

ALIMENTOS TAMPONANTES PARA BOVINOS

Pedro Henrique Ribeiro ^{1*}
Suelen Tulio Córdova Gobetti ²

Resumo:

Os ruminantes têm seu estômago dividido em quatro partes sendo que o rúmen, onde ocorre a fermentação e digestão da celulose, contém um ecossistema ruminal onde está presente bactérias, fungos e protozoários. Esse ecossistema precisa estar em equilíbrio, isso é, ter uma temperatura, um pH e outros parâmetros adequados para esses microorganismos. A saliva é a principal substância que deixa esse pH adequado. Quando o ruminante se alimenta com alimentos com pouca fibra não tem uma salivagem suficiente para manter o pH, assim o ecossistema torna-se mais ácido causando algumas patologias sendo a principal a acidose. Para isso não acontecer utiliza-se tampões artificiais, que fazem a função da saliva. Assim é possível aumentar a quantidade de concentrado oferecida ao animal, proporcionando uma melhor produção seja ela de carne ou de leite.

Palavras-chave: fermentação, saliva, acidose.

Abstract:

The ruminants have their stomachs divided into four parts, being the rumen, where occurs the fermentation and the digestion of the cellulose, an ecosystem where it's present bacteria, fungi and protozoa. This ecosystem needs to be in balance, that means, have a temperature, a pH and others parameters suitable for this microorganisms. The saliva is main substance that keep this pH suitable. When a ruminant feed itself with aliments with a few fibers it doesn't have enough salivation to keep the pH, this way, the ecosystem became more acid causing some pathologies and the acidosis is the main one. In order to avoid this, artificial tampons have been used to copy the function of the saliva. This way is possible to raise the quantity of the concentrate offered to the animal, providing a better production of meat or milk.

Keywords: fermentation, saliva, acidosis.

INTRODUÇÃO

O animal em pastejo na maioria das vezes não apresenta necessidade do uso de tamponantes, pois a pastagem rica em fibra estimula a produção de saliva, que tem função de tamponamento. Quando não é possível proporcionar uma fermentação ruminal adequada através do manejo correto da alimentação animal, recomenda-se o uso de aditivos tamponantes ou alcalinizantes.

¹ Discente do curso de Medicina Veterinária – Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL – email: pedro.ribeiro96@hotmail.com. Autor para correspondência

² Médica Veterinária, Doutora, Docente do curso de Medicina Veterinária – Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL

É comum a oferta de dietas altamente palatáveis, contendo ingredientes de alta digestibilidade e altos níveis de energia, porém são pobres em fibras e não estimulam o tamponamento natural através da salivagem, propiciando o aparecimento da acidose clínica. Quando os sistemas tamponantes naturais não são eficazes utilizam-se os tampões químicos ou biológicos, que servem para neutralizar o excesso de ácidos produzidos no rúmen, promovendo a melhoria na produtividade e evitar problemas metabólicos no animal.

O objetivo do trabalho é apresentar, na forma de revisão de literatura o uso de alimentos tamponantes na alimentação de bovinos em pastejo ou confinamento a fim de evitar algumas patologias e conseguir aumento na produção de carne ou leite.

ECOSSISTEMA RUMINAL

Os microrganismos têm um papel importante na produção animal, eles atuam nos ruminantes transformando as substâncias indigeríveis como a celulose, lignina e outros compostos em ácidos orgânicos, aminoácidos e vitaminas, bem como substâncias que estimulam o crescimento e a produção de carne, leite e lã (OLIVEIRA, 2007).

O rúmen é considerado um ecossistema aberto e contínuo e apresenta um ambiente favorável para os microrganismos, pois ele atua como uma câmara fermentadora, por ter características de temperatura entre 38 a 42°C (média de 39°C); anaerobiose; pH tampão variando entre 5,5 a 7,0 (média de 6,8); presença de bactérias, protozoários e fungos; matéria seca entre 10 a 15%; gravidade específica entre 1,022 e 1,055; tensão superficial do líquido de 50 dinas/cm e pressão osmótica constante (LANA, 2005).

Os ruminantes por apresentarem uma relação simbiótica com os microrganismos ruminais, apresentam a capacidade de utilizar uma grande variedade de alimentos como fonte de nutrientes. Essa relação se dá com o animal fornecendo o ambiente (rúmen) com as características para o crescimento do microrganismo, que por sua parte supre o animal com ácidos resultante da fermentação e com a proteína microbiana (OLIVEIRA, 2007).

BACTÉRIAS

Existe várias bactérias presentes no rúmen, elas fazem a degradação da celulose, hemicelulose, lignina, amido, proteína e pouca quantidade de óleo. A interação entre elas mesmas e outros grupos de microrganismos são responsáveis pelo efeito sinérgico na produção de ácidos graxos voláteis e proteína microbiana no rúmen (OLIVEIRA, 2007).

Essas bactérias são na maioria são gram-negativas, sendo que o número de bactérias gram-positivas tende a aumentar com a elevação da energia na dieta. E a maioria são anaeróbias obrigatórias, existindo algumas anaeróbias facultativas. Elas possuem um pH de crescimento entre 6,0 e 6,9 e uma temperatura ótima em torno de 39°C (KAMRA, 2005).

As bactérias do rúmen se dividem em basicamente dois tipos, sendo fermentadoras de carboidratos estruturais e fermentadoras de carboidratos não-estruturais (Tabela 1).

PROTOZOÁRIO

Os protozoários do rúmen são ciliados, utilizam bactérias como principal fonte aminoácido e ácido nucléico. Eles são divididos em dois grupos dependendo de características morfológicas: os Entodiniomorfos, que ingerem partículas insolúveis suspensas no fluido ruminal e estão presentes em maior número quando a dieta é a base de forragem, e os Holotriquias, que tem maior capacidade de ingerir materiais solúveis e grânulos de amido e estão presentes em maior número quando a dieta é rica em grãos de cereais como mostra a Tabela 2 (OLIVEIRA,2007).

Tabela 1: Bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais.

Fermentadoras de carboidratos não-estruturais	
AMIDO	LIPOLÍTICAS
<i>Streptococcus bovis</i>	<i>Anaerovibrio lipolytica</i>
<i>Ruminobacte ramylophilus</i>	UREOLÍTICAS
<i>Bacteroides amylophilu</i>	<i>Megasphaera elsdenii</i>
<i>Prevotella ruminicola</i>	UTILIZADORAS DE ÁCIDO
AÇUCAR/DEXTRINA	<i>Megasphaera elsdenii</i>
<i>Bacteroides ruminicola</i>	(<i>Peptostreptococcus elsdenii</i>)
<i>Succinivibrio dextrinosolvens</i>	<i>Wollinella succinogenes</i>
<i>Succinivibrio amylolytica</i>	(<i>Vibrio succinogenes</i>)
<i>Selenomonas ruminantium</i>	<i>Veillonella gazogenes</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	(<i>Veillonella alcalescens,</i>
<i>L. fermentum, L. plantarum,</i>	<i>Micrococcus lactolytica</i>)
<i>L. helveticus</i>	<i>Oxalobacter formigenes</i>
<i>Bifidobacterium globosum,</i>	<i>Succiniclasticum ruminis</i>
<i>B. thermophilum</i>	ACETOGÊNICAS
<i>B. ruminale</i>	<i>Eubacterium limosum</i>
<i>B. ruminantium</i>	<i>Acetitomaculum ruminis</i>
PROTEOLÍTICA	DEGRADADORAS DE TANINO
<i>Prevotella ruminicola</i>	<i>Streptococcus caprinus</i>
<i>Ruminobacter amylophilus</i>	<i>Eubacterium oxidoreducens</i>
<i>Clostridium bifermentans</i>	DEGRADADORAS DE MIMOSINA
METANOGÊNICA	<i>Synergistes jonesii</i>
<i>Methanobrevibacter ruminantium</i>	EUBACTERIUM
<i>Methanobacterium formicicum</i>	<i>E. uiformis</i>
<i>Methanosarcina barkeri</i>	<i>E. xylanophilum</i>
<i>Methanomicrobium mobile</i>	BIFIDOBACTERIUM
PECTINOLÍTICA	<i>B. globosum</i>
<i>Treponema saccharophilum</i>	<i>B. longum</i>
<i>Lachnospira multiparus</i>	<i>B. adolescentis</i>

Fonte: OLIVEIRA et.al, 2007.

Tabela 2: Protozoários do ecossistema microbiano do rúmen de animais domésticos e selvagens.

Protozoários	Hospedeiro
Holotriquias	
<i>Isotricha prostoma</i>	Ovelha Bovino Zebu Blackbuck Búfalo Veado Cabra
<i>Isotricha intestinalis</i>	Bovino Bisão Cervo Veado
<i>Dasytricha ruminantium</i>	Ovelha Blackbuck Búfalo
<i>Oligoisotricha bubali</i>	Búfalo Bovino
Entodiniomorfos	
<i>Entodinium bovis</i>	Bovino iugoslavo
<i>E. bubalum</i>	Bovino Zebu
<i>E. bursa</i>	Búfalo
<i>E. caudatum</i>	Ovelha, Bovino e cabra
<i>E. chatterjeei</i>	Ovelha, Bovino e cabra
<i>E. longinucleatum</i>	Cabra da Índia e búfalo

Fonte: OLIVEIRA et.al, 2007.

FUNGOS

Segundo Oliveira (2007), os fungos encontrados no rúmen são todos anaeróbios restritos, iguais os encontrados em outras partes do trato gastrointestinal de animais herbívoros, eles fazem a degradação de fibras. Alguns dos fungos presente no rúmen estão ilustrados na Tabela 3.

Tabela 3: Fungos do ecossistema microbiano do rúmen de animais domésticos e selvagens.

Fungos	Hospedeiro
<i>Neocallimastix frontalis</i>	Vaca
<i>N. patriciarum</i>	Ovelha
<i>N. hurleyensis</i>	Bovino
<i>Sphaeromonas communis</i> (<i>Caecomyces communis</i>)	Bovino
<i>Caecomyces equi</i>	Cavalo
<i>Orpinomyces bovis</i>	Bovino
<i>Anaeromyces mucronatus</i> (<i>Ruminomyces mucronatus</i>)	Bovino

Fonte: OLIVEIRA et.al, 2007.

TAMPONAMENTOS NATURAIS

Com a ingestão de alimentos ácidos ou a produção de ácidos no metabolismo intracelular, faz que haja um desequilíbrio ácido-básico no organismo, para isso existe o tamponamento sistêmico onde existe três sistemas, sendo eles sistema tampão, regulação renal e regulação pulmonar. Além desses tamponamentos os ruminantes tem o tamponamento ruminal onde a saliva dos ruminantes possui pH de aproximadamente 8,2 e contém em mEq/l, sódio (160-180), cloro (10-20), potássio (4-10), fosfato (10-70) e bicarbonato (90-140), tendo capacidade tamponante, além de mucinas que garantem a viscosidade do fluido rumenal mantendo a tensão superficial normal, impedindo a formação de bolhas. Cerca de 70% do líquido ruminal é proveniente da secreção salivar (DE CARVALHO, 2008).

A taxa de alimentação é importante na determinação da capacidade tamponante, pois a secreção de saliva é estimulada pela mastigação e ruminação. O tempo gasto para mastigação e ruminação dos concentrados é menor do que dos alimentos fibrosos, contribuindo, portanto para uma menor secreção de saliva (VAN SOEST, 1994).

O estímulo à ruminação, exercido pelo roçar de fibras longas contidas no alimento na parede do rúmen, é de extrema importância para regulação do pH ruminal, pois, durante este processo, ocorre uma secreção de

saliva 2 a 3 vezes maior do que durante a ingestão ou repouso do animal (DIRKSEN, 1981).

TAMPONAMENTOS ARTIFICIAL

Os tampões tem a função de neutralizar o excesso de ácidos produzidos no rúmen em situações onde os sistemas tamponantes, principalmente bom fluxo salivar, são insuficientes, como afirmam os autores Valadares Filho e Pina (2006).

Tamponantes neutralizam ácidos presentes na dieta, produzidos na fermentação ruminal ou no metabolismo animal ou secretados durante a digestão. O termo "tamponante" é usado genericamente em nutrição. Os "tampões verdadeiros" previnem o aumento na acidez (redução no pH), mas não aumentam o pH acima de um determinado valor (LEAL et al. 2007).

Segundo o mesmo autor, exemplos de tampões verdadeiros seriam o bicarbonato de sódio (NaHCO_3), o sesquicarbonato de sódio ($\text{Na}_2\text{CO}_3\text{NaHCO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) e o calcário calcítico (CaCO_3 , carbonato de cálcio). Os "alcalinizantes", outro tipo de aditivo alimentar, além de neutralizarem a acidez também podem causar aumento grande no pH. O óxido de magnésio (MgO) é um exemplo de alcalinizante usado na alimentação animal.

De acordo com Góes (2004), normalmente o animal em pastejo não apresenta necessidade do uso de tamponantes, pois a pastagem rica em fibra estimula a produção de saliva, rica em tamponantes, portanto são mais utilizados para bovinos em confinamento. A saliva é considerada o mais importante tampão fisiológico do rúmen. O bovino adulto tem a capacidade de produzir entre 100 e 190 litros de saliva por dia com um pH entre 7,9 e 8,6. Tampões químicos é a combinação entre ácidos fracos e suas respectivas bases.

O uso de tampões pode ser benéfico em rações contendo alto teor de grãos, na adaptação de bovinos a novas dietas, no uso de silagem de milho, de grãos com alta umidade ou dietas à base de trigo. Os compostos classificados como tamponantes ruminais seriam o bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio, carbonato de magnésio e bentonita. Um composto

alcalinizante fornecido ao gado leiteiro, seria o óxido de magnésio (NAGARAJA, 1997).

BICARBONATO DE SÓDIO

O Bicarbonato de Sódio na nutrição animal é um composto cristalino usado predominantemente como tamponante ruminal dos bovinos alimentados com altas quantidades de concentrados. Sua fórmula química é NaHCO_3 . É considerado um tampão verdadeiro pelo seu pKa ser bastante próximo do pH fisiológico adequado do rúmen, por possuir alta solubilidade no rúmen, o que permite rápida diluição no líquido e maior efetividade de ação (OLIVEIRA, 2008).

Existem condições específicas em que o bicarbonato de sódio tem melhor atuação, todavia o fato de possibilitar a manutenção do pH ruminal em condições ideais, possibilita a ingestão adequada de MS pela vaca leiteira. Geralmente a ação dos bicarbonatos torna-se evidente em vacas leiteiras de alta produção ou no início da lactação. O bicarbonato pode causar o aumento na ingestão de MS, no entanto, nem sempre provoca aumento na produção de leite ou de gordura do leite, conforme onde a alimentação foi feita com bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e óxido de magnésio (MgO) sendo alimentadas com 40% de volumoso e 60% de concentrado (ROMANELLI, 1995).

ÓXIDO DE MAGNÉSIO

Este é um dos agentes mais utilizados atualmente, sendo utilizado como fonte de Magnésio (54%) e como um agente alcalinizante. Um grande agente alcalinizante ou neutralizante, cuja função é elevar o pH. As recomendações indicam 0,3 a 0,5% na MS, ou 50 a 90g/dia (ROMANELLI, 1985).

Segundo o mesmo autor, pode no entanto ser misturado ao NaHCO_3 na proporção 1:3, e a mistura ser fornecida a 1,25% da MS. Tamponantes combinados com o óxido de magnésio aumentaram o volume

ruminal e o desaparecimento na digestão que a suplementação de MgO na dieta com relação 40 : 60 de volumoso e concentrado aumentou o pH ruminal, dados esses que podem ser verificados.

O óxido de magnésio é normalmente utilizado como tampão, mas na realidade ele é um agente alcalinizante, devido a sua capacidade de neutralizar ácidos. O óxido de magnésio não tem seu pKa definido e tende a ser relativamente insolúvel em água, embora seja muito efetivo na elevação do pH ruminal, no aumento da gordura secretada no leite e na elevação do consumo de alimentos (NAGARAJA, 1997).

CARBONATO DE CÁLCIO

É um grande agente alcalinizante, porém, apresenta restrições quanto ao fornecimento, pois tem baixa solubilidade e deprime o consumo de MS. Como conseqüência, tem pequena e confusa ação sobre o pH e sobre a percentagem de gordura do leite. Tem seu uso questionado, pode ser incluído em 1,2% da MS da dieta ou 115 a 180g/dia (ROMANELLI, 1985).

SESQUICARBONATO DE SÓDIO

Este produto tamponante é um composto de NaHCO_3 e carbonato de sódio. Estequimetricamente, o sesquicarbonato de sódio contém um mole de carbonato de sódio e um mole de bicarbonato ligado a dois moles de água e é um derivado purificado de um mineral encontrado normalmente na natureza. Alguns autores têm demonstrado uma eficiência um pouco superior àquela apresentada pelo bicarbonato de sódio. As recomendações têm sido para 1% na MS dieta ou entre 160 a 300 g/dia (ROMANELLI, 1985).

RESULTADOS DOS ADITIVOS TAMPONANTES

Quando os aditivos tamponantes são utilizados corretamente pode observar aumentos na concentração de gordura do leite; na produção de

sólidos totais do leite; na relação acetato: propionato; na síntese de proteína microbiana; na taxa de diluição; nas produções de leite e leite corrigido para gordura; no consumo de água; no consumo e digestibilidade da MS e no pH ruminal. Também são observados diminuições na produção de propionato e na taxa de desordens metabólicas do rebanho (ROMANELLI, 1985).

Algumas dietas onde se teria uma resposta positiva à utilização de substâncias tamponantes, de acordo com (Hutjens, 1991) são:

a) dietas com alta percentagem de silagem de milho: Estas apresentam alta umidade (60 a 70%), acima de 30% de CHO fermentáveis e um baixo pH (3,9 a 4,2%). A silagem de milho tem um tamanho pequeno de partícula devido ao corte mais preciso e promove menor salivação devido a sua umidade natural;

b) baixa fibra na ração: Dietas com menos de 19% de FDA deprimem a ruminação e podem causar uma acidose ruminal;

c) baixo consumo de feno: O feno estimula a produção de saliva, aumentando o tempo de mastigação e ruminação. Uma dieta com feno de média qualidade poderá resultar em 27,1 litros de saliva/kg de MS consumida;

d) alto consumo de concentrado: Os concentrados substituem as forragens na dieta, reduzindo o nível de fibra. Pesquisas com vacas alimentadas com dietas contendo 30% de forragem mostraram que elas produziam 199 g a menos de bicarbonato de sódio, através da saliva, do que vacas alimentadas com dietas contendo 70% de forragem; grandes quantidades de concentrado por refeição (acima de 3 kg/refeição); alta concentração de carboidratos solúveis: Afetam a quantidade e a taxa de degradação de CHO no rúmen, pH ruminal, digestão da fibra e a produção de AGV.

A elevação dos teores de fibra da dieta pode-se elevar a capacidade de tamponamento ruminal, devido ao estímulo a produção salivar. Entretanto, em situações onde ocorre a necessidade de trabalhar com altos níveis de concentrados (animais de alta produção), torna-se difícil realizar estes ajustes, tornando-se necessário, o uso destes aditivos. Os tampões podem promover melhoria na produtividade e evitar problemas metabólicos no animal por neutralizar o excesso de ácidos produzidos no rúmen em situações onde os

sistemas tamponantes do próprio animal, principalmente o fluxo salivar são inadequados (ROMANELLI, 1985).

A adoção de produtos tamponantes na ração é válida para a prevenção do problema em animais confinados que recebem grandes quantidades de grãos. (PIRES, 2004).

CONSEQUÊNCIAS DA ACIDOSE LÁCTICA

Quando há ingestão excessiva de grãos, ocorre um aumento na produção de ácido láctico no trato digestivo, com destruição de grande número de bactérias e liberação de suas toxinas. A acidose ruminal provoca uma lesão na mucosa ruminal com aumento de sua permeabilidade, levando a uma endotoxemia (intoxicação) e acidose sistêmica, que resulta em vasoconstrição periférica, com redução do fluxo sanguíneo às lâminas do casco (DE CARVALHO, 2008).

O melhor método para prevenção é a adoção de medidas que evitem a acidose láctica, que pode ser feito através de um adequado esquema de adaptação para animais que receberão dietas altamente concentradas e o uso de produtos alcalinizantes (bicarbonato ou carbonato de cálcio) na ração. Evitar o confinamento de animais muito novos também pode ser indicado para diminuir a incidência da doença. Uma medida a longo prazo para redução da incidência da doença seria a seleção contra machos cujas progênes apresentem esta condição (PIRES, 2004).

A acidose láctica é uma doença metabólica aguda, causada pela ingestão súbita de grãos ou outros alimentos altamente fermentáveis em grandes quantidades, que é caracterizada por perda do apetite, depressão e morte, também conhecida por sobrecarga ruminal, indigestão aguda, impactação aguda do rúmen ou indigestão por carboidratos (PIRES, 2004).

Segundo o mesmo autor, quando os grãos ou outros produtos facilmente fermentáveis são consumidos rapidamente e em grandes quantidades, há alteração da microflora ruminal com predominância de bactérias gram-positivas, principalmente o *Streptococcus bovis*, e produção de grandes quantidades de ácido láctico. A grande concentração de ácido láctico

leva a uma queda no pH. Ocorre um aumento da pressão osmótica do rúmen resultando em desidratação e diarreia. O animal apresenta polipnéia e depressão.

A manifestação de rumenite e laminite, assim como o desenvolvimento de abscessos hepáticos, são seqüelas comuns de um quadro de sobrecarga ruminal. A rumenite ocorre devido à alta acidez do conteúdo ruminal, que causa lesões à mucosa, possibilitando a invasão de bactérias, que pela circulação atingem o fígado, onde formam abscessos. As medidas mais eficazes para este fim são aquelas que buscam evitar o acesso acidental de animais a grandes quantidades de grãos e a adoção de um bom esquema de adaptação, com mudança lenta e gradual ao concentrado (PIRES 2004).

CONSIDRAÇÕES FINAIS

O uso de aditivos tamponantes é recomendado quando não é possível proporcionar uma fermentação ruminal adequada, somente com o manejo correto da alimentação animal. Esses aditivos são mais encontrados em bovinocultura leiteira e também em situações de confinamentos, para a prevenção de alterações metabólicas como a acidose ruminal.

Os tamponantes estariam relacionados ao aumento ou a resistência a mudanças do pH ruminal e ao aumento da taxa fracional de saída do fluido através do orifício reticulo-omasal ou da taxa de diluição ruminal, ou seja, os tamponantes agem aumentando ou não deixando variar o pH ruminal e também aumentando a ingestão de água, modulando o balanço e as atividades das espécies microbianas facilitando a digestão fermentativa. Assim é essencial a adição de tamponantes quando se quer aumentar a quantidade de concentrado na alimentação de ruminantes.

REFERÊNCIAS

DE CARVALHO, A. Ú.; FILHO, E. J. F.; FERREIRA, P. M.. **A acidose ruminal e suas consequências em bovinos**, 2008

DIRKSEN, G. **Indigestiones en el bovino**. München: Schnetztor-Verlag GmbH Konstanz. 1981. p. 73.

GOES, R. H. T. B. et al. **Efeito Associativo na suplementação de bovinos a pasto**. Arquivo de Ciências Veterinária e Zoologia da UNIPAR, Umuarama, v. 7, n. 2, p. 169-169, 2004.

HUTJENS, M. F. Feed additives. In: SNIFFEN, C.J.; HERDT, T.H..(eds.) **The veterinary clinics of north america**. Proceedings... Philadelphia. 1991. W.b. Saunders company, 1991. P. 525

KAMRA, D.N. **Rumen microbial ecosystem**. Current Science, v.89, n.1, p.124-134, 2005.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2005, 343p

LEAL, M.L.R.; MORI.; ORTOLANI, E.L. **Estudo da capacidade alcalinizante de tampões metabolizáveis em bovinos sadios**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, n.4, p.965-970, 2007

NAGARAJA, T. G. et al., Manipulation of ruminal fermentation, In: HOBSON , P.N.; STEWART, C.S. (Eds). **The rumen microbial ecosystem**. Blackie Academy & professional, London. 1997. P. 523

OLIVEIRA, T.S., MENEZES, G.C.C., AGUIAR, E.F. et al. **Ionóforos e tampões na alimentação de ruminantes**. PUBVET, Londrina, V. 2, N. 43, Out, 2008.

OLIVEIRA, J. S. D.; ZANINE, A. D. M.; SANTOS, E. M. **Diversidade microbiana no ecossistema ruminal**. Revista electrónica de Veterinaria, v. 8, n. 6, p. 1695-7504, jun. 2007.

PIRES, P. P. **Confinados e Indefesos. Embrapa Gado de Corte**. Revista Cultivar Bovinos,2004.,

ROMANELLI, V., 1995. **Sistemas de alimentação para vacas de alta produção e manipulação ruminal**. Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG, BH – MG, n.14, 1995, p. 13-44.

SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press., 1994. p. 231-280.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. **Fermentação Ruminal**. IN: Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 583p.2006

