



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



UTILIZAÇÃO DE LEVEDURA VIVA NA DIETA DE BUBALINOS EM CONFINAMENTO

MAIARA DOS SANTOS FERREIRA

Manaus - Amazonas

Maio – 2018

MAIARA DOS SANTOS FERREIRA

**UTILIZAÇÃO DE LEVEDURA VIVA NA DIETA DE BUBALINOS EM
CONFINAMENTO**

Orientador: Ronaldo Francisco de Lima, Dr.

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Amazonas - UFAM como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCAN, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Manaus - Amazonas
Maio – 2018**

MAIARA DOS SANTOS FERREIRA

**UTILIZAÇÃO DE LEVEDURA VIVA NA DIETA DE BUBALINOS EM
CONFINAMENTO**

Aprovada em 21 de maio de 2018

Dr. Ronaldo Francisco de Lima - UFAM / Manaus

Dr. Carlos Victor Lamarão Pereira - UFAM / Manaus

Dr. Jomel Francisco dos Santos – IFAM / Manaus

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Amazonas - UFAM como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCAN, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Dr. Ronaldo Francisco de Lima
Orientador

**Manaus - Amazonas
Maio – 2018**



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

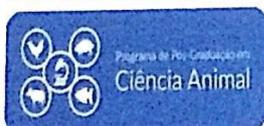
No dia 21 de maio de 2018, às 15:00 horas, na Sala de Aula do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal- PPGCAN situada no Prédio da Pós-Graduação FCA/ICB, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, **Maiara dos Santos Ferreira**, realizou a Defesa de Dissertação intitulada "Utilização de levedura viva na dieta de bubalinos em confinamento"

Banca Examinadora:

Membros	Parecer	Assinatura
Dr. Ronaldo Francisco de Lima (UFOPA) – Presidente	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dr. Carlos Victor Lamarão Pereira (UFAM) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dr. Jomel Francisco dos Santos (IFAM) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	

Manaus, 21 de maio de 2018

Resultado Final: Aprovado ()
Reprovado ()



Ficha catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Ferreira, Maiara dos Santos

F383u Utilização de levedura viva na dieta de bubalinos em confinamento / Maiara dos Santos Ferreira. 2018

67 f.: 31 cm.

Orientador: Ronaldo Francisco de Lima

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. bezerros búfalos. 2. desempenho. 3. probiótico. 4. Saccharomyces cerevisiae. I. Lima, Ronaldo Francisco de II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Com todo meu amor à minha mãe, Maria Francimara, que não poupou esforços para me ajudar a realizar este feito.

Ao meu amado irmão Rodrigo, a quem nutro um amor incondicional.

A meus avós maternos: Maria (que sempre me incentivou a estudar) e José (minha inspiração por estudar os animais).

A minha querida tia Fernanda, que mais do que uma tia, foi minha segunda mãe e sempre me apoiou, e, que juntamente com seus filhos (Érika, Rafael e Daniel) me deram o prazer de sua companhia.

Ao meu adorável cão “Alemão” pela sua estimável companhia.

E a todos os familiares e amigos que compartilharam este desafio do mestrado.

Dedico

À Deus

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), e ao Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Ronaldo Francisco de Lima, pela confiança em mim depositada, pelos ensinamentos sobre o mundo dos ruminantes e pela orientação e contribuição para minha formação profissional.

Aos alunos de graduação do curso de Zootecnia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) os quais contribuíram diretamente neste trabalho, em especial à Ercvania Rodrigues Costa e Dannielly Pimentel de Oliveira, pelo companheirismo, amizade sincera, apoio e incentivo durante a realização deste trabalho.

Às amigas: Kaila de Assis Cerdeira, por cuidar de mim como uma irmã no momento que eu mais precisei, Catarina Labourè Picanço e Sabrina Vergínia da Silva Hollerverger, as quais me abrigaram sempre que precisei.

A todos os amigos da primeira turma do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCAN), em especial à André Ferreira e Naiara Dantas, os quais junto comigo vivenciaram tantas descobertas e experiências inesquecíveis (em especial ao episódio do elevador).

E, por último, mas não menos importante, aos babies buffaloes, (meus bezerros búfalos), os quais foram instrumentos deste trabalho.

A todos vocês minha eterna gratidão!

*Você não sabe o quanto eu caminhei pra chegar até aqui,
Percorri milhas e milhas antes de dormir,
Fu não cochilei.
Os mais belos montes escalei,
Nas noites escuras de frio chorei.
(Cidade Negra)*

RESUMO

As leveduras vivas reúnem características favoráveis ao emprego na alimentação animal, em especial de ruminantes, podendo se tornar uma ferramenta benéfica sobre a eficiência digestiva em bubalinos. Diante do exposto objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, eficiência alimentar e digestibilidade da dieta de bubalinos em regime de confinamento, suplementados com levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cepa KA500. Dezoito búfalos, da raça Murrah, machos inteiros, com peso inicial 250 ± 31 Kg (média \pm desvio padrão), e idade aproximada de 12 meses, formaram nove blocos com base no peso vivo, aleatoriamente alocados a um de dois tratamentos em delineamento em blocos ao acaso, ajustado para covariável e com estrutura de medidas repetidas no tempo. Os animais foram individualmente alimentados diariamente (2x/dia) em confinamento tipo *Tie Stall*, recebendo água *ad libitum*. Os tratamentos foram: a utilização de levedura viva (10g do produto capaz de formar 2×10^{10} UFC) e controle. A dieta experimental foi composta com base na matéria seca (%MS) de 29,2% de silagem de capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*), 23,1% de milho moído, 21,8% de torta de cupuaçu, 16,3% de casca de soja, 7,2% de farelo de soja, 1,6% de mistura mineral e vitamínica e 0,8% de ureia. Sendo a mesma dieta utilizada para ambos os tratamentos. Os dados coletados ao longo do tempo foram analisados no pacote estatístico SAS utilizando o procedimento Mixed com efeito de covariável, bloco, tratamento, tempo e interação de tratamento com o tempo. Os dados avaliados uma única vez durante o experimento foram analisados pelo mesmo modelo estatístico, porém sem efeito de covariável, tempo e interação tempo e tratamento. De acordo com os resultados, o ganho de peso diário apresentou uma tendência de redução ($P=0,07$) com a adição de leveduras vivas. Observou-se redução numérica de CMS diário e em % de peso vivo. Não houve resposta da suplementação com leveduras vivas sobre as variáveis de eficiência alimentar em ganho de peso por quilograma de consumo de matéria seca, mensurações morfológicas de altura de cernelha, garupa, escore de condição corporal, nitrogênio uréico no plasma, derivados de purinas, níveis de glicose plasmática, ganho de peso total e rendimento de carcaça. A digestibilidade de MS e MO foram menores ($P<0,05$) com a suplementação de leveduras vivas. Enquanto que a digestibilidade da FDN e digestibilidade de MO não-FDN não foram afetadas com a suplementação de leveduras vivas. Concluiu-se que a cepa e dosagem de levedura viva utilizada não mostrou efeito positivo sobre o desempenho de bubalinos e digestibilidade de nutrientes da dieta.

Palavras Chave: bezerros búfalos, desempenho, probiótico, *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

Live yeasts have favorable characteristics for use in animal feed, in particular of ruminants, being able to become a beneficial tool to improve digestive efficiency in buffaloes. In view of the above, the objective was to evaluate the performance productive, feed efficiency, and digestibility of buffaloes diet in confinement, supplemented with *Saccharomyces cerevisiae* yeast strain KA500. Eighteen buffaloes of Murrah race, whole males, with initial weighing 250 ±31kg (average ± desvio padrão), and age ±12 months, formed ten blocks based on live weight, randomly allocated to one of two treatments in design blocks at random, adjusted to covariate and with structure of repeat measures in time. The animals were individually fed daily (2x/day) in *tie stall* confinement, receiving water *ad libitum*. The treatments were: use of live yeast (10g of product be able to form 2×10^{10} UFC) and control treatments. The experimental diet was composed based on dry matter (%DM) of 29,2% silage elephant grass, 23,1% ground corn, 7,2% soybean meal, 2,0%, 16,3% soybean hull, 21,8% cupuassu cake, 1,6% vitamin and mineral complex and 0,8% urea. Being the same diet for both treatments. The dados evaluated only once during the experiment were analyzed by same statistical model, but with no covariate effect, time and interaction treatment over time. The daily weight gain showed a reduction tendency ($P = 0.07$) with the addition of live yeasts. There was a numerical reduction of CMS daily and in% of live weight. There was no response from live yeast supplementation on the variables of gain / kg feed efficiency, morphological measurements of height of withers, croup, ECC, plasma ureic nitrogen, purine derivatives - allantoin and creatinine, plasma glucose levels, total weight gain and carcass yield. The digestibility of DM and OM were lower ($P < 0.05$) with the supplementation of live yeasts. While digestibility of NDF and digestibility of non-NDF MO were not affected by the supplementation of live yeast. It was concluded that the strain and dosage of live yeast used did not show a positive effect on the performance of buffaloes and the nutrient digestibility of the diet.

Keywords: calves buffaloes, performance, probiotic, *Saccharomyces cerevisiae*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Consumo de matéria seca (CMS) em quilogramas por dia ao longo do período de comparação de búfalos confinados suplementados ou não com leveduras vivas37
- Figura 2.** Nitrogênio uréico no plasma (NUP) de búfalos confinados suplementados ou não com leveduras vivas38
- Figura 3.** Glicose plasmática de búfalos confinados suplementados ou não com leveduras vivas 39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição das dietas oferecidas em ingredientes e das consumidas em nutrientes..... 32
- Tabela 2.** Consumo de matéria seca (CMS), eficiência alimentar, nitrogênio uréico no plasma (NUP), glicose plasmática, concentração de derivados purínicos, relação alantoína: creatinina e morfometria de búfalos suplementados (*S. cerevisiae*) ou não (controle) com leveduras vivas..... 36
- Tabela 3.** Digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestivo total de búfalos confinados suplementados ou não (controle) com leveduras vivas 40
- Tabela 4.** Desempenho de búfalos confinados suplementados ou não (controle) com levedura viva 41
- Tabela 5.** Atividade mastigatória de búfalos confinados e suplementados com leveduras vivas 43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo Geral.....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Caracterização da criação de bubalinos.....	16
3.2. Requerimentos nutricionais de bubalinos.....	17
3.3. Eficiência digestiva de bubalinos.....	20
3.4. Probióticos.....	23
3.4.1. Leveduras.....	23
3.4.2. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	24
3.4.3. Efeito e ação da <i>Saccharomyces cerevisiae</i> na nutrição de ruminantes.....	25
3.4.4. Efeito da suplementação de levedura em bubalinos.....	29
4. MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1. Análise estatística.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
6. CONCLUSÕES.....	44
7. REFERÊNCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

As leveduras vivas são utilizadas na alimentação animal há mais de 60 anos, tendo seu uso intensificado nos últimos anos. Estas são classificadas como organismos eucariontes unicelulares do reino dos fungos. Existe mais de 500 espécies de leveduras catalogadas, dentre elas a mais estudada em nutrição animal é a *Saccharomyces cerevisiae*, apresentando cerca de 2 terços, das 6.000 cepas, registradas (AA et al., 2006). As respostas observadas quanto à sua utilização dependem da dosagem (nível de inclusão), cepa, dieta do animal, manejo alimentar e características fisiológicas dos animais (NEWBOLD et al.; 1996; CHAUCHEYRAS-DURAND et al.; 1997).

Apesar de haver inúmeros mecanismos de ação na tentativa de explicar seus efeitos no desempenho de ruminantes, a ação de leveduras ainda não é clara o suficiente. Efeitos positivos da suplementação com levedura viva sobre o ambiente ruminal, de modo geral, têm sido atribuídos a mudanças na população microbiana, proporcionando aumento de bactérias celulolíticas e bactérias consumidoras de ácido láctico (NEWBOLD et al., 1995; CHAUCHEYRAS-DURAND; WALKER; BACH, 2008), e também aumento na população de protozoários no líquido ruminal (MIRANDA et al., 1996; CHUNG et al., 2011).

A suplementação com cepas específicas de leveduras vivas pode aumentar o consumo de matéria seca (WOHLT et al., 1991; ERASMUS et al., 1992), a produção de leite (WILLIAMS et al., 1991; PIVA et al., 1993), melhorar a colonização de partículas alimentares no rúmen, acelerar o crescimento de bactérias celulolíticas e das utilizadoras de lactato (CHAUCHEYRAS-DURAND; WALKER; BACH, 2008), estabilizar o pH ruminal (BACH et al., 2007) e em digestibilidade da fibra (BITENCOURT et al., 2011), principalmente fibras de baixa qualidade (GUEDES et al., 2008).

Chaucheyras- Durand et al. (2012), relatam que o principal fator benéfico de leveduras vivas na digestibilidade fibra é a capacidade das células de levedura viva de reduzir o oxigênio ruminal, fato esse que melhora o ambiente ruminal para outros microrganismos colonizarem e realizarem a degradação de fibras. Desse modo, a adição de levedura viva estimula o crescimento de bactérias que digerem carboidratos fibrosos no rúmen.

A maioria das pesquisas sobre a inclusão de leveduras vivas na dieta foram realizadas em bovinos em crescimento e vacas em lactação. Muitos delas com resultados contraditórios (WILLIAMS et al., 1991; WALLACE AND NEWBOLD, 1995; LESMEISTER et al., 2004; BRUNO et al., 2009; BITENCOURT et al., 2011; SALVATI et al., 2015). Dentre os efeitos

positivos mais consistentes do uso da *S. cerevisiae* está relacionada a melhoria na eficiência da degradabilidade das fibras pelas bactérias ruminais (DANN et al., 2000; DESNOYERS et al., 2009; YUAN et al., 2015).

Uma série de estudos têm investigado o efeito de culturas de leveduras em pré-ruminantes (bezerros). Wagner et al., (1990); Quigley et al., (1992); Seymour et al., (1995); e Agarwal et al., (2002), não observaram nenhum efeito da cultura de levedura no crescimento de bezerros bovinos ou na população microbiana ruminal e fermentação ruminal destes. Em contrapartida, Kumar et al. (1994), Kumar et al. (1997), usando levedura na suplementação de bezerros búfalos, constataram maior número de bactérias ruminal e a modificação na produção de ácidos graxos voláteis. Di Francia et al., (2007), reportaram que a utilização de levedura (*S. cerevisiae* – Diamond V XP™ LS) pode ter melhorado a eficiência digestiva de bezerros búfalos com feno na dieta.

Zeoula et al. (2011), analisaram a adição de levedura ou monensina na dieta de bovinos e bubalinos sobre a fermentação ruminal e eficiência microbiana, e constataram que a suplementação com levedura não foi capaz de promover maior eficiência de síntese microbiana. Entretanto, independentemente da espécie (bovino ou bubalino), a levedura reduziu a relação acetato: propionato. A relação acetato: propionato reduzida é importante para redução da produção de metano ruminal. Os efeitos da *S. cerevisiae* sobre a proporção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen têm sido variáveis. Apesar disto, para o pH do líquido ruminal se apresentou de forma estabilizada - bubalinos de 6,74 e os bovinos de 6,40).

Todavia, as leveduras parecem reunir características favoráveis ao emprego na alimentação de animais, em especial de ruminantes, devido principalmente a riqueza em proteínas de alta qualidade, carboidratos, lipídios, vitaminas do complexo B e minerais, especialmente selênio e zinco. O que pode tornar a suplementação com leveduras uma ferramenta benéfica para melhorar a eficiência digestiva em bubalinos, haja vista que esses animais apresentam mecanismos fisiológicos como maior atividade celulolítica, consequentemente, melhor aproveitamento dos componentes fibrosos (KENNEDY, 1995; TEWATIA; BHATIA, 1998; CALABRO et al., 2004).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito da suplementação de *Saccharomyces cerevisiae* cepa KA500 sobre o desempenho produtivo, eficiência alimentar e digestibilidade na dieta de bubalinos em regime de confinamento.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar o ganho de peso dos animais;
- Avaliar escore de condição corporal;
- Avaliar rendimento de carcaça;
- Avaliar a atividade mastigatória dos animais;
- Determinar digestibilidade aparente no trato digestivo total;
- Analisar o Nitrogênio Uréico no Plasma (NUP) e glicose no plasma dos búfalos ao longo do dia;
- Avaliar a síntese relativa de proteína microbiana através da excreção diária de alantoína na urina.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Caracterização da Criação de Bubalinos

Os búfalos (*Bubalus bubalis*) são originários do continente asiático, levados posteriormente à Europa, Oceania e Américas, habitando, hoje em dia, os mais variados ecossistemas, uma vez que são considerados animais extremamente rústicos e de alta capacidade de adaptação, podendo sobreviver em diversos ambientes de grandes variações de clima, relevo e vegetação.

Na Índia existem 19 raças de búfalos reconhecidas e várias raças ainda não reconhecidas que tenham importância econômica (KUNDU et al., 2004). No Brasil, são reconhecidas, pela Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB), quatro raças: Mediterrâneo, Murrah, Jafarabadi (búfalo-do-rio) e Carabao (búfalo-do-pântano) (ABCB, 2008).

Os búfalos foram introduzidos no Brasil há mais de 100 anos, na Ilha de Marajó, pelo fazendeiro Vicente Chermont de Miranda em 1895 (MARQUES; CARDOSO, 1997). São animais portadores de características peculiares como docilidade, rusticidade, precocidade, longevidade, conferindo-lhes a anedota de alternativa para a produção de proteína nobre a baixo custo, haja vista que, são animais pouco seletivos em relação à forrageiras, e conseguem aproveitar melhor os componentes fibrosos, aproveitamento melhor as forragens de baixa qualidade nutricional (BASTIANETTO, 2005; RODRIGUES, 2014).

No Brasil, grande parte das propriedades criam os animais exclusivamente em pastagem (ANDRIGHETTO, 2011). De maneira geral são poucas as propriedades que adotam o sistema intensivo de criação com algum tipo de suplementação ou mesmo confinados. Gonçalves (2008) constatou em uma pesquisa no estado de São Paulo que o sistema de confinamento total é pouco empregado para machos (6%), como para fêmeas (2%).

A bubalinocultura na Amazônia é uma atividade bastante expressiva, na qual os búfalos encontraram um ambiente propício para o seu desenvolvimento, com resultados surpreendentes diante da pecuária local, tendo em vista a sua satisfatória rentabilidade. Esses animais são criados principalmente em áreas de várzea, onde predominam pastagens nativas. No entanto, há necessidade do desenvolvimento de tecnologias produtivas e alternativas de desenvolvimento para tornar a atividade mais rentável (BERNARDES, 2007).

3.2. Requerimentos Nutricionais de Bubalinos

O búfalo (*Bubalus bubalis*) é uma das poucas espécies domésticas que não apresenta tabelas bem estruturadas com as próprias exigências nutricionais, fato este que dificulta a elaboração de dietas específicas para as diversas fases de produção que maximizem os resultados produtivos.

Ao se tratar de requerimentos nutricionais de búfalos, as informações existentes na literatura ainda são limitadas e muitas vezes desconhecidas. As poucas referências disponíveis, na maioria das vezes, acabam por basear-se em estudos realizados com bovinos (BERNARDES, 2010). Grande parte de estudos a respeito da alimentação dos búfalos advém de criações existentes em outros países, como a Itália (ZICARELLI, 2001), onde os animais são criados em sistema intensivo, consumindo alimentos de alta qualidade nutricional, tendo uma dieta composta com altos níveis de concentrados e volumosos à base de silagens de milho, feno e azevém, e, através de estudos realizados na Ásia (PAUL; LAUL, 2010), onde a oferta alimentar é muitas vezes a base de subprodutos agrícolas, entre os quais se destacam a palha de arroz e trigo, e somente durante curtos períodos inclui-se os trevos nessa dieta (BERNARDES, 2010; BERNARDES, 2014). Arelado a esse fato, os valores de exigências nutricionais podem se apresentar de forma muito específica.

Os requisitos de nutrientes e consumo de matéria seca (CMS) de bubalinos, segundo El-Nenaey et al. (1996) e Borghese et al. (2005), são influenciados diretamente por fatores: Inerentes ao animal – idade, peso corporal e estado fisiológico (crescimento, gestação, lactação etc.), e estado de saúde; Inerentes a dieta: alimentos utilizados na dieta e conteúdo nutricional desses alimentos, estado físico, químico, qualidade higiênica e características de apresentação, granulometria; e Inerentes ao ambiente: clima, temperatura, umidade do ar, horas de luz natural, estresse, o sistema de alimentação e de água potável e higiene e estrutura do alojamento.

O CMS dos animais apresenta variação em relação ao teor de energia da dieta. O teor de fibra de uma dieta pode alterar seu teor de energia e conseqüentemente consumo dos animais através de limitação física e metabólica de consumo (ALLEN, 2000). Assim, as diferenças no consumo individual dos alimentos refletem as variações na capacidade de uso desses alimentos, sendo o consumo de matéria seca usualmente utilizado como consumo de energia bruta (KEARL, 1982). Estudos indicaram que o CMS diário foi de 2.5-3.0% do peso corporal na engorda de búfalos (STÅHL-HÖGBERG, 2003; ZICARELLI, 2004). Segundo LORENZONI et al. (1986) o CMS para bezerros bubalinos é de aproximadamente 2,5% do PV. Ao comparar

o desempenho de bezerros bubalinos da raça Mediterrâneo com bezerros Nelore, VELLOSO et al. (1994) concluíram que os búfalos apresentaram maior CMS ($91,39 \text{ g/kg}^{0,75}$) contra $84,56 \text{ g/kg}^{0,75}$ dos bovinos. Já para o consumo de PB, os mesmos autores não encontraram diferença ($1,098$ versus $1,065 \text{ kg/dia}$, respectivamente).

PAUL (2011), estimou a IMS para búfalos em 2,2 a 3,15% do peso vivo (PV), contudo, sabe-se que diversos fatores podem interferir no consumo de matéria seca, dentre eles a idade, o peso corporal, o sexo, o estado fisiológico, o tipo de produção, a sanidade, além das características físicas e químicas do próprio alimento. Em geral, o consumo de matéria seca de búfalos não apresenta grandes variações, com exceção do período gestacional, que no seu terço final promove acentuada queda na capacidade de ingestão de alimentos em função do maior desenvolvimento fetal, podendo resultar em redução no consumo de matéria seca em até 1,8 – 2,5% do PV (SINGHAL et al., 2005).

Bubalinos produzem menos calor em jejum que bovinos ($15,47 \text{ g NDT/kgPV}^{0,75}$ vs. $18,59 \text{ g NDT/kgPV}^{0,75}$), segundo estudos calorimétricos de KHAN et al. (1988), trabalhando com búfalas em jejum, o que sugere que a exigência de energia para manutenção destes animais é menor que a de bovinos. Requisitos de energia estão estreitamente associados com o tipo, quantidade, qualidade e métodos de apresentação de alimentos consumidos pelos búfalos (BULBUL, 2010).

PAUL; LAL, (2010), encontraram exigências de energia para manutenção para diferentes categorias de búfalos, sendo: $27-29,78\text{g}$ (adultos); $27,5-52\text{g}$ (crescimento) e $35,3-49,2 \text{ g NDT/kgPV}^{0,75}$ (fêmeas lactantes). Valores equivalentes foram relatados por PAUL (2011), que após realizar meta-análise de dados oriundos apenas de trabalhos de exigências de energia por meio de ensaio de longa duração, constatou requerimentos de crescimento iguais a 35 a $39,9 \text{ g NDT/kgPV}^{0,75}$ (UDEYBIR; MANDAL, 2001), e para lactantes de $35,3 \text{ g NDT/kgPV}^{0,75}$ (PAUL et al., 2002). Para o autor, estes valores podem ser adotados com segurança na alimentação de búfalos. As estimativas de exigência energia de ganho de peso em fase de crescimento citados na literatura variam de $1,44$ a $2,10 \text{ kg de NDT/kg}$ (UDEYBIR; MANDAL, 2001). Valor intermediário a estes foi estimado por PAUL et al. (2003), que relataram $1,97 \text{ kg NDT /kg ganho}$. No entanto, Paul e Lal, (2010) encontraram variações de energia para ganho de $0,78$ a $2,23 \text{ kg NDT/kg}$.

Requisito de proteínas mudam em relação ao peso metabólico e/ou ganho de peso corporal e a produção de leite, dependendo do estado fisiológico do animal (BULBUL, 2010). A necessidade para a manutenção aumenta com o tamanho do corpo, mas decresce com a

maturidade animal. Sendo assim, a manutenção do balanço de nitrogênio nos búfalos deve ser proporcional à quantidade que permita o processo metabólico, a perda de fezes, crescimento, produção e reprodução, devendo cada uma destas funções serem tratadas separadamente (KEARL, 1982). Paengkoum et al. (2013), reportaram que a exigência de N para manutenção de búfalos em crescimento é de 0,75 g de N/kgPV^{0,75} (4,69 g de PB/kgPV^{0,75}). Resultados semelhantes a este tinham sido relatados em pesquisas anteriores (PAENKOU, 2010; TATSAPONG et al., 2010; TATSAPONG, 2009; PAUL; LAL, 2010; CHANTIRATIKUL et al., 2009). Estudando a inclusão de níveis de PB nas dietas de búfalas em crescimento, MACHADO et al., (2015) verificaram que o requerimento para manutenção de búfalas em crescimento nas condições brasileiras foi de 4,63 g PB/PV^{0,75} ou 0,74 g N/PV^{0,75}.

Recentemente Prusty et al. (2016), ao avaliarem o efeito de níveis de proteína e energia sobre a utilização dos nutrientes, encontraram por meio de equação de regressão exigências diárias de PB para manutenção de machos Murrah de 0,463 g/g GMD/kg PV^{0,75} e proteína metabolizável igual a 3,95 g/kg PV^{0,75}. Os autores ainda estimaram para manutenção a exigência de EM = 133,1 kcal g/kg PV^{0,75}. Búfalos são capazes de utilizar de forma mais eficiente o nitrogênio do que os bovinos, fazendo com que seus requerimentos proteicos para manutenção sejam menores.

Os búfalos sintetizam as vitaminas hidrossolúveis como B e C e vitaminas lipossolúveis como a K, não havendo necessidade de suplementar. Entretanto, vitaminas A, D e E devem ser obtidos externamente, pois não são sintetizadas no corpo, devendo assim serem adicionadas à ração diária (FIEST, 1999; STÅHL-HÖGGERG, 2003). As vitaminas possuem estreita relação com a vida reprodutiva dos bubalinos, como verificado por EZZO, (1995). O fornecimento de 1000 UI de vitamina E, a partir de 30 a 60 dias pós-parto, já apresenta melhora no desempenho reprodutivo (PANDA et al.; 2006).

Búfalos exigem pelo menos quinze minerais. Estes minerais são macrominerais como cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na), cloro (Cl), potássio (K) e enxofre (S) e microminerais como cobalto (Co), cobre (Cu), iodo (I), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), o selênio (SE) e zinco (Zn). O nível de suplementação de minerais para a ração deverá ser definido com base na qualidade, quantidade e tipos de fibras (BULBUL, 2010). De acordo com Kearn (1982), o sódio e o cloro são elementos essenciais na nutrição de búfalos, e podem ser economicamente utilizados pela simples adição do sal comum na dieta. Os requerimentos de Ca e P que são altamente dependentes da produção de leite, demandando 5,2 – 5,8 g de Ca e 2,1 – 2,3 g de P para cada kg de leite produzido/dia (ZICARELLI, 1999). Durante a lactação,

a relação Ca: P deve ser de 2:1, devido à grande perda de Ca por meio do leite (STÅHL-HÖGBERG e LIND, 2003). Por falta de informações suficientes a respeito das exigências de minerais para búfalos, com frequência, são adotadas as exigências descritas pelo NRC (2001) para bovinos.

3.3. Eficiência digestiva de bubalinos

A distribuição geográfica e o longo tempo de evolução dos búfalos no mundo nos mais diversos sistemas de manejo e alimentação influenciaram as características comportamentais, fisiológicas e microbiológicas peculiares existentes em todo o trato digestório desses animais (FRANZOLIN; ALVES, 2010).

Os bubalinos apresentam um trato gastrointestinal anatomicamente semelhante ao da espécie bovina, mas com modificações no volume e proporção de cada segmento. O comprimento total do trato digestivo dos búfalos tipo rio (2n=50) é de 60 metros (BASTIANETTO; BARBOSA, 2009). Leao et al, (1985), Bastianetto; Barbosa, (2009) revelam que o volume do complexo rúmen, retículo, é consideravelmente maior em relação aos bovinos, onde o rúmen ocupa 88% do volume total do estômago. Esta característica lhes permite uma maior capacidade de armazenamento ruminal até 10% a mais em relação a bovinos, já o omaso e abomaso são menores em relação aos bovinos (LEAO et al., 1985; KENNEDY, 1995; CALABRO et al., 2004, BASTIANETTO; BARBOSA, 2009). O intestino, mede em torno de 40 metros, e o ceco se apresenta em tamanho menor no búfalo (LEAO et al., 1985), proporcionando maior taxa de passagem pós ruminal.

A frequência de movimentos ruminais nos búfalos é menor quando comparado aos bovinos (BASTIANETTO; BARBOSA, 2009), o que determina uma lenta taxa de passagem do alimento no rúmen (BARTOCCI et al., 1997; TERRAMOCCIA et al., 2000; BASTIANETTO; BARBOSA, 2009; PAUL; LAL, 2010) com menor número de bolos regurgitados por ruminação, maior tempo de retenção do alimento, maior ruminação (KENNEDY, 1995; CALABRO et al., 2004) e maior ação da população microbiana sobre a fibra alimentar que compõem as forragens (BASTIANETTO; BARBOSA, 2009).

A ingestão mais lenta, assim como a lenta taxa de passagem do alimento no rúmen, promovem a atividade mastigatória mais eficiente, e, independentemente de seu estado fisiológico, búfalos comem mais lentamente (PRADHAN; BHATIA; SANGWAN, 1997), favorecendo a alta taxa de degradação da fração fibrosa no rúmen (JALALUDIN et al., 1992;

SINGH et al., 1992; PUPPO; GRANDONI 1993; SETTINERI et al., 1993; FRANZOLIN; DEHORIT, 1999). Bubalinos realizam a mastigação de forma demorada e intensa, exercendo grande força sobre o alimento apreendido, promovendo maior fragmentação e exposição do conteúdo celular vegetal, potencializando a ação microbiana enzimática. Isto é decorrente da musculatura das bochechas (VEGA et al., 2010), mais desenvolvida que nos bovinos.

A população de determinadas espécies de bactérias no rúmen de búfalos tem sido estudada, apresentando elevadas quantidades em diferentes condições de alimentação (WANAPAT et al., 2000; PUPPO et al., 2002; WANAPAT; CHANTHAKHOUN, 2009). Wanapat et al. (2000) estudaram a população microbiana no rúmen de bubalinos, e relataram elevada população bacteriana ($1,6 \times 10^8$ células/mL), e elevada concentração de zoósporo de fungos ($7,30 \times 10^6$ células/mL). O número total de protozoários apresentou-se menor em búfalos na maioria dos casos observados (FRANZOLIN; FRANZOLIN, 2000; WANAPAT et al., 2000; WANAPAT, 2009; FRANZOLIN et al., 2010b). Bubalinos apresentaram maior concentração de protozoários do gênero *Diplodiniiae* e menor do gênero *Entodinium* quando foram alimentados com *Panicum maximum* (FRANZOLIN; DEHORIT, 1999).

Wanapat; Pilajun (2009) observaram maior concentração da população de bactérias da espécie *Fibrobacter succinogenes* que das espécies *Ruminococcus flavefaciens* e *Ruminococcus albus* em búfalos do pântano recebendo dietas com duas fontes de energia e dois níveis de ureia e Wanapat e Cherdthong, (2009) observaram o mesmo efeito em búfalos com dietas com quatro níveis diferentes de relação volumoso: concentrado. A prevalência de bactérias produtoras de gás é menor em búfalos (10%), o que significa uma menor produção de metano em búfalos (SAINI; RAY, 1964; SEBASTIAN et al., 1970, RANJAN; KRISHNAMOHAN, 1977) e consequentemente maior eficiência energética.

Os búfalos exibem um sistema digestivo contendo uma rica flora bacteriana, apresentando alta capacidade de usar alimentos fibrosos (5 a 8%) maior que bovinos (BASTIANETTO; BARBOSA, 2009), ou seja, maior atividade celulolítica (MUDGAL, 1988; KENNEDY, 1995; TEWATIA; BHATIA, 1998; SEKERDEN, 2001; WANAPAT, 2001, CALABRO et al., 2004). Isso representa maior capacidade fermentativa, que é resultado adaptativo de anos de alimentação com dietas fibrosas e de baixa qualidade (SARWAR et al., 2005). Esses animais possuem papilas ruminais mais desenvolvidas, aspecto que aumenta a superfície de absorção dos produtos de fermentação ruminal (SIDENEY; LYFORD, 1993).

O pH ruminal de búfalos gira em torno de 6,28 e 6,78 (FRANZOLIN NETO et al., 1990; SOUZA et al., 2000) quando búfalos são alimentados com dietas ricas em volumosos,

podendo apresentar variação em função da alimentação oferecida ao animal. Alves et al. (2009) observaram pH médio de 6,70 em búfalos recebendo níveis crescentes de milho na dieta, variando de 0 a 49%, demonstrando um bom efeito tampão existente no rúmen. Esses mesmos autores relataram que o pH no rúmen de bubalinos geralmente alcança o nível mais baixo entre duas a seis horas após a alimentação, dependendo da natureza da dieta e da rapidez com que ela é ingerida. O alto valor de pH ruminal em bubalinos é em decorrência da secreção salivar mais intensa, maior poder tampão da saliva que flui para o rúmen (SIVKOVA et al., 1997). Esse pH ruminal, próximo a neutralidade proporciona um ambiente ruminal adequado para o desenvolvimento de bactérias celulolíticas.

As concentrações de ácidos graxos voláteis (ácidos acético, propiônico e butírico), nitrogênio amoniacal, nitrogênio bacteriano e certos eletrólitos, como o potássio e cálcio, apresentaram-se maiores no líquido ruminal de búfalos que no de bovinos submetidos à mesma dieta na maioria dos estudos (TANDON et al., 1972; LUDRI; RAZDAN, 1982; PUNIA; SHARMA, 1988; FRANZOLIN, 1994; FRANZOLIN, 2002). A maioria dos estudos indicaram que a retenção de nitrogênio é maior em búfalos do que em bovinos no mesmo nível de ingestão de N e de energia (SEBASTIAN et al., 1970; RANJHAN; KRISHNAMOHAN, 1977; KENNEDY et al., 1992; HAYASHI et al., (2005).

Kurar e Mudgal, (1981), Kennedy et al. (1992), Souza et al. (2000) verificaram que bubalinos apresentam melhor balanço de N, principalmente, quando estes foram alimentados com dieta de qualidade inferior, indicando uma maior taxa de reciclagem de nitrogênio no rúmen, sugerindo uma maior eficiência na utilização de nitrogênio. Segundo esses autores, os bubalinos exigem menor quantidade de proteína para manutenção devido à baixa perda de nitrogênio endógeno.

A produção de nitrogênio amoniacal no rúmen de búfalos depende principalmente da quantidade e qualidade da proteína ingerida pelo animal associadas à disponibilidade de energia da dieta e do tempo após a alimentação. Dessa forma, ampla variação tem sido determinada em bubalinos nos mais diversos sistemas de alimentação. Valores ao redor de 7 mg/100 mL até acima de 33 mg/100 mL foram relatados (MISRA; RANHOTRA, 1969; WANAPAT; PIMPA, 1999; MAEDA et al., 2007; ALVES et al., 2009). O pico da concentração de amônia no líquido ruminal de búfalos tem sido observado de duas horas até 3,42 horas após o fornecimento da dieta (SOUZA et al., 2000; MAEDA et al. 2007; ALVES et al., 2009). A concentração mínima de N-NH₃ para não limitar a síntese microbiana, observada por SATTER; SLYTER (1974), foi de 5 mg/100 mL de líquido ruminal.

3.4. Probióticos

Os probióticos são os aditivos alimentares constituídos por leveduras ou lactobacilos, classificados pelo FDA (Food and Drug Administration – Administração de medicamentos e alimentos dos Estados Unidos da América), como Direct Feed Microbials – microrganismos para alimentação direta (DFM), e definido como “fonte natural de microrganismos vivos (viáveis). Por solicitação do FDA, os fabricantes de tais aditivos passaram a usar a denominação DFM em substituição ao termo probiótico (FRANÇA; RIGO, 2012). São considerados microrganismos vivos, que quando adicionados em número suficiente, têm a capacidade de alterar a microbiota do trato digestivo do hospedeiro (ROOK; BURNET, 2005), de forma que resulta em melhoria da saúde e na produção animal.

Resposta aos aditivos disponíveis, a base de levedura, variam amplamente quanto a espécie, cepa e viabilidade das células (ERASMUS; BOTHA; KISTNER, 1992). Segundo Wallace (1994) o uso desses microrganismos vivos, como aditivo microbiano na alimentação, pode aumentar a eficiência digestiva de ruminantes, fazendo com que ocorra maior colonização de bactérias nas partes fibrosas do alimento, melhorando a degradação, e conseqüentemente, tendo melhorias na fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e desempenho dos animais. Em termos gerais, afetam de maneira benéfica o animal hospedeiro, melhorando sua flora microbiana do trato gastrointestinal (FULLER, 1989).

3.4.1. Leveduras

Leveduras são organismos eucariotos unicelulares do reino dos fungos que fermentam carboidratos e se reproduzem por brotamento ou esporulação (SANTOS; GRECO, 2012). Inicialmente, a utilização de leveduras vivas na nutrição animal foi voltada exclusivamente para suínos. O primeiro relato da utilização de levedura como suplemento alimentar para bovinos data de 1925, em um experimento para aumentar a produção de leite, ofertando cerca de 25 g de levedura por quilograma de leite produzido diariamente. Os autores do referido experimento não constataram aumento da produção do leite (ECKLES; WILLIAMS, 1925). Desde então, vários estudos têm sido realizados na busca de resultados positivos, que ainda é motivo de discussão sobre os efeitos. O efeito da levedura parece estar mais relacionado ao tipo cepa utilizada (NEWBOLD et al.; 1996; CHAUCHEYRAS-DURAND et al.; 1997). Atualmente,

existem mais de 2000 cepas registradas no Instituto Louis Pasteur (França) para as mais diversas funções (FRANÇA; RIGO, 2011).

Comumente, os produtos comerciais contendo leveduras podem apresentar sua composição uma concentração superior de leveduras vivas em relação às mortas, ou mesmo apresentar-se numa combinada mistura de proporções diferente de leveduras vivas e mortas num meio de cultivo denominado de meio de cultura de leveduras (CHAUCHEYRAS-DURAND, WALKER, BACH, 2008). Esse meio de cultura contém leveduras viáveis, representando menor quantidade de células metabolicamente ativas em comparação com produtos contendo leveduras vivas (LYNCH; MARTIN, 2002).

As culturas de leveduras têm a capacidade de alterar a fermentação ruminal, principalmente pelo fornecimento de fatores estimulantes do crescimento e metabolismo bacteriano (ácidos dicarboxílicos, principalmente o ácido málico) e pelo consumo do oxigênio do ambiente ruminal (MARTIN; NISBET, 1992).

3.4.2. *Saccharomyces cerevisiae*

A espécie de levedura mais utilizada em experimentos com nutrição de ruminantes é a *Saccharomyces cerevisiae*. Seu efeito no desempenho animal se dá por alterações no ambiente ruminal, entre as quais se destaca o aumento da população de bactérias celulolíticas e aquelas consumidoras de ácido lático (SANTOS; GRECO, 2012).

De acordo com Tortora et al. (2000), a *S. cerevisiae* apresentam-se nas formas de células alongadas ou ovaladas, encontradas na natureza em frutas cítricas, cereais e vegetais. Comercialmente, produtos contendo *S. cerevisiae* são probióticos que denotam algumas características interessantes de serem exploradas, como resistência e alta viabilidade sob uma variedade de condições ambientais, podendo ser facilmente cultivadas (TRIPATHI et al., 2008) por se tratar de um aditivo reconhecidamente seguro pela FDA.

Considerada como um produto natural, a *S. cerevisiae*, conquistou espaço nos mercados mais exigentes do mundo (CHUNG et al., 2011). Uma vez que combina características nutricionais favoráveis como teor proteico de 30 a 70%, ricas em vitaminas do complexo B (Tiamina, Riboflavina, Niacina, Ácido Pantotênico, Piridoxina, Biotina, Ácido fólico) e minerais como o selênio, além de possuir alta concentração de ácidos nucleicos (YAMADA et al., 2003; SGARBIERI et al., 1999).

A *S. cerevisiae* apresenta uma espessa parede celular, contendo carboidratos (YAMADA et al., 2003; SGARBIERI et al., 1999), destacando-se os glucanos e os mananoglicosacarídeos (MOS), os quais são imunomoduladores causando efeito positivo sobre o sistema imunológico, prevenindo à colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal (NOCEK; HOLT; OPPY, 2011).

Produtos comerciais disponíveis no mercado contendo leveduras utilizadas na nutrição de ruminantes compõem-se de uma mistura de células vivas ou então misturas em diferentes proporções de leveduras vivas e mortas na presença do meio de cultivo, denominada cultura de leveduras (SANTOS; GRECO, 2012). Estes produtos têm como base a *S. cerevisiae*, diferindo quanto às cepas elegidas e demais características peculiaridades, como a concentração (Unidade formadora de colônia por grama de produto – UFC/g), viabilidade de células, processamento, etc. Tais características corroboram para efeitos discrepantes nos resultados de pesquisas encontradas. Ainda assim, são reconhecidas como seguras na alimentação animal, pois não liberam resíduos no tecido animal (SILVA et al., 2012), por se tratarem de um produto natural (CHUNG et al., 2011).

Em virtude da temperatura, pH e da composição química do líquido ruminal, o crescimento de *S. cerevisiae* é inibido (ARAMBEL; TUNG, 1987; NEWBOLD, 1995), assim, 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, estimulando a microbiota ruminal, e, conseqüente eficiência digestiva. Mas, com resposta influenciada pela dieta básica do animal hospedeiro (WILLIAMS et al., 1991; FIEMS et al., 1993) e dependente da cepa de levedura utilizada (NEWMAN; SPRING, 1993; NEWBOLD et al., 1996; CHAUCHEYRAS-DURAND et al., 1997).

3.4.3. Efeitos e ação da *Saccharomyces cerevisiae* na produção de ruminantes

Os estudos referindo-se ao modo de ação das leveduras vivas como aditivos suplementares para ruminantes é bastante amplo. Os efeitos causados com o uso das leveduras *S. cerevisiae* se apresentam de forma variada e dependem do tipo de substrato utilizado, condição fisiológica do animal, estratégia de alimentação, e níveis de concentrado (WALLACE, 1994). Alguns resultados do uso desse aditivo estão bem caracterizados, e muitos

são os mecanismos de ação propostos para explicar os efeitos da sua adição à dieta de ruminantes sobre a melhora do desempenho animal (SANTOS; GRECO, 2012).

Vários produtos à base de levedura *S. cerevisiae* suplementados na alimentação de ruminantes têm mostrado impacto como aumentos na produção de leite, ingestão de alimentos (LEHLOENYA et al., 2008; WILLIAMS et al., 1991), digestão, ganho de peso, valor de pH ruminal (JOUANY et al., 1998; BACH et al., 2007; MARSOLA et al., 2010; MORAIS et al., 2011) no ecossistema ruminal, concentração de ácidos graxos voláteis (KUMAR et al., 1994; KUMAR et al., 1997; DENEV, 2006; SINGH et al., 2008; ULLAH, 2017; RABEEB, 2017), pode provocar alterações na razão acetato/propionato (PIVA et al., 1993; ZEOULA et al., 2008), aumentar o fluxo de proteína microbiana para o intestino delgado (ERASMUS et al., 1992; WALLACE, 1992; KAMALAMMA et al., 1996) e ainda, sendo benéfica em condições de estresse fisiológico, como no início da lactação (DANN et al., 2000; WOHLT; FINKELSTEIN; CHUNG, 1991), ou durante estresse térmico (BRUNO et al., 2009; MOALLEM et al., 2009), reduzindo a temperatura retal de vacas leiteiras, atuando como um mecanismo de ação sobre a função termorregulatória (SHWARTZ et al., 2009), e atuar com resposta imune (FRANKLIN et al., 2005; GALVÃO et al., 2005).

Trabalhos publicados relatam efeitos benéficos da utilização de leveduras na nutrição de ruminantes entre 7 e 8% (DAWSON, 2000), chegando até 8,4%, de aumentos em ganho de peso e produção de leite, como relatado por Gunter (1989), em um experimento com vacas leiteiras alimentadas com silagens de milho.

Segundo Santos e Greco (2012), o efeito das leveduras vivas é dado por alterações no ambiente ruminal, modificando a população microbiana, promovendo o crescimento de microrganismos celulolíticos e de consumidores de ácido láctico. Estas últimas apresentam efeito com a presença direta de *S. cerevisiae* no líquido ruminal (CHAUCHEYRAS et al., 1996). Efeito este preventivo à acidose ruminal (BERCHIELLI et al., 2011), pois, normalmente, a acidose ruminal é desencadeada em pH abaixo de 5,8 (PLAIZIER et al., 2009) e associada ao aumento de lactato, e, como a ação das leveduras estimula o crescimento de bactérias utilizadoras de ácido láctico, estas bactérias reduzem a produção de lactato até a sua conversão a propionato, mudando as proporções de ácidos graxos de cadeia curta, diminuindo a produção de metano. Desse modo, o seu uso pode ocasionar a estabilização do pH ruminal (NEWBOLD et al., 1995; BACH et al., 2007) e, conseqüentemente, reduzindo a incidência de acidose ruminal.

A utilização de leveduras pode ainda apresentar habilidade de prevenção na colonização do intestino por microrganismos patogênicos (DAWSON, 2000), promovendo imunização sobre as células intestinais em bezerros (FRANKLIN et al., 2005) e melhorar a digestibilidade de nutrientes (BITENCOURT et al; 2011; FERRARETO et al; 2012). De acordo com Santos e Greco (2012), a parede celular da *S. cerevisiae* apresenta camadas de quitina (cadeia reta de N-acetil-D-glucosamina), uma de beta-1,3 glucana e uma de mananos glicolisada com proteína na fração externa de sua parede celular. Assim, Zabek et al., (2014) afirmam que glucana e complexos de manose são capazes de interagir com receptores celulares influenciando respostas imunológicas, reduzindo assim os riscos de doenças gastrointestinais.

Durand et al. (2012) relatam que o principal fator benéfico de leveduras vivas na digestibilidade fibra é a capacidade das células de levedura viva de reduzir o oxigênio ruminal. Assim, o consumo de oxigênio realizado pelas leveduras no ambiente ruminal condiciona um ambiente favorável para outros microrganismos colonizarem e realizarem a degradação de fibras. Algumas bactérias ruminais exigem um ambiente estritamente anaeróbico, ocorre entrada de oxigênio, pela alimentação, ingestão de água, ruminação e pela mucosa, o que se torna prejudicial à fermentação ruminal, pois bactérias ruminais não toleram nem mesmo pequenas quantidades de oxigênio (WALLACE, 1996), o que prejudicaria o crescimento de bactérias estritamente anaeróbicas (ROSE, 1987). Dessa forma, a adição de levedura viva estimula o crescimento de bactérias estritamente anaeróbicas, em especial, as celulolíticas (NEWBOL, WALLACE, MCINTOSH, 1996; WALLACE; NEWBOLD, 2007). Esses autores, relatam em experimento *in vitro* a eficiente capacidade de algumas cepas de *S. cerevisiae* em consumir até 89% do oxigênio em relação ao tratamento controle. No entanto, mais recentemente, esta teoria baseada na remoção do O₂ parece ser inconsistente. A conclusão mais plausível de sustentar seria de que a inclusão de leveduras ativas no rúmen, demonstraria muito mais um efeito indireto do que um efeito direto das leveduras, estimulando o crescimento de populações capazes de metabolizar O₂, e que, o aumento na concentração de bactérias celulolíticas se deva ao ambiente ruminal mais propício ao seu desenvolvimento (SANTOS; GRECO, 2012).

Guedes et al. (2008) relataram que as leveduras são capazes de potencializar a degradação de fibras, quando estas são fibras de baixa qualidade. Esses autores avaliaram duas doses *S. cerevisiae* (Levucell SC 10 ME – 1×10^{10} UFC/g) 0,3g e 1,0 g/animal/dia - e constataram que a degradabilidade da fibra em detergente neutro foi maior para os animais que receberam forragem de baixa qualidade acrescida de 1,0 g de levedura viva diariamente. Bitencourt et al.

(2011), em estudo com vacas em lactação, avaliaram o efeito da suplementação de 10g/dia de leveduras vivas (NatuCell®. 1×10^{10} UFC de *Saccharomyces cerevisiae*/g, cepa CNCM I – 1077), em dietas com 30% de FDN e observaram tendência ($P=0,08$) de aumento na digestibilidade do FDN no trato digestivo total.

Alguns trabalhos reportaram aumento da síntese de proteína (CHAUCHEYRAS-DURAND, WALKER, BACH, 2008) com a suplementação de leveduras. Fereli et al. (2010); Erasmus et al. (1992) observaram maior fluxo de proteína microbiana para o duodeno em vacas leiteiras suplementadas com levedura. No entanto, Putnam et. al., (1997) não relataram mudanças no fluxo duodenal de proteína microbiana. Oliveira et al. (2010) e Bitencourt et al. (2011), não reportaram efeitos claros sobre o metabolismo de nitrogênio através da ausência de diferença nas concentrações de nitrogênio uréico no plasma. Além disso, GUIMARÃES et al. (2015) não obtiveram respostas da suplementação com levedura sobre o metabolismo de compostos nitrogenado. Em suma, boa parte dos estudos têm demonstrado pequeno impacto no fluxo de proteína microbiana (SANTOS; GRECO, 2012), de modo que estes dados ainda são pouco discutidos. Porém, se tratando da concentração de amônia no rúmen, Erasmus et al. (1992) relataram redução de 10% nos animais suplementados com cultura de levedura. Este episódio pode ser atribuído a utilização deste metabólito pelas bactérias, sendo então, incorporado à proteína microbiana. Franzolin, Costa e Fernandes (2004) não relataram diferenças significativas nos valores médios da concentração de amônia ruminal (15,25 mg/100 mL), com o acréscimo de leveduras numa dieta com 75% de feno de gramínea. Chaucheyras-Durand, Maseglier e Fonty (2005), evidenciaram que a atividade proteolítica de *Proventella albensis*, *Streptococcus bovis* e *Butyrivibrio fibrisolvens* foi reduzida quando cultivadas com leveduras vivas (*S. cerevisiae* cepa CNCM I-1077).

Alguns trabalhos têm relacionado a eficácia de leveduras em estabilizar o pH ruminal no decorrer do dia, principalmente em dietas ricas em concentrado (MARTIN & NISBET, 1992), de modo que impede oscilações do pH ruminal pela presença do ácido málico (dicarboxílicos fornecido pela levedura) que estimula o crescimento de bactérias utilizadoras de ácido láctico, o qual é convertido a propionato, reduzindo a perda energética na forma de metano (BERCHIELLI et al., 2011), já que o ácido láctico não é usado como substrato pelas *S. cerevisiae* para o seu crescimento (PANCHAL et al., 1984). Williams et al., (1992), relataram, em um experimento com garrotes, que a suplementação com levedura (*S. cerevisiae*- cepa 1026 - dose de 7,5g/dia – 5×10^9 UFC) aumentou o pH, resultado este atribuído a redução na concentração do teor de lactato ruminal. Possenti et al. (2008) e McGinn et al. (2004),

observaram que o pH ruminal foi mais estável na ausência da levedura, dietas exclusivas em forragens. Entretanto, Al Hibraim et al., (2010), utilizando leveduras vivas para suplementar vacas leiteiras, não obtiveram influências sobre o pH médio e nem sobre a concentração de ácido lático ruminal.

Estudos têm relacionado a suplementação de *S. cerevisiae* à estabilização do pH ruminal, ou seja, prevenindo oscilações de pH ruminal, principalmente em dietas ricas em concentrado (WALLACE, 1994). Enquanto que os efeitos de *S. cerevisiae* sobre o pH em dietas contendo alta inclusão de forragem parecem ser mais discretos, uma vez que essas dietas não promovem grandes oscilações de pH ao longo do dia (GUIMARÃES et al., 2015).

3.4.4. Efeito da suplementação de leveduras em Bubalinos

Trabalhos com suplementação de leveduras em bubalinos no Brasil são escassos. Koul et al. (1998) observaram redução numérica do N-NH₃ ruminal de búfalos em um estudo com doze animais utilizando 5g/dia de cultura de leveduras vivas de *Saccharomyces cerevisiae* cepa 1026 (Altech, Nicholasville, EUA). Kumar et al. (1994), Kumar et al. (1997) constataram maior número de bactérias ruminais – bactérias totais e celulolíticas - e a produção de ácidos graxos voláteis modificada quando uma cultura de levedura viva – *S. cerevisiae* - foi adicionado na dieta de búfalos bezerros. Singh et al.; (1997) relatam aumento de pH de búfalos vitelos suplementados com levedura entre 2 e 12 horas após a refeição.

No entanto, Zeoula et al. (2011), analisaram a adição de levedura ou monensina na dieta de e bubalinos sobre a alta fermentação ruminal e eficiência microbiana, e constataram que a suplementação com levedura não foi capaz de promover maior eficiência de síntese microbiana. Mas, houve redução da relação acetato: propionato, efeito importante para redução da produção de metano ruminal. Com relação a proporção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen foram variáveis. Apesar disto, para o pH do líquido ruminal foi observado efeito estabilizante, sendo a média dos bubalinos de 6,74.

Kumar; Prasad; Prasad, (2013) relataram aumento significativo da média de contagem de protozoários (P<0,05) e a contagem bacteriana total (P<0,01) em búfalos Murrah suplementados com a cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*- cepa - CNCM I-1077) a uma taxa de 0,5 g/animal/dia.

Ullah et al., (2017), utilizando diferentes níveis de cultura de levedura viva na dieta de búfalos não reportaram aumento da ingestão de matéria seca, mas reportaram maior digestibilidade de Matéria seca, Proteína Bruta, Fibra em detergente neutro e Fibra em detergente ácido, com conseqüente aumento de microrganismos benéficos ao rúmen.

Outras pesquisas têm relacionado benefícios da suplementação de levedura no âmbito fisiológico de búfalos, promovendo aumento significativo dos níveis dos hormônios T3 e T4, que levam ao aumento de síntese de proteína corporal e de biossíntese de gordura (HABEEB, 2017). Esse autor relacionou melhoria na fertilidade, redução da incidência de retenção de placenta, (ABDEL-KHALEK et al., 2009), maior taxa de concepção, refletindo em menor intervalos entre partos, maior resposta imune, alta síntese de vitaminas do complexo B, oligoelementos, melhorando o ganho de peso e utilização de alimentação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em concordância com os princípios éticos da experimentação animal, adotados pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA /UFAM (Protocolo nº 014/2017).

Dezoito búfalos da raça Murrah, machos, não castrados e com peso vivo inicial de 250 ± 31 Kg (média ± desvio padrão), com 12 meses de idade, foram alimentados individualmente às 6:00 h e 17:00 h, em regime de confinamento total do tipo *Tie stall*, com camas de serragem, cochos individuais e acesso irrestrito a água. O período experimental teve duração de 52 dias sendo 14 dias de padronização e 38 dias de comparação entre os tratamentos.

Os animais foram blocados em 9 grupos de dois animais com base no peso vivo, e aleatoriamente alocados a um de dois tratamentos, em delineamento em blocos ao acaso, ajustados para covariável e com estrutura de medidas repetidas no tempo. Os tratamentos foram: 10 g de levedura e tratamento controle. A levedura era composta pela cepa de *Saccharomyces cerevisiae* KA 500 capaz de proporcionar consumo de 2×10^{10} UFC de microrganismos por búfalo.

Os animais receberam dieta única em um período pré-experimental de padronização por 14 dias. A dieta da padronização foi composta, com base na matéria seca, por 60% de silagem de capim elefante variedade Cameron (*Pennisetum purpureum Schum*), 12% de farelo de soja, 13% de milho moído, 13% de torta de cupuaçu e 2% de complexo mineral e vitamínico. Durante o período de comparação, os animais foram alimentados com uma dieta contendo, com base na matéria seca, 29,2% de silagem de capim elefante variedade Cameron (*Pennisetum purpureum Schum*) e 70,8% de concentrado (Tabela 1). O capim foi colhido manualmente e triturado em picadeira ensiladeira estacionária, ajustada para tamanho de corte de 4,5mm. A silagem ficou vedada por 30 dias antes do fornecimento aos animais. A mistura dos ingredientes da dieta foi executada imediatamente antes de cada refeição contendo quantidade ofertada suficiente para prover 10 % de sobra.

O consumo diário de matéria seca e nutrientes dos animais foi calculado mensurando-se o oferecido e descontando-se as sobras diárias durante os dias 10 a 14 da padronização e diariamente ao longo da comparação. Amostras dos ingredientes e das sobras alimentares de cada animal foram coletadas diariamente e congelados. Quantidades idênticas de matéria natural das amostras diárias formaram compostas por semana, as quais foram pré-secas em estufa ventilada por 72h a 55°C, triturados em peneira com crivo de 1mm em moinho do tipo

Thomas-Willey, e sub-amostras desidratadas a 105°C por 24h para determinação do teor de MS.

Tabela 1. Composição das dietas oferecidas em ingredientes e das consumidas em nutrientes

	% da MS
Silagem de capim elefante	29,2
Milho moído	23,1
Torta de cupuaçu	21,8
Casca de soja	16,3
Farelo de soja	7,2
Minerais e vitaminas¹	1,6
Ureia	0,8
Proteína Bruta	15,6
FDN	36,8
EE	6,4
Cinzas	3,4
CNF²	37,8
	% na MN
Matéria Seca	50,1

¹Minerais e vitaminas: 18,5% Ca; 15,0% P; 3,0 de Mg; 3,0% de S; 240 ppm de Co; 3.000ppm de Cu; 8.000ppm de Mn; 12000ppm de Zn; 90 ppm de Se; 180ppm de I; 8.000.000UI/kg de Vit. A.; 2.000.000UI/kg de Vit. D; 50.000UI/kg de Vit.E.

²CNF= Carboidratos não fibrosos = 100 - (PB+FDN+EE+cinzas)

A proteína bruta (PB) foi analisada por um destilador a vapor do tipo Micro Kjeldhal (AOAC,1975), o extrato etéreo (EE) segundo o AOAC (1990), e as cinzas por incineração da amostra a 550°C por 8h. O teor de FDN foi analisado por um determinador de fibra TE-149 (Tecnal Equipamentos para Laboratórios, Piracicaba, SP), utilizando sulfito de sódio e amilase.

O peso vivo, o escore de condição corporal (ECC), o perímetro torácico e as alturas na cernelha e na garupa dos bubalinos foram determinados nos dias 13 e 14 da padronização e a cada sete dias da comparação. O ganho diário de peso foi calculado semanalmente no período de comparação pela diferença entre os pares de determinações intervaladas de sete dias. O ECC foi avaliado visualmente em escala de 1 a 5, sendo 1 representativo de magro e 5 de gordo (WILDMAN et al., 1982), por três avaliadores independentes para obtenção da média por animal.

O perímetro torácico foi determinado caudalmente aos membros torácicos. As alturas foram determinadas com auxílio de bengala graduada do tipo Lydtin na extremidade dorsal do processo espinhoso da terceira vértebra torácica (na região da cernelha) e no ponto mais alto do osso sacro.

O desempenho animal foi avaliado até 35º dia do período de comparação, sendo avaliados parâmetros de digestão e sanguíneos de amostragem intensa nos dias 36 a 38 da comparação.

Determinou-se a digestibilidade aparente no trato digestivo total da matéria seca, da matéria orgânica, do FDN e da matéria orgânica não-FDN no 36º dia do período de comparação por mensuração da produção fecal por coleta total de fezes, realizada durante 24 horas. As fezes foram recolhidas em baldes ou diretamente do piso. As fezes de cada animal foram pesadas e uma amostra congelada.

Após o término da coleta de fezes, as amostras fecais foram desidratadas e o teor de FDN e cinzas determinado como descrito anteriormente. A digestibilidade em porcentagem desses componentes foi calculada através da quantidade consumida subtraída a quantidade excretada nas fezes, dividido pela quantidade consumida multiplicado por 100.

Realizou-se a coleta total de urina por 24 horas, simultaneamente a coleta total de fezes, em baldes e armazenadas em um recipiente plástico de 20 Litros contendo 200 mL de ácido sulfúrico a 20%. Ao término de 24 horas, a quantidade de urina foi mensurada e uma sub-amostra de aproximadamente 50 mL foi formada e posteriormente diluída em solução de ácido sulfúrico a 4% (4:1, ácido: urina) sendo congelada a -20°C para determinação dos teores de alantoína e creatinina. Para a análise de alantoína o procedimento adotado foi de acordo com o de Chen e Gomes (1995). Para a análise de creatinina foi utilizado um kit laboratorial (Creatinina. Doles Reagentes para Laboratório Ltda., Goiânia, GO).

Amostras de sangue foram coletadas por venopunção jugular no dia 30 do período de comparação. As amostras foram obtidas imediatamente antes da alimentação, considerado tempo zero, e a cada 3 horas por período de 24 horas. O sangue foi amostrado em tubos a vácuo contendo EDTA a 10% para análise de nitrogênio uréico no plasma (NUP) e fluoreto de potássio para análise de glicose plasmática. O plasma foi obtido por centrifugação a 2118xg por 10min e armazenado a -20°C em ultra freezer. O teor de NUP e glicose foram mensurados por método colorimétrico-enzimático (Ureia 500 e Glicose Enzimático Doles Reagente para Laboratórios Ltda., Goiânia, GO).

A atividade mastigatória, realizada no dia 28 do período de comparação, foi mensurada por observação visual da atividade bucal de cada animal a cada cinco minutos por 24h. As atividades bucais consideradas foram de ingestão de alimento, de ruminção e de ócio. O tempo de mastigação em minutos por dia foi definido como a soma dos tempos de ingestão e de ruminção. Também, no dia 28 do período de comparação foi avaliado o tempo de primeira ingestão.

No dia 38 do período de comparação os animais foram submetidos por 12 horas de jejum, pesados e em seguida abatidos no abatedouro municipal da cidade. A mensuração do rendimento de carcaça em porcentagem de cada animal foi calculada através da relação entre peso da carcaça e peso vivo dos animais e multiplicado por 100.

3.5. Análise Estatística

As variáveis mensuradas ao longo do tempo foram analisadas como medidas repetidas pelo procedimento MIXED do SAS (LITTEL et al., 1996). A estrutura de covariância utilizada foi definida pelo critério de informação de Akaike, dentre auto regressivo de ordem 1, simetria composta e não estruturada. O modelo estatístico foi: $Y_{ijk} = \mu + CV + B_i + Tr_j + T_k + TrT_{jk} + e_{ijk}$. Onde: μ =média geral; CV=covariável (medição da mesma variável no final da padronização); B_i =efeito de bloco ($i=1$ a 9); Tr_j =efeito de tratamento (j =com ou sem levedura); T_k =efeito de tempo (k =dias 1 a 112); TrT_{jk} =interação entre tratamento e tempo; e_{ijk} =erro residual. O quadrado médio para o efeito de animal aninhado em tratamento foi utilizado como medida de erro para testar o efeito de tratamento. O ganho de peso por semana experimental e o teor de NUP foram analisados pelo mesmo modelo, mas sem o termo covariável. As variáveis mensuradas uma vez durante o período experimental foram analisadas pelo mesmo modelo sem os efeitos de covariável, tempo e sua interação com tratamento. Valores de probabilidade abaixo de 0,05 foram considerados como significativos, abaixo de 0,10 como tendência e abaixo de 0,15 como tendência fraca.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de consumo de matéria seca (CMS), eficiência alimentar em quilograma de ganho por quilograma de consumo de matéria seca, nitrogênio uréico no plasma (NUP), glicose, concentração alantoína creatinina, relação alantoína creatinina da urina e morfometria de búfalos suplementados ou não (controle) com leveduras vivas (*S. cerevisiae*) são apresentados na Tabela 2. Apesar de não diferir estatisticamente, a suplementação com levedura reduziu numericamente o consumo de matéria seca diária (Figura 2) e em porcentagem do peso vivo. Malik; Bandla, (2010); Rajesh et al., (2014); Ullah et al., (2017) reportaram redução no consumo de MS suplementando bezerros búfalos com leveduras vivas (*S. cerevisiae*). Já, Kumar; Prasad; Prasad, (2013), ao suplementarem touros búfalos com *S. Cerevisiae* reportam aumento numérico da ingestão de matéria seca 3,29 kg e 3,44 kg (1,29%PV e 1,35% PV) para os grupos de tratamento e controle, respectivamente, não havendo diferença significativa ($P>0,05$). Entretanto, Di Francia et al., (2007) não reportaram influência sobre o consumo de matéria seca em bezerros de búfalos com a utilização de levedura. No entanto, o CMS com a adição de levedura (2,59%PV) e no tratamento controle (2,62%PV) está dentro do reportado para bezerros búfalos por LORENZONI et al., (1986); STÅHL-HÖGGERG, (2003); ZICARELLI, (2004); PAUL (2011) que foi 2,2% PV a 3,15%PV.

A eficiência em ganho/Kg CMS, bem como as mensurações morfológicas de altura de cernelha, garupa e perímetro torácico, assim como escore de condição corporal (ECC) não foram afetados com a suplementação de levedura (Tabela 2.). Os valores de ECC encontrados foram de 3,8 e 3,7 para adição de levedura e tratamento controle respectivamente, considerando que os animais estavam em boa condição corporal.

Madella-Oliveira (2006), que ao acompanhar a evolução corporal de búfalas mestiças das raças Mediterrânea e Murrah, encontraram valores de altura de cernelha de 115 cm para búfalas de 18 meses e 139 cm para búfalas de 36 meses. Ramalho et al., (2013) ao avaliarem medidas corporais e características de carcaça de 10 bubalinos da raça Mediterrâneo, com idade entre 24 e 30 meses, castrados e inteiros, reportaram altura de cernelha de 127,80 cm para machos castrados e 126, 60 para machos inteiros. Restle et al. (1994), atribuíram a menor altura de garupa dos animais inteiros ao fato de que eles interrompem mais cedo seu crescimento, se tornando mais baixos que os castrados, devido à calcificação mais rápida dos ossos longos.

Os valores de perímetro torácico encontrados neste trabalho (Tabela 2.), tanto com a suplementação com levedura como no tratamento controle foram maiores do

que os valores reportados na literatura. Ramalho et al., (2013) reportaram valores de perímetro torácico de 194,90 cm em búfalos Mediterrâneo castrados e 190,10 inteiros. Carneiro (2008) encontrou estimativa de média de perímetro torácico de 188,4 cm em búfalos Mediterrâneo com maturidade fisiológica de primeira dentição.

Tabela 2. Consumo de matéria seca (CMS), eficiência alimentar, Nitrogênio uréico no plasma (NUP), glicose plasmática, concentração de derivados purínicos, relação alantoína creatinina e morfometria de búfalos suplementados ou não (controle) com leveduras vivas (*S. cerevisiae*).

	Levedura	Controle	EPM ¹	Tempo	Levedura	Tempo*Levedura
CMS, kg/dia ²	6.8	7.0	0.12	<0.01	0.18	0.20
CMS, % PV	2.59	2.65	0.080	<0.01	0.61	0.41
Eficiência, kg ganho/Kg CMS	0.115	0.128	0.0126	<0.01	0.49	0.19
NUP, mg/dl	17.1	17.0	0.82	<0.01	0.94	0.37
Glicose, mg/dl	87.4	90.5	2.37	<0.01	0.38	0.97
Alantoína, g/dia	2.5	2.8	0.43		0.63	
Creatinina, g/dia	2.7	2.9	0.57		0.81	
Alantoína: Creatinina	1.21	1.16	0.215		0.86	
Tórax, cm	287	283	3,8	<0.01	0,47	0,72
Garupa, cm	121	122	0.3	<0.01	0.02	0.28
Cernelha, cm	116	115	0.3	<0.01	0.25	0.27
ECC, 1 a 5	3.8	3.7	0.12	<0.01	0.52	0.96

¹ EPM = Erro padrão da média. ² CMS = Consumo de Matéria Seca. CMS, %PV = Consumo de Matéria Seca em porcentagem de Peso vivo. ECC= Escore de condição corporal.

Não foi observada resposta da suplementação sobre as concentrações de nitrogênio uréico no plasma (NUP) (Tabela 2 e Figura 2). O valor médio para NUP, avaliado ao longo do dia foi entre 4,5 e 19,0 mg/dL. É possível observar que os maiores valores de NUP foram encontrados até 3 horas após as refeições da manhã e da tarde. A avaliação do NUP é uma forma de monitorar a eficiência do uso de proteína na dieta, resultando em indicadores do equilíbrio ruminal entre nitrogênio e energia. A não resposta de suplementação da levedura quanto ao teor de NUP pode ser justificada com a falta de efeito da levedura sobre a digestibilidade da matéria orgânica da dieta (Tabela 3). Resultado semelhante foi relatado por

El-Ashry et al., (2003), onde a concentração de ureia não foi significativamente afetada com suplementação de levedura. De acordo com Guia (2000), a concentração de NUP, normalmente situa-se entre 6 a 27 mg/ dL para ruminantes.

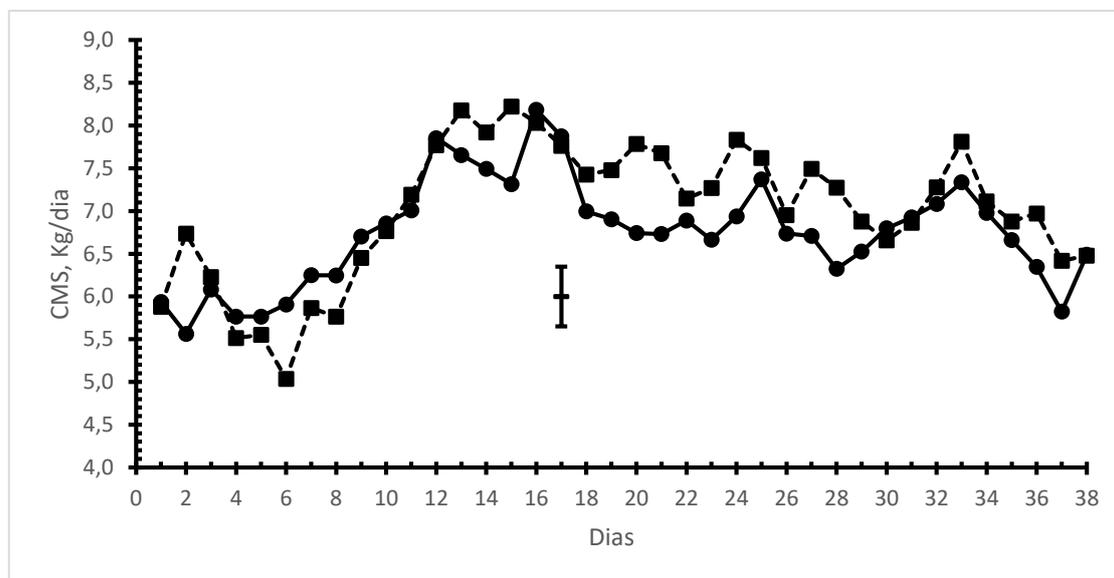


Figura 1. Consumo de Matéria seca (CMS) em quilogramas por dia ao longo do período de comparação de búfalos suplementados (-□-) ou não (-●-) com leveduras vivas

Níveis de NUP entre 11 e 15 mg/dL foram relacionados às altas taxas de ganho para bovinos em fase de recria, segundo Byers e Moxon (1980), citado por Hammond (1997). De acordo com os mesmos autores, concentrações inferiores a 7 mg/dL indicaria uma deficiência da proteína dietética em relação ao consumo de energia digestível. Oliveira et al. (2001) consideraram que concentrações de NUP de 19 a 20mg/dL seriam indicativos de que os animais não utilizam boa parte do nitrogênio consumido.

Normalmente, médias altas de NUP estão associadas a dietas com elevados níveis de proteína degradável no rúmen, juntamente com a falta de quantidades de matéria orgânica fermentável no rúmen. Todavia, quantidades mais elevadas de (Proteína não degradável no rúmen) PNDR, assim como de (Proteína degradável no rúmen) PDR, podem gerar a mesma condição, pois excessos de nitrogênio, tanto de origem ruminal como pós-ruminal, são eliminados do organismo pelo mesmo processo de síntese hepática de ureia (ROSELER et al., 1993).

Os búfalos, quando comparados com bovinos, em níveis idênticos de ingestão de proteína e energia, apresentam uma maior retenção de nitrogênio no rúmen, proporcionando maior teor de NUP (PEREIRA et al., 2007; PAUL; LAL, 2010). Por apresentarem maior reciclagem do nitrogênio (GANDRA et al., 2011), os búfalos demandam menores quantidades de proteína dietética (PAUL; LAL, 2010; PAENKOUUM et al., 2013).

Os derivados de purinas (alantoína e creatinina) não foram afetados pela suplementação de levedura. Resultado semelhante foi encontrado por Raj Kiran et al., (2013) ao suplementar bezerros búfalos com *S. cerevisiae*. A excreção de derivados de purina em búfalos é menor que em outras espécies de ruminantes (LIANG et al., 1999; MOSCARDINI et al., 1999; MAKKAR, 2004; SOEJONO et al., 2004). Viet-Nan, Thanh & Orskov, (2006), sugeriram que a taxa de filtração glomerular pode ser menor em búfalos, permanecendo os metabólitos maior tempo no sangue e, portanto, mais tempo para reciclagem ao rúmen e metabolizados. Dipu et al. (2006) observaram que a excreção de derivados de purina na urina foi positivamente correlacionada com os níveis de ingestão de alimentos em búfalos Murrah e concluíram que se trata de um bom indicador para se determinar o nitrogênio microbiano mesmo entre animais com grande variação na ingestão alimentar.

A síntese de proteína microbiana estimada pela relação entre os teores de alantoína e creatinina na urina não responderam à suplementação com levedura viva.

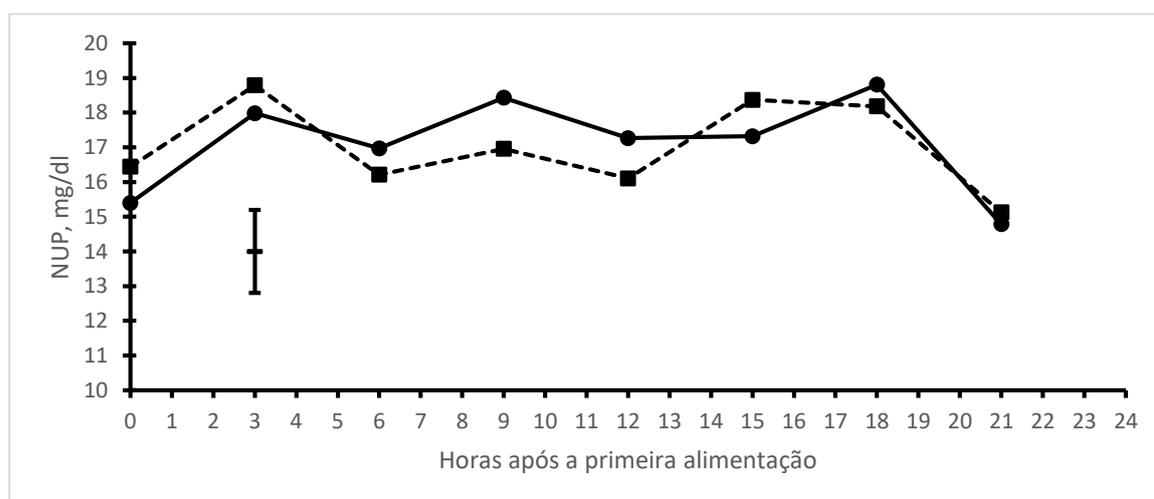


Figura 2. Nitrogênio uréico no plasma de búfalos confinados suplementados (-●-) ou não (-■-) com leveduras vivas.

Os níveis de glicose não apresentaram diferença significativa entre os dados avaliados (Tabela 2.). Katthab et al., (2010) e Singh et al., (2012) relataram aumentos nos níveis de glicose plasmática em búfalas suplementadas com levedura. Os níveis de glicose plasmática foram maiores até nove horas após a primeira alimentação (Figura 3.), podendo estar relacionado com maior fermentação ruminal nesse tempo e, conseqüentemente, maior aporte de propionato para a síntese de glicose no fígado.

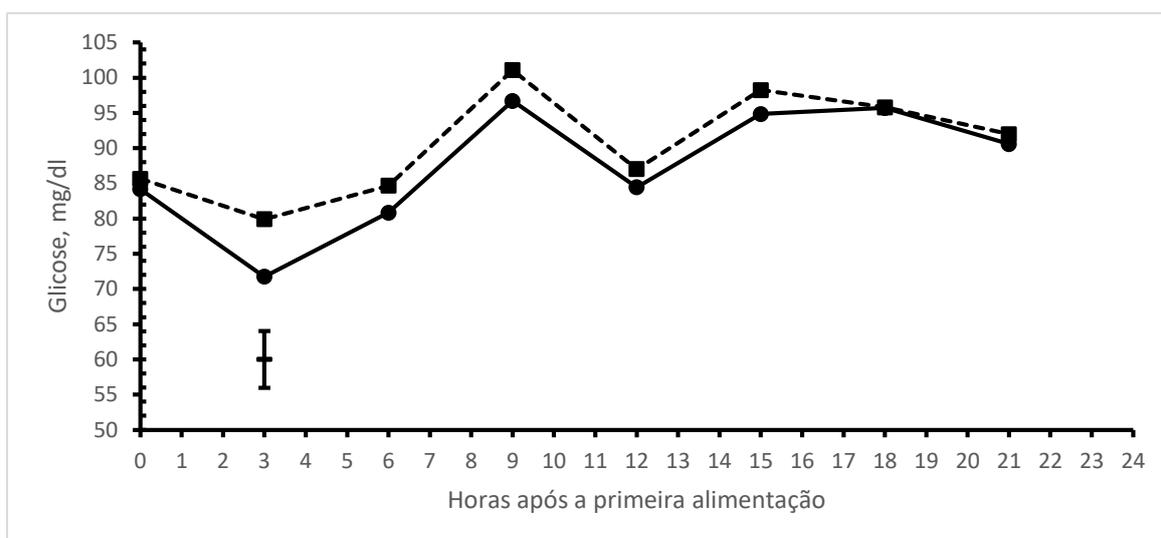


Figura 3. Glicose plasmática de búfalos confinados suplementados (---) ou não (---) com leveduras vivas

A digestibilidade da matéria seca (DMS) e digestibilidade matéria orgânica (DMO) foram menores ($P < 0,05$) com a adição de levedura (Tabela 3.). Enquanto que a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) e digestibilidade da matéria orgânica não-DFN (DMOnFDN) não foram afetadas com a suplementação de leveduras vivas. Dessa forma, a suplementação com leveduras vivas, neste trabalho, não foi capaz de causar alterações benéficas a digestão da fibra, uma vez que evidências sugerem que a digestibilidade da matéria orgânica pode ser mais eficiente quando ocorre um aumento na proporção de fibra em detergente neutro (FDN) na dieta (DESNOYERS et al., 2009). Vários trabalhos com bovinos têm mostrado que o tipo de cepa, a dieta e a dosagem de levedura podem afetar o efeito da suplementação de levedura sobre o desempenho e digestibilidade dos nutrientes nos animais. Segundo Calabro et al. (2004), os búfalos têm maior capacidade de digerir dietas com maiores teores de fibras. Sendo assim, a melhora na digestibilidade de fibra pode não ter sido alcançada, ao suplementar os animais com levedura, haja vista que os búfalos já possuem essa melhor eficiência. El-

Ashry et al., (2001b) e Reddy, (2014) não encontraram efeitos da suplementação de cinco gramas de levedura sobre a digestibilidade de nutrientes – MS, MO, FDN, FDA- em búfalos. No entanto, El- Ashry et al., (2001a) suplementando búfalas em lactação com cinco gramas de levedura observaram melhora no coeficiente de digestibilidade de fibra bruta, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo. A mesma tendência foi registrada para proteína bruta digestível.

Tabela 3. Digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestivo total de búfalos confinados e suplementados ou não (controle) com leveduras vivas.

	Levedura	Controle	EPM ¹	P
MS ²	54.3	58.3	1.29	0.05
MO	53.6	58.0	1.38	0.05
FDN	18.6	22.5	1.06	0.52
MOnFDN	35.08	35.5	3.30	0.93
EE	84.9	81.9	4.14	0.62

¹ EPM= Erro Padrão da Média. ² MS= Matéria seca. MO= matéria orgânica. FDN= Fibra em detergente neutro. MOnFDN= Matéria orgânica não –FDN. EE-Extrato etéreo.

Srinivas Kumar et al. (2010) ao conduzirem um ensaio com 12 vitelos búfalos Murrah suplementado com *S. cerevisiae* – cepa CNCM I - 1077 - 0,25 g/animal/dia, reportaram maior digestibilidade da MS, EE e FDN (P<0,05), MO, PB, FB, FDA e FDN (P<0,05) que aumentaram significativamente com a suplementação de levedura quando comparado com a dieta controle. Em outro estudo, com 12 bubalinos Murrah, para estudar o efeito da suplementação com cultura de levedura – *S. cerevisiae* (0,5 g/animal/dia - 1,5 x 10⁸ UFC) Srinivas Kumar et al., (2011), reportaram que a ingestão de matéria seca (kg/100 kg de peso corporal), digestibilidade de PB, NDT, digestibilidade de nutrientes e frações de fibra bruta não foram afetados pela suplementação de leveduras em comparação com a dieta controle. A digestibilidade é afetada pela composição dos alimentos e da ração, preparo dos alimentos, fatores dependentes dos animais, nível nutricional (MCDONAL et al., 1993, citado por DUTRA et al., 1997) e fatores ambientais como estresse pelo calor, os quais limitam o consumo voluntário para diminuição de calor endógeno.

Resultados encontrados na literatura reportam que a adição de 0,25 a 5g/animal/dia promove melhorias na performance de bezerros búfalos (ZEOULA et al., 2008; SRINIVAS KUMAR et al., 2010; ZEOULA et al., 2011; ZEOULA et al., 2014), levando a crer que a adição de 10g/animal/dia (2x10¹⁰ UFC) de levedura (*S. cerevisiae*) pode ter sido elevada, o que pode limitar o consumo, reduzir a digestibilidade de nutrientes e, conseqüentemente afetar o ganho

de peso diário. Segundo, Zeoula et al. (2008), o uso de leveduras na alimentação de ruminantes tem sido cogitado em pequenas quantidades como aditivo.

O desempenho dos búfalos suplementados ou não com leveduras vivas estão apresentados na tabela 4. Não houve diferença no peso vivo inicial (PVI), mostrando que os animais foram adequadamente blocados. O peso vivo final (PVF), rendimento de carcaça (%) e peso de carcaça (kg) apresentaram aumentos numéricos, mas não estatisticamente significativos.

O ganho de peso total dos búfalos não respondeu ao tratamento com a levedura. No entanto, o ganho de peso diário apresentou uma tendência de redução ($P=0.07$) com a adição de levedura em relação ao tratamento controle. Essa tendência de menor ganho de peso, pode ser explicada devido à redução da digestibilidade da matéria orgânica (Tabela 3.). Respostas relacionadas ao crescimento com a suplementação de levedura se apresentaram de forma variada, desde nenhum efeito significativo no ganho médio diário até aumentos de mais de 20% (HABEEB, SALEH, EL-TARABANY, 2017). Uma explicação plausível estaria na dose de levedura fornecida, superior a maiorias dos trabalhos citados, a cepa utilizada, a dieta animal, manejo alimentar e características fisiológicas dos animais (NEWBOLD et al.; 1996; CHAUCHEYRAS-DURAND et al.; 1997) e, até mesmo estresse térmico, os quais podem ter contribuído para a redução numérica do CMS, afetando o ganho diário de peso.

Tabela 4. Desempenho de búfalos confinados suplementados ou não (controle) com leveduras vivas.

	Levedura	Controle	EPM¹	P
PVI ²	250,1	245.8	3.51	0.42
PVF	282.3	284.7	3.86	0.68
Peso Carcaça, Kg	125.5	124.3	3.64	0.76
Rendimento Carcaça, %	44.5	43.5	0.776	0.29
Ganho total, Kg	32.1	38.9	3.28	0.19
GPD, Kg/dia	0.879	1.089	0.1132	0.07

¹ EPM = Erro padrão da média

² PVI = Peso vivo inicial. PVF – Peso vivo final. GPD = Ganho de peso diário calculado semanalmente

Panda et al., (1995) verificaram que o ganho médio diário de bezerros búfalos machos que receberam uma dose 10g diária de levedura (*S. cerevisiae*) foi maior do que o controle (478±40 vs 339±28 g). Malik e Bandla, (2010), ao suplementarem bezerros búfalos com *S. cerevisiae* (3×10^9 UFC/ kg MS), obtiveram ganhos de peso corpóreo final de 4% e 12% em

relação ao tratamento controle. EL Ashry et al. (2001b) verificaram que a adição de cultura de levedura na dieta de bezeros búfalos aumentou, numericamente, de 678,4 a 744,6 g o ganho diário de peso em um experimento, que se estendeu por 9 meses. Vale ressaltar que diferenças em ganho de peso, embora pequenas, podem representar muito em grandes empreendimentos de confinamento. Animais com maior ganho de peso são terminados mais rapidamente e diminuem os custos com alimentação.

O rendimento de carcaça (%) e peso de carcaça (kg) dos búfalos (Tabela 4.) apresentaram aumentos numéricos quando suplementados com levedura em relação ao tratamento controle, muito embora não haja valor estatístico significativo para sustentá-los. De acordo com Oliveira (2000), os búfalos são animais capazes de transformar grandes quantidades de alimentos fibrosos em carne, apresentando um grande potencial para ganho de peso, boa relação músculo: ossos e proporção adequada de gordura corporal e rendimento de carcaça. É importante ressaltar que rendimento de carcaça de animais de diferentes raças bubalinas sofre influência direta dos pesos da cabeça, couro e trato gastrointestinal (JORGE et al., 1997), o que significa que os mais baixos rendimentos de carcaça verificados neste estudo, e de modo geral nos bubalinos, é uma consequência, principalmente, dos maiores pesos de couro e cabeça, apresentados por esses animais (JORGE, 1993).

O rendimento de carcaça de bubalinos apresenta variação de 49,2% a 54,3%, que é considerado bom (JORGE et al., 1997c; MATTOS et al., 1997; MACEDO et al., 2000; FRANZOLIN; SILVA, 2001; JORGE *et al.*, 2002; JORGE *et al.*, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2003; VAZ et al., 2003; CALIXTO, 2004; JORGE et al., 2005) sendo que essa variação ocorre devido às influências citadas anteriormente sobre o rendimento de carcaça. Jorge et al. (2003) estudando diferentes raças de bubalinos, constataram diferenças de rendimento de carcaça entre as raças, sendo que para a raça Murrah o rendimento foi de 53,1%, para a Jafarabadi de 54,4% e para a Mediterrâneo 54,3%. Macedo et al. (2000) observaram rendimento de carcaça quente de 50,81% para bubalinos Mediterrâneo não castrados e de 51,5% para bubalinos castrados terminados em confinamento, enquanto que para animais em regime de pastagem os rendimentos foram de 48,9% e 49,2% para não castrados e castrados, respectivamente.

Os rendimentos de carcaça encontrados nesse experimento foram de 44,5% e 43,5% para levedura e tratamento controle respectivamente (Tabela 4.), evidenciando que o uso de levedura não afetou os rendimentos de carcaça. No entanto, esses valores se apresentam menores aos reportados em maior parte na literatura. Para Jorge; Andrighetto, (2005), ao se abater animais de grupos genéticos que diferem quanto ao peso à maturidade, a um peso

constante, os animais dos grupos genéticos de menor porte estarão com maior grau de acabamento e este é um fator que afeta o rendimento de carcaça. Em outros casos, ocorre grande variação entre pesos de animais e o efeito de raça confunde-se com o efeito que peso corporal tem sobre o rendimento de carcaça (JORGE, 1999). O menor rendimento de carcaça de nosso experimento pode ser explicado pela menor idade dos animais, em torno de 14 meses ao abate.

A suplementação com levedura aumentou numericamente o tempo gasto com ruminção, porém apresentou uma redução no tempo gasto com ingestão (Tabela 5.), não evidenciando efeito significativo na atividade mastigatória.

Tabela 5. Atividade mastigatória de búfalos confinados e suplementados ou não (controle) com levedura vivas em 24 horas.

	Levedura	Controle	EPM ¹	<i>P</i>
Ruminando, min	576	571	17.8	0.84
Ingerindo, min	180	187	14.3	0.74
Mastigação total, min ²	756	757	22.1	0.96
Tempo Primeira Ingestão, min	19	19	1.4	0.84

¹ EPM = Erro padrão da média

² Mastigação = Ruminção + Ingestão

O tempo de primeira ingestão em minutos não foi afetado com a suplementação de levedura. Isso pode estar correlacionado com a digestibilidade da FDN que também não sofreu alteração com a suplementação de leveduras vivas. A maior ou menor digestibilidade da FDN poderia causar um aumento ou redução no tempo de primeira ingestão, respectivamente. A maior digestão da FDN causaria menor limitação física de consumo (ALLEN, 2000), que levaria a maior tempo de primeira ingestão. Bach, Iglesias e Devant (2007) e Devries e Chevaux (2014) não relataram efeito da levedura sobre o tempo gasto com ingestão. No entanto, Devries e Chevaux (2014), utilizando levedura como suplementação, relataram um maior número de refeições ocorridas, embora em tamanhos menores, sugerindo um efeito secundário das leveduras vivas.

5. CONCLUSÕES

A suplementação de búfalos, com 10 gramas (2×10^{10} UFC de células viáveis) de *Saccharomyces cerevisiae* - cepa KA500, não apresentou efeito significativo sobre o consumo, ganho de peso e eficiência alimentar.

Houve uma tendência de redução no ganho de peso diário, que pode ser explicada devido à redução da digestibilidade da matéria orgânica.

A dose utilizada de leveduras vivas em rações para búfalos pareceu ser elevada, diante das doses utilizadas na literatura.

Todavia, as culturas de leveduras não agem de modo similar quando adicionadas em qualquer dieta. Tal fato evidencia que o modo de ação de leveduras é dependente da cepa e dosagem utilizada, da dieta, manejo alimentar, características fisiológicas e sanidade do animal.

6. REFERÊNCIAS

AA, E. et al. Population structure and gene evolutive in *Saccharomyces cerevisiae*. **Federation of European Microbiological Society Yeast Research**, Amsterdam, v. 6, n 5, p. 702-715, Aug. 2006.

ABDEL-KHALEK, A. E.; M. Y. EI-AYEK; K. T. Osman and S. A. Ibrahim (2009). Effect of dietary supplementation of yeast culture with or without premix on performance of lactating buffalo cows. 2- Reproductive performance. **J. Nutrition and Feeds**, 12 (3) Special Issue: 119-132.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1598-1624, 2000.

AGARWAL, V.P. Estudos sobre a taxa de crescimento qualidade de carcaça dos vitelos de búfalo como influenciada por diferentes planos de nutrição. 1974. Tese (Doutorado) - Instituto de Investigação Veterinária indiano, Bareilly, Índia.

AGARWAL, N., KAMRA, D.N., CHAUDHARY, L.C., AGARWAL, I., SAHOO, A., PATHAK, N.N., 2002. Status e enzima microbiana ruminal perfil de bezerros mestiços alimentados com diferentes aditivos microbianos. *Lett. Appl. Microbiol.* 34, 329-336.

AL IBRAIM, R. M. et al. The effect of body condition score at calving and supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, metabolic status, and rumen fermentation of dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 11, p. 5318-5328, Nov, 2010.

ALVES, T.C.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P.H.M., et al. Efeitos de dietas com níveis crescentes de milho no metabolismo ruminal de energia e proteína em bubalinos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, n.10, p.2001-2006, 2009.

ANONYMOUS (2003) Code of practice for farmed buffalo in Western Australia. Published by the Department of Local Government and Regional Development Western Australia. Available at: <http://www.dlgrd.wa.gov.au>.

ARAMBEL, M. J.; TUNG, R. S. Effect of yeasts on the rumen ecosystem. In: RUMEN FUNCTION CONFERENCE, 9., 1987, Chicago. **Proceedings...** Chicago: [s.n.], 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE BÚFALOS (ABCB). Dados de Produção. 2008. Disponível em: < <http://www.bufalo.com.br> > Acesso em: 12 de ago. 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**: volume 1. 12. ed. Washington, D.C. 1975.v.1, 1094 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**: volume 1. 15. ed. Virgínia: AOC, 1990. 1117 p

BACH, A.; IGLESIAS, C.; DEVANT, M. Daily rumen pH pattern of loose house dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 136, n. 1-2, p. 146-153, July 2007.

BAHGA, C.S., SIKKA, S.S. AND SAIJPAL, S., 2009. Effects of seasonal stress on growth rate and serum enzyme levels in young crossbred calves, **Indian Journal of Animal Research**, 43, 148-152.

BARTOCCI, S.; AMICI, A.; VERNA, M. et al. Solid and fluid passage rate in buffalo, cattle, and sheep fed diets with different forage to concentrate ratios. *Livestock Production Science*, v.52, n p.201-208, 1997.

BARROSO, D. D.; ARAÚJO, G. G.L.; MEDINA, F. T. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas do vale do são Francisco associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SICIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, João Pessoa, PB, 2006. **Anais...**João Pessoa: SBZ, 2006.

BASSORÁ MJ, KHAN MA, NISA M, RIAZ M, TUQEER AN, SAEED MN (2003) Nili-Ravi buffalo II requisitos de energia e proteínas de 12-15 meses de idade dos vitelos. **Revista Internacional da Agricultura e biologia**, 1560-8530: 382-383.

BASSORÁ MJ, KHAN MA, NISA M, RIAZ M, TUQEER AN, SAEED MN (2003) Nili-Ravi buffalo II requisitos de energia e proteínas de 9-12 meses de idade dos vitelos. **Revista Internacional da Agricultura e biologia**, 1560-8530: 380-381.

BASTIANETTO, E. **Aspectos econômicos da criação de bubalinos em minas gerais**. II Simpósio Mineiro de Buiatria. Belo Horizonte – MG, 2005.

BASTIANETTO, E., BARBOSA, J. D. Diferenças fisiológicas entre bubalinos e bovinos: interferência na produção. 2009. < <https://www.researchgate.net/publication/43530646> >Disponível em pdf.

BATISTA, H. A. M.; AUTREY, K. M.; THIESENHAUSEN, I. M. V. V. Comparative in vitro digestibility of forages by Buffalo, Zebu and Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 65, n. 5, p. 746-751, 1982.

BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M.; YANG, W.Z. e NEWBOLD, C.J. Enzymes and direct fed microbials in diets for dairy cows. In: **Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conference**. Fort Wayne, Indiana. p.85-96. 2000.

BELKNAP, C. R. (2008). Consider Yeast Culture as a Feed Additive for Growing and Finishing Beef Cattle. University of Minnesota **Extension**, Beef Center.

BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.293-298, jul./set. 2007.

BITENCOURT, L. L. et al. Diet digestibility and performance of dairy cows supplemented with live yeast. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 3, p. 301307, May/June 2011.

BORGHESE, A. TERRAMOCCIA S, BARTOCCI S. (2005) Requisitos nutricionais em Buffalo Vacas e novilhas, Capítulo VII Em: Borghese, A. Buffalo produção e investigação. **Série Técnica reu**, 67, Itália. p: 145-160.

BRUNO, R. G. S., H. M. RUTIGLIANO, R. L. CERRI, P. H. ROBINSON, and J. E. P. SANTOS. 2009. Effect of feeding *Saccharomyces cerevisiae* on performance of dairy cows during summer heat stress. *Anim. Feed Sci. Technol.* 150:175–186.

BULBUL, T. Energy and nutrient requirements of buffaloes. **Kocatepe Veterinary Journal** (2010) 3 (2): 55-64.

BYERS, F. M.; MOXON, A. L. Protein and selenium levels for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, n. 6, p. 1136-1144, July 1980.

CALABRO, S.; WILLIAMS, B. A.; PICCOLO, V.; INFASCELLI, F.; TAMMINGA, S. A comparison between buffalo (*Bubalus bubalis*) and cow (*Bos taurus*) rumen fluids of the *in vitro* fermentation characteristics of three fibrous feedstuffs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 84, n. 7, p. 645-652, 2004.

CALIXTO, M.G. Composição da carcaça e crescimento corporal de bubalinos jovens terminados em confinamento. Botucatu, SP: Universidade Estadual Paulista. 2004. 46p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2004.

CARNEIRO, J. B. A. Avaliação Morfofisiológica de Bovinos e Bubalinos Inteiros e Castrados. 2008. 37 fls. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

CHANTIRATIKUL, A. et al. Effect of dietary protein on nutrient digestibility and nitrogen metabolism in Thai-indigenous heifers, **Journal of Animal Veterinary Advances**, v.8, p.297–300, 2009.

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

CHAUCHEYRAS- DURAND, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; SALMON, J.M.; GOUET, P. 1996. Effects of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro. **Canadian Journal of Microbiology** 42: 927-933.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; CHEVAUX, E.; MARTIN, C. e FORANO; E. Use of yeast probiotics in ruminants: effects and mechanisms of action on rumen pH, fiber degradation, and microbiota according to the diet. In: E.C. RIGOBELLO, editor, **Probiotic in animals**. Rijeka, Croatia. 284p. 2012.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; MASSEGLIA, S.; FONTY, G. Effect of the microbial feed additive *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 on protein and peptide degrading activities of rumen bacteria grown in vitro. **Current Microbiology**, New York, v. 50, n. 2, p. 96-101, Feb. 2005.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; WALKER, N.D.; BACH, A. 2008. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: past, present and future. **Animal Feed Science and Technology** 145: 5-26.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; WALKERA, N. D.; BACH, A. Effects of active dry yeast on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 145, n. 1, p. 5-26, Apr. 2008.

CHEN, X. B.; GOMES, J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: **An overview of the technical details**. Bucksburn: Rowett Research Institute, 1995. 22 p.

CHUNG, Y. H. et al. Differing effects of 2 active dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) strains on ruminal acidosis and methane production in nonlactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 94, n. 5, p. 2431-2439, May 2011.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C. Absorption and metabolism of volatile fatty acids by rumen and omasum. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 36, n. 1, p. 93-99, jan./fev., 2012.

DANN, H. M. et al. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 123-127, Jan. 2000.

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).

DEHORITY, B. A. **Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen ciliate protozoa.** Applied and Environmental Microbiology, Washington, v. 48, n. 1, p. 182-185, July 1984.

DESNOYERS, M. et al. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 4, p. 16201632, Apr. 2009.

DEVRIES, T. J.; CHEVAUX, E. Modification of the feeding behavior of dairy cows through live yeast supplementation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n.10, p. 6499-6510, Aug. 2014.

DI FRANCIA, A. et al. Effects of *Aspergillus oryzae* extract and a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on intake, body weight gain and digestibility in buffalo calves. **Animal Feed Science and Technology**. 140 (2008) 67–77.

DIPU, M.T.; GEORGE, S.K.; SINGH, P., et al. Measurement of microbial protein supply in murrh buffaloes (*Bubalus bubalis*) using urinary purine derivatives excretion and PDC index. *Asian-Austral. J. Anim. Scien.*, v.19, n.3, p.347-355, 2006.

DUTRA, A.R. QUEIROZ, A. C. de; PEREIRA, J. C. VALADARES FILHO, S. C. et al. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre o consumo e digestão dos nutrientes em novilhos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 26, n. 4, p. 787-796,1997.

ECKLES, C.H. e WILLIAMS, V.M. Yeast as a supplementary feed for lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 8, n. 2, p. 89-93. 1925.

EL-ASHRY, M. A.; AFAF, M. FAYED; K. M. YOUSSEF; F. A. SALEM AND HEND, A. AZIZ (2003). Effect of feeding flavomycin or yeast as feed supplement on lamb performance in Sinai. **Egyptian J. Nutrition and feeds**, 6 (special issue): 1009-1022.

EL-ASHRY, M.A., KHOLIF, A.M., EL-ALAMY,H.A., EL-SAYED,H.M., EL-HAMAMSY,T.A., 2001. Effect of different yeast cultures supplementation to diet on the productive performance of lactating buffaloes. *Egypt. J. Nutr. And Feeds*. 4, 21–33.

EL-NENAEY, SOHEIR, M, H FAWZY A, KHATTAB RM (1996) Efeito da vitamina E e suplementação de selênio sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de búfalos egípcio. **Simpósio Internacional sobre Recursos de Búfalo e dos sistemas de produção**. 14-17 de Outubro de 1996, Cairo, Egito, 62-69.

ERASMUS, L. J.; BOTHA, P. M.; KISTNER, A. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 11, p. 3056-3065, nov. 1992.

EZZO, O.H. The effects of vitamins and Se supplementation on serum vitamin level and some reproductive patterns in Egyptian buffaloes during pre and postpartum periods. **Buffalo Journal**, v.11, 9 p.103-107, 1995.

FERELI, F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CONEGLIAN, S.M.; GRANZOTTO, F. e BARRETO, J. C. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para ovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.183-190, 2010.

FERNANDO, S. C., H. T. PURVIS, F. Z. NAJAR, L. O. Sukharnikov, C. R. et al. Rumen microbial population dynamics during adaptation to a high-grain diet. **Applied and Environmental Microbiology**, v.76, p.7482-7490, 2010.

FERRARETTO, L. F., R. D. SHAVER, and S. J. BERTICS. 2012. Effect of dietary supplementation with live-cell yeast at two dosages on lactation performance, ruminal fermentation, and total tract nutrient digestibility in dairy cows. **Journal. Dairy Science**. 95:4017–4028.

FIEMS L O, COTTYN B G, DUSSERT L, VANACKER J M 1993 Efect of a viable yeast culture on digestibility and rumen fermentation in sheep fed different types of diets. **Reprod Nutr Devel** 33 43-49.

FIEST, M. (1999) básicos de nutrição de bison. Saskatchewan agricultura e produtos alimentares.

FILGUEIRAS, E. A. Influência de um simbiótico na qualidade do leite e no intervalo de partos de vacas leiteiras. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)** - Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia - GO, 2013. 64 p.

FRANCA R.A. & RIGO E.J. 2011. Utilização de leveduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) na nutrição de ruminantes – uma revisão. **FAZU em Revista**. 1(8): 187-195.

FRANKLIN, S.T.; NEWMAN, M.C.; NEWMAN, K.E. et al. Immune parameters of dry cows fed mannan oligosaccharide and subsequent transfer of immunity to calves. **J. Dairy Science.**, v.88, p.766-775, 2005.

FRANZOLIN R 1994 Feed efficiency: a comparison between cattle and buffalo. **Buffalo Journal** 2: 39-50. 5.

FRANZOLIN, M.H.T.; SILVEIRA, A.C.; FRANZOLIN, R. Effects of diets with different levels of neutral detergent fiber and the porous size of nylon bags incubated in the rumen on ruminal fauna in buffaloes and cattle. **Rev. Brasil. Zootec.**, v.31, n.2, p.716-723, 2002.

FRANZOLIN NETO, R.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; ZANETTI, M.A. Evaluation of rumen ciliate protozoa in buffalo and cattle. *Buffalo Bulletin*, v.9, n.3, p.69,64, 1990.

FRANZOLIN, R.; ALVES, T. C. ASPECTOS DA NUTRIÇÃO DE BUBALINOS. In: II Simpósio da cadeia Produtiva da Bubalinocultura. 2011.

FRANZOLIN, R.; ALVES, T.C. The ruminal physiology in buffalo compared with cattle. In: 9th World Buffalo Congress, 2010, Buenos Aires, Argentina. **Proceedings...** Buenos Aires, Argentina: 2010. 104-111 p.

FRANZOLIN, R. Technologies to improve the nutritional efficiency in buffaloes. In: BUFFALO SYMPOSIUM OF AMERICAS, 1.M 2002, Belém. *Proceeding...* Belém: [s. n.], 2002. P. 56-67.

FRANZOLIN, R.; GARCIA, V.P.; SOARES, W.V.B. Influence of palm fatty acid distillate on rumen degradability and protozoa population in buffaloes. *Ital. J. Anim. Scien.*, v.9, p.393-399, 2010a.

FRANZOLIN, R.; DEHORITY, B.A. Comparison of protozoal populations and digestion rates between water buffalo and cattle fed an all forage diet. *J. Appli. Anim. Resear.*, v.16, n.1, p.33-46, 1999.

FRANZOLIN, R.; ROSALES, F.P.; SOARES, W.V.B. Effects of dietary energy and nitrogen supplements on rumen fermentation and protozoa population in buffalo and zebu cattle. *Rev. Brasil. Zootec.*, v.39, n.3, p.549-555, 2010b.

FRANZOLIN, R.; FRANZOLIN, M. H. T. População de protozoários ciliados e degradabilidade ruminal em búfalos e bovinos zebuínos sob a dieta à base de cana de açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1853-1861, 2000.

FRANZOLIN, R.; SILVA, J.R. Níveis de energia na dieta para bubalinos em crescimento alimentados em confinamento. 2. Características de carcaça. **Rev. Bras. Zootec.**, v.30, n.6, p.1880-1885, 2001.

FULLER, R. A review: probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, Oxford, v. 66, p. 365-378, 1989.

GUEDES, C.M.; GONÇALVES, D.; RODRIGUES, M.A.M. e DIAS-DA-SILVA, A. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fibre degradation of maize silages in cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 145, p.27-40,2008.

GUIA. 2000. Guia Médico Veterinário 2000. São Paulo: Mary. 444p.

GUNTER, K.D. Yeast culture's success under German dairy conditions. In: BIOTECHNOLOGY IN FEED INDUSTRY, ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 5., 1989, Nicholasville. *Proceedings...* Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1989. p.39-46.

HABEEB, A. A.M. Importance of Yeast in Ruminants Feeding on Production and Reproduction. **Ecology and Evolutionary Biology**. Vol. 2, No. 4, 2017, pp. 49-58. doi: 10.11648/j.eeb.20170204.11.

HARRIS JUNIOR, B. et al. Effects of feather meal at two protein concentrations and yeast culture on production parameters in lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 12, p. 3524-3530, Dec. 1992.

HAYASHI Y, SHAH S, SHAH SK, KUMAGAI H (2005) a produção leiteira e estado nutricional de lactantes búfalos e bovinos em explorações de pequena dimensão no Terai, Nepal. */Animais Res de Desenvolvimento Rural*, 17(6).

HRISTOV, A.N. et al. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on ruminal fermentation and nutrient utilization in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 93, n. 2, p. 682-697, Feb. 2011.

ICAR 1985 Nutrient Requirements of Livestock and Poultry. New Delhi, India: Indian Council of Agricultural Research.

ITOH, F., OBARA, Y., ROSE, M.T., FUSE, H. AND HASHIMOTO, H., 1998. Insulin and glucagon secretion in lactating cows during heat exposure. **Journal of Animal Science**, 76, 2182-2189.

JALALUDIN, S., HO Y M., ABDULLAH, N., KUDO, H. 1992. Rumen microorganism in water buffalo. *Buffalo Journal* 8: 211-220.

JORGE, A. M.; ANDRIGHETTO, C. Características de Carcaça de Bubalinos. **Anais do ZOOTEC'2005** - 24 a 27 de maio de 2005 – Campo Grande-MS.

JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C.; CALIXTO, M.G. et al. Características quantitativas da carcaça de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estágios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. Anais... Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM. Sistema de produção, 2003

JORGE, A. M., FRANCISCO, C. L. “ASPECTOS NUTRICIONALES DEL BÚFALO”. **Seminario Internacional y Taller de Búfalo de Agua en el Tropicó** - 20-23 Julio de 2010.

JORGE, A.M. et al. Effect of sexual condition and slaughter weight on carcass traits from buffalo finished in feedlot. In: I Buffalo Symposium of Americas, 1, Belém. **Proceedings...** Pará/Brasil: Associação dos criadores de búfalos. CD-ROM. 2002.

JORGE, A.M., et al. Composição física e relação entre os tecidos da carcaça de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estágios de maturidade. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Soc. Bras. Zootec., 2003. v.1, p.1-5.

JORGE, A.M. Desempenho em confinamento e características de carcaça em bubalinos. In: **SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA**, 1999, Jaboticabal. Bubalinos: sanidade, reprodução e produção. Jaboticabal: Funep. v. 1, p. 51-67,1999.

JORGE, A.M., FONTES, C.A.A. Feedlot performance of buffalo and cattle bulls, slaughtered at two stages of maturity. In: World Buffalo Congress, 5th., 1997, Caserta, Italy. **Proceedings...** Caserta: WBC, 1997a. p.428-432.

JORGE, A.M., FONTES, C.A.A. Physical carcass composition from buffalo and cattle slaughtered at different stages of maturity. In: World Buffalo Congress, 5th., 1997, Caserta, Italy. **Proceedings...** Caserta: WBC, 1997b. p.438-441.

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.

KEARL, L. C. 1982 Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. Logan, Utah, USA: International Feed Stuffs Institute, **Utah Agriculture Experimental Station**, Utah State University.

KENNEDY, P. M. Intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. 3. Comparisons with four forage diets, and with rice straw supplemented with energy and protein. **The Journal of Agricultural Science**, v. 124, n. 2, p. 265-275, 1995.

KENNEDY, P. M. McSWEENEY, C. S.; FFOULKES, D. et al. Intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. 1. The digestion of rice straw (*Oryza sativa*). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 119, pt.2, p. 227-242, Oct. 1992.

KENNEDY, P.M., et al.1992. intake and digestion in swamp buffaloes and cattle. 2. The comparative response to urea supplements in animals fed tropical grasses. **Journal of Agricultural Science**, 119: 243-254.

KHAN, M.Y. et al. Energy requirement of Murrah buffalo for maintenance. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 1988, New Delhi. Proceedings... New Delhi, 1988, p.124.

KHATTAB, H. M. et al. Effect of different additive sources on milk yield and composition of lactating buffaloes. **Livestock Science** 131 (2010) 8–14.

KOUL, V. et al. Mode of action of yeast culture (YEA-SACC¹⁰²⁶) for simulation of rumen fermentation in buffalo calves. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 77, n. 3, p. 407-413, July 1998.

KUMAR U, SAREEN V K, SINGH S 1994 Effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture supplement on ruminal metabolism in buffalo calves given a high concentrate diet. **Anim Prod** 59 209-215.

KUMAR, U., SAREEN, V.K., SINGH, S., 1997. Efeitos do suplemento de cultura de levedura em populações microbianas e metabolismo ruminal em bezerros búfalos alimentados com uma dieta elevada de volumoso. **J. Anim. Sci. Food Agric.** 73, 231-236.

KUMAR, DS; PRASAD, SC; PRASAD, RMV. (2013). Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal microbial population in buffalo bulls. **Buffalo Bulletin** 32, 116-119.

KURAR, C. K. & MUDGAL, V. D. 1981 Maintenance requirements for protein in buffaloes. **Indian Journal of Animal Science** 51: 817-820.

LABORDE, J. M. (2008). Effects of probiotics and yeast culture on rumen development and growth of dairy calves. **Master of Science**, Thesis, Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

LESMEISTER, K. E.; A. J. HEINRICHS AND M. T. GABLER (2004). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. **J. Dairy Sci.** 87, 1832-1839.

LEAO, M. I., VALADARES, R. F., COELHO DA SILVA J. F., VALADARES FILHO S. C. Y TORRES, R. A. 1985. Biometria do trato digestivo de bubalinos e bovinos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 14 (5): 559-564.

LEAO, M. I., VALADARES FILHO S. C.; RENNÓ, L. N. et al. Consumos e digestibilidade totais e parciais de carboidratos totais, fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 34 n.2. Viçosa mar/abr. 2005.

LITTELL R. C., G. A. MILLIKEN, W. W. STROUP and R. D. WOLFINGER (1996). **SAS System for Mixed Models**, Cary, NC: SAS Institute Inc.

LORENZONI, W.R. et al. Ganho de peso, eficiência alimentar e qualidade da carcaça de novilhos búfalos, Nelores, Holandeses e mestiços Holandês-Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.6, 17 p.486-497, 1986.

LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; GARCIA, A.R. Panorama da bubalinocultura na Amazônia. **Amazon Pec Panorama**, 2008.

LYNCH, H. A.; MARTIN, S.A. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture and *Saccharomyces cerevisiae* live cells on in vitro Mixed ruminal microorganism fermentation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 10, p. 2603-2608, Oct, 2002.

LUDRI, R.S., RAJDAN, M.N. 1981. Total and particulate nitrogen in the rumen of cow and buffaloes. *Indian Journal of Dairy Science* 34: 272-277.

LUDRI, R.S., RAJDAN, M.N. 1981. Effect of variable amount of dietary nitrogen on pH, VFA and total and particulate nitrogen in the rumen of cow and buffaloes on urea based diets. *Indian Journal of Dairy Science* 35: 35-39.

MACEDO, M.P. et al. Características de carcaça de bubalinos da raça mediterrâneo terminados em diferentes regimes alimentares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa. **Anais...** Viçosa:MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 1-3, 2000.

MACHADO et al. 2015. Metabolismo de nitrogênio, digestivo os parâmetros e as necessidades de proteínas para a manutenção do crescimento de Bufalo. **Trop Saúde Ani Prod**. v.48, n.2, p.361-366. 10.1007 DOI/s-0959-411250-015.

MADELLA-OLIVEIRA, A. F.; QUIRINO, C. R.; FONSECA, F. A. Desenvolvimento ponderal e medidas corporais de búfalos da Região Sul do Estado do Espírito Santo. In: ZOOTEC - 2006. Anais... Pernambuco, 22 a 26 maio de 2006.

MAEDA, E. M.; ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V.; BEST, J.; PRADO, I. N.; MARTINS, E. N.; KAZAMA, R. Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes teores de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 716-726, 2007.

MAHMOUDZADEH, H., FAZAELI, H., KORDNEJAD, I. E MIRZAEI, H.R., 2007. Resposta de machos buffalo vitelos para diferentes níveis de energia e proteína em dietas de acabamento, **Paquistão oficial das ciências biológicas**, 10, 1398-1405.

MAKKAR, H. P. S. Development, standardization and validation of nuclear based technologies for estimating microbial protein supply in ruminant livestock for improving productivity. In Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivative (ed. H. P. S. Makkar and X. B. Chen), pp. 2-13. FAO/IAEA, **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht. 2004.

MALIK, R. & BANDLA, S. Effect of source and dose of probiotics and exogenous fibrolytic enzymes (EFE) on intake, feed efficiency, and growth of male buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. **Trop Anim Health Prod** (2010) 42:1263–1269. # Springer Science+Business Media B.V. 2010.

MARQUES, J. R. F., CARDOSO, L. S. A bubalinocultura no Brasil e no Mundo. In: O buffalo no Brasil. **Simpósio Brasileiro de Bubalinocultura** (1996; Cruz das Almas). UFBA, Escola de Agronomia, 1997.

MARTIN, S. A.; NISBET, D. J. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 6, p. 1736-1744, 1992.

MATTOS, J.C.A. et al. Comparison on carcass, meat cuts and some meat quality characteristics of buffaloes and of zebu. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5., 1997, Caserta, Italy. **Proceedings...** Caserta: FAO/IBF, 1997. p.442-446.

MCDONALD P, EDWARDS RA, GREENHALGH JFD (1987) *Nutrição Animal*. Quarta Ed., Longman conhecimentos científicos e técnicos, Inglaterra.

MCDOWELL LR (1992) *minerais na nutrição animal e humana*. Academic Press, Califórnia.

MIRANDA, R. L. A., M. G. D. MENDONZA, J. R. BARCENA-GAMA, et al. 1996. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* or *Aspergillus oryzae* cultures and NDF level on parameters of ruminal fermentation. **Animal Feed Science Technology**. 63:289-296.

MISRA, R.K.; RANHOTRA, G.S. Influence of Energy Levels on Utilization of Peanut Protein-Urea Nitrogen by Cattle and Buffalo. *J. Anim. Scien.*, v.28, n.1, p.107-&, 1969.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T. REIS, R. A. Aditivos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de ruminantes*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p. 580-616.

MOSCARDINI, S., HADDI, M. L., STEFANON, B.; SUSMEL, P. Measurement of purine derivatives in the urine of some ruminant species. In: **Nuclear based technologies for estimating microbial protein supply in ruminant livestock**. IAEA-TECDOC-1093, p. 111-118. IAEA, Vienna, 1999.

MUDGAL VD (1988) Requisitos de energia e proteínas de leite de búfala. II Congresso Mundial de Buffalo, Nova Deli, Índia. Um compêndio de informações mais recentes da investigação com base em estudos indianos, 130-141.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of domestic animals: nutrient requirements of dairy cattle. 7. rev. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 333p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of domestic animals. 6.ed. Washington, D.C.: 15 National Academy of Sciences, 1989. 353p

NEWBOLD C J, WALLACE R J, CHEN X B, MCINTOSH F M 1995 Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep. **J Anim Sci** 73 1811-1818.

NEWBOLD, C. J. et al. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers *in vitro* and in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 3, p. 1811-1818, Jan. 1995.

NEWBOLD, C. J.; RODE, L. M. Dietary additives to control methanogenesis in the rumen. In: International Conference on Greenhouse Gases and Animal Agriculture, 2., 2005, Zurich. **Proceedings...** Greenhouse G Gases and Animal Agriculture: na update. Amsterdam: Elsevier, 2006. p. 138-147.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; McINTOSH, F. M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 76, n. 2, p. 249-261, Aug. 1996.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; CHEN, X.B. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers in vitro and in sheep. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 73, p. 1811- 1818, 1995.

NEWBOLD, C.J; WALLACE, R.J; Mc INTOSH, F.M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v.76, n.2, p.249-261, 1996.

NEWMAN K E, SPRING P. 1993 A comparison of two different strains of yeast in their ability to alter ruminal and caecal fermentations. **J Anim Sci** 71 (Suppl 1) 289 (abstr).

NOCEK, J. E.; HOLT, M. G.; OPPY, J. Effects of supplementation with yeast culture and enzymatically hydrolyzed yeast on performance of early lactation dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Albany, v. 94, n. 8, p. 4046-4056, Aug. 2011.

NOGUEIRA, J. R.; LIMA, M. P. L.; PINHEIRO, M. G. Desempenho de bovinos nelore e bubalinos das raças mediterrâneo e Jafarabadi terminados em confinamento. **B. Industr. Animal.**, N. Odessa, v. 59. N 1, p. 45-51, 2002.

OLIVEIRA, A. L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.29, n.2, p.122-134, abril/jun. 2005. Disponível em www.cbpa.org.br.

OLIVEIRA, A.L. Tipificação de carcaças bovinas: a experiência americana e a brasileira. **Cad. Téc. Vet. Zootec.**, n.33, p. 24-46, outubro de 2000.

OLIVEIRA, B.M.L., BITENCOURT, L.L., SILVA, DIAS JÚNIOR, J.R.M., DIAS JÚNIOR G.S., BRANCO, I.C.C., PEREIRA, R.A.N., PEREIRA, M.N. Suplementação de vacas leiteiras com *Saccharomyces cerevisiae* cepa KA500. [Supplementation of dairy cows with *Saccharomyces cerevisiae strain KA500*]. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.5, p.1174-1182, 2010.

PAENCKOUM, P. et al. Effect of dietary protein on nutrients intake, nitrogen balance and crude protein for maintenance in swamp buffalo, *Khon Kaen Agricultural Journal*, v.38, p.112–114, 2010.

PAENCKOUM, P. et al. Nitrogen requirements for maintenance of growing thai native buffalo fed with rice straw as roughage. *Buffalo Bulletin*, v.32, n.1, 2013.

PANDA, N. et al. Reproductive performance of dairy buffaloes supplemented with varying levels of vitamin E. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.19, n.1, p.19-25, 2006.

PAUL, S.S. et al. Comparative dry matter intake and nutrient utilization efficiency in lactating cattle and buffaloes. *Journal Sciences Food and Agriculture*, v.83, p.258-267, 2003.

PLAIZIER, J. C.; KRAUSE, D. O.; GOZHOM, G. N.; MCBRIDE, B. W. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal*, v. 176, p. 21-31, 2009.

REDDY, P. R. Evaluation of total mixed rations supplemented with exogenous fibrolytic enzymes and / or live yeast culture in buffalo bulls. (**Dissertação**). Faculty of Veterinary Science. Department of Animal Nutrition NTR College of Veterinary Science, Gannavaram Sri Venkateswara Veterinary University Tirupati – 517 502. Nov, 2014.

PATHAK, N.N. (2005) Comparison of feed intake, digestibility of nutrients and performance of cattle (*B. indicus* e *B. indicus* x *B. taurus* crosses) and Buffaloes (Swamp and Indian). In: Copy with feed scarcity in smallholder livestock systems in developing countries. Ayantunde AA, Fernandez-Rivera, McCrabb editors. Animal Science UR, Wageningen, The Netherlands, University of Reading, Reading, UK, Science Institute of Technology, Zurich, Switzerland and Intern Livest Res Inst, Nairobi, Kenya. 209-233.

PATHAK, N. N. & VERMA, D. N. 1993 **Nutrient Requirements of Buffaloes**. Lucknow, India: International Books Distributors Co. Ltd.

PAUL, S.S. et al. Feeding standards for lactating riverine buffaloes in tropical conditions. *Journal of Dairy Research*, v.69, p.173-180, 2002.

PAUL, S.S. Nutrient requirements of buffaloes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.93-97, 2011. (supl. especial).

PAUL, S.S.; LAL, D. Nutrient requirements of buffaloes. Delhi: Satish Serial Publishing House, 2010. 137p.

PAUL, S.S.; MAHAPATRA, S. Mineral utilization and water metabolism in buffalo calves fed on roughage based diets. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.18, n.2, p.126132, 2001.

PAULO, S. S. Requisitos nutricionais de búfalos. **R. Bras. Zootec.**, V.40, p.93-97, 2011 (supl. Especial).

PEREIRA, K.P. et al. Nitrogen balance and endogenous losses in cattle and buffaloes fed increasing levels of concentrate, **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.29, p.433-440, 2007.

PERRY TW, CULLISON AE, LOWREY RS (2003). *Alimenta e alimenta*. Sexta Ed., Pearson Education, Nova Jersey.

PIRES, L.C.B. UTILIZAÇÃO DE LEVEDURAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. FAZU – Faculdades Integradas de Uberaba, Av. do Tutunas, 720 – CEP 38061 -500, Uberaba – MG, e-mail: liviacunhabp@hotmail.com. 2012.

PIVA, G.; BELLADONA, S.; FUSCONI, G. et al. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.2717-2722, 1993.

PLATA, P. 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**, Amsterdam, v. 49, n. 3-4, p. 203-210, Apr. 1994.

POPPY, G. D. et al. A meta-analysis of the effects of feeding yeast culture produced by anaerobic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* on milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, n. 10, p. 6027-6041, Oct. 2012.

POSSENTI, R. A. et al. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p.1509-1516, Aug. 2008.

PRADHAN, K.; BHATIA, S. K.; SANGWAN, D. C. Feed consumption pattern, ruminal degradation, nutrient digestibility and physiological reactions in buffalo and cattle. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 67, n. 2, p. 149-151, feb. 1997.

PUPPO, S Y GRANDONI, F. 1993. Microflora ruminale in bufali e bovini alimentati con diete fibrose. In: Atti Convegno Miglioramento dell'efficienza produttiva e riproduttiva della specie bubalina. Potenza, Italy. Pp 307-321.

PRUSTY, S. et al. Effect of energy and protein levels on nutrient utilization and their requirements in growing Murrah buffaloes. *Tropical Animal Health Production*, v.48, p.807–815, 2016.

PUNIA, B.S., SHARMA, D.D. 1988. Microbial proteins synthesis, VFA production rate and feed conversion efficiency in buffaloes cattle on different energy sources. *Proceedings of II World Buffalo Congress, genetics and Breeding, Digestive physiology and nutrition, Índia, Vol II*, pp. 336-344.

PUTMAN, D. E. et al. Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 80, n. 2, p. 374-384, Feb. 1997.

PUTNAM, D.E.; SCHWAB, C.G.; SOCHA, M.T.; WHITEHOUSE, N.L.; KIERSTEAD, N.A.; GARTHWAITE, B.D. 1997. Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. *Journal of Dairy Science* 80: 374-384.

QUIGLEY III, J.D., WALLIS, L.B., DOWLEN, H.H., HEITMANN, R.N., 1992. Sodium bicarbonate and yeast culture effects on ruminal fermentation, growth, and intake in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 75, 3531–3538.

RABIEE, A. R. et al. Effect of feeding Diamond V yeast culture TM on milk production of primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 86, p. 589, 2008. Supplement.

RAMALHO, R. O. S.; et al. Medidas corporais e características de carcaça de bubalinos mediterrâneo castrados e inteiros. *B. Indústria Anim.*, N. Odessa, v.70, n.1, p.20-27, 2013.

RANJHAN, S.K., KRISHNAMOHAN, D.V.G. 1977. Efficiency of utilization of nutrients in cattle and buffaloes. *Indian Dairyman*. 29:365-368.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; FATURI, C.; PACHECO, P. S. Características de Carcaça de Bovinos de Corte Inteiros ou Castrados de Diferentes Composições Raciais Charolês x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p. 1371-1379, 2000.

RÍSPOLI, T. B.; RODRIGUES, I. L.; MARTINS NETO, R. G.; KAZAMA, R.; PRADO, O. P. P.; ZEOULA, L. M.; ARCURI, P. B. Protozoários ciliados do rúmen de bovinos e bubalinos alimentados com dietas suplementadas com monensina ou própolis. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 1, p. 92-97, 2009.

RODRIGUES, F. B. **Interação genótipos ambientes em bubalinos (*Bubalus bubalis*) da raça mediterrâneo via normas de reação**. 2014. 60 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga – BA, 2014.

RODRIGUES, V. C. et al. Rendimentos do abate e carcaça de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v.32, n.3, p.663-671, 2003.

ROOK, G. A.; BURNET, L. R. **Microbes, immunoregulation and the gut**. *Gut*, v. 54, n. 54, p. 317-320, 2005.

ROSE, A. H. Yeast culture, a microorganism for all species: theoretical look at its mode of action. In: LYONS, T.P. (Ed). **Biotechnology in the feed industry**. Nicholasville: Altech Technical, 1987. P. 113-118.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. et al. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.525-534, 1993.

SAINI, B.S., RAY, S.N. 1964. Comparative utilization of coarse fodders in cattle and buffaloes. NDRI Annual Report.

SALVATI, G. G. S., N. N. MORAIS JÚNIOR, A. C. S. MELO, R. R. VILELA, F. F. CARDOSO, M. ARONOVICH, R. A. N. PEREIRA, AND M. N. PEREIRA. 2015. Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer. **Journal of Dairy Science**. 98:4062–4073.

SANTOS, J. E. P., GRECO, L. F. Leveduras Vivas e Cultivo de Leveduras em Dietas de Bovinos Leiteiros. **Simpósio Internacional em Formulação de Dietas para Gado Leiteiro**. Department of Animal Sciences. University of Florida, 2012.

SARWAR, M. et al. Influence of berseem and leucene silages on feed intake, nutrient digestibility and milk yield in lactating Nili buffaloes. **Asian-Australian Journal Animal Sciences**, n.18, p.475-478, 11 2005.

SATTER. L. D.; SLYTER, L. L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production “ in vitro”. **Br. J. Nut.**, 32 (2): 199 – 299.

SCHINGOETHE, D.J.; LINKE, K.N.; KALSCHUR, K.F.; HIPPEN, A.R.; RENNICH, D.R.; YOON, I. 2004. Feed efficiency of mid-lactation dairy cows fed yeast culture during summer. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 12, p. 4178-4181, Dec. 2004.

SEBASTIAN, L. et al. 1970. Comparative efficiency of milk production by sahiwal cattle and Murrah buffalo. **Journal Animal Science**, 30: 253-256.

- SEYMOUR, W.M., NOCEK, J.E., SICILIANO-JONES, J., 1995. Efeitos de um colostro substituto e levedura de cerveja da dieta sobre a saúde e desempenho de bezerros leiteiros. *J. Dairy Sci.* 78, 412-420.
- SEKERDEN Ö** (2001) Manda Yeti tiricili i. Büyükba Hayvan Yeti tirme. Temizyürek Ofset Matbaacık, Hatay.
- SEN, K. C., RAY, S. N. & RANJHAN, S. K. 1978. **Nutritive Value of Indian Feeds and Feeding of Farm Animals**. Bulletin No. 25. New Delhi, India: ICAR.
- SENGAR, S.S.; DAHIYA, S.S. Feed intake, nitrogen and water metabolism in lactating buffaloes. **Asian Journal of Dairy Research**, v.9, p.133, 1990.
- SETTINERI, D., PACE, V., PUPPO, S., ANNICCHIARICO, G., MARZOLI-C. Rumen organic matter degradability of feedstuffs and by-products with different fibre concentrations in buffaloes and cattle. 1995 **Buffalo-Journal**. Vol. 11 No. 1p. 15-37
- SHEHAB-EL-DEEN, M.A.M.M.; FADEL, M.S.; SALEH, S.Y.; LEROY, J.L.M.R. 2010. Circadian rhythm of metabolic changes associated with summer heats stress in high-producing dairy cattle. **Trop. Animal Health Prod.** 42:1119-1125.
- SHWARTZ, G., RHOADS, M.L., VANBAALE, M.J., RHOADS, R.P. AND BAUMGARD, L.H., 2009. Effects of supplemental yeast culture on heat stressed lactating Holstein cows, **Journal of Dairy Science**, 92,935-942.
- SIDENEY, J.; LYFORD, J. R. 1993. Crecimiento y desarrollo del aparato digestivo de los Rumiantes. En: El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Editor: Chuch, D.C. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 47 pp.
- SILVA, J.T.; BITTAR M.C.; FERREIRA, L.S. Evaluation of mannan-oligosaccharides offered in milk replacers or calf starters and their effect on performance and rumen development of dairy calves, **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.41, p.746-752, 2012.
- SINGH, S. P. Biochemical changes in heat exposed buffalo heifers supplemented with yeast. **Trop Anim Health Prod** (2012) 44:1383–1387. # Springer Science+Business Media B.V. 2012.
- SINGH, S., et al. 1992. Relative rumen microbial profile of cattle and buffalo fed wheat strawconcentrate diet. **Indian journal of animal Science**, 62:1197-1202.
- SINGHAL, K.K. et al. Methane emission estimates from enteric fermentation in Indian livestock: Dry matter intake approach. *Current Science*, v.1, n.88, p.119-127, 2005.
- SINGH, G., S. KULKARNI AND R. SINGH. 2008. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* (Yea-sacc¹⁰²⁶) supplementation on rumen profile in buffaloes. **Indian J. Anim. Sci.**, 78(2): 172-174.

SINGH, M.P.; SASTRY, N.S.R.; SINGH, R.A. Effect of housing systems on water intake and parasitic infestations in growing buffalo calves during summer and winter. **Indian Journal of Animal Production Management**, v.12, p.59, 1996.

SINGH, S. N. 1965 Protein requirements of Indian buffaloes. Annual Report, Indian **Council of Agricultural Research, India**.

SIVKOVA, K; TRUFCHEV, H; VARLIAKOV, L. Comparative studies on fermentation processes in the rumen and blood content of calves and buffalo calves I. Effect on diet, containing alfafa haylage In: World Buffalo Congress, 5; 1997. Caserta. **Proceedings...**Caserta: 1997. P. 312-316.

SOEJONO, M., et al. Flow of nucleic acids from the rumen and recovery of purine derivatives in the urine of cattle and buffaloes. In **Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivative** (ed. H. P. S. Makkar and X. B. Chen), pp. 69-74. FAO/IAEA, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 2004.

SOUZA, N. H.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P. H. M.; DEL CLARO, G. R. Efeitos de teores crescentes de fibra em detergente neutro na dieta sobre a digestão ruminal em bubalinos e bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 1565-1577, 2000.

SOUZA, N.H.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P.H.M., et al. Efeitos de níveis crescentes de fibra em detergente neutro na dieta sobre a fermentação ruminal em bubalinos e bovinos. *Rev. Brasil. Zootec*, v.29, n.5, p.1553-1564, 2000a.

SRINIVAS KUMAR D, RAMA PRASAD J, RAGHAVA RAO E AND SARJAN RAO K 2011b Rumen fermentation pattern in graded Murrah buffalo bulls fed on Levucell SC 20 yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture. **Animal Science Reporter** 5(2): 43-49.

STÅHL-HÖGGERG M LIND S (2003) leite de búfala de produção. http://www.milkproduction.com/Library/Authors/Mikaela_Ståhl_Högberg.htm.

TANDON, R.N., et al. 1972. Effect of feeding urea with different levels of energy on the biochemical changes in the rumen content of cows and buffaloes. *Indian Journal of Animal Science*. 42:174:179.

TATSAPONG, P. Study on protein requirements of growing male Thai swamp buffaloes, Ph.D. Thesis. Suranaree University of Technology, Thailand, 2009.

TATSAPONG, P. et al. Effects of dietary protein on nitrogen metabolism and protein requirement for maintenance of growing Thai swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, p.1019–1025, 2010.

TEODORO, A. L. 2014. Suplemento Proteico com adição de levedura para bovinos consumindo forragem de baixa qualidade. **TESE (Doutorado)**, Universidade Estadual de Maringá; Departamento de Zootecnia, 74 f.

TERRAMOCCIA, S.; BARTOCCI, S.; AMICI, A. et al. Protein and protein-free dry matter rumen degradability in buffalo, cattle, and sheep fed diets with different forage to concentrate ratios. *Livestock Production Science*, v.65, p.185-195, 2000.

TEWATIA, B.S.; BHATIA, S.K. Comparative ruminal biochemical and digestion related physiological characteristics in buffaloes and cattle fed a fibrous diet. **Buffalo Journal**, v.14, p.161 - 170, 1998.

THANH, V.T.K.; ORSKOV, E.R. Causes of differences in urinary excretion of purine derivatives in buffaloes and cattle. **Anim. Scien.**, v.82, p.355-358, 2006.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 6.ed, Porto Alegre: ARTMED, 2000.827p.

TRIPATHI, M. K.; KARIM, S. A.; CHATURVEDI, O. H.; VERMA, D. L. Effect of different liquid cultures of live yeast strains on performance, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in lamb. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 92, n. 6, p. 631-639, 2008.

UDEYBIR MANDAL, A.B. Energy and protein requirements for growing buffaloes. *Buffalo Journal*, v.17, n.2, p.163-178, 2001.

ULLAH, A. et al. Effect of diferente levels of yeast culture on digestibility nitrogen balance and ruminal characteristics in buffalo bulls. **Buffalo Bulletin**, Oct/Dec 2017. V. 36. No. 4.

UMESH, K.; V. K. SAREEN; S. SINGH; U. KUMAR AND S. SINGH (1997) Effect of yeast culture supplement on ruminal microbial populations and metabolism in buffalo calves fed a high roughage diet. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 73: 231-236.

VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTI, M. L. et.al. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 3 ed. Viçosa: UFV, DZO, 2010, 502 p.

VAZ. F.N. et al. Estudo da carcaça e da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento com diferentes fontes de volumosos. **Rev. Bras. Zootec.**, v.32, n.2, p. 393-404, 2003.

VEGA, R.S.A. et al. Eating and rumination behaviour in Brahman grade cattle and crossbred water buffalo fed on high roughage diet. *Animal Sciences Journal*, v.81, n.5, p.574-579, 2010.

VELLOSO, L. et al. Comparative performances on buffalo, zebu (Nelore) and Holstein steers, fed crude soya bean meal, dry cassava meal and ground sugar cane in a feedlot trial. Proceedings... Fourth World Buffalo Congress, Sao Paulo, June 27-30: 266-268, 1994.

WAGNER, D.G., QUINONEZ, J., BUSH, L.J., 1990. O efeito de milho ou trigo-cultura de levedura e dietas baseadas no desempenho, pH ruminal, e ácidos graxos voláteis em bezerros leiteiros. *Agric.-Pract.* 11, 7-12.

WALLACE, R.J. Manipulation of rumen function: ionophores, yeast culture and biotechnology. *Biotechnology in the Feed Industry*, v.37, n.1, p.193-203, 1992

WALLACE R J, NEWBOLD C J 1992 Probiotics for ruminants. In: **Probiotics The Scientific Basis**, ed Fuller R. Chapman and Hall, London, UK, pp 317-352.

WALLACE, R. J. Rumen microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 72, n. 11, p. 2992-3003, June 1994.

WALLACE, R. J.; NEWBOLD, C. J. Microbial feed additives for ruminants. [S.l.: s.n.], 2007. Disponível em: <http://www.oldherbornuniversity.de/literature/books/OHUni_book_8_article_9.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2017.

WALLACE, R. J. The mode of action of yeast culture in modifying rumen fermentation. In: ANNUAL SYMPOSIUM OF NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 12., 1996, Nicholasville. **Proceedings of Alltech's...** Nicholasville: Alltech Technical Publications, 1996.p. 217-232.

WANAPAT, M.; NGARMSANG, A.; KORKHUNTOT, S., et al. A comparative study on the rumen microbial population of cattle and swamp buffalo raised under traditional village conditions in the northeast of Thailand. *Asian-Austral. J. Anim. Scien.*, v.13, n.7, p.918-921, 2000.

WANAPAT M (2001) Pântano buffalo rumen a ecologia e a sua manipulação. Processo Buffalo oficina, Northampton University, Northampton 40002, de-certificou 2001, Tailândia.

WANAPAT, M. Potential uses of local feed resources for ruminants. *Trop. Anim. Heal. Product.*, v.41, n.7, p.1035-1049, 2009.

WANAPAT, M.; CHANTHAKHOUN, V. Recent advances in rumen ecology, digestion and feeding strategies of swamp buffaloes. 5 Simpósio de Búfalos das Américas; 4 Europe and America's Buffalo Symposium. Proceedings Pedro Leopoldo, MG 2009.

WANAPAT, M.; CHANTHAKHOUN, V. Recent advances in rumen ecology, digestion and feeding strategies of swamp buffaloes. 5 Simpósio de Búfalos das Américas; 4 Europe and America's Buffalo Symposium. Proceedings Pedro Leopoldo, MG 2009.

WANAPAT, M.; PILAJUN, R.K., P. Ruminal ecology of swamp buffalo as influenced by dietary sources. *Anim. Feed Sci. Techn.*, v.151, n.3-4, p.205-214, 2009.

VEGA, R.S.A.; DEL BARRIO, A.N.; SANGEL, P.P., et al. Eating and rumination behaviour in Brahman grade cattle and crossbred water buffalo fed on high roughage diet. *Anim. Scien. J*, v.81, n.5, p.574-579, 2010.

WANAPAT, M.; PIMPA, O. Effect of ruminal NH₃-N levels on ruminal fermentation, purine derivatives, digestibility and rice straw intake in swamp buffaloes. *AsianAustral. J. Anim. Scien.*, v.12, n.6, p.904-907, 1999.

WARNER, A. C. I. Enumeration of rumen micro-organisms. **Journal of General Microbiology**, Spencers Wood, v. 28, n. 1, p. 119-128, July 1962.

WILDMAN, E.E.; JONES, G.M.; WAGNER, P.E.; BOMAN, R.L.; TROUTT JR, H.F.; LESCH, T.N. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.495-501, 1982.ed.

WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.G.; INNES, G.M.; NEWBOLD, C.J. 1991. 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** 69: 3016-3026.

WOHLT, J. E. ; CHMIEL, S. L. ; ZAJAC, P. K. ; BLETHEN, D. B. ; EVANS, J. L., 1991. Dry matter intake, milk yield and composition, and nitrogen use in Holstein cows fed soybean, fish, or corn gluten meals. **J. Dairy Sci.**, 74: 1609-1622.

YAMADA, E. A. et al. Composição centesimal e valor proteico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 4, p. 423-432, out. /dez. 2003.].

YUAN K, LIANG T, MUCKEY MB, MENDONÇA LGD, HULBERT LE, ELROD CC, et al. Yeast product supplementation modulated feeding behavior and metabolism in transition dairy cows. **Journal Dairy Science**.2015;98:532e40.

ZEOULA, L.M. Levedura ou monensina na dieta de bovinos e bubalinos sobre a fermentação ruminal e eficiência microbiana. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 33, n. 4, p. 379-386, 2011. DOI: 10.4025/actascianimsci. v33i4.11264.

ZICARELLI, L. Nutrition in dairy buffaloes. In: Tonhati, H. et al. Perspective of buffalo husbandry in Brazil and Latin America, Funep, Jaboticabal, 1999.

ZICARELLI, L. (2004) Bubalinos Nutrição, ZOOTECH 2004 - VI Congresso Internacional de Zootecnia, XIV Congresso Nacional de Zootecnia, X Reuniao Nacional de Linguística em Zootecnia e XVII Forum de Entidades de Zootecnia, Brasília 28–31.