	0,642	0,607	0,750

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	3				4			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	0,928	0,928	0,678	0,750	1,000	1,071	0,928	0,714
5 + 5	0,750	0,785	0,714	0,571	1,392	1,107	0,785	0,428
10 + 5	1,642	1,285	1,357	1,071	1,214	0,964	0,964	0,678

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	5				6			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	0,714	0,892	0,500	0,392	1,000	1,214	1,178	0,892
5 + 5	1,357	1,035	0,821	0,785	0,928	0,964	0,607	0,785
10 + 5	1,214	0,964	0,928	0,428	0,857	0,857	0,642	0,892

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	7				8			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	0,821	0,857	0,785	0,535	1,285	1,071	0,892	0,821
5 + 5	1,178	0,821	0,821	0,714	1,071	1,071	0,892	0,821
10 + 5	0,857	0,714	0,714	0,500	1,214	0,785	0,821	0,964

9				
	1º	2º	3º	4º
0	1,071	0,785	0,821	0,714
5 + 5	1,357	0,964	0,857	0,857
10 + 5	1,321	0,892	0,821	0,964

TABELAS 2. Consumo de matéria seca (kg/dia).

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	1				2			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	8,25	8,70	8,56	8,30	8,84	9,10	9,23	8,96
5 + 5	8,36	9,30	9,14	9,16	8,43	9,47	9,48	9,75
10 + 5	8,98	9,56	10,14	9,78	7,44	8,55	9,09	8,99

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	3				4			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	8,48	9,11	9,53	9,03	8,04	8,73	8,13	8,54
5 + 5	6,64	9,06	8,57	8,55	9,89	10,85	11,49	9,44
10 + 5	9,09	10,39	10,73	10,64	8,04	8,73	8,13	8,54

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	5				6			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	7,81	8,61	8,41	6,65	8,30	8,77	9,03	8,77
5 + 5	9,54	10,38	10,65	10,62	8,60	9,28	8,94	8,76
10 + 5	9,29	9,56	9,74	8,94	8,39	9,37	9,44	9,39

REPETIÇÕES								
E+L g/dia	7				8			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	9,22	9,61	10,57	10,07	9,99	10,06	10,21	9,67
5 + 5	8,55	9,30	9,86	9,22	9,34	9,86	10,14	10,06
10 + 5	8,39	9,15	8,88	8,47	9,14	9,68	9,62	9,73

9				
	1º	2º	3º	4º
0	8,72	9,44	9,73	9,85
5 + 5	9,42	8,76	8,44	8,42
10 + 5	9,48	9,83	9,80	9,63

TABELA 3. Consumo de MS (% PV).

E+L g/dia	REPETIÇÕES							
	1				2			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	2,57	2,46	2,23	2,04	2,74	2,61	2,46	2,25
5 + 5	2,58	2,63	2,42	2,30	2,60	2,66	2,47	2,35
10 + 5	2,83	2,72	2,67	2,41	2,40	2,60	2,63	2,46

E+L g/dia	REPETIÇÕES							
	3				4			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	2,63	2,61	2,57	2,31	2,45	2,44	2,11	2,09
5 + 5	2,09	2,67	2,38	2,26	2,93	2,91	2,87	2,27
10 + 5	2,71	2,76	2,59	2,38	2,71	2,68	2,47	2,12

E+L g/dia	REPETIÇÕES							
	5				6			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	2,39	2,47	2,28	1,74	2,58	2,49	2,34	2,11
5 + 5	2,91	2,87	2,75	2,59	2,65	2,64	2,40	2,23
10 + 5	2,81	2,65	2,51	2,20	2,55	2,66	2,53	2,38

E+L g/dia	REPETIÇÕES							
	7				8			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	2,75	2,68	2,77	2,52	2,71	2,50	2,38	2,13
5 + 5	2,48	2,49	2,49	2,21	2,70	2,62	2,51	2,35
10 + 5	2,52	2,62	2,45	2,16	2,68	2,62	2,45	2,33

	9			
	1º	2º	3º	4º
0	2,49	2,51	2,44	2,34
5 + 5	2,67	2,27	2,05	1,94
10 + 5	2,65	2,53	2,38	2,20

TABELA 4. Consumo de matéria seca ($\text{g/kgPV}^{0.75}$).

REPETIÇÕES								
E+L	1				2			
g/dia	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	108,87	106,72	98,97	91,94	116,30	112,47	108,53	100,65
5 + 5	110,24	114,32	106,72	102,89	110,39	115,67	109,39	106,33
10 + 5	119,68	117,77	118,16	108,13	100,84	110,93	113,44	107,76

REPETIÇÕES								
E+L	3				4			
g/dia	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	111,56	113,06	112,86	102,80	104,32	106,30	93,85	94,07
5 + 5	88,28	114,68	103,70	99,74	125,60	127,96	128,71	102,48
10 + 5	116,09	121,69	117,12	109,45	115,60	117,12	109,69	95,62

REPETIÇÕES								
E+L	5				6			
g/dia	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	101,79	106,75	100,09	77,19	109,45	107,92	103,80	95,47
5 + 5	124,07	125,46	122,18	116,78	112,62	114,56	105,43	99,44
10 + 5	119,99	115,55	111,63	98,85	107,97	115,30	111,22	106,08

REPETIÇÕES								
E+L	7				8			
g/dia	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
0	117,88	116,76	122,57	109,62	118,90	112,26	108,40	98,56
5 + 5	106,69	109,68	111,18	99,92	116,67	115,71	112,84	107,19
10 + 5	107,63	111,88	104,21	96,15	115,18	114,97	109,30	105,54

9				
	1°	2°	3°	4°
0	107,77	110,56	109,09	106,17
5 + 5	115,92	100,88	92,63	88,55
10 + 5	115,55	112,56	107,26	100,84

TABELA 5. Conversão alimentar (kgMS/kgGPV).

REPETIÇÕES								
E+L	1				2			
g/dia	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	7,21	7,38	9,59	11,62	8,25	9,80	11,74	10,04
5 + 5	6,88	8,98	12,18	13,51	6,56	9,82	9,15	8,80
10 + 5	6,45	8,63	12,35	8,56	10,97	13,31	14,97	11,98

REPETIÇÕES								
E+L	3				4			
g/dia	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	9,13	9,81	14,05	12,04	8,04	8,15	8,76	11,96
5 + 5	8,85	11,54	12,00	14,97	7,10	9,80	14,63	22,05
10 + 5	5,53	8,08	7,90	9,93	7,37	10,05	9,93	12,86

REPETIÇÕES								
E+L	5				6			
g/dia	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	10,93	9,65	16,82	16,96	8,30	7,22	7,66	9,83
5 + 5	7,03	10,02	12,97	13,52	9,26	9,62	14,72	11,15
10 + 5	7,65	9,91	10,49	20,88	9,78	10,93	14,68	10,52

REPETIÇÕES								
E+L	7				8			
g/dia	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0	11,23	11,21	13,44	18,82	7,77	9,39	11,43	11,77
5 + 5	7,25	11,32	12,00	12,91	8,72	9,20	11,36	12,25
10 + 5	9,78	12,81	12,43	16,64	7,52	12,33	11,71	10,09

9				
	1º	2º	3º	4º
0	8,14	12,02	11,85	13,79
5 + 5	6,94	9,08	9,84	9,82
10 + 5	6,17	11,02	11,93	9,98

