

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR LEVEDURA SECA DE
CANA-DE-AÇÚCAR E UREIA NA DIETA DE NOVILHAS
BUBALINAS**

Deneson Oliveira Lima
Zootecnista

Garanhuns - PE
Outubro - 2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR LEVEDURA SECA DE
CANA-DE-AÇÚCAR E UREIA NA DIETA DE NOVILHAS
BUBALINAS**

DENESON OLIVEIRA LIMA

Comitê de orientação

Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães
Prof. Dr. Dorgival Morais de Lima Júnior

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens, do Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Área de Concentração: Produção Animal.

Garanhuns - PE
OUTUBRO - 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732s Lima', Deneson Oliveira

Deneson Oliveira Substituição do farelo de soja por levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas bubalinas / Deneson Oliveira Lima. - 2020.
44 f. : il.

Orientador: Ricardo Alexandre Silva Pessoa.
Coorientador: Andre Luiz Rodrigues Magalhaes.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Garanhuns, 2020.

1. *Bubalus bubalis*. 2. Desempenho. 3. Proteína dietética. 4. *Saccharomyces cerevisiae*. I. Pessoa, Ricardo Alexandre Silva, orient. II. Magalhaes, Andre Luiz Rodrigues, coorient. III. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR LEVEDURA SECA DE
CANA-DE-AÇÚCAR E UREIA NA DIETA DE NOVILHAS
BUBALINAS

Autor: Deneson Oliveira Lima

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Coorientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães
Coorientador: Prof. Dr. Dorgival Moraes de Lima Júnior

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens
Aprovado: em 29 de outubro de 2020.

Prof. Ricardo Alexandre Silva Pessoa

Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
(Orientador)

Prof. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
(Examinador)

Prof.^a Carolina Corrêa de Figueiredo Monteiro

Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL
(Examinadora)

Primeiramente a Deus.

Aos meus pais, **José Lima Neto (ou Zé Lima) e Maria Rodrigues Oliveira**, e às minhas irmãs **Daniela, Dayane e Denise**, assim como aos meus sobrinhos por todo incentivo e incondicional apoio perante esta jornada, sem os quais eu não conseguiria chegar até este momento!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

À minha família, em especial aos meus pais amados Maria Rodrigues Oliveira e José Lima Neto pelo apoio incondicional e incentivo a minha vida toda, às minhas irmãs Daniela, Dayane e Denise, assim como aos meus sobrinhos Paulo Fernandes, Pedro Miguel e Erik.

Ao Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa, pela disponibilidade da orientação e conselhos, por ter depositado confiança e paciência.

Ao Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães e Prof. Dr. Dorgival Morais de Lima Júnior por participarem da coorientação e pelas contribuições para conclusão deste trabalho.

A Prof.^a Dr.^a Carolina Corrêa de Figueiredo Monteiro e ao Professor Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho por participarem da banca de defesa e pelas contribuições para conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), agora Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), pela disponibilidade do curso e recursos que aperfeiçoaram minha caminhada profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao PNPd do Professor Francisco, agora professor Michel do Vale Maciel da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, pela ajuda e orientação nas análises, assim como à Dr.^a Luciana Neves nas análises estatísticas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da UFAPE, pelas horas dedicadas à docência e todo ensinamento passado.

A secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da UFAPE, Carolina Accioly pela paciência, convivência e dedicação sempre que necessário.

Aos meus amigos e colegas, por ser minha família quando esta não pode estar presente e compartilharem comigo momentos de felicidades, difíceis e que lutaram comigo para que este dia se tornasse uma realidade.

Aos meus amigos Cleyton de Almeida Araújo, André Marques, Maria Telma Rodrigues, Joyce Ramos, Monalisa Pereira, Ideginaldo Rogerio e Edilene, Juliana de Jesus, a Fernanda Barboza e seus irmãos Fagna e Felipe, José Leandro, Manoel Cavalcante, Myrla Kristy, Betilde Matos, Thiago Soares, Cleber Fontes, Kamylla Motta e Julio José por todos os momentos inesquecíveis e felizes. Assim como todos os demais colegas deixo aqui meu agradecimento.

Aos amigos e colegas que fiz na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) e tive o prazer de compartilhar essa trajetória de minha vida acadêmica: Jéssica Rodrigues, Daniel Melo, Daniel Bezerra, Moema Sá, Diego Cunha, Raquel Santos, Marcelo Siqueira, Claudenilde Pinheiro, Yara América, Mery Assis, Pedro Borba, Ana Clara Pinheiro, Túlio Wandelton, Jordânia Barbosa, Diogo Maciel e Rodrigo Santos.

Aos amigos e colegas que fiz na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em Recife, durante a execução do experimento: Vitória, Emily, Maria Victoria, Bruna, Otaviano, Irapuanã, Talles, professor Luiz Torres, Gradisom, seu Edson e seu Pedro.

E a todos que me ajudaram de alguma forma nessa trajetória, muito obrigado!

Epígrafe

Sonhos são como metas, ao alcançarmos uma delas, nos dispomos com novos obstáculos, que nos obriga a crescer e evoluir, para serem alcançadas novamente, sempre que buscar novas metas a serem seguidas.

(Autoria própria)

"Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar".

*Bíblia Sagrada
Josué 1:9*

BIOGRAFIA

Deneson Oliveira Lima, filho de José Lima Neto e Maria Rodrigues Oliveira, ambos agricultores familiares. Nasceu na cidade de Santana do Ipanema - AL, em 17 de março de 1994 e cresceu na cidade de Poço das Trincheiras - AL. Estudou na Escola Estadual Professora Laura Maria Chagas de Assis, onde terminou o ensino médio. Em 2013 iniciou o curso Técnico em Agropecuária no Instituto Federal de Alagoas, campus Santana do Ipanema, formando-se em 2015. Em 2014, iniciou a graduação no curso de Zootecnia na Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). Foi monitor, bolsista, voluntário participando de pesquisas em diferentes áreas durante a graduação, sendo bolsista de iniciação científica em duas oportunidades. Durante a graduação, fez estágios voltados à extensão rural e atividades laboratoriais em instituições públicas. Em agosto de 2018 prestou seleção e foi aprovado no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE-UAG), concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, e submetendo-se a defesa pública do trabalho de dissertação para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 29 de outubro de 2020.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	9
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	17
CAPÍTULO I	
<i>Revisão de Literatura</i>	18
1. A BUBALINOCULTURA E A CANA-DE-AÇÚCAR COMO FORRAGEM.....	19
1.1 A Bubalinocultura	19
1.2 A cana-de-açúcar como forragem	21
2. A LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO FONTE DE PROTEÍNA DIETÉTICA.....	22
2.1 A levedura de cana-de-açúcar (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	22
2.2 Utilização de levedura como fonte proteica para ruminantes	25
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
5. OBJETIVOS	34
5.1 Geral	34
5.2 Específicos	34
CAPÍTULO II	
Substituição do farelo de soja por levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas bubalinas.	35
Resumo.	36
Introdução.....	36
Material e métodos.....	37
Resultados.....	40
Discussão.....	40
Conclusão	42
Referências	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES FUTURAS	48

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Página

Tabela 1. Influência do uso de cana-de-açúcar sobre o consumo de matéria seca de vacas alimentadas com diferentes relações volumoso:concentrado.....	22
Tabela 2. Teor de proteína e aminoácidos de leveduras e do farelo de soja.....	23
Tabela 3. Consumo de matéria seca em dietas com diferentes relações volumoso:concentrado com o uso da levedura de cana-de-açúcar como fonte proteica.....	26

CAPÍTULO II

Página

Tabela 1. Composição química dos ingredientes.....	46
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas	46
Tabela 3. Consumo de nutrientes de novilhas bubalinas alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em substituição ao farelo de soja.....	47
Tabela 4. Desempenho de novilhas bubalinas alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em substituição ao farelo de soja.	47
Tabela 5. Comportamento ingestivo de novilhas bubalinas alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em substituição ao farelo de soja.....	47

LIMA, D. O. **Substituição do farelo de soja por levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas bubalinas**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens. UFRPE. Garanhuns-PE. Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandre Silva Pessoa.

RESUMO

O futuro da produção leiteira depende em parte da correta nutrição das novilhas. Porém, o uso de commodities agrícolas na composição do alimento concentrado pode se tornar dispendioso, sendo necessária a busca por fontes alternativas para substituí-las. As leveduras como fonte nitrogenada apresentam bons teores de proteína e devem ser utilizadas. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a substituição do farelo de soja (FS) pela mistura de levedura seca de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) e ureia (LSC) e os efeitos sobre os parâmetros de consumo de nutrientes, desempenho e comportamento ingestivo de novilhas bubalinas. Vinte fêmeas da raça murreh, com peso médio inicial de $157 \pm 1,9$ kg, foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram níveis de inclusão da LSC (0, 33, 67 e 100% em substituição ao farelo de soja). O período experimental foi de 84 dias, precedidos de 30 dias destinados à adaptação. Os animais foram confinados em baias individuais de piso de concreto, e receberam dieta constituída de cana-de-açúcar picada e concentrado em uma relação 50:50. Foram avaliados o consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (CFDN_{CP}), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF). Também foram avaliados o ganho de peso, a conversão alimentar e o comportamento ingestivo, sendo para este último: tempos gasto em ócio (TGO), ruminação (TGR) e ingestão de alimentos (TGA); eficiência de alimentação em função do consumo de MS (EAL_{MS}, kg MS/h) e de FDN_{CP} (EAFDN_{CP}, kg FDN/h), eficiência de ruminação em função do consumo de MS (ER_{MS}, kg MS/h) e de FDN_{CP} (ER_{FDNCP}, kg FDN/h). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se os procedimentos GLM e REG respectivamente, realizados com o auxílio do programa SAS, utilizando nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I. A substituição do FS pela LSC não resultou em efeito ($P > 0,05$) sobre o CMS, CMO, CPB e CCHOT. Houve efeito linear crescente ($P = 0,0008$) para o consumo de CNF e efeito oposto para o consumo de FDN ($P = 0,0259$) e de EE ($P = 0,0341$). O desempenho dos animais não foi influenciado ($P > 0,05$) para as variáveis de ganho médio diário ($0,751 \pm 0,02$ kg/dia), consumo de matéria seca em função do peso corporal ($0,028 \pm 0,00$ kg/dia) e conversão alimentar ($7,018 \pm 0,13$ kg/dia). Observou-se efeito linear decrescente para ER_{FDNCP} ($P = 0,0501$) com o aumento dos níveis de LSC nas dietas. As variáveis TGR ($376 \pm 8,02$ min/dia), TGO ($886 \pm 6,22$ min/dia) e TGA ($178 \pm 1,89$ min/dia) não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos, assim como os parâmetros de EA_{MS}, EA_{FDNCP} e ER_{MS}. Conclui-se que o farelo de soja pode ser completamente substituído pela levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas bubalinas, pois não afeta o consumo de matéria seca e o desempenho dos animais.

Palavras-chave: *Bubalus bubalis*, desempenho, proteína dietética, *Saccharomyces cerevisiae*

LIMA, D. O. **Replacement of soybean meal with dry yeast from sugar cane and urea in the diet of buffalo heifers.** Dissertation (Master's Degree Course in Animal Science and Pastures). Graduate Program in Animal Science and Pastures. UFRPE. Garanhuns-PE. Advisor: Ricardo Alexandre Silva Pessoa.

ABSTRACT

The future of dairy production depends in part on the correct nutrition of heifers. However, the use of agricultural commodities in the composition of concentrated food can become expensive, requiring the search for alternative sources to replace them. Yeasts as a nitrogen source have good protein levels and should be used. Thus, the objective of the present study was to evaluate the replacement of soybean meal (FS) by the mixture of dry sugarcane yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and urea (LSC) and the effects on the parameters of nutrient consumption, performance and ingestive behavior of buffalo heifers. Twenty females of the murrhah breed, with an initial average weight of 157 ± 1.9 kg, were distributed in a completely randomized design. The treatments were levels of inclusion of LSC (0, 33, 67 and 100% in substitution to soybean meal). The experimental period was 84 days, preceded by 30 days for adaptation. The animals were confined to individual concrete floor stalls, and received a diet consisting of chopped sugar cane and concentrated in a 50:50 ratio. The consumption of dry matter (CMS), organic matter (CMO), crude protein (CPB), ether extract (EEC), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (CFDN_{CP}), total carbohydrates (CCHOT) and non-carbohydrates were evaluated. fibrous (CNF). Weight gain, feed conversion and ingestive behavior were also evaluated, for the latter: time spent in idleness (TGO), rumination (TGR) and food intake (TGA); feeding efficiency as a function of DM consumption (EAL_{MS}, kg MS/h) and FDN_{CP} (EA_{FDNCP}, kg FDN/h), rumination efficiency depending on the consumption of MS (ER_{MS}, kg MS/h) and FDN_{CP} (ER_{FDNCP}, kg FDN/h). The data were subjected to analysis of variance and regression, using the GLM and REG procedures respectively, performed with the aid of the SAS program, using a level of 5% probability for the type I error. The replacement of the FS by the LSC did not result in effect ($P > 0.05$) on CMS, CMO, CPB and CCHOT. There was an increasing linear effect ($P = 0.0008$) for the consumption of CNF and the opposite effect for the consumption of NDF ($P = 0.0259$) and EE ($P = 0.0341$). The animals' performance was not influenced ($P > 0.05$) for the variables of average daily gain (0.751 ± 0.02 kg/day), dry matter consumption as a function of body weight (0.028 ± 0.00 kg/day) and feed conversion (7.018 ± 0.13 kg/day). A decreasing linear effect was observed for ER_{FDNCP} ($P = 0.0501$) with increasing levels of LSC in the diets. The variables GRT (376 ± 8.02 min/day), TGO (886 ± 6.22 min/day) and TGA (178 ± 1.89 min/day) were not influenced ($P > 0.05$) by treatments, as well as the parameters of EA_{MS}, EA_{FDNCP} and ER_{MS}. It is concluded that soybean meal can be completely replaced by dry yeast from sugarcane and urea in the diet of buffalo heifers, as it does not affect the consumption of dry matter and the performance of the animals.

Keywords: *Bubalus bubalis*, dietary protein, performance, *Saccharomyces cerevisiae*

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A criação da espécie bubalina é bem difundida no Mundo e vem avançando com o passar das décadas. O crescimento da atividade no Brasil não é diferente, afirmando que as condições edafoclimáticas não são um fator limitante na exploração dessa espécie. O continente Asiático detém o maior rebanho mundial. O Brasil, por outro lado, possui o maior rebanho do continente americano.

Apesar das características positivas, a cadeia produtiva da bubalinocultura apresenta alguns desafios. Os sistemas de produção em sua maioria se baseiam no uso de pastagens, e no período de escassez de alimentos o principal volumoso utilizado é a cana-de-açúcar que se sobressai pela elevada produção de matéria seca por hectare. No estado de Pernambuco, a cana tem sua exploração concentrada na Zona da Mata, sendo exatamente nessa região em que se concentra a maior parte do rebanho bubalino. Desta forma, estudos devem ser realizados visando à maximização da produção de leite e carne de búfalos.

Outro fator que gera preocupação entre os produtores é no uso de concentrado para manter a produção. O preço desse componente, como o farelo de soja, normalmente com custo de aquisição elevado, compete como produto alimentício para o homem, e é usado na composição de rações para animais não ruminantes. Além destes fatores, a necessidade de importação contribui para a elevação do custo dos alimentos concentrados. Diante desta situação, utilizar alimentos alternativos que possuam menor custo de aquisição, que não deprima e/ou melhore o desempenho animal, podem ser alternativas viáveis para reduzir o custo de produção. A levedura de cana-de-açúcar, produto derivado desta matéria-prima do setor sucroalcooleiro, ganha atenção para o agronegócio, sendo eficiente como fonte de proteína de menor custo para os animais, em que pode substituir totalmente o farelo de soja na dieta de caprinos e novilhas bovinas.

Vários trabalhos discutem os níveis e a qualidade dos concentrados utilizados na alimentação de bovinos, ovinos e caprinos. Porém, quando se trata de bubalinos, que são animais de maior rusticidade e com maior capacidade de digerir fibras de baixa qualidade, os trabalhos são escassos, principalmente nas diferentes categorias, como as novilhas. Desta forma, a realização de estudos torna-se de grande importância, principalmente com a associação com a cana-de-açúcar, que se encontra bem estabelecida no suporte à atividade pecuária e como fonte de subprodutos de relevância para serem utilizados sem prejuízo no desempenho animal.

CAPÍTULO I

Revisão de Literatura

1. A BUBALINOCULTURA E A CANA-DE-AÇÚCAR COMO FORRAGEM

1.1 A Bubalinocultura

De acordo com a FAO (2019), o rebanho mundial de búfalos em 1994 contava com efetivo em torno de 156 milhões de animais e passou em 2018 para cerca de 206,6 milhões de animais, correspondendo a um aumento de 24,4% no rebanho, sendo 97,1% localizado na região Asiática. O búfalo possui distribuição geográfica na maior parte do mundo (FAO, 2019). Com uma produção anual de 97,5 milhões de toneladas de leite no mundo e um aumento de 24,5% na última década (PIRONDI et al., 2019), a espécie bubalina é responsável pela segunda maior produção de leite mundial (14% do total) (FAO, 2017).

O Búfalo desempenha papel fundamental na agropecuária e na economia de muitos países Asiáticos, Europeus, Africanos e Latino-americanos. Nos sistemas de produção, o búfalo é cada vez mais reconhecido pela sua capacidade como espécie de tripla aptidão (corte, leite e tração) (EI DEBAKY et al., 2019). Mesmo assim, os cuidados e atenção que merecem em parte é negligenciado, inclusive na promoção da Ciência e Tecnologia, apesar de sua contribuição significativa como animal de múltipla aptidão.

Os búfalos foram introduzidos no território brasileiro durante o final do século XIX, inicialmente pela região Norte do País em pequenos lotes de animais originários principalmente da Ásia e Europa (VALE et al., 2013). Bernardes (2006) aborda que a introdução do búfalo no Brasil foi mais por uma questão de curiosidade que por suas características produtivas que não eram conhecidas profundamente. Sua grande adaptabilidade, rusticidade (CASTRO et al., 2008) e elevada fertilidade (MOREIRA et al., 1994), fez com que despertasse o interesse na criação desta espécie na qual o rebanho expandiu através de não mais que 200 animais inicialmente introduzidos no país (BERNARDES, 2006) para um efetivo de 1,39 milhões de cabeças aproximadamente em 2018, sendo o maior rebanho do Ocidente (FAO, 2019). Porém, há grande controvérsia sobre a dimensão do rebanho bubalino brasileiro, e estimativas indiretas afirmam que é de cerca de 3 milhões de cabeças (ABCB, 2020; PESSOA et al., 2019). Conforme a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB, 2020), são criadas quatro raças no Brasil as quais passíveis de registro genealógico: Mediterrâneo, Murrah, Jafarabadi e Carabao.

As suas características de rusticidade e adaptação as diferentes condições

edafoclimáticas, aliando precocidade, longevidade (com vida reprodutiva de 15 a 20 anos), taxas de natalidade e mortalidade correspondente a 80% e 3% respectivamente, quando criados em sistema de pastejo (MOREIRA et al., 1994), propicia ao búfalo doméstico (*Bubalus bubalis*) ser criado nas diferentes condições geoclimáticas, podendo ser encontrado em vários países do mundo (TORRES JUNIOR, 2016), assim como é encontrado por todo o território brasileiro.

Fatores como pesquisa inadequada e a escassez de informações foram abordadas por Caballero, Trugo e Finglas (2003) como grande obstáculo na bubalinocultura, que dificultou o aumento do potencial produtivo desta espécie. Geralmente, assumia-se de forma errada que as informações científicas originadas a respeito dos bovinos podiam ser comumente atribuídas aos búfalos. Tudo isto acabou por não gerar demanda específica por produtos da espécie bubalina (BERNARDES, 2011) e, conseqüentemente, o não interesse para a obtenção de dados científicos que atendam ao potencial de expansão da espécie em sistemas de produção racionais e sustentáveis.

Mesmo possuindo menor efetivo rebanho em relação aos demais de interesse zootécnico, o consumo de leite e derivados dos bubalinos vem crescendo nos últimos anos (GABRIEL e BALESTRASSI, 2020). Ei Debaky et al. (2019) reforçam que mesmo com uma quantidade considerável de informações já disponível atualmente, para que ocorra “Precision farming in water buffalo agriculture” é necessário fornecer novos dados de conhecimentos sobre suas características produtivas, importantes para capacitar a próxima geração, seja ela de pesquisadores, população humana e/ou da segurança alimentar em escala global. Com importantes benefícios à saúde humana, o leite de búfala possui reduzida quantidade de colesterol (em torno de 40% comparado ao *Bos Taurus*) e maior teor de proteína (PIGNATA et al., 2014).

De acordo com Rosa et al. (2007), a espécie bubalina apresenta como principal vertente a produção de carne, vista pouca tradição da mesma na exploração leiteira, fator este explicado por ser uma característica da região Norte, detentora do maior rebanho nacional (MAPA, 2018). Já para Andrighetto (2011), regiões como a Sudeste têm na produção de leite maior rentabilidade devido a grande competitividade de seus produtos. Hühn et al. (1986) já relatavam crescente interesse na exploração do leite de búfalas devido principalmente ao seu alto teor de extrato seco total e ao de gordura, que no leite bubalino pode chegar até 29,4 e 54,6% respectivamente a mais que em bovinos (VERRUMA e SALGADO, 1994). Isto confere maiores remunerações em comparação

ao leite bovino, já que nas últimas décadas a procura pelos produtos derivados lácteos tem aumentado no mercado graças aos produtos diferenciados que são originados do leite bubalino que é utilizado principalmente para a produção de queijo mussarela (PRICHULA et al., 2013).

Devido à disseminação da informação de que os búfalos precisam ser criados em regiões alagadas, a população desconhece que esta espécie pode ser criada em regiões com baixa precipitação. O Nordeste brasileiro apresenta um efetivo equivalente às regiões sudeste e sul (IBGE, 2018), o que desconstrói esta crença errônea sobre a criação e produção de búfalos. Fatores como boa eficiência alimentar e qualidade do leite (maior teor de sólidos como já abordado), maior resistência à infecções parasitárias, especialmente carrapatos, à intoxicações por plantas tóxicas, e ao desenvolvimento de doenças comumente observadas em bovinos, como infecções no trato reprodutor feminino e glândula mamária, têm contribuído para o crescimento da população mundial de búfalos (PHOGAT, PANDEY e SINGH, 2016).

1.2 A cana-de-açúcar como forragem

Um desafio na cadeia produtiva da bubalinocultura que ocorre na maioria das propriedades é a alimentação na época de escassez ou sazonalidade do pasto, e neste cenário de produção a cana-de-açúcar é considerada o principal volumoso utilizado na alimentação dos rebanhos. A cana-de-açúcar se destaca devido à elevada produção de matéria seca, podendo ultrapassar 200 toneladas de matéria natural por hectare (OLIVEIRA et al., 2007). A cana-de-açúcar possui em torno de 300 g de matéria seca/kg de matéria natural, e pode representar mais de 60 toneladas de matéria seca/hectare.

A cana-de-açúcar é cultivada na Zona da Mata de Pernambuco, sendo exatamente nessa região onde se concentra aproximadamente 80% do rebanho bubalino do estado (IBGE, 2018). Assim, estudos que visem um maior número de informações que possam ser utilizados por técnicos e tomadores de decisão, devem ser realizados visando a maximização da produção de leite e carne de búfalos, por meio de informações inerentes a espécie, não mais comparativos com outras.

A ideia de se aproveitar a cana-de-açúcar como forragem para alimentação animal, em razão de suas características produtivas com menor custo, é bastante antiga (GALAN e NUSSIO, 2000). Entretanto, existem limitações nutricionais dessa gramínea, destacando-se o baixo teor de nitrogênio, fibra de baixa degradação ruminal e desbalanço de minerais

(VALDEZ et al., 1977; PRESTON, 1982), que estimulam pesquisas objetivando superá-las e maximizar a sua utilização na produção animal.

Resultados favoráveis à utilização de cana na alimentação de bovinos são destacados por Andrade e Pereira (1999) e Rangel et al. (2010), os quais observaram bons resultados no uso da cana-de-açúcar para bovinos em crescimento. Na tabela 1 são apresentados dados referentes ao uso da cana-de-açúcar para vacas em lactação.

Tabela 1. Influência do uso de cana-de-açúcar sobre o consumo de matéria seca de vacas alimentadas com diferentes relações volumoso:concentrado

Categoria animal	CMS ¹	Parâmetro ²	V:C ³	Fonte
Vacas em lactação	19,81	20,0 PL	40:60	Costa et al. (2005)
Vacas em lactação	19,60	20,0 PL	40:60	Oliveira et al. (2007)
Vacas em lactação	15,53	18,6 PL	60:40	Souza et al. (2009)
Vacas em lactação	17,26	20,3 PL	60:40	Magalhães et al. (2004)

¹Consumo de matéria seca (kg/dia); ²Produção de leite (kg/dia); ³Relação volumoso:concentrado

No entanto, são escassos os dados relacionados à utilização da cana-de-açúcar na alimentação de bubalinos, em principal quando se trata para demais categorias, como fêmeas em recria. Para Santos e Damasceno (1999), a criação de bezerras de reposição deve ser considerada como uma das mais importantes atividades na propriedade leiteira. A substituição anual de vacas (seja por serem velhas e/ou por problemas reprodutivos) é um importante parâmetro para melhoria genética do rebanho devido a inserção de animais jovens e de melhor potencial produtivo.

2. A LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO FONTE DE PROTEÍNA DIETÉTICA

2.1 A levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*)

As leveduras pertencem ao grupo dos fungos, são seres unicelulares eucariontes, e apresentam morfologia que variam de formas redondas, ovais ou cilíndricas; são fermentadoras anaeróbias facultativas, apresentam reprodução assexuada por brotamento, parede celular e outras organelas (FUKUDA et al., 2009). A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* é composta por proteína, lipídios e polissacarídeos (FUKUDA et al., 2009).

Os carboidratos representam de 15 a 60% do peso seco das leveduras, sendo representados por trealose (33%), glucanas (27%), mananas (21%), glicogênio (12%) e outros (7%) (ROSE e HARRISON, 1970). Glucanas e mananas são polissacarídeos que

no trato digestivo inibem a fixação de bactérias ao epitélio e adsorvem bactérias patogênicas gram-negativas (KOGAN E KOCHER, 2007) atuando com ação antibiótica (FUKUDA et al., 2009).

As leveduras apresentam na sua constituição quantidades satisfatórias de aminoácidos (AA) (Tabela 2), responsáveis pela formação das proteínas. Os AA diferenciam-se em duas classes ao se tratar das necessidades dos animais, inclusive os ruminantes. A primeira classe representa os considerados aminoácidos essenciais dietéticos, que não são sintetizados em quantidade pelo animal a fim de suprir as suas exigências, e são no total de dez aminoácidos (NRC, 2007) que devem ser supridos pela dieta ofertada. A segunda classe são os aminoácidos não essenciais, pois são prontamente sintetizados pelo organismo animal em quantidades suficientes para suprir suas necessidades metabólicas (STIEVEN et al., 2011).

Tabela 2. Teor de proteína e aminoácidos de leveduras e do farelo de soja

Nutrientes	Subprodutos		
	FS	LCA	LC
Matéria seca	87,67	93,24	92,50
Proteína bruta	47,21	40,18	44,34
Ácido aspártico	3,77	4,26	4,31
Ácido glutâmico	7,53	4,28	4,90
Alanina	1,90	2,51	2,69
Arginina*	3,74	1,87	2,16
Fenilalanina*	2,42	1,54	1,67
Glicina	1,87	1,66	1,74
Histidina*	1,21	0,77	0,83
Isoleucina*	2,27	3,38	3,22
Leucina*	3,73	3,09	3,12
Lisina*	2,93	4,41	4,28
Serina	1,72	2,25	2,22
Tirosina	1,60	0,84	0,87
Treonina*	1,25	2,21	2,14
Valina*	2,24	2,29	2,37
Metionina*	0,33	2,52	-
Triptofano*	0,52	1,40	-
Prolina	2,26	3,57	-
½ Cisteína	0,78	0,85	-

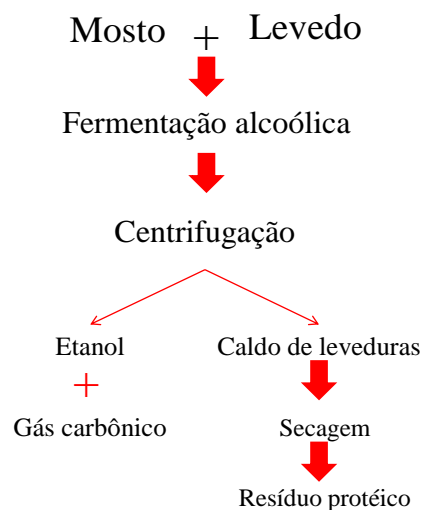
*Aminoácidos essenciais; FS= Farelo de Soja; LCA= Levedura de cana-de-açúcar; LC= Levedura de cervejaria.

Fonte: adaptado de Júnior et al. (1998), Padua et al. (2007) e Apolônio et al. (2003).

Considerada uma das mais antigas fontes de proteína utilizada pelo homem (COSTA, 2004), as leveduras são alimentos muito utilizados na fabricação de pães,

bebidas alcoólicas e/ou combustível (etanol). Apresentam especial função como aditivo probiótico, pois possui ações benéficas para flora ruminal. Ao serem ingeridos, estes microrganismos, quando vivos, se apresentam como “fonte natural de microrganismos viáveis” (ORTOLAN, 2010), atuando na regulação do pH ruminal (GUEDES et al., 2008), na diminuição de perdas energéticas, menor produção de gás metano (POSSENTI et al., 2008) ou controle de agentes patógenos (ALVARENGA, 2016).

A levedura é oriunda da fermentação alcoólica, quando a introdução do próprio levedo é utilizada para converter a mistura do mosto (solução de açúcar), em álcool e gás carbônico, sendo este processo realizado em ambiente com pH entre 4,5 e 5 para a correta fermentação microbiana. Posteriormente, na recuperação do caldo de levedura, no processo de centrifugação ocorre a separação do álcool de levedurado e o caldo de leveduras normalmente utilizadas nas usinas (ALCARDE, 2018). Posteriormente, vem o processo de secagem que é muito importante devido a transformação do caldo de levedura seca ativa ou inativa, colocando-a sob uma forma física atraente, facilitando assim as fases posteriores como estocagem, o transporte e a comercialização (SANTIN, 1996).



Fluxograma para obtenção do resíduo proteico de levedura de cana-de-açúcar

Landell et al. (1994) relataram a existência de duas técnicas para a secagem do caldo de levedura úmido após fermentação. A primeira é a de rolos rotativos, que consiste na secagem por meio do contato direto com a superfície aquecida do rolo rotativo,

atingindo altas temperaturas, em torno de 200°C. A segunda técnica é através do spray-dry, que é constituído pelo bombeamento do caldo de levedura em uma câmara de secagem, passando por um cabeçote atomizador que, girando a altíssima rotação, atomiza o caldo em pequenas gotículas que, combinado com o fluxo de ar quente, é seco instantaneamente. A segunda técnica proporciona um produto possivelmente mais nutritivo (PERRY et al., 1984), devido à utilização de uma temperatura mais baixa (100°C) quando comparada a técnica de rolos rotativos. No entanto, isso não pode ser afirmado com certeza, devido à pouca literatura disponível (DA COSTA et al., 2015).

As leveduras apresentam teores aproximados de ácidos nucléicos, amônia e nitrogênio total (NT) de 12%, 8% e 80%, respectivamente; aproximadamente 7% do NT ocorre como aminoácidos livres e em outros compostos (EZEQUIEL et al., 2000). Kung Junior e Rode (1996) relataram que o uso de outros microrganismos como *Saccharomices cerevisae* aumenta a quantidade de aminoácidos disponível no intestino, visto que até 15% do peso seco da levedura pode ser de lisina.

Além de apresentar variadas fontes de minerais, as leveduras possuem na sua constituição vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico, piridoxina, ácido pantotânico, biotina, paba, colina, inositol e B12) sendo uma das mais ricas fontes deste complexo (SANTIN, 1996; FINGERLINGS, 2000) de grande importância para o metabolismo animal, como por exemplo no componente enzimático.

2.2 Utilização de levedura como fonte proteica para ruminantes

A levedura de cana-de-açúcar apresenta alto teor de proteína (APOLÔNIO et al., 2003), contribuindo assim para o aumento da proteína microbiana ruminal, conferindo maior disponibilidade de aminoácidos para as espécies ruminantes. O uso de levedura na nutrição animal vem sendo abordado há décadas, mas atualmente tem ganhado maior relevância, seja pela maior disponibilidade do levedo advindo da maior produção de produtos como etanol ou cervejarias, redução de custo em substituição de ingredientes mais onerosos ou ambiental pela não deposição do excedente no meio ambiente. A alimentação de espécies zootécnicas representa uma forma viável em utilizar este produto, evitando, com isto, a poluição ambiental provocada pelo descarte indevido de resíduos alimentares no ambiente.

Na tabela 3 são apresentados dados da literatura sobre a utilização da levedura como fonte proteica na alimentação de ruminantes. Porém, trabalhos que versem sobre o

seu uso em dietas de bubalinos são escassos ou inexistentes.

Tabela 3. Consumo de matéria seca em dietas com diferentes relações volumoso:concentrado com o uso da levedura de cana-de-açúcar como fonte proteica

Espécie	CMS	V:C	Volumoso	Fonte
Novilhas cruzadas	*	50:50	Silagem de milho	Martins et al. (2000)
Cabritos	NI	30:70	Feno de aveia	Lima et al. (2011)
Bovinos	NI	80:20	RPCA	Messana et al. (2009)
Cabritos	NI	30:70	Feno de aveia	Freitas et al. (2011)
Cordeiros	NI	40:60	Silagem de milho	Rufino et al. (2013)
Cordeiros	I	50:50	Feno de Tifton 85	Araújo Filho et al. (2015)
Novilhas	NI	83:17	Silagem de milho	Franco et al. (2016),
Vacas leiteiras	NI	-	Pastagem+tifton 85	De Freitas et al. (2019)

Não influenciou (NI); Influenciou (I); Relação volumoso:concentrado (V:C); Digestibilidade da MS foi maior para as dietas contendo levedura (*); Resíduo do processamento do caroço de algodão (RPCA).

Lima et al. (2011), avaliando a levedura seca (LS) como fonte de proteína em substituição ao farelo de soja (FS) na alimentação de caprinos, constatou que a inclusão conferiu maiores valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e não influenciou a ingestão de matéria seca (valores médios de 0,852 kg/dia para o FS e 0,828 kg/dia para a LS), matéria orgânica (0,774 kg/dia para o FS e 0,759 kg/dia para a LS), proteína bruta (0,141 kg/dia para o FS e 0,138 kg/dia para a LS) e carboidratos totais (0,606 kg/dia para o FS e 0,599 kg/dia para a LS); os mesmos autores afirmaram que a levedura seca pode ser usada como fonte proteica em substituição ao farelo de soja, visto que o desempenho dos animais não foi alterado.

Freitas et al. (2011), ao incluir níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% da MS de LS em substituição ao FS em dietas para cabritos, constataram bom aproveitamento dos compostos nitrogenados, não afetando o balanço de nitrogênio. Os autores concluíram que a LS pode ser incluída nas rações como fonte proteica sem alterar a ingestão de matéria seca e carboidratos totais, apresentando médias de 1,032 e 0,799 kg/dia, respectivamente.

Araújo Filho et al. (2015), avaliando as características da carcaça de cordeiros alimentados com a LS de cana-de-açúcar nos níveis de 0,0; 33,0; 66,0 e 100,0% em substituição ao FS, observaram que houve efeito linear decrescente ($P < 0,05$) com a inclusão da levedura sobre as características de peso corporal ao abate (36,74; 34,62;

32,51 e 30,40 kg), consumo de matéria seca (1,33; 1,25; 1,17 e 1,09 kg/dia), ganho de peso médio diário (0,193; 0,167; 0,140 e 0,113 kg/dia) e conversão alimentar (6,96; 7,81; 8,67 e 9,52 kg/kg).

Franco et al. (2016), ao substituir o FS na proporção de 0,0; 33,0; 67,0 e 100,0% por LS de cana-de-açúcar na dieta de novilhas leiteiras Holandesas e mestiças, constataram que o FS pode ser substituído totalmente pela LS de cana-de-açúcar, visto que inclusão do levedo não afetou o consumo de matéria seca (5,54 e 5,37 kg para novilhas Holandesas e mestiças, respectivamente), a digestibilidade, o desenvolvimento físico dos animais e o metabolismo dos compostos proteicos. Entretanto, De Freitas et al. (2019) observaram uma tendência de a eficiência alimentar ser reduzida com a inclusão da levedura na dieta de vacas leiteiras.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A levedura se apresenta como alternativa viável na alimentação e nutrição animal. Devido ao alto teor protéico e a disponibilidade de aminoácidos e vitaminas, pode-se apresentar como uma boa alternativa na substituição do farelo de soja na alimentação de ruminantes.

Apesar de não ter trabalhos que abordem o uso da levedura como substituto do farelo de soja para bubalinos, trabalhos desenvolvidos com bovinos e caprinos têm apresentado bons resultados quanto a esta tecnologia.

A quebra de paradigma em relação à substituição de alimentos possivelmente mais onerosos na cadeia produtiva permite e justifica a necessidade da realização de mais estudos sobre as estratégias nutricionais visando à redução no custo de produção com um melhor aproveitamento das leveduras na alimentação da espécie bubalina.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APOLÔNIO, L.R.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.D.; SOUZA, A.D.; SILVA, F.D.O.; BÜNZEN, S. Digestibilidade ileal de aminoácidos de alguns alimentos, determinada pela técnica da cânula T simples com suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.3, p.605-614, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000300012>.
2. ARAÚJO FILHO, J.T.; AMORIM, P.L.D.; MONTEIRO, I.A.; FREGADOLLI, F.L.; RIBEIRO, J.D.M. Características da carcaça de cordeiros submetidos à dietas com inclusão de levedura seca de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.16, n.2, p.337-349, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519->

99402015000200009.

3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BÚFALOS (ABCB). 2019. Disponível em: <http://www.bufalo.com.br/home/?page_id=1133>. Acesso em 02 de Dez. de 2019.
4. ANDRADE, M.A.F.; PEREIRA, M.N. Performance of hostein heifers on fresh sugarcane as the only dietary forage. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.1, p.91, 1999.
5. ANDRIGHETTO, C. Cadeia produtiva do leite de búfala: visão da universidade. In: SIMPÓSIO DA CADEIA PRODUTIVA DA BUBALINOCULTURA, 2., 2011 E INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BUFFALO PRODUCTION CHAIN, 1., 2011, Botucatu. Anais... Botucatu: FEPAF, 2011.
6. ALCARDE, A. R. Fermentação. 2018. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_105_22122006154841.html> Acessado em novembro de 2018.
7. ALVARENGA, P.V.A. Mananas e glucanas em dietas para leitões recém-desmamados. Dissertação de mestrado, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/132900>>. Acesso em outubro de 2018.
8. BERNARDES, O. Os Búfalos no Brasil. In: SIMPÓSIO DE BÚFALO DE LAS AMÉRICAS, 2., SIMPÓSIO EUROPA-AMERICA, 2., 2006, Medellín. Anais... Medellín: v.2, p.18-23, 2006.
9. BERNARDES, O. Integração, associativismo e arranjos na cadeia produtiva da bubalinocultura: situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO DA CADEIA PRODUTIVA DA BUBALINOCULTURA, II, 2011, Botucatu. Anais... Botucatu: UNESP. 2011.
10. CASTRO, A.C.; JÚNIOR, J.D.B.L.; DOS SANTOS, N.D.F.A.; MONTEIRO, E.M. M.; DE AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. *Ciência Rural*, v.38, n.8, p.2395-2402, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000800050>
11. COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R. F.D.; MENDONÇA, S.S.; SOUZA, D.P.; TEIXEIRA, M.P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes *proporções de cana-de-açúcar* ou concentrado ou silagem de milho na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000700032>
12. COSTA, L.F. Leveduras na nutrição animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.1, n.1, p.1-6, 2004.
13. CABALLERO, B.; TRUGO, L.; FINGLAS, P. Encyclopedia of food sciences and nutrition: Volumes 1-10. Encyclopedia of food sciences and nutrition: Volumes 1-10., n. Ed.2, páginas 705-709, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00134-6>

14. DA COSTA, D.A.; SOUZA, C.L.; SALIBA, E.D.O.S.; CARNEIRO, J.D. By-products of sugar cane industry in ruminant nutrition. *International journal of advance agricultural research*, v.3, p.1-9, 2015.
15. DE OLIVEIRA, M.W.; FREIRE, F.M.; MACÊDO, G.A.; FERREIRA, J.J. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, v.28, n.239, p.30-43, 2007.
16. DE FREITAS, H.P.; LAGE, C.F. A.; MALACCO, V.M.R.; MOURA, A.M.; RODRIGUES, J.P.P.; SATURNINO, H.M.; REIS, R.B. Partial substitution of soybean meal with a yeast-derived protein in the diet of dairy cows under a rotational grazing system. *Livestock Science*, v.225, p.144-150, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.05.008>
17. EL DEBAKY, H.A.; KUTCHY, N.A.; UL-HUSNA, A.; INDRIASTUTI, R.; AKHTER, S.; PURWANTARA, B.; MEMILI, E. Potential of water buffalo in world agriculture: Challenges and opportunities. *Applied Animal Science*, v.35, n.2, p.255-268, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15232/aas.2018-01810>.
18. EZEQUIEL, J.M.B.; SAMPAIO, A.A.M., SEIXAS, J.R.C.; DE OLIVEIRA, M.M. Balanço de nitrogênio e digestão total da proteína e da energia de rações contendo farelo de algodão, levedura de cana-de-açúcar ou uréia, em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, pág.2332-2337, 2000.
19. FINGERLINGS, N.T.; FURUYA, W.M.; VARGAS, S.S.L.; FURUYA, C.H.V.R.B.; SOARES, C.M. Níveis de levedura desidratada “spray-dried” na dieta de alevinos revertidos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Ciência Rural*, v.30, n.4, p.699-704, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000400024>
20. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Rebanho mundial. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA/visualize>>. Acesso em 22 de setembro de 2020.
21. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Produtividade. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acessado em 22 de setembro de 2020.
22. FRANCO, M.D.O.; MARCONDES, M.I.; CAMPOS, J.M.D.S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.D.C.; FREITAS, D.R.D. Performance of dairy females fed dried yeast from sugar cane. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.38, n.2, p.205-212, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i2.30174>
23. FREITAS, H.S.; ALCALDE, C.R.; LIMA, L. Digestibilidade total e balanço de nitrogênio em cabritos recebendo rações contendo levedura seca. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.33, n.3, p.281-286, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.10175>
24. FUKUDA, E.K.; VASCONCELOS, A.F.D.; MATIAS, A.C.; MELO, B.A.; DEKKER, R.F.H.; DA SILVA, M.D.L.C. Fungal cell wall polysaccharides: purification and characterization. *Semina: Ciências Agrárias*, v.30, n.1, p.117-134,

2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n1p117>
25. GABRIEL, G.T.; BALESTRASSI, P.P. Forecasting of buffalo milk in a Brazilian diary using the ARIMA model. *Buffalo Bulletin*, v.39, n.2, p.201-213, 2020.
 26. GALLAN, V.B.; NUSSIO, L.G. Novos custos para silagem de milho. In: Boletim do leite. Piracicaba, CEPEA/FEALQ, n.71, 2000.
 27. GUEDES, C.M.; GONCALVES, D.; RODRIGUES, M.A.M.; 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, n.1-4, p.27-40, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.06.037>
 28. HÜHN, S.; JÚNIOR, L.; CARVALHO, L.D.M.; NASCIMENTO, C.N.B.; VIEIRA, L.C. Aproveitamento do leite de búfala em produtos derivados. In: Embrapa Amazônia Oriental - Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Simpósio do trópico úmido, 1., 1984, Belém, PA. Anais... Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.5, p.265-269, 1986.
 29. IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal 2018. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 2006 a 2018. [Rio de Janeiro, 2018e]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 22 de abril de 2019.
 30. JÚNIOR, A.A.F.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C. Determinação dos coeficientes de digestibilidade e dos valores de aminoácidos digestíveis de diferentes alimentos para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.2, p.307-313, 1998.
 31. KOGAN, G.; KOCHER, A. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. *Livestock Science*, v.109, p.161-165, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.134>
 32. KUNG JUNIOR, L.; RODE, L.M. Amino acid metabolism in ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v.59, p.167-172, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00897-7](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00897-7)
 33. LANDELL, L.C.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C.; CURTARELLI, S.M. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para leitões na fase inicial (10 a 30 kg PV). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.23, n.2, p.283-291, 1994.
 34. LIMA, L.S.D.; ALCALDE, C.R.; MACEDO, F.D.A.; LIMA, L.R.D.; MARTINS, E.N.; COUTINHO, C.C. Sugar cane dry yeast in feeding for growing and finishing goat kids. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.1, p.168-173, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000100024>
 35. MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.D.S.; VALADARES FILHO, S.D.C.; TORRES, R.D.A.; MENDES NETO, J.; ASSIS, A.J.D. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000500022>

36. MOREIRA, P.; COSTA, A.L.; VALENTIN, J.F. Comportamento produtivo e reprodutivo de bubalinos mestiços Murrah-Mediterrâneo em pastagem cultivada em terra firme, no Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa-CPAF-Acre, 1994. 19p. (Boletim de Pesquisa, 13).
37. MESSANA, J.D.; BERCHIELLI, T.T.; ARCURI, P.B.; REIS, R.A.; PIRES, A.V.; MALHEIROS, E.B. Valor nutritivo do resíduo do processamento do caroço de algodão suplementado com levedura e avaliado em bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.10, p.2031-2037, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001000025>
38. MARTINS, A.D.S.; PRADO, I.N.D.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; NASCIMENTO, W.G.D. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.269-277, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100035>
39. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA) = SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA, Departamento de Café, Cana-de-Açúcar e Agroenergia. Produção Brasileira de Cana-de-açúcar, Açúcar e Etanol, 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/producao>. Acesso em 28 de novembro de 2018.
40. NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants, 2007, 362p.
41. ORTOLAN, J.H. Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010. DOI: 10.11606/T.74.2010.tde-11052011-102543
42. OLIVEIRA, A.S. D.; CAMPOS, J.M.D.S.; VALADARES FILHO, S.D.C.; ASSIS, A.J.D.; TEIXEIRA, R.M.A.; RENNÓ, L.N.; OLIVEIRA, G.S.D. Substituição do milho pela casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: comportamento ingestivo, concentração de nitrogênio uréico no plasma e no leite, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.1, p.205-215, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000100025>
43. PADUA, D.M.C.; URBINATI, E.C.; CARNEIRO, D.J.; PADUA, J.T.; SILVA, P.C. Determinação da composição em aminoácidos das proteínas da levedura de álcool (*Saccharomycescerevisiae*) seca, e da farinha de peixe como ingredientes para rações de peixes de água doce. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.27, n.2, p.85-97, 2007.
44. PIGNATA, M.C.; FERNANDES, S.A.D.A.; FERRÃO, S.P.B.; FALEIRO, A.S.; CONCEIÇÃO, D.G. Estudo comparativo da composição química, ácidos graxos e colesterol de leites de búfala e vaca. *Revista Caatinga*, v.27, n.4, p.226-233, 2014.
45. PIRONDI, A. N. TEIXEIRA, C. M. C.; LIMA, E. S.; VALENTE, T. N. P.; DEMINICIS, B. B.; BEZERRA, F. C. Reproductive Characteristics of Buffaloes: A

- Review. *Journal of Agricultural Science*; v.11, n.13, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n13p167>.
46. PHOGAT, J.B.; PANDEY, A.K.; SINGH, I. Seasonality in buffaloes reproduction. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, v.6, n.2, p.46-54, 2016.
47. PRICHULA, J.; ZVOBODA, D.A.; PEREIRA, R.I.; SANTESTEVAN, N.A.; MEDEIROS, A.W.; MOTTA, A.S.; FRAZZON, A.P.G. Perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos e diversidade das espécies de enterococos isolados de leite cru de búfalas no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.20, n.2, p.104-109, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.056>
48. PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O. Perry's engineers' handbook. 6ed. Toldo: McGraw-Hill, 1984. 420p.
49. POSSENTI, R.A.; FRANZOLIN, R.; SCHAMMAS, E.A.; DEMARCHI, J.J.A.D.A.; FRIGHETTO, R.T.S.; LIMA, M.A.D. 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*, v.37, n.8, p.1509-1516, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000800025>
50. PRESTON, T.R. Nutritional associated with the feeding of tropical forages. *Journal of Animal Science*, v.54, n.4, p.877-884, 1982.
51. PESSOA, R.A.S.; CARVALHO, F.F.R.; NETO, D.E.S.; CARMO, M.R.; MELO, S.A.F.; NEVES, M.L.M.W.; GALVÃO, R.T.C. Ingestive behavior of buffaloes fed increasing levels of concentrate in sugarcane based diets. *Colloquium Agrariae*, v.15, n.5, p.110-119, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5747/ca.v15i5.2330>
52. RUFINO, L.D.A.; PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G.; VALADARES FILHO, S.C.; CAVALI, J.; PAULINO, P.V.R. Effect of substitution of soybean meal for inactive dry yeast on diet digestibility, lamb's growth and meat quality. *Small Ruminant Research*, v.111, n.1-3, p.56-62, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.09.014>
53. ROSE, A.J.; HARRISON, J.S. 1970. The yeast. London: Academic Press. v.3. 323p.
54. RANGEL, A.H.D.N.; CAMPOS, J.M.D.S.; OLIVEIRA, A.S.D.; VALADARES FILHO, S.D.C.; ASSIS, A.J.D.; SOUZA, S.M.D. Desempenho e Parâmetros Nutricionais de Fêmeas Leiteiras em Crescimento Alimentadas com Silagem de Milho ou Cana-de-açúcar com Concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.11, p.2518-2526, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001100027>
55. ROSA, B.R.T.; FERREIRA, M.M.G.; AVANTE, M.L.; FILHO, D.Z.; MARTINS, I.S.; PICCININ, A. Introdução de búfalos no Brasil e sua aptidão leiteira. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, v.8, p.1-6, 2007.
56. SOUSA, D.D.P.; CAMPOS, J.M.D.S.; VALADARES FILHO, S.D.C.; LANA, R.D.P.; SEDIYAMA, C.A.Z.; MENDES NETO, J. Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de nutrientes, produção e composição do leite de vacas

alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.10, p.2053-2062, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001000028>

57. SANTOS, G.T.; DAMASCENO, J.C. Nutrição e alimentação de bezerras e novilhas. Organizado por: Iran Borges de Oliveira; Lúcio Gonçalves Nutrição de Gado de Leite: ed.1 ed., Anais... Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1999, v. 1, p. 39-64.
58. SANTIN, A.P. Estudo da secagem e da inativação de leveduras: *Saccharomyces cerevisiae*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, 1996. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/157998>> Acessado em 25 de novembro de 2018.
59. STIEVEN, I.C.B.; ROSSI JUNIOR, P.; FERNANDES, S.R.; ZANETTI, G.F.; SANTANA, M.H.A. Exigência e absorção de aminoácidos em bovinos. *PUBVET*, v.5, n.07 p.1034-1041, 2011.
60. TORRES JÚNIOR, J.R.D.S.; RIBEIRO, D.L.D.S.; PEREIRA, H.G.; FRANÇA, I.G. Sazonalidade reprodutiva de bubalinos (*Bubalus bubalis*) em regiões equatorial e temperada. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.40, n.4, p.142-147, 2016.
61. TEIXEIRA, L.V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D.A.A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.29, n.2, p.96-100, 2005.
62. VALDEZ, R.E.; ALVARES, F.J.; FERREIRO, H.M. Rumen function in cattle given sugar cane. *Tropical Animal Production*, v.2, n.3, p.260-272, 1977.
63. VERRUMA, M.R.; SALGADO, J.M. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Scientia Agricola*, v.51, n.1, p.131-137, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90161994000100020>
64. VALE, W.G.; MINERVINO, A.H.H.; NEVES, K.A.L.; MORINI, A.C.; COELHO, J.A.S (2013). Buffalo sob ameaça no Vale do Amazonas, Brasil. *Buffalo Bull*, v.32, p.121-131, 2013.

5. OBJETIVOS

5.1 Geral

Avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pela levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas bubalinas.

5.2 Específicos

- Avaliar o consumo de matéria seca e de nutrientes;
- Avaliar os parâmetros de desempenho das novilhas;
- Caracterizar o comportamento ingestivo das novilhas.

CAPÍTULO II

Substituição do farelo de soja por levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas bubalinas.

(Artigo apresentado conforme as normas da revista Tropical Animal Health and Production)

1 Substituição do farelo de soja por levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas bubalinas
2 Deneson Oliveira Lima¹; André Luiz Rodrigues Magalhães²; Dorgival Morais de Lima Júnior³; Francisco
3 Fernando Ramos de Carvalho⁴; Maria Luciana Menezes Wanderley Neves⁴; Maria Vitória Gomes da Silva⁴;
4 Ricardo Alexandre Silva Pessoa⁴

5 ¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, UFRPE; ² Universidade Federal do Agreste
6 de Pernambuco – UFAPE; ³Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus Arapiraca; ⁴Universidade
7 Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

8 **Resumo** Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja (FS) pela levedura seca de cana-de-
9 açúcar (LSC) e ureia sobre o consumo, o desempenho e o comportamento ingestivo de novilhas bubalinas.
10 Vinte fêmeas da raça Murrah com peso médio inicial de $157 \pm 1,9$ kg foram distribuídas em delineamento
11 inteiramente casualizado com quatro tratamentos - níveis crescentes (0, 33, 67 e 100%) de substituição do
12 FS por LSC e ureia na matéria seca (MS). O período experimental foi de 84 dias, precedidos de 30 dias
13 destinados à adaptação. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se os
14 procedimentos GLM e REG respectivamente, realizados com o auxílio do programa SAS, utilizando nível
15 de 5% de probabilidade para o erro tipo I. A substituição do FS pela LSC não resultou em efeito
16 significativo ($P > 0,05$) sobre o CMS, CMO, CPB e CCHOT. Houve efeito linear crescente ($P = 0,0008$) para
17 o consumo de CNF e efeito oposto para o consumo de FDN ($P = 0,0259$) e de EE ($P = 0,0341$). Não houve
18 efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) para as variáveis de ganho médio diário ($0,751 \pm 0,02$ kg/dia), consumo de
19 matéria seca em função do peso corporal ($0,028 \pm 0,00$ kg/dia) e conversão alimentar ($7,018 \pm 0,13$ kg/dia).
20 Observou-se efeito linear decrescente para ER_{FDNCP} com os tratamentos. As variáveis TGR, TGO e TGA
21 não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos, assim como os parâmetros de EA_{MS} , EA_{FDNCP} e ER_{MS} .
22 O farelo de soja pode ser substituído pela levedura seca de cana-de-açúcar e ureia na dieta de novilhas
23 bubalinas, pois não afeta o consumo de matéria seca e o desempenho dos animais.

24 **Palavras-chave:** *Bubalus bubalis*, desempenho, proteína dietética, *Saccharomyces cerevisiae*

25
26
27
28
29

30 **Introdução**

31 A bubalinocultura é uma atividade pecuária que se encontra em ascensão, sobretudo nas áreas
32 tropicais do planeta. Nesse cenário, a produção leiteira é a que mais se destaca, sendo o segundo leite mais
33 produzido no mundo (14% do total) (FAO 2017). Além disso, o leite de búfalas apresenta os maiores
34 rendimentos de produtos lácteos (CRUZ e MOTTA, 2019), podendo chegar a 30% para o queijo se
35 comparado ao leite bovino (TEIXEIRA et al., 2005). No entanto, para conseguir competir com o leite de
36 outras espécies, os bubalinocultores devem disponibilizar, para o mercado, produção continuada, além de
37 manejos adequados e melhoria do rebanho.

38 Assim, o sucesso de um sistema de produção leiteiro está associado em parte a reposição das
39 matrizes lactantes para o alcance da produção continuada e para melhoria genética da espécie
40 (SARASWAT et al., 2016). Ao utilizar novilhas do plantel a garantia de selecionar boas matrizes eleva-se,
41 sendo desnecessário o investimento para aquisição de matrizes advindas de outros sistemas produtivos. No
42 entanto, a cria e recria de novilhas, em alguns sistemas produtivos, estão associados a animais que não
43 trazem retorno financeiro de imediato, podendo ser negligenciado o manejo nutricional destas categorias.
44 A alimentação é o responsável por cerca de 70% dos custos de produção (ARRIGONI et al., 2013), em que
45 os alimentos concentrados se apresentam como os ingredientes mais onerosos (PACHECO et al. 2006),
46 como farelo de soja (FS).

47 Dentre os subprodutos agroindustriais destaca-se o resíduo do setor sucroalcooleiro, como a
48 levedura seca de cana-de-açúcar, a qual, sendo produzida em quantidades significativas (aproximadamente
49 694 mil toneladas/ano) (MAPA, 2018), e não apresentando restrição relacionada a oferta e ao uso como
50 componente das dietas, pode substituir totalmente o FS na alimentação de caprinos (LIMA et al., 2011) e
51 novilhas bovinas (FRANCO et al., 2016), favorecendo, ainda, a destinação adequada desse resíduo.
52 Entretanto, há ausência de dados na literatura que tratem da utilização e efeito da levedura no desempenho
53 e comportamento de bubalinos, em especial para novilhas bubalinas.

54 Nossa hipótese é que a levedura seca de cana-de-açúcar pode substituir integralmente o FS na dieta
55 de novilhas bubalinas sem comprometer o desempenho animal. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da
56 substituição do farelo de soja por levedura seca de cana-de-açúcar e ureia (LC) sobre o consumo de
57 nutrientes, o desempenho e o comportamento ingestivo de novilhas bubalinas.

58 **Material e métodos**

59 O manejo e o cuidado dos animais foram realizados de acordo com as diretrizes e recomendações

60 da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA - licença 075/2015, UFRPE).

61 O experimento foi conduzido no galpão de confinamento do setor de Bubalinocultura do
62 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, Pernambuco.
63 A cidade do Recife possui como coordenadas geográficas de posição: Latitude 8°04'03"S; Longitude
64 de 34°55'00" Oeste de Greenwich e altitude de 4m em relação ao nível do mar. Segundo a classificação
65 climática de Köppen, o clima do município é As'.

66 Foram utilizadas 20 novilhas da raça Murrah com peso corporal (PC) médio inicial de 157±1,9 kg.
67 Os animais foram mantidos em baias individuais cobertas com telhas de fibrocimento, com piso de
68 concreto, dispostas com comedouro e acesso *ad libitum* a água e mistura mineral. Os animais foram tratados
69 contra ecto e endoparasitas e receberam suplementação de vitaminas A, D, E e K. O período experimental
70 durou 84 dias, precedidos de 30 dias de adaptação às dietas e ao manejo, em três subperíodos experimentais
71 de 28 dias cada para a coleta de dados e avaliação do desempenho dos animais.

72 O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro
73 tratamentos (níveis crescentes - 0, 33, 67 e 100% - de substituição do farelo de soja pela levedura seca de
74 cana-de-açúcar e ureia) e cinco repetições. O peso médio inicial dos animais foi utilizado como covariável.

75 A alimentação foi constituída por cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e concentrado, em que
76 o farelo de soja (FS) foi substituído pela levedura de cana-de-açúcar e ureia (LSC), nos níveis de 0, 33, 67
77 e 100% de substituição com base na matéria seca (MS) (Tabela 1). A dieta foi fornecida *ad libitum*, duas
78 vezes ao dia, às 08h00 e 16h00, permitindo-se aproximadamente 10% de sobras.

79 Diariamente foram feitas pesagens das quantidades das rações fornecidas e das sobras para
80 avaliação do consumo de matéria seca (CMS) e de nutrientes. No momento da alimentação, durante todo o
81 experimento, foram amostrados o volumoso, os concentrados e as sobras, as quais foram acondicionadas
82 em sacos plásticos e congeladas. Dessas amostras foram feitas amostras compostas semanais para
83 posteriores avaliações químicas.

84 As amostras de cana-de-açúcar, concentrados e sobras foram secas em estufa com ventilação
85 forçada (60°C/72 horas) e foram processadas em moinho de facas com peneiras de porosidade de 1 mm
86 para análises químicas.

87 As análises dos teores de MS, PB (nitrogênio total x 6,25), extrato etéreo (EE) matéria mineral
88 (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) foram realizadas segundo métodos descritos
89 por Detmann et al. (2012). Para análise da concentração de FDN, as amostras de alimentos e sobras, foram

90 tratadas com alfa-amilase termoestável, sem o uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de cinzas
91 (Detmann et al., 2012) e para o resíduo de compostos nitrogenados (Licitra et al., 1996). A análise da
92 concentração de FDA foi realizada nas amostras de alimentos, sequencialmente à extração com o detergente
93 neutro. As análises da FDN e FDA foram realizadas em analisador de fibra (Ankon220[®]), utilizando sacos
94 de TNT (tecido-não-tecido), com dimensões de 5 x 5 cm, mantendo-se relação média de 20 mg de
95 MS/cm² de tecido e 100 mL de detergente/g de amostra seca ao ar. O material remanescente das análises
96 de FDN foi submetido à análise de nitrogênio e cinza, obtendo-se assim os valores de nitrogênio e cinzas
97 insolúveis em detergente neutro (NIDN e CIDN).

98 O teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}, % da MS) foi
99 expresso por: $FDN_{cp} = FDN - PIDN - CIDN$, em que o teor de proteína insolúvel em detergente neutro
100 = PIDN (NIDN x 6,25); FDN (% da MS); PIDN = teor de proteína insolúvel em detergente neutro (%
101 da FDN); CIDN = teor de cinzas insolúveis em detergente neutro (% da FDN).

102 Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados segundo equação proposta
103 por Detmann e Valadares Filho (2010), sendo: $CNF = MO - [PB - PBU + Ur] + EE + FDN_{cp}$, em
104 que PBU = PB oriunda da ureia (% da MS); e Ur = teor de ureia nas rações (% da MS). Os carboidratos
105 totais (CHOT) foram calculados a partir da fórmula $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$.

106 No início e ao final do experimento e a cada período de 28 dias, após jejum de sólidos por 16
107 horas, os animais foram submetidos à pesagem para a obtenção do ganho de peso médio diário (GMD). A
108 conversão alimentar (CA) foi obtida pela relação CMS/GMD expressa em kg/dia. Foi avaliado o CMS em
109 relação ao peso corporal (CMS/PC).

110 As medidas dos padrões comportamentais foram realizadas através do método pontual de
111 varredura instantânea “Scansampling”, proposta por Martin e Bateson (2007), com intervalos de 5 minutos
112 por um período de 48 horas. Foram determinados nos intervalos de observação sob os seguintes
113 comportamentos: tempo gasto em ócio (TGO), tempo gasto em ruminação (TGR) e tempo gasto com a
114 ingestão de alimentos ou alimentação (TGA).

115 Foram calculadas as eficiências de alimentação em função do consumo de matéria seca (EA_{MS} , kg
116 MS/h) e da FDN_{CP} (EA_{FDNCP} , kg FDN_{CP} /h), dividindo-se o consumo destes nutrientes pelo TGA: $EA_{MS} =$
117 consumo de MS/TGA, $EA_{FDNCP} =$ consumo de FDN_{CP} /TGA; e as eficiências de ruminação da MS (ER_{MS} ,
118 kg MS/h) e da FDN_{cp} (ER_{FDNCP} , kg FDN_{CP} /h), obtidas pela relação entre o consumo destes nutrientes
119 pelo TGR: $ER_{MS} =$ consumo de MS/TGR, $ER_{FDNCP} =$ consumo de FDN_{CP} /TGR segundo Burguer et al.

120 (2000).

121 Os dados foram avaliados conforme o modelo estatístico: $Y_{ij} = \mu + T_i + B(X_{ij} - X) + e_{ij}$, em que,
122 Y_{ij} = resposta experimental medida sobre o tratamento i e repetição j ; μ = constante geral; T_i = efeito do
123 tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ; $B(X_{ij} - X)$ = efeito da covariável (peso inicial); e_{ij} = erro aleatório,
124 associado a cada observação.

125 Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se os procedimentos
126 GLM e REG respectivamente, realizadas com o auxílio do programa Statistical Analysis System (SAS,
127 1989). Adotou-se como critério para escolha dos modelos de regressão, a significância dos parâmetros
128 estimados pelos modelos e os valores dos coeficientes de determinação. Utilizou-se nível de 5% de
129 probabilidade para o erro tipo I.

130 **Resultados**

131 A substituição do FS pela LC não influenciou ($P > 0,05$) os consumos de MS, MO, PB e CHOT.
132 Houve efeito linear crescente sobre o consumo de CNF (CCNF; $P = 0,0008$) e efeito linear decrescente para
133 o consumo de FDN_{CP} (CFDN_{CP}; $P = 0,0259$) e consumo de EE (CEE; $P = 0,0341$) com a substituição do FS
134 por LC (Tabela 3).

135 O GMD ($0,751 \pm 0,02$ kg/dia) e a conversão alimentar ($7,02 \pm 0,13$ kg/kg) das novilhas não foi
136 influenciado ($P > 0,05$) pela substituição do FS por LC (Tabela 4).

137 O tempo gasto com a alimentação (TGA) ($178 \pm 1,89$ min/dia), ruminação (TGR) ($376 \pm 8,02$
138 min/dia) e ócio (TGO) ($886 \pm 6,22$ min/dia) não foram influenciados pelos tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela
139 5). As variáveis de eficiências de alimentação em função do consumo de matéria seca e do FDN_{CP}, e a
140 eficiência de ruminação da MS não foram influenciadas pelos tratamentos ($P > 0,05$).

141 **Discussão**

142 A substituição total do FS por LC não teve efeito sobre o consumo de matéria seca possivelmente
143 devido a similaridade na composição das dietas experimentais. Franco et al. (2016) também não verificaram
144 influência da inclusão da levedura sobre o consumo de matéria seca de novilhas bovinas. No presente
145 estudo, o CMS apresentou média de $5,22 \pm 0,07$ kg/dia, valor similar ao relatado por Mondal e Prakash
146 (2005) avaliando novilhas bubalinas com peso corporal semelhante.

147 Apesar da menor quantidade de proteína bruta da levedura seca (210 g/kg MS) em comparação ao
148 farelo de soja (497 g/kg MS), não observamos efeito da inclusão da levedura sobre o consumo de proteína
149 bruta, possivelmente devido ao ajuste proporcionado pela inclusão da ureia nas dietas com levedura seca.

150 Por outro lado, o decréscimo observado no consumo de FDN deve-se a redução dessa fração nas dietas
151 experimentais com a inclusão crescente de LC. Apesar da redução linear no consumo de FDN, a inclusão
152 da levedura não afetou o consumo de matéria seca. As dietas experimentais apresentaram teor médio de
153 $366 \pm 129,1$ g de FDN/kg de MS, superior ao proposto por Ahmad et al. (2014) que foi de 330 g de FDN/kg
154 de MS, indicado como o nível ideal na dieta para maximização do consumo e da digestibilidade dos
155 nutrientes em búfalas secas Nili Ravi.

156 O aumento linear no consumo de carboidratos não fibrosos também pode ser atribuído ao aumento
157 desses carboidratos nas dietas experimentais com a inclusão de LC. Nesse contexto, supõe-se que mesmo
158 com a adição da ureia não houve prejuízo para a síntese proteica microbiana (PM), dado o perfil de
159 carboidratos não-fibrosos na levedura ser rapidamente fermentescível (FRANCO et al. 2016). Alves et al.
160 (2009) observaram que dietas com relação proteína bruta:carboidratos não fibrosos (PB:CNF) entre 0,39 e
161 0,27, promoveram semelhantes fermentações no rúmen para búfalos machos castrados da raça
162 Mediterrâneo, o que indica sincronia na utilização das fontes de nitrogênio e energia pelos microrganismos
163 ruminais. No presente estudo, as relações entre PB e CNF foram, respectivamente, de 0,45; 0,44; 0,41; e
164 0,39, para os níveis de 0, 33, 66 e 100% de substituição do FS. Como as dietas foram formuladas para serem
165 isoprotéicas e isoenergéticas, foi garantido suprimento de energia fermentável (sacarose da cana-de-açúcar
166 e amido do farelo de milho) e nitrogênio ruminal (proteína verdadeira do FS e da levedura, e o nitrogênio
167 não proteico da ureia) necessários para a síntese microbiana, garantindo assim a manutenção do
168 desempenho do animal (NRC, 2001).

169 A inclusão da levedura não resultou em efeito sobre o peso corporal final e o ganho médio diário
170 das novilhas, indicando o potencial da levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em suportar ganho em peso
171 de 750 g/dia em novilhas bubalinas.

172 Mesmo com a redução no consumo de fibra em detergente neutro, não se observou efeito sobre os
173 tempos de alimentação e ruminação das novilhas bubalinas. Possivelmente, isto ocorreu devido a
174 similaridade no consumo de matéria seca pelos animais. No presente estudo, o tempo de ruminação foi em
175 média de 6,27 horas, valor similar ao relatado por Pessoa et al. (2019) em novilhas bubalinas, quando a
176 cana-de-açúcar participava com 20% na dieta.

177 Possivelmente, a ausência de diferença para o consumo de matéria seca e para o tempo de
178 alimentação (média de 178 ± 1.89 min/dia) resultou em valores semelhantes de eficiência de alimentação.

179 A eficiência de alimentação, segundo Santana Júnior et al. (2013), representa a velocidade de consumo de
180 matéria seca em função do tempo gasto.

181 O efeito linear decrescente observado para a ER_{FDNCP} se deu provavelmente em função da
182 concentração desse nutriente nas dietas experimentais (Tabela 2) e consequente redução no $CFDN_{CP}$
183 (Tabela 3), tendo em vista que o TGR não sofreu influência dos tratamentos. Os búfalos realizam um
184 movimento diferenciado de mastigação (mais lento e eficaz) se comparado aos bovinos, pois apresentam
185 musculatura mais desenvolvida para ruminção (DE LA CRUZ et al. 2014), o que os torna mais eficientes
186 na transformação da dieta.

187 **Conclusão**

188 O farelo de soja pode ser totalmente substituído pela levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em
189 dietas de novilhas bubalinas com relação volumoso:concentrado de 50:50, pois não altera o desempenho
190 animal.

191 **Conflito de interesse**

192 Os autores declaram não haver interesses concorrentes.

193 **Agradecimentos**

194 A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da
195 bolsa de mestrado. A TAPUIO Agropecuária pela execução do convênio com a UFRPE.

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209 **Referências**

- 210 Ahmad, S.; Jabbar, M. A.; Khaliq, A.; Shahzad, F.; Ahmad, N.; Fiaz, M.; Younas, U. 2014. Effect of
211 different levels of NDF on voluntary feed intake, dry matter digestibility and nutrients utilization in dry
212 Nili Ravi buffaloes. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 24, 1602-1605.
- 213 Alves, T.C.; Franzolin, R.; Rodrigues, P.H.M.; Alves, A.C. 2009. Efeitos de dietas com níveis crescentes
214 de milho no metabolismo ruminal de energia e proteína em bubalinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38,
215 2001-2006.
- 216 Arrigoni, M.D.B.; Martins, C. L.; Sarti, L.M.N.; Barducci, R.S.; Franzói, M.C.D.S., Roma Júnior, L.C.;
217 Factori, M.A. 2013. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. *Veterinária e*
218 *Zootecnia*, 20, 539-551.
- 219 Burger, P.J.; Pereira, J.C.; Queiroz, A.C. 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses
220 alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29,
221 236-242.
- 222 Cruz, K.L.; Motta, A.D.S. 2019. Characterization of biofilm production by *Pseudomonas fluorescens*
223 isolated from refrigerate draw buffalo milk. *Journal of food science and technology*, 56, 4595-4604.
- 224 De La Cruz, L.A.; Legarreta, I.G.; Necoechea, R.R.; Santiago, P.R.; Medina, P.M.; Gonzalez, R.H.; Rojas,
225 D.M. 2014. The behaviour and productivity of water buffalo in different breeding systems: a review.
226 *Veterinary Medicine*, 59, 181- 193.
- 227 Detmann, E.; Valadares Filho, S.C. 2010. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets.
228 *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62, 980-984.
- 229 Detmann, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.; Berchielli, T.T.; Saliba, E.O.S.; Cabral,
230 L.S.; Pina, D.S.; Ladeira, M.M.; Azevedo, J.A.G. (Eds.) *Métodos para análise de alimentos*. Visconde do
231 Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.
- 232 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Produtividade.
233 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acessado em 22 de outubro de 2020.
- 234 Franco, M.D.O.; Marcondes, M.I.; Campos, J.M.D.S.; Detmann, E.; Valadares Filho, S.D.C.; Freitas,
235 D.R.D. 2016. Performance of dairy females fed dried yeast from sugar cane. *Acta Scientiarum. Animal*
236 *Sciences*, 38, 205-212.
- 237 Licitra, G.; Hernandez, T.M.; Vansoest, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation
238 of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 347-358.
- 239 Lima, L.S.D.; Alcalde, C.R.; Macedo, F.D.A.F.D.; Lima, L.R.D.; Martins, E.N.; Coutinho, C.C. 2011.
240 Sugar cane dry yeast in feeding for growing and finishing goat kids. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40,
241 168-173.
- 242 Martin, P.; Bateson, P. *Measuring behaviour: an introductory guide*. CambridgeUK: Cambridge University
243 Press, 2007.
- 244 MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA) - SECRETARIA DE
245 POLÍTICA AGRÍCOLA, Departamento de Café, Cana-de-açúcar e Agro energia. 2018. Produção
246 Brasileira de Cana-de-açúcar, Açúcar e Etanol, 2018. Disponível em
247 <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/producao>>acesado em 28 de agosto
248 de 2018.
- 249 Mondal, M.; Prakash, B.S. 2005. Effects of long-term growth hormone-releasing factor treatment on
250 growth, feed conversion efficiency and dry matter intake in growing female buffaloes (*Bubalus bubalis*).
251 *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 89, 260-267.

- 252 NRC, 2001. National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Updated Seventh Edition.
253 National Academy Press, Washington, D.C.
- 254 Pessoa, R.A.S.; De Carvalho, F.F.R.; Neto, D.E.S.; Do Carmo, M.R.; Melo, S.A.F.; Neves, M.L.M.W.;
255 Galvão, R.T.C. 2019. Ingestive behavior of buffaloes fed increasing levels of concentrate in sugarcane
256 based diets. In Colloquium Agrariae, 15, 110-119.
- 257 Pacheco, P.S.; Restle, J.; Vaz, F.N.; Freitas, A.K.D.; Pádua, J.T.; Neumann, M.; Arboitte, M.Z. 2006.
258 Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes
259 grupos genéticos. Revista Brasileira de Zootecnia, 35, 309-320.
- 260 Saraswat, C. S.; Purohit, G. N. 2016. Repeat breeding: Incidence, risk factors and diagnosis in buffaloes.
261 Asian Pacific Journal of Reproduction, 5, 87-95
- 262 Santana Júnior, H.A.; Figueiredo, M.P.; Cardoso, E.O.; Mendes, F.B.L.; Abreu Filho, G.; Pinheiro, A.A.;
263 Lisboa, M.M.; Luz, Y.S.; Viana, P.T.; Ferreira, A.H.C.; Rech, C.L.S. 2013. Crudeglycerin in diets for
264 lactating cows grazing on tropical pasture: Ingestive behavior. Semina: Ciências Agrárias, 34, 1339-1352.
- 265 SAS - Statistical Analysis System. Sas/Stat User's Guide. 4.ed. Cary: 1989.
- 266 Teixeira, L. V.; Bastianetto, E.; Oliveira, D. A. A. 2005. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos.
267 Revista Brasileira de Reprodução Animal, 29, 96-100.
- 268 Valadares Filho, S.C.; Rocha Júnior, V.R.; Cappelle, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos
269 para bovinos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297

298 Tabela 1. Composição química dos ingredientes

Item	Cana	Milho	Soja	Trigo	Levedura	Ureia	Mineral
Matéria seca	34	88,3	89,1	89,7	83,9	98,3	100
Matéria orgânica	97,2	97,7	92,7	92,3	91,62	99,9	0,0
Proteína bruta	2,7	8,9	49,7	17,7	21,0	265,4	0,0
Extrato estéreo	1,3	4,0	1,9	3,3	1,4	0,0	0,0
Fibra em detergente neutro	54,3	13,5	15,2	44,8	1,9	0,0	0,0
Fibra em detergente neutro indigestível	21,3	1,4	2,0	4,9	0,0	0,0	0,0
Carboidrato não fibroso	38,9	71,3	25,9	26,5	67,3	0,0	0,0
Nutrientes digestíveis totais	60,0	85,0	81,0	70,0	78,0	0,0	0,0
Ca	0,24	0,03	0,33	0,16	0,33	0,0	13,2
P	0,08	0,25	0,57	0,95	0,57	0,0	8,8

299
300
301
302
303

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas

Ingredientes (g/kg de MS)	Níveis de Substituição (%)			
	0	33	66	100
Cana de açúcar	500	500	500	500
Farelo de Milho	130	130	130	130
Farelo de Soja	225	150	75	0
Farelo de Trigo	130	130	130	130
Levedura seca	0	66	132	198
Sal Mineral	15	15	15	15
Ureia/Sulfato de amônio (9:1)	0	9	18	27
Composição química				
Matéria seca ^a	617	614	612	609
Matéria orgânica ^b	942	942	941	941
Proteína bruta ^b	160	160	161	161
Extrato estéreo ^b	20	20	19	19
Fibra em detergente neutro ^b	382	371	361	351
Fibra em detergente neutro indigestível ^b	119	118	116	115
Carboidrato não fibroso ^b	380	390	400	410
Nutrientes digestíveis totais ^b	684	675	665	656

304 ^ag/kg de matéria natural; ^bg/kg de MS305
306
307
308
309
310
311
312
313
314

315 Tabela 3. Consumo de nutrientes de novilhas bubalinas alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar
 316 e ureia em substituição ao farelo de soja

Item (kg/dia)	Níveis de Substituição (%)				EPM	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
Matéria seca	5,142	5,310	5,213	5,235	0,142	0,730	0,542
Matéria orgânica	4,832	4,991	4,903	4,923	0,134	0,711	0,539
Proteína bruta	0,874	0,893	0,866	0,863	0,024	0,497	0,579
Extrato etéreo	0,107	0,108	0,103	0,101	0,003	0,034	0,540
Carboidratos totais	3,851	3,990	3,934	3,959	0,107	0,517	0,538
CFDN _{CP}	1,903	1,952	1,841	1,754	0,053	0,025	0,207
CCNF	1,948	2,038	2,093	2,204	0,059	0,000	0,828

317 EPM - Erro padrão da média

318 CFDN – Consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CCNF – Consumo de
 319 carboidrato não fibroso.

320

321

322

323

324

325

Tabela 4. Desempenho de novilhas bubalinas alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em substituição ao farelo de soja

Item	Níveis de Substituição (%)				EPM	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
Peso inicial (kg)	160	157	156	156	–	–	–
Peso final (kg)	222	221	220	218	–	–	–
Ganho médio diário (kg/dia)	0,740	0,767	0,761	0,735	0,015	0,884	0,462
CMS/PC (kg/kg)	0,027	0,028	0,028	0,028	0,000	0,283	0,472
Conversão alimentar (kg/dia)	7,101	6,898	6,920	7,153	0,240	0,891	0,480

326 EPM - Erro padrão da média

327 CMS/PC – Consumo de matéria seca/Peso corporal.

328

329

330

331

332

Tabela 5. Comportamento ingestivo de novilhas bubalinas alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em substituição ao farelo de soja

Atividades	Níveis de Substituição (%)				EPM	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
Tempo de ruminação (min/dia)	373	388	370	374	4,211	0,715	0,562
Tempo de ócio (min/dia)	889	877	891	887	6,879	0,910	0,806
Tempo de alimentação (min/dia)	178	175	179	179	3,749	0,857	0,867
Eficiência de alimentação (kg MS/h)	1,726	1,834	1,797	1,769	0,063	0,838	0,504
Eficiência de alimentação (kg FDN/h)	0,639	0,674	0,634	0,593	0,023	0,286	0,314
Eficiência de ruminação (kg MS/h)	0,828	0,819	0,849	0,843	0,022	0,416	0,969
Eficiência de ruminação (kg FDN/h)	0,306	0,301	0,300	0,282	0,008	0,050	0,447

333 EPM - Erro padrão da média

334

335

336

337

338
339
340
341
342
343
344
345
346

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES FUTURAS

Recomenda-se a substituição do farelo de soja pela levedura seca de cana-de-açúcar e ureia em até 100% em dietas com relação volumoso:concentrado de 50:50 para novilhas bubalinas.

O uso racional de subprodutos excedentes da indústria se apresenta como alternativa para proteção do meio ambiente e como potenciais substitutos de commodities.

O búfalo doméstico (*Bubalus bubalis*) é um animal que possui hábitos e características físicas e fisiológicas particulares. Portanto, pesquisas devem ser feitas visando subsidiar os sistemas produtivos e a cadeia produtiva desta importante espécie criada no Brasil.
