

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE TRIGO POR PALMA COM UREIA EM
DIETAS À BASE DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA BÚFALOS EM TERMINAÇÃO**

CHRISTIANO RAPHAEL DE ALBUQUERQUE BORGES

**RECIFE - PE
DEZEMBRO – 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE TRIGO POR PALMA COM UREIA EM
DIETAS À BASE DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA BÚFALOS EM TERMINAÇÃO**

CHRISTIANO RAPHAEL DE ALBUQUERQUE BORGES

Zootecnista

**RECIFE - PE
DEZEMBRO – 2016**

CHRISTIANO RAPHAEL DE ALBUQUERQUE BORGES

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE TRIGO POR PALMA COM
UREIA EM DIETAS À BASE DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA
BÚFALOS EM TERMINAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – Orientador

Prof. Dr. Ricardo Alexandre da Silva Pessoa – Coorientador

Dr^a. Maria Luciana Menezes Wanderley Neves – Coorientadora

**RECIFE - PE
DEZEMBRO – 2016**

Ficha catalográfica

B732s Borges, Christiano Raphael de Albuquerque
Substituição do farelo de trigo por palma com ureia em dietas à
base de cana-de-açúcar para búfalos em terminação / Christiano
Raphael de Albuquerque Borges. – 2016.
95 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Coorientador: Ricardo Alexandre da Silva Pessoa.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal
da Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife,
BR-PE, 2016.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Alimentação 2. Bubalinos 3. Composição tecidual
4. Nitrogênio não protéico 5. Rendimento de carcaça I. Carvalho,
Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Pessoa, Ricardo Alexandre
da Silva, coorient. III. Título

CDD 636

CHRISTIANO RAPHAEL DE ALBUQUERQUE BORGES

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE TRIGO POR PALMA COM UREIA EM DIETAS
À BASE DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA BÚFALOS EM TERMINAÇÃO**

Tese defendida e aprovada pela comissão examinadora em 16 de dezembro de 2016.

Comissão Examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia
Presidente

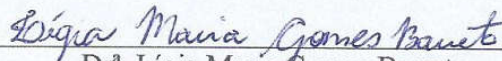
Examinadores:



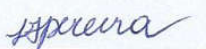
Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira
Universidade Federal de Alagoas



Profª. Drª. Antonia Sherlânea Chaves Vêras
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Drª. Lígia Maria Gomes Barreto
Universidade Federal Rural de Pernambuco



Profª. Drª. Luciana Felizardo Pereira Soares
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIFE – PE
DEZEMBRO - 2016

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CHRISTIANO RAPHAEL DE ALBUQUERQUE BORGES –Filho de Manoel Inácio Borges de Araújo e de Mônica Helena de Albuquerque, nasceu em 18 de abril de 1980, em Olinda-PE. Em 2003 ingressou no curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), graduando-se em 2007. Em 2008 ingressou no Mestrado em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, concentrando seus estudos na área de Produção de Ruminantes, defendendo dissertação em 2010. Em agosto de 2011 iniciou seus estudos no programa de Doutorado Integrado em Zootecnia na UFRPE também na área de Produção e Nutrição de Ruminantes. Em janeiro de 2012, por meio de concurso público de prova e título, ingressou no serviço público federal na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campus de Parintins, como professor efetivo do curso de Zootecnia, área de Caprino-ovinocultura, Comportamento animal e Bioclimatologia Zootécnica. Ao dia 16 de dezembro de 2016 submeteu-se à defesa de Tese de Doutorado.

Dedico

À minha esposa,

Kathleen Coimbra

*Pelo amor, dedicação e por ter acreditado em mim, e que por sua paciência e força,
suportou minha ausência em momentos que eu deveria estar ao seu lado...te amo!*

Ao meu filho,

Raphael

Que está por vir, mas já é bastante amado!

*As duas “**Heloíças**” de minha vida,*

inmemorian.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, especificamente, a todos os docentes do Departamento de Zootecnia que participaram da minha formação acadêmica.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, exemplo de pessoa e profissional em quem me espelho todos os dias. Obrigado por ter acreditado em mim e ajudado de todas as formas possíveis para que eu pudesse cursar e concluir este doutorado, sem o seu discernimento isso não teria sido possível...tenho minha eterna gratidão e admiração.

Ao professor Ricardo Alexandre da Silva Pessoa, pelas orientações, conselhos, conversas e amizade. Obrigado por ter acreditado em mim.

À Maria Luciana Menezes Wanderley Neves, pela orientação, ajuda, paciência e acima de tudo, pela amizade que foi construída. Sem você tudo teria sido mais difícil.

A José Diógenes, que se mostrou um grande amigo e se tornou meu braço direito no experimento, permitindo que eu estivesse em “dois lugares ao mesmo tempo”. Saiba que poderá sempre contar comigo.

Aos alunos de graduação: Renan, Vitor “play”, Victor, Agni, e principalmente Guilherme, por ter permanecido do início ao final do experimento. Obrigado pela imensa ajuda e momentos de descontração (Vamos fazer ração?)

Aos técnicos do departamento de Zootecnia da UFRPE, Tavares e Lili, meu muito obrigado pela ajuda e amizade.

Ao colegiado do curso de Zootecnia da UFAM por permitir minhas saídas para tratar dos assuntos referentes ao Doutorado.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão de mais esta etapa de minha vida, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas.....	x
Resumo geral.....	xi
Abstract.....	xiii
Considerações iniciais.....	14
Capítulo 1 – Referencial Teórico.....	16
1. Bubalinocultura em Pernambuco.....	17
2. Cana-de-açúcar.....	18
3. Palma forrageira na alimentação de ruminantes.....	20
4. Características de carcaça de búfalos.....	23
5. Carne de búfalos.....	27
Referências.....	30
Capítulo 2 –Consumo, digestibilidade e desempenho de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo.....	38
Resumo.....	39
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e métodos.....	43
Resultados e discussão.....	49
Conclusão.....	55
Referências.....	56
Capítulo 3 – Características de carcaça e de carne de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo.....	60
Resumo.....	61
Abstract.....	62
Introdução.....	63
Material e métodos.....	64
Resultados e discussão.....	69
Conclusão.....	78
Referências.....	79
Considerações Finais.....	86
Apêndices.....	85

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2- Consumo, digestibilidade e desempenho de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes das dietas.....	44
Tabela 2 – Proporção dos ingredientes e composição química de dietas a base de cana-de-açúcar com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo.....	45
Tabela 3 – Consumos diários de matéria seca e de nutrientes de dietas à base de cana-de-açúcar para búfalos em terminação em função da substituição do farelo de trigo por palma mais ureia.....	49
Tabela 4 – Digestibilidade aparente da matéria seca e de nutrientes de dietas à base de cana-de-açúcar para búfalos em terminação em função da substituição do farelo de trigo por palma mais ureia.....	52
Tabela 5 – Desempenho de búfalos terminados com dietas a base de cana-de-açúcar recebendo palma forrageira com ureia em substituição ao farelo de trigo.....	54

Capítulo 3 – Características de carcaça e de carne de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição química de dietas a base de cana-de-açúcar com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo.....	65
Tabela 2 – Características de carcaça de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo.....	69
Tabela 3 – Composição tecidual da carcaça de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar, suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo.....	72
Tabela 4 – Composição química da carcaça de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar, suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo.....	74
Tabela 5 – Características físicas da carne de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar, suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo.....	74

RESUMO GERAL

Com esta pesquisa objetivou-se avaliar a viabilidade da inclusão da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) corrigida com ureia como alimento energético em substituição ao farelo de trigo em dietas à base de cana-de-açúcar para bubalinos em terminação. Para isso, foram utilizados 20 bubalinos não castrados da raça Murrah com peso inicial de $292,9 \pm 57,3$ kg e idade média de 18 meses. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição do farelo de trigo pela palma com ureia (0; 33; 66 e 100%), sendo cinco repetições por tratamento. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados e as médias submetidas à análise variância e de regressão e comparadas pelo teste de Dunnett por meio do SAS. Esta pesquisa foi dividida em três capítulos. No primeiro capítulo foi apresentada uma revisão para embasamento teórico sobre o tema central da pesquisa. No segundo capítulo objetivou-se avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes, e o desempenho dos animais. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo e fibra em detergente neutro decresceram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de palma na dieta, apresentando variações de 8,93 a 7,03; 8,56 a 6,57; 0,28 a 0,16 e 2,68 a 1,94 kg/dia, respectivamente. Com exceção dos carboidratos não fibrosos, a digestibilidade dos demais nutrientes aumentou linearmente ($P < 0,05$). A digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro verificadas nas dietas com 100% de substituição foram de 69,40; 71,80; 73,80; 77,60 e 55,40%, respectivamente. A substituição do concentrado pela palma afetou negativamente o desempenho dos búfalos, havendo piora na conversão alimentar ($P < 0,05$) em função do aumento dos níveis, variando de 7,68 para 13,04 kgMS/kg ganho nos níveis de 0 e 100%, respectivamente. O ganho médio diário reduziu linearmente ($P < 0,05$), variando de 1,16 kg para 0,57 kg nos níveis de 0 e 100%, respectivamente. No terceiro capítulo foram avaliadas as características de carcaças e da carne dos búfalos. Houve redução linear no peso da carcaça quente e fria, e nas medidas de índice de compactidade da carcaça, comprimento da perna e área de olho de lombo. A utilização de níveis acima de 33% de substituição afetou a composição física e química da carcaça, resultando em menor ganho muscular (120,99; 117,58; 103,94 e 100,01 kg) para os níveis de 0; 33; 66 e 100%, respectivamente, com consequente redução de proteína e água na carcaça. A capacidade de retenção de água,

perda por cocção, força de cisalhamento e cor da carne não foram afetadas pelos níveis de substituição. Conclui-se que a substituição do farelo de trigo por palma com ureia em dietas à base de cana-de-açúcar pode ser viável para em até 33%.

Palavras-chave: alimentação, bubalinos, composição tecidual, nitrogênio não proteico, rendimento de carcaça

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the viability of the inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) corrected with urea as energetic food in replacement for wheat bran in sugarcane diets based for finishing buffaloes. For this, 20 non-castrated Murrah buffaloes with initial weight of 292.9 ± 57.3 kg and mean age of 18 months were used. The treatments are four levels of substitution of wheat bran by the spineless cactus plus urea (0, 33, 66 and 100%), with five replicates. The experimental design was randomized blocks and the means submitted to the analysis of variance and regression and compared by the Dunnett test with SAS statistic software. This research was divided into three chapters. In the first chapter a review was presented for theoretical basis on the central theme of the research. In the second chapter, the objective was to evaluate the nutrient intake and digestibility, and the performance of the animals. Consumption of dry matter, organic matter, ethereal extract and neutral detergent fiber decreased linearly ($P < 0.05$) with increasing levels of spineless cactus in the diet, with variations from 8.93 to 7.03; 8.56 to 6.57; 0.28 to 0.16 and 2.68 to 1.94 kg/day, respectively. With the exception of non-fibrous carbohydrates, the digestibility of the other nutrients increased linearly ($P < 0.05$). The apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, ethereal extract and neutral detergent fiber in the 100% replacement diets was 69.40; 71.80; 73.80; 77.60 and 55.40%, respectively. Replacement of concentrate by spineless cactus adversely affected buffalo performance, with feed conversion ($P < 0.05$) worsening as levels increased, ranging from 7.68 to 13.04 kg / kg gain at levels of 0 and 100%, respectively. The mean daily gain decreased linearly ($P < 0.05$), ranging from 1.16 kg to 0.57 kg at the 0 and 100% levels, respectively. In the third chapter the characteristics of carcasses and buffalo meat were evaluated. There was a linear reduction in the weight of the hot and cold carcass, and in the measures of carcass compactness, leg length and loin eye area. The use of levels above 33% of substitution affected the physical and chemical composition of the carcass, resulting in lower muscle gain (120.99, 117.58, 103.94 and 100.01 kg) for the levels of 0; 33; 66 and 100%, respectively, with consequent reduction of protein and water in the carcass. The water retention capacity, cooking loss, shear force and meat color did not affected by substitution levels. It is concluded that the substitution of wheat bran per spineless cactus plus urea in diets based on sugarcane can be viable up to 33% replacement.

Key words: feeding, buffaloes, tissue composition, non-protein nitrogen, carcass yield

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil detém o maior rebanho bubalino das Américas, o que demonstra a alta capacidade de adaptação da espécie e potencial produtivo no país, sendo a região Nordeste detentora do segundo maior efetivo nacional. Nesta região, especificamente no estado de Pernambuco, a bubalinocultura se encontra em franca expansão, com destaque para a Zona da Mata e Agreste, regiões em que a cana-de-açúcar, bem como a palma forrageira se encontram bem estabelecidas no suporte a atividade pecuária.

Entre os volumosos disponíveis, a cana-de-açúcar é frequentemente utilizada na alimentação animal em razão de suas características agronômicas e menor custo de produção quando comparada à outras forrageiras; entretanto, as limitações nutricionais desta gramínea, destacando-se o baixo teor de proteína, fibra de baixa degradação ruminal e desbalanço de minerais, precisam ser corrigidos para proporcionar desempenho animal satisfatório.

Estudos já demonstraram que para superar a principal limitação nutricional da cana que é a baixa ingestão de matéria seca, relações volumoso:concentrado de 40:60 devem ser adotadas, aumentando assim, a participação do concentrado na dieta. O alto valor desse componente, a necessidade do seu uso na composição de rações para não ruminantes e a dificuldade de produção em regiões semiáridas, podem limitar a utilização de grandes quantidades deste ingrediente na composição de dietas.

Mesmo considerando que a adição de ureia à cana-de-açúcar permite o uso de rações menos concentradas em proteína, alternativas que reduzam o custo desta ração são importantes na viabilização do sistema de produção.

Desta forma, a similaridade química com um concentrado energético, faz da palma forrageira uma alternativa potencial e local de baixo custo para substituir o

concentrado energético em dietas com cana-de-açúcar, pois os baixos teores de fibra fisicamente efetiva e proteína da palma podem ser corrigidos pela cana e ureia, já que sua alta concentração em CNF, especialmente pectina e ácidos orgânicos de rápida degradação, podem permitir o uso de ureia além da utilizada para corrigir a cana.

O uso da palma forrageira associada à cana-de-açúcar nunca foi testado em dietas para bubalinos, assim, essa tese objetivou determinar o melhor nível de substituição do farelo de trigo pela palma corrigida com ureia, de forma a possibilitar um menor custo com o concentrado energético em dietas contendo cana-de-açúcar como volumoso, sem que haja prejuízo no desempenho e nas características da carcaça e carne de búfalos em terminação.

Para isso o presente trabalho foi dividido em três capítulos. No capítulo 1 apresenta-se um referencial teórico, com informações referentes à bubalinocultura no estado de Pernambuco, utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes, e características de carcaça e carne de bubalinos. No capítulo 2 apresentam-se os resultados referentes ao consumo, digestibilidade e desempenho de búfalos consumindo dietas com cana, suplementados com palma mais ureia em substituição ao concentrado energético. Por fim, no capítulo 3 são apresentados os efeitos da substituição do concentrado energético por palma mais ureia em dietas com cana-de-açúcar sobre características de carcaça e da carne de búfalos em terminação.

CAPÍTULO 1

Referencial Teórico

1. Bubalinocultura em Pernambuco

No Brasil, o búfalo (*Bubalus bubalis*) foi introduzido despretensiosamente por volta do século XIX, inicialmente pela ilha de Marajó no estado do Pará, de onde posteriormente, se espalharam por todo o país. Com o passar dos anos estes animais foram ganhando destaque por meio de sua capacidade produtiva, passando a ser vistos com outros olhos (BERNANDES et al., 2007), sendo logo reconhecidos pela sua capacidade de converter alimentos fibrosos em produtos (carne e leite) de qualidade.

De acordo com levantamento feito pelo IBGE em 2011, o Brasil detém cerca de 1,3 milhões de cabeças bubalinas, tendo ocorrido crescimento de 7,8% entre os anos de 2010 e 2011. Deste contingente, a região Nordeste possui o segundo maior efetivo nacional (aproximadamente 11%), precedida pela região Norte (61%) (ABCB, 2013).

O estado de Pernambuco se destaca, possuindo um efetivo de 1.149 cabeças, a maioria concentrada na região da Zona da Mata pernambucana (IBGE, 2011), área de clima ameno, localizada próximo ao litoral. Isso é justificado pela integração do búfalo com o cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*), onde segundo dados do CONDEPE (1980), estes rebanhos bubalinos foram historicamente formados por donos de engenhos.

Além disso, a ocorrência de áreas pantanosas e íngremes na Zona da Mata são impróprias para o cultivo da cana e muito menos para a criação de bovinos, dessa forma, em razão da capacidade de aproveitamento dos resíduos da produção de cana em sua alimentação, a utilização de búfalos nesta área se torna um meio de otimização destas terras.

Em Pernambuco, a bubalinocultura tem como principal objetivo a produção de carne (SANTOS, 2012). Ainda segundo a autora, o sistema de produção predominante é o extensivo (63,4%), sendo as pastagens nativas a principal fonte de alimento dos bubalinos,

havendo suplementação com cana *in natura* durante o período seco, quando ocorre queda na disponibilidade e qualidade do pasto.

2. Cana-de-açúcar

Com seu principal eixo produtivo localizado na Zona da Mata Pernambucana, a cana-de-açúcar há muito vem sendo utilizada por produtores locais na alimentação de ruminantes, se mostrando uma excelente fonte de energia. Diversos fatores levam a esta escolha, dentre eles, a alta produtividade de massa verde (80 a 120t/ha) com baixo custo de produção, a capacidade de preservar seus nutrientes após a maturação e a disponibilidade durante o período seco (MAGALHÃES et al., 2004). Por outro lado, apresenta baixos valores de proteína bruta (PB) e minerais, e elevado teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de baixa digestibilidade (PINA et al., 2010), o que pode reduzir o consumo de dietas compostas por este volumoso.

A baixa ingestão de MS observada em dietas à base de cana-de-açúcar já foi foco de diversos estudos (COSTA et al., 2005; RANGEL et al., 2010 E MORENO et al., 2010) os quais indicaram que a relação volumoso:concentrado de 40:60 pode garantir melhor desempenho de animais alimentados com dietas à base de cana.

Alimentos concentrados quando utilizados em pequenas quantidades ajudam no crescimento inicial das bactérias ruminais, reduzindo o tempo de colonização das partículas de alimentos, potencializando o uso da cana-de-açúcar, por outro lado representa maiores custos de produção.

Modificações na proporção entre volumosos e concentrados nas dietas devem sempre ser analisadas de forma criteriosa.

Naturalmente, o aporte de energia obtido a partir de forragens se dá de forma mais lenta e em menor quantidade comparado ao obtido com concentrados, contudo, cabe

ressaltar que quantidades elevadas de concentrado podem ocasionar perdas na eficiência da síntese de proteína microbiana (PBm) por meio da redução no pH ruminal.

Comumente o fornecimento da cana-de-açúcar é realizado de forma simultânea com uma fonte de nitrogênio não proteico (NNP), mais precisamente com a ureia. Esta prática visa adequar o teor proteico da cana a um baixo custo (BERCHIELLI et al., 2011).

A ureia (NH_2CONH_2) é um produto químico que se apresenta em estado sólido, na cor branca, sendo higroscópica e solúvel em água, álcool e benzina (GONÇALVES et al., 2009). O fornecimento de ureia é muito importante para atender a demanda de nitrogênio necessária para a síntese de PBm, já que esta é a principal fonte de proteína para o animal.

Quando o aporte de nitrogênio (N) para os microrganismos ruminais é insuficiente, o crescimento bacteriano fica limitado, resultando em menor degradação da fibra e maior retenção da digesta no rúmen, afetando negativamente o consumo de alimentos.

De acordo com MEDEIROS et al. (2015), para a adequada síntese de PBm seriam necessárias 130 g de proteína degradável no rúmen (PDR) para cada quilo de nutrientes digestíveis totais (NDT) da dieta. Ainda segundo os autores, o excesso de PDR representa desperdício deste nutriente e também de energia necessária para eliminar seus metabólitos, uma vez que o excedente de amônia resultante da degradação da PDR, é absorvida pelo rúmen e por meio da circulação sanguínea chega ao fígado, onde é convertida em ureia (detoxificação) para retornar à circulação e ser excretada via urina pelos rins, ou reciclada. Este processo representa um alto custo energético (MEDEIROS et al.; 2015).

A adição de ureia à cana-de-açúcar permite o uso de rações menos concentradas em proteína, amortizando os custos com alimentação, no entanto, alternativas que possam reduzir o custo com o concentrado energético também são importantes para viabilização do sistema de produção.

3. Palma forrageira na alimentação de ruminantes

A palma é uma forrageira da família das cactáceas que se mostra bastante adaptada às condições edafoclimáticas verificadas no semiárido brasileiro, estimando-se uma produtividade de 75 toneladas de MN/ha/ano, equivalente à 9,4 toneladas de MS/ha/ano (SANTOS et al., 2006).

A utilização deste recurso forrageiro na alimentação de ruminantes é comum nesta região, se mostrando uma excelente alternativa para garantir o sustento e sobrevivência dos rebanhos locais, principalmente durante o período seco, fornecendo nutrientes e grande parte das necessidades de água dos animais.

Três cultivares de palma se destacam na região, sendo eles: redonda e gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill), e a miúda (*Nopalea cochenillifera* SalmDyck) (MAIA NETO, 2000).

Apesar da composição química da palma variar em função da espécie (FERREIRA, 2005), em geral, a palma apresenta percentuais de matéria seca (MS) variando de 7,01 a 11,94% (SANTOS et al., 2000), com elevados teores de minerais (MM) e carboidratos não fibrosos (CNF) (WANDERLEY et al., 2002), e baixos teores de proteína bruta (PB) e carboidratos fibrosos (FDN e FDA). Em adição a isso, a palma ainda apresenta coeficientes de digestibilidade da MS em torno de 74,4; 75,0 e 77,4% para as variedades redonda, gigante e miúda, respectivamente (SANTOS et al., 1990; BISPO et al., 2007), e boa palatabilidade, conferindo maior consumo às dietas (GEBREMARIAM et al., 2006).

Segundo FERREIRA et al. (2007), ao formular dietas com palma, deve-se considerar as características nutricionais deste alimento com o objetivo de evitar problemas como a perda excessiva de água pelas fezes, o baixo consumo de matéria seca e perda de

peso. Para os autores a escolha do alimento a ser associado à palma deve se basear, principalmente, no equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não fibrosos.

Os baixos teores de proteína bruta da palma também precisam ser complementados com uma fonte de proteína ou NNP na dieta para garantir o aporte de nitrogênio suficiente para que não haja limitação na síntese de proteína microbiana (FERREIRA et al., 2011).

Em virtude de suas características nutricionais se assemelharem às de um concentrado, diversas pesquisas vêm avaliando a inclusão da palma em dietas de ruminantes com o objetivo de reduzir o uso de alimentos concentrados.

Testando a substituição do farelo de milho por farelo de palma em dietas para bovinos, VÉRAS et al. (2002), não verificaram mudanças no consumo de nutrientes e digestibilidade das dietas, demonstrando o potencial do farelo da palma como fonte energética.

Além do custo, uma das preocupações com a utilização de quantidades elevadas de concentrado, é a acidificação ruminal, pois durante a fermentação deste alimento rico em amido e açúcares, são produzidas grandes quantidades de acetato, lactato, formato e etanol (BERCHIELLI et al., 2011), que reduzem drasticamente o pH ruminal, minimizando a atividade das bactérias celulolíticas, e conseqüentemente, reduzindo a degradação da fibra e o consumo de MS.

Neste contexto, a palma se destaca dos concentrados por apresentar alta concentração de pectina (SILVA et al., 1997), carboidrato altamente degradável no rúmen que diferente do amido, proporciona padrão de fermentação ruminal semelhante ao de dietas à base de volumosos, com maior relação acetato: propionato.

Em estudo com ovinos, BEN SALEN et al. (1996), não observaram mudanças no pH ruminal destes animais quando consumiram grandes quantidades de palma forrageira.

Ao avaliar o efeito da inclusão de palma na dieta de vacas em lactação, BISPO et al., (2010), verificaram que a inclusão de até 56% de palma na dieta não provocou distúrbio ingestivo nos animais. Os autores ainda relataram que a palma substituiu totalmente o milho nas dietas destes animais, e quando associada com ureia, substituiu em até 60% o farelo de soja sem promover alterações no comportamento ingestivo. Ressaltando apenas que estas quantidades sejam fornecidas com uma fonte de fibra fisicamente efetiva.

Neste sentido a utilização de palma forrageira em dietas à base de cana-de-açúcar e ureia, se mostra uma opção a ser considerada, em razão da complementariedade destes ingredientes.

LINS et al. (2016), avaliando níveis de substituição (0; 25; 50; 75 e 100%) do farelo de trigo pela palma com ureia em dietas à base de cana-de-açúcar para ovinos, relataram que até o nível de até 63% ocorre aumento no consumo de MS, MO, PB e NDT e na digestibilidade da MS e PB. MONTEIRO et al. (2014), trabalhando com as mesmas dietas para novilhas, observaram que a substituição destes ingredientes promoveu efeito quadrático sobre o CMS, com redução a partir de 60% de substituição.

Ao avaliar características da carcaça e da carne de cordeiros recebendo palma em substituição do farelo de trigo, ABREU (2014), não observaram diferenças entre os tratamentos.

TORRES et al. (2003), relataram ganho de peso de $1,15 \text{ kg dia}^{-1}$ em novilhas mestiças alimentadas com dietas à base de palma, bagaço de cana e farelo de soja. Ganhos semelhantes ($1,17 \text{ kg dia}^{-1}$) foram verificados por CARVALHO et al. (2005) avaliando novilhas da raça Holandesa consumindo rações com palma, bagaço de cana e ureia, suplementada com farelo de soja.

Na literatura consultada não há trabalhos avaliando a substituição do concentrado energético por palma em dietas para bubalinos.

4. Características de carcaça de búfalos

A notável capacidade dos bubalinos de converter alimentos fibrosos em carne permite que estes animais apresentem grande potencial para ganho de peso, sendo abatidos ainda jovens e originando carcaças com boa proporção muscular em relação ao tecido ósseo e adiposo (OLIVEIRA, 2000).

Após o processo de abate do animal para obtenção da carcaça, obtém-se uma fração composta por estruturas e órgãos extraídos do corpo do animal (constituintes não carcaça), e outra fração corresponde a carcaça propriamente dita (CÉZAR e SOUSA, 2007). A quantidade de carcaça obtida após este processo, em relação ao peso corporal do animal representa o rendimento de carcaça.

Diversos fatores podem interferir neste rendimento, como o grupo sexual (fêmeas apresentam maior peso do aparelho reprodutivo e digestivo que machos), a idade e o sistema de produção que promovem diferenças no trato digestivo e na deposição de gordura (KUSS et al., 2008), a dieta, uma vez que alimentos mais fibrosos resultam em mudanças no conteúdo gastrointestinal (PERIPOLLI et al., 2013), bem como o tempo de transporte e jejum.

CABRAL NETO et al. (2013), ao comparar os rendimentos de carcaça de bubalinos e bovinos da raça Sindi abatidos com pesos similares, observaram menores rendimentos para os búfalos, atribuindo isso aos maiores pesos da cabeça, patas, couro e vísceras destes animais. Tal fato também foi relatado por RODRIGUES et al. (2003), ao trabalhar com bovinos Nelore, Nelore x Sindi, e búfalos Mediterrâneos. Os autores estimaram rendimentos de 60,6; 59,9 e 54,4%, respectivamente.

Em trabalho realizado por LAPITAN et al. (2008), com búfalos cruzados (Carabao x Murrah), foram estimados rendimentos de 54,99%. JORGE et al., (2005), avaliando os três principais grupamentos genéticos de búfalos do Brasil, encontraram rendimentos de 53,90% para Murrah, 54,39% para Jafarabadi e 54,32% para Mediterrâneo, quando estes foram terminados em confinamento.

Rendimentos de carcaça fria de 47,7%, 48,5%, 48,6% e 49,0%, foram observados após o abate de búfalos da raça Murrah castrados, confinados por 75, 100, 125 e 150 dias, respectivamente (MENEGUCCI et al., 2006).

Segundo BRIDI e CONSTATINO (2009), os principais indicadores quantitativos da carcaça são o peso, a relação carne:osso, a espessura de gordura subcutânea e a área de olho de lombo, entre outros.

As avaliações da musculabilidade da carcaça dão uma estimativa bastante precisa da proporção de carne contida na carcaça. Entre estas avaliações, as medidas lineares (comprimento e profundidade) e circulares (perímetros) realizadas em regiões específicas da carcaça, quando associadas com outras estimativas da carcaça, são bons indicadores do grau de musculabilidade da carcaça (CEZAR e SOUSA, 2007). A exemplo disso, pode-se citar o índice de compacidade da perna = largura da garupa (LG) / comprimento da perna (CP), e o índice de compacidade da carcaça = peso da carcaça fria (PCF) / comprimento da carcaça (CC).

A mensuração da área do músculo *longissimusdorsi*, também conhecida como área de olho de lombo (AOL), é outro indicador de musculabilidade da carcaça, havendo forte correlação positiva entre estas características (LUCHIARI FILHO, 2000).

Por padronização, a medida é realizada no músculo *longissimusdorsi*, exposto por meio de corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas (CEZAR e SOUSA, 2007).

Como a AOL também se correlaciona de forma positiva com o peso da carcaça (COSTA et al., 2007), quaisquer fatores possam interferir no desenvolvimento do animal, irão ter reflexo sobre os valores de AOL.

Valores de AOL variando de 51,8 a 56,6 cm² foram observados por OLIVEIRA et al. (2011) ao avaliarem os efeitos da inclusão de fontes lipídicas sobre características de carcaça de novilhos bubalinos.

PEIXOTO JOELE et al. (2013), obtiveram valores de 71,2±8,6 e 67,7±9,3cm² em carcaças de búfalos criados em sistema silvipastoril e tradicional, respectivamente.

Ao trabalhar com três grupos genéticos de bubalinos (Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo), abatidos com diferentes maturidades fisiológica (400, 450 e 500 kg), JORGE et al. (2003), não verificaram diferenças nas medidas de AOL entre os grupos genéticos (55,34; 54,58 e 54,01 cm²), porém, relataram maiores valores para animais mais pesados. No mesmo trabalho, os autores verificaram que a espessura de gordura subcutânea (EGS) dos três grupos genéticos (2,84 a 3,43 mm), foi inferior aos valores de 5,03 e 4,33 mm encontrados por GAZZETTA et al. (1995) e MOLETTA e RESTLE (1996), e superior ao valor (2,54 mm) encontrado por JORGE et al. (1997).

A EGS é estimada tomando-se a medida a 3/4 do comprimento do músculo *longissimusdorsi*, na porção distal da vértebra com o auxílio de régua ou paquímetro.

No Brasil, carcaças com valores de EGS inferior à 3,0 mm são penalizadas na sua classificação e conseqüentemente no valor pago pelos frigoríficos, pois a qualidade da carne é comprometida pelo ressecamento e encurtamento das fibras musculares (*ColdShortening*) durante o resfriamento, por não haver cobertura de gordura suficiente para proteger estas carcaças (MISSIO et al., 2010).

Em trabalho com tourinhos bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e recebendo dietas com proporção volumoso:concentrado de 25:75, JORGE et al. (2006) estimaram EGS de 10,4 ($\pm 3,0$) mm.

Esta é uma característica diretamente associada com a formação de tecido adiposo, portanto, pode apresentar grande variação em função da maturidade, alimentação e classe sexual do animal. Entretanto, PAULINO et al. (2009), sugerem que o efeito da castração sobre o acabamento de gordura na carcaça não tem relação com a maior síntese deste tecido, mas sim com o menor ganho muscular, que promove efeito de “diluição” da massa muscular corporal fazendo com que animais castrados aparentem ter maior deposição de gordura na carcaça. Uma carcaça de boa qualidade deve apresentar uma quantidade máxima de músculos, adequada de gordura, suficiente para proteção durante o resfriamento e o mínimo de osso.

A avaliação da composição tecidual da carcaça pela metodologia proposta por HANKINS & HOWE (1946), se mostra um método eficiente e de fácil aplicabilidade por não precisar comprometer toda a carcaça, sendo bastante difundida no meio científico, demonstrando bons resultados (HENRIQUE et al., 2003; PAULINO et al. 2005; SILVA, 2001). Na técnica, após a dissecação da seção correspondente à 9^a-10^a-11^a costelas (seção HH), cada constituinte (músculos, gorduras, ossos) é pesado, para realização dos cálculos de porcentagem segundo equações preconizadas pelos próprios autores, em que: Proporção de músculo = $16,08 + 0,80 X$; Proporção de tecido adiposo = $3,54 + 0,80 X$ e Proporção de ossos = $5,52 + 0,57 X$, sendo X a porcentagem dos componentes na seção HH.

Avaliando a composição da carcaça de três raças de bubalinos (Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo), JORGE et al. (2003) encontraram porcentagens de músculos, gordura e ossos de 55,61; 26,16; 15,23% (Murrah), 54,61; 28,60; 16,79% (Jafarabadi) e 55,60; 29,65; 14,75% (Mediterrâneo). No mesmo trabalho os autores também avaliaram o efeito do peso

ao abate sobre estas variáveis, encontrando valores de (56,33; 27,17 e 16,50%); (54,75; 29,12 e 16,13%) e (55,75; 30,21 e 14,04%) para animais abatidos com 400, 450 e 500kg, respectivamente.

5. Carne de búfalos

A carne da espécie bubalina se mostra sensorialmente similar e praticamente indistinguível da carne bovina, porém, é considerada de qualidade superior por apresentar 40% menos colesterol, 12 vezes menos gordura, 55% menos calorias, 11% mais proteínas e 10% mais minerais (GIORDANO et al., 2010), além de possuir suculência, sabor e maciez satisfatórios. O autor ainda relata que estudos clínicos realizados na Itália indicam que o consumo regular deste produto pode reduzir fatores de risco de doenças cardiovasculares.

Mesmo com estas características favoráveis, não há demanda específica pela carne bubalina, fazendo com que produtores aproveitem a semelhança anatômica e sensorial da musculatura desses animais com a de bovinos, para escoar suas carcaças, abatendo-os, desossando-os, embalando e distribuindo a carne pelos mesmos canais como carne bovina.

Por um lado, esta estratégia permite o rápido escoamento da produção de carne bubalina por meio de uma cadeia já estruturada, porém, não gera demanda pelos produtos cárneos da espécie bubalina (BERNARDES, 2011).

Dentre os parâmetros utilizados pelo consumidor para julgar uma carne como sendo de qualidade, a coloração da carne é primeiramente avaliada, sendo cores escuras normalmente associadas às carnes estragadas. Posteriormente, a maciez e o sabor da carne é que farão o consumidor voltar a adquirir aquele produto.

Neste contexto, cabe ressaltar que diversos fatores (genética, sexo, maturidade, acabamento, velocidade de resfriamento, pH, e tempo de maturação) podem influenciar as características da carne independente da espécie (FELICIO, 1999).

As carnes podem ser classificadas em: claras (luminosidade $L^* > 38,51$), com intensidade média de vermelho (baixa $a^* < 14,83$; alta $a^* > 29,27$) e alta tonalidade de amarelo ($b^* > 8,28$), segundo ABULARACH et al. (1998).

VAZ et al. (2003) e RODRIGUES et al. (2004), encontraram para carnes de búfalos Mediterrâneo valores de $L^* = 38,0$ e $a^* = 19,1$. PEIXOTO JOELE et al. (2013), ao avaliar carnes de búfalos criados em dois sistemas de produção, encontraram valores de ($L^* = 59,13$; $a^* = 26,6$; $b^* = 12,3$) e ($L^* = 58,9$; $a^* = 26,5$; $b^* = 11,7$), para os sistemas silvipastoril e tradicional, respectivamente.

A cor da carne está relacionada com a quantidade e o estado químico da mioglobina, principal pigmentante da carne. Por isso determinados cortes apresentam cores diferentes em relação a outros da mesma carcaça, variando principalmente em função do esforço físico realizado por aquele músculo que o originou (FELICIO, 1999). Em relação a cor amarela da gordura da carne, que é frequentemente atribuída à animais velhos, animais jovens também podem apresentar esta característica dependendo do tipo de alimentação consumida, pois betacarotenos presentes nos pastos e em alguns alimentos possuem a capacidade de pigmentar a gordura (ROSSATO et al., 2010).

De acordo com GUIMARÃES et al. (2010), a deposição de gordura na carcaça apresenta crescimento contínuo, aumentando primeiramente a gordura de cobertura até a maturidade, quando passa a se acumular entre as fibras musculares promovendo o marmoreio da carne. Esta característica melhora a palatabilidade da carne em razão de substâncias flavorizantes presentes na gordura (ARBOITTE et al., 2004), e altera de forma positiva a maciez, textura e cor da carne.

CEDRÉS et al. (2002) estudaram o índice de marmorização em bubalinos da raça Murrah inteiros, abatidos com 29 a 32 meses, e observaram marmoreio 1,5, sendo a escala de marmoreio de 1 a 5. ANDRIGHETTO et al. (2008), no entanto, obtiveram valores superiores a estes (2,0; 2,0 e 2,2), ao avaliar amostras de carne de bubalinos Murrah castrados, abatidos aos 100, 125 e 150 dias de confinamento, respectivamente.

IRURUETA et al. (2008), observaram que o índice de marmoreio aumentou (1,86; 1,96; 2,47 e 2,80) em função do aumento de peso de abate de búfalos criados à pasto e abatidos com pesos entre 400 - 420 kg.

A força de cisalhamento simula a força exercida pelos dentes para fracionar as fibras da carne, indicando o grau de maciez desta. Para isso, utiliza-se o aparelho de *Warner-Bratzlershear force* (WBSF). De acordo com padrões apresentados por SHACKELFORD et al. (1991), quando a força de cisalhamento está acima de 9,0 kgf caracteriza a carne como dura; de 6,0 a 9,0 kgf é de maciez moderada; e abaixo de 6,0 kgf macia. IRURUETA et al. (2008), encontraram valores de 3,44 kgf, para a carne de búfalos criados a pasto, abatidos com pesos entre 400 - 420 kg, enquanto que FRANCISCO (2009), obtiveram valores de 2,83; 3,87; 3,91 e 4,57 kgf em búfalos confinados, abatidos com 450; 480; 510 e 540 kg, respectivamente. Maiores valores (5,3 e 5,2 kgf) foram obtidos por MATTOS et al. (1997), trabalhando com búfalos Mediterrâneo e Jafarabadi, respectivamente. NEATH et al. (2007), avaliando a maciez da carne de bubalinos em função do período *post mortem*, observaram valores de 5,76 kgf; 3,80 kgf e 3,80 kgf para 48 horas, 7 dias e 14 dias, respectivamente.

6. REFERÊNCIAS

ABCB - Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos, 2004. Disponível em <www.bufalo.com.br> Acesso em 08 de agosto de 2014.

ABREU, K.S.F. **Características da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com palma forrageira em substituição ao farelo de trigo**. 2014. 96f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2014.

ABULARACH, M.L.S. et al. Características de qualidade do contrafilé (musculo *longissimusdorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência Tecnologia de Alimentos** v.18(2), p.205-210, 1998.

ANDRIGHETTO, C. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2179-2184, 2008.

ARBOITTE, M.Z. et al. Características da Carcaça de Novilhos 5/8 Nelore-3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, p.969-977, 2004.

BERCHIELLI, T.T. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. - Jaboticabal: Funep, 616 p.; il. 2011.

BEN SALEN, H. et al. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntiaficusindica* var. inermes) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.

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.

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

BISPO, S.V. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2024-2031, 2010.

BISPO, S.V. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante, efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1902-1909, 2007.

BRIDI, A.M., CONSTANTINO, C. Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas. In: Congresso Paranaense dos Estudantes de Zootecnia, **Anais...** Maringá, 2009. CD-ROM.

CABRAL NETO, O. et al. Características da carcaça de bovinos Sindi e bubalinos Mediterrâneos em confinamento. **Acta tecnológica**, vol.8, n.2, p.1-7, 2013.

CARVALHO, F.C.A. **Análise estrutural e ultra-estrutural de folículos pré-antrais de fetos e de fêmeas bubalinas (*Bubalus bubalis*) em diferentes fases reprodutivas**. 2005. 100f. Tese de doutorado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2005.

CEDRÉS, J.F. et al. Composición química y características físicas de la carne de búfalos criados en forma extensiva en la provincia de Formosa. 2002. Disponível em: <<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/cyt.htm>>. Acesso em: 4/8/2014.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H.; Carcaças Ovinas e Caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba, MG: **Agropecuária Tropical**, 2007. 147p.

CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO- CONDEPE. **Búfalo uma alternativa para a pecuária em Pernambuco**. Recife, 1980, 68p.

COSTA, D.P.B. et al. Características de carcaça de novilhos inteiros Nelore e F1 Nelore x Holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.687-696, 2007.

COSTA, M.G. et al. 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.

FELÍCIO, P.E. Perspectivas para a tipificação de carcaça bovina. 1999. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/>>. Acessado: 23/08/15.

FERREIRA, M.A. et al. **Palma forrageira e ureia na alimentação de vacas leiteiras**. Recife: Universidade Federal Rural de Recife, 2011. 40p.

FERREIRA, M.A. et al. **Palma forrageira e ureia na alimentação de novilhas leiteiras**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007. 30p.

FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal Rural de Recife, 2005. p.68.

FRANCISCO, C.L. **Caracterização histológica e bioquímica dos músculos *Longissimusdorsie Semitendinosus* de bubalinos Murrah abatidos em diferentes pesos**. 2009. 84f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

GAZZETTA, M.C.R.R. et al. Avaliação corporal de búfalos (*Bubalus bubalis*) e bovinos Nelore (*Bos indicus*) terminados em confinamento. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, 52(1):77-86, 1995.

GEBREMARIAM, T. et al. Effect of wilting of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) on feed utilization in sheep. **Tropical Science**, v.46, n.1, p.37-40, 2006.

GIORDANO, G. et al. Beneficial impact on cardiovascular risk profile of water buffalo meat consumption. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.64, n.9, p.1000-1006, 2010.

GONÇALVES, L.C.G. et al. **Alimentos para gado de leite**. 1 ed. - Belo Horizonte: FEPMVZ, 568 p.; il. 2009.

GUIMARÃES, J.L. et al. Estrutura e composição do músculo e tecidos associados. 2010. Disponível em: <www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/estrut.pdf> Acessado em 28/04/2014.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. [T.B.]: United States Department of Agriculture, (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946. p.1-19.

HENRIQUE, W. et al. Estimativa da composição química corporal de tourinhos Santa Gertrudes a partir da composição química e física das 9-10-11^a costelas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.709-718, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção da Pecuária Nacional, volume 39. 2011.

IRURUETA, M. et al. Effect of aging on the characteristics of meat from water buffalo grown in the Delta del Paraná region of Argentina. **Meat Science**, v. 79, p. 529-533, 2008.

JORGE, A.M. et al. Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1534-1539, 2006.

JORGE, A. M. et al. Carcass and meat quality traits from Mediterranean buffaloes finished in feedlot and slaughtered at different weights. In: 1st Buffalo Symposium of the Europe and Americas, 2005, Capaccio. **Proceedings** of 1st Buffalo Symposium of the Europe and Americas. Capaccio: ANASB, 2005. v. 1. p. 2-2.

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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 1 CD-ROM.

JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A. Weight and carcass gain, feed intake and feed/gain ratio from buffaloes slaughtered at two stages of maturity. *Bubalus bubalis*. **Journal of Buffalo Science and Technique**, v.3, n.4, p.76-80, 1997.

KUSS, F. et al. Componentes não-integrantes da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 10, p. 1829-1836, 2008.

LAPITAN, R.M. et al. Comparison of carcass and meat characteristics of Brahman grade cattle (*Bos indicus*) and crossbred water buffalo (*Bubalus bubalis*) fed on high roughage diet. **Animal Science Journal**, v. 79, p. 210-217, 2008.

LINS, S.E.B. et al. Spineless cactus as replacement for wheat bran in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.45, n.1, 2016.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo, 2000. 134p.

MAGALHÃES, A.L.R. et al. 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.

MAIA NETO, A.L. **Cultivo e utilização da palma forrageira (*Opuntiaficus-indica* Mill. E *Nopaleacochenillifera*SalmDyck) para produção de leite no semiárido nordestino**. 2000. 40f. Monografia – Universidade Federal da Bahia/Escola de Medicina Veterinária/Departamento de Produção Animal, Salvador, 2000.

MATTOS, J.C.A. et al. Características da carcaça de búfalos Mediterrâneo (*Bubalusbubalis*) e bovinos Nelore (*Bosindicus*) terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34. Nutrição de Ruminantes, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p.346-348.

MEDEIROS, S.R. et al. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. 1 ed. – Brasília, DF: Embrapa, 176 p.; il. 2015.

MENEGUCCI, P.F.N.B.F. et al. Rendimentos de carcaça, dos cortes comerciais e da porção comestível de bubalinos Murrah castrados abatidos com diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.35, n.6, p.2427-2433, 2006.

MISSIO, R.L. et al. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n.7, p.1610-1617, 2010.

MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.876-888, 1996.

MONTEIRO, C.C.F. et al. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntiaficusindica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, n.7, p.1149-1154, 2014.

MORENO, G.M.B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.

NEATH, K.E. et al. Difference in tenderness and pH decline between water buffalo meat and beef during postmortem aging. **Meat Science**, v.75, p.499-505, 2007.

OLIVEIRA, R.L. et al. Características da carcaça de novilhos bubalinos alimentados com dietas contendo fontes lipídicas. **Magistra Cruz das Almas**, v.23, n.3, p.140-145, 2011.

OLIVEIRA AL. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.33, p.7-18, 2000.

PAULINO, P.V.R. et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2516-2524, 2009.

PAULINO, P.V.R. et al. Validação das equações desenvolvidas por Hankins e Howe para predição da composição da carcaça de zebuínos e desenvolvimento de equações para estimativa da composição corporal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.327-339, 2005.

PEIXOTO JOELE, M.R.S. et al. Sistemas silvipastoril e tradicional na Amazônia Oriental - produção e qualidade da carcaça e carne de búfalos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.5, p.2457-2464, 2013.

PERIPOLLI, V. et al. Componentes não integrantes da carcaça de bovinos de três grupos genéticos terminados em confinamento ou pastejo rotacionado com suplementação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p.209-223, 2013.

PINA, D.S. et al. Efeitos da inclusão e dos tempos de exposição da cana-de-açúcar ao óxido de cálcio sobre os parâmetros digestivos e fisiológicos de novilhas nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1579-1586, 2010.

RANGEL, A.H.N. et al. 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.

RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1839-1849, 2004. (Supl. 1).

RODRIGUES, V.C. et al. Rendimentos do abate e carcaça de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.663-671, 2003.

ROSSATO, L.V. et al. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

SANTOS, K.L.L. Caracterização do sistema produtivo de búfalos no Estado de Pernambuco. 2012. 189 f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012.

SANTOS, D.C. et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (Documentos, 30).

SANTOS, G.R.A. et al. Composição química e degradabilidade da matéria seca de dez clones de palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

SHACKELFORD, S.D. et al. Identification of threshold levels for warner-bratzler shear force in beef top loin steaks. **Journal of Muscle Foods**, v.2, p.289-296, 1991.

SILVA, F.F. Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (de energia, proteína, aminoácidos e macro minerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes níveis de concentrado e proteína. 2001. (**Dissertação**) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

SILVA, M.F. et al. Efeito da adição de capim elefante a dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.140-142.

TORRES, L. B. et al. Níveis de bagaço de cana e ureia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p.760- 767, 2003.

VAN SOEST, P.J. **Nutritionalecologyoftheruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAZ, F.N. et al. Estudo da carcaça e da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.393-404, 2003.

VÉRAS, R.M.L. et al. Farelo de Palma Forrageira (*Opuntiaficus indica bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

WANDERLEY, W.L. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p.273-281, 2002.

CAPÍTULO 2

Consumo, digestibilidade e desempenho de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo

Consumo, digestibilidade e desempenho de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo

RESUMO

Foram avaliados quatro níveis de substituição (0; 33; 66 e 100%) do farelo de trigo por palma com ureia em dietas à base de cana-de-açúcar para búfalos em terminação. Avaliou-se o consumo de nutrientes, a digestibilidade aparente das dietas e o desempenho. Para isso, vinte búfalos Murrah foram confinados e distribuídos em blocos ao acaso, formando quatro tratamentos com cinco repetições. As médias foram submetidas a análise de variância e regressão, e comparadas pelo teste de Dunnett. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e proteína bruta reduziram de forma linear ($P < 0,05$) a partir da substituição do farelo de trigo por até 33% de palma forrageira com ureia. A digestibilidade das dietas aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a elevação dos níveis. Quando utilizada em mais de 33% para substituir o farelo de trigo, a palma com ureia afetou negativamente o desempenho dos animais.

Palavras chave: bubalinos; cactácea; conversão alimentar; nitrogênio não proteico

ABSTRACT

Four levels of substitution (0, 33, 66 and 100%) of wheat bran per spineless cactus plus urea were evaluated in sugarcane-based diets for finishing buffaloes. The nutrient intake, the apparent digestibility of the diets and the performance were evaluated. For this, twenty Murrah buffaloes were confined and distributed in randomized blocks, forming four treatments with five replicates. The means were submitted to analysis of variance and regression, and compared by the Dunnett test. Consumption of dry matter, organic matter, ethereal extract, neutral detergent fiber and crude protein reduced linearly ($P<0.05$) from the replacement of wheat bran by up to 33% of forage palm with urea. The digestibility of the diets increased linearly ($P<0.05$) with the elevation of the levels. When used in more than 33% to replace wheat bran, the urea palm adversely affected the performance of the animals.

Key words: buffaloes; cactus; food conversion; non-protein nitrogen

INTRODUÇÃO

O Brasil detém cerca de 1,3 milhões de cabeças bubalinas, sendo a região Nordeste detentora do segundo maior efetivo nacional (aproximadamente 11%) (ABCB, 2013). Deste contingente, o estado de Pernambuco se destaca com cerca de 11.149 cabeças bubalinas, concentradas principalmente na região da Zona da Mata pernambucana (IBGE, 2011), local de forte tradição no cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*).

O sistema predominante de produção de búfalos no estado é o extensivo, sendo as pastagens a principal fonte de alimento, contudo, durante o período seco quando ocorre queda na quantidade e qualidade do pasto, os produtores recorrem à cana-de-açúcar para alimentar seus animais (SANTOS, 2012), devido a elevada produtividade de massa verde (80 a 120t/ha), a capacidade de preservar os nutrientes após a maturação e à grande disponibilidade local deste alimento (MAGALHÃES et al., 2004).

Diversos estudos (COSTA et al., 2005; RANGEL et al., 2010; MORENO et al., 2010) indicam que é possível obter desempenho animal satisfatório com dietas à base de cana-de-açúcar, desde que proporções elevadas de concentrado (60%) sejam fornecidas para corrigir o baixo teor de proteína bruta (PB) (2,75%) e compensar o elevado teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDNi) (25,71%) da cana, fatores estes que podem limitar a ingestão de MS (PINA et al., 2010).

Dentre os concentrados mais utilizados no arração animal na região, o farelo de trigo, coproduto do processamento do trigo, se destaca como concentrado energético por possuir teor proteico relativamente alto (16%) em relação a outros concentrados. Por outro lado, a aquisição deste alimento pode se mostrar onerosa para produtores da região

Nordeste devido a maior parte de sua produção do trigo ser oriunda do Sul do país (CONAB, 2014).

A prática frequentemente de associar ureia à cana-de-açúcar já contribui para amortizar custos com concentrados proteicos nestas dietas, no entanto, alternativas que também reduzam os gastos com o concentrado energético são importantes para viabilizar ainda mais o sistema de produção. Entre os recursos forrageiros disponíveis na região Nordeste, supõe-se que a palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* SalmDyck) associada com ureia possa substituir integralmente o farelo de trigo no concentrado energético de dietas baseadas em cana-de-açúcar.

A palma forrageira é uma cactácea bastante utilizada para alimentação animal no semiárido nordestino, sendo uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (MELO, 2002), com produção média de 75 toneladas de matéria natural (MN) /ha/ano, equivalente à 9,4 toneladas de MS/ha/ano (SANTOS et al., 2006). Como principais limitações, apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro e de proteína bruta, exigindo sua associação à ingredientes que sejam fonte de fibra fisicamente efetiva e de nitrogênio (FERREIRA et al., 2011).

Em virtude de suas características nutricionais se assemelharem às de um concentrado, pesquisas tem avaliado a inclusão da palma em dietas de ruminantes com o objetivo de reduzir o uso de alimentos concentrados.

Testando a substituição do farelo de milho por farelo de palma em dietas para bovinos, VÉRAS et al. (2002), não verificaram mudanças no consumo de nutrientes e digestibilidade das dietas, demonstrando o potencial do farelo da palma como fonte energética.

Ao avaliar o efeito da inclusão de palma na dieta de vacas em lactação, BISPO et al., (2010) verificaram que a inclusão de até 56% de palma na dieta não provocou distúrbio

ingestivo nos animais. Os autores ainda relataram que a palma substituiu totalmente o milho nas dietas destes animais, e quando associada com ureia, substituiu em até 60% o farelo de soja sem promover alterações no comportamento ingestivo. Ressaltando apenas que estas quantidades sejam fornecidas com uma fonte de fibra fisicamente efetiva.

LINS et al. (2016), avaliando a substituição do farelo de trigo pela palma com ureia em dietas à base de cana-de-açúcar, verificaram que a substituição em até 63% promoveu aumento no consumo de MS, MO, PB e NDT e na digestibilidade da MS e PB em dietas para ovinos. MONTEIRO et al. (2014), trabalhando com as mesmas dietas para novilhas, observaram que a substituição destes ingredientes promoveu efeito quadrático sobre o CMS, com redução a partir de 60% de substituição.

TORRES et al. (2003), relataram ganho de peso de $1,15 \text{ kg dia}^{-1}$ em novilhas mestiças alimentadas com dietas à base de palma, bagaço de cana e farelo de soja, semelhantes aos verificados ($1,17 \text{ kg dia}^{-1}$) por CARVALHO et al. (2005), ao avaliarem novilhas da raça Holandesa consumindo rações com palma, bagaço de cana e ureia, suplementadas com farelo de soja.

Não constam na literatura trabalhos avaliando a substituição do farelo de trigo por palma forrageira mais ureia em dietas para bubalinos. Diante disto, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito desta substituição sobre o consumo de nutrientes, a digestibilidade e o desempenho de búfalos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, tendo sido aprovado pelo comitê de ética no uso de animais em experimentação.

Foram confinados 20 bubalinos inteiros da raça Murrah com peso inicial de $292,9 \pm 57,3$ kg e idade média de 18 meses. Os animais foram mantidos em um galpão coberto e alocados em baias individuais com piso de concreto, providas de bebedouro automático e comedouro. O estudo teve duração de 100 dias, sendo 20 dias de adaptação e 80 dias de coleta de dados e amostras. Ao início do experimento todos animais foram devidamente vermifugados.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia na forma de mistura completa, sempre às 8 e 16 horas. Estas eram ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior de forma a permitir sobras de 10%. Durante o período de adaptação foi constatado maior consumo de alimento no período matutino, com isso, optou-se por fornecer maior proporção da dieta (60%) na primeira refeição diária.

As dietas foram compostas por cana-de-açúcar (sem palhada), palma miúda, ureia mais sulfato de amônio, e concentrado à base de farelo de trigo, milho moído, farelo de soja e mistura mineral comercial (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes das dietas

Nutriente	Alimento				
	Cana-de-açúcar	Palma miúda	Farelo de trigo	Milho moído	Farelo de soja
	g/kg de MS				
Matéria seca ¹	299,6	132,6	883,6	827,7	880,3
Matéria orgânica	980,8	841,7	960,5	978,2	939,3
Matéria mineral	19,2	158,3	39,5	21,8	60,7
Proteína bruta	25,1	27,3	160,1	87,9	487,8
Extrato etéreo	32,3	21,1	50,1	46,0	14,7
Carboidratos não fibrosos	551,7	493,9	386,3	717,5	237,7
Fibra em detergente neutro	371,6	299,4	364	126,8	199,1
Fibra em detergente neutro cp ²	359,7	260,9	327,3	114,2	158,5
Fibra em detergente ácido	179,3	140,2	88,9	23,2	90,4
Carboidratos totais	923,4	793,3	750,3	706,6	844,3

¹g/kg de matéria natural, ²corrigida para cinzas e proteína.

A quantidade de ureia utilizada para corrigir a proteína da cana-de-açúcar foi estimada segundo metodologia de FERREIRO et al. (1977), por meio da fórmula: $ureia\ na\ cana\ (g/kg\ de\ cana\ in\ natura) = 0,6Brix(94,8 - 1,12Brix) / (100 - Brix)$, em que o nível de 1% corresponde a 18 graus *Brix*. A medição do grau *Brix* foi realizada quinzenalmente com o auxílio de um refratômetro. A relação ureia:sulfato de amônio utilizada foi de 9:1, respectivamente.

Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição do farelo de trigo por palma mais ureia no concentrado em níveis de 0; 33; 66; e 100% (Tabela 2).

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes e composição química de dietas à base de cana-de-açúcar com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo

Ingredientes (g/kg de MS)	Níveis de substituição (%)			
	0	33	66	100
Cana-de-açúcar	384,0	384,0	384,0	384,0
Farelo de soja	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho moído	245,0	245,0	245,0	245,0
Farelo de trigo	300,0	200,0	100,0	0,0
Palma miúda	0,0	95,0	190,0	285,0
Ureia+SAdA palma	0,0	5,00	10,0	15,0
Ureia+SA da cana	16,0	16,0	16,0	16,0
Mistura mineral ¹	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição bromatológica				
Matéria seca (g/kg de MN)	648,9	578,1	507,3	436,5
Matéria orgânica (g/kg de MS)	972,9	961,8	950,7	939,7
Matéria mineral (g/kg de MS)	27,1	38,1	49,2	60,3
Proteína bruta (g/kg de MS)	140,6	140,3	140,0	139,7
Extrato etéreo (g/kg de MS)	39,3	36,2	33,3	30,2
Carboidratos não fibrosos (g/kg de MS)	580,4	598,6	616,9	635,2
Fibra em detergente neutro cp ² (g/kg de MS)	270,5	262,6	254,7	246,7
Carboidratos totais (g/kg de MS)	793,0	785,3	777,5	769,7
Nutrientes digestíveis totais (g/kg de MS)	636,0	646,2	678,7	706,9

SA = Sulfato de amônio; ¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): Fósforo- 80g; Cálcio- 115g; Sódio- 124g; Enxofre- 17g; Magnésio- 15g; Zinco- 5.800mg; Cobre- 1.650mg; Manganês- 1.150mg; Iodo- 70mg; Cobalto- 20mg; Selênio- 22mg; Ferro- 1.730mg; Flúor- 853mg. ²corrigida para cinzas e proteína.

Todas as dietas foram formuladas para atender exigência de ganho de peso de 800 g/dia para bubalinos, baseando-se nos valores estimados por PAUL et al. (2002) e KEARL (1982) e com base nos dados apresentados por RANGEL et al. (2010), considerando-se também, os valores médios de composição dos alimentos disponíveis em VALADARES FILHO et al. (2002) e FERREIRA et al. (2011).

O consumo individual de matéria seca e de nutrientes foi obtido por meio do registro da quantidade de alimento fornecido e das sobras, que eram pesados diariamente.

Durante o período experimental, amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram coletadas semanalmente e armazenadas em sacos de polietileno, devidamente identificados, e congeladas a -20 °C para posteriores análises bromatológicas.

Para o ensaio de digestibilidade as amostras de fezes foram coletadas diretamente na ampola retal dos animais por cinco dias consecutivos nos horários de 16h (dia 1); 14h(dia 2); 12h (dia 3); 10h (dia 4)e 8 h (dia 5). Estas amostras também foram acondicionadas e armazenadas da mesma forma que as amostras de alimentos e sobras.

Ao início e final do período experimental, todos animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas para obtenção do ganho de peso diário (GMD) e da conversão alimentar (CA) através da expressão $CA = CMS/GMD$ (kg/dia).

Ao final do período de coleta de dados todas as amostras (alimentos, sobras e fezes) foram descongeladas e secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas, e posteriormente, processadas em moinho tipo Willey com peneiras de crivo de 1 mm para análises químicas e de 2 mm para estimativa da produção de matéria seca fecal.

A produção de matéria seca fecal foi estimada por meio da incubação desacos de TNT (100g/m²) contendo amostras de alimentos (0,5g), fezes (1,0g) esobras (0,5g) seguindo-se a relação de 20mg de MS/cm², os quais foram colocados no rúmen de uma vaca mestiça durante 288 horas seguindo recomendações de BERCHIELLI et al. (2005).

Após este o tempo de incubação, o material remanescente foi submetido à extração com detergente ácido para quantificação dos teores de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), sendo a estimativa da excreção de matéria seca fecal obtida pela relação entre a quantidade do indicador interno FDAi e sua concentração nas fezes segundo a fórmula:

$$\text{Matéria seca fecal (g/dia)} = \frac{\text{FDAi ingerida (g/dia)}}{\text{FDAi nas fezes (\%)}} \times 100$$

O coeficiente de digestibilidade (CD) de cada componente da dieta foi estimado pela equação: $CD = (\text{quantidade consumida} - \text{quantidade excretada nas fezes}) * 100 / \text{quantidade consumida}$.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A determinação dos teores de matéria seca (MS) (ID 934.01), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) (ID 942.05), proteína bruta (PB) (ID 984.13) e extrato etéreo (EE) (ID 920.39), foi realizada conforme os métodos do AOAC (2000).

Para determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram utilizados sacos de tecido não tecido (TNT) (CASALI et al., 2009), segundo a metodologia de sistema de detergentes (VAN SOEST et al., 1967).

O teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) foi expresso por: $FDNcp = FDN - PIDN - CIDN$, sendo o teor de proteína insolúvel em detergente neutro = $PIDN (NIDN \times 6,25)$; FDN (% da MS); $PIDN$ = teor de proteína insolúvel em detergente neutro (% da FDN); $CIDN$ = teor de cinzas insolúveis em detergente neutro (% da FDN).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo equação proposta por SNIFFEN et al. (1992), em que: $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, enquanto que os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos segundo HALL (2000), onde $CNF(\%) = 100 - [(\%PB - (\%PB_{ureia} + \%ureia)) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM]$, em que PB_{ureia} e FDN_{cp} expressam, respectivamente, proteína bruta advinda da ureia e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi calculado de acordo com WEISS (1999) por meio da fórmula: $CNDT = PBD\% + FDND\% + CNFD\% + (2,25 \times EED\%)$, sendo $FDND\%$ e $CNFD\%$ corrigidos para cinzas e proteína e o valor de NDT obtido pela relação entre CNDT e CMS.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo quatro tratamentos e cinco repetições. As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk}$$

Sendo:

Y_{ijk} = resposta experimental medida sobre o tratamento i, bloco j e repetição k;

μ = constante geral;

T_i = efeito do tratamento i, sendo i = 1, 2, 3 e 4;

B_j = efeito do bloco j;

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o procedimento GLM do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 1989), e as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (CFDNcp) decresceram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de palma na dieta (Tabela 3); enquanto que não se observou efeito ($P > 0,05$) sobre os consumos de matéria orgânica digestível (CMOD), proteína bruta (CPB), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT).

Tabela 3 – Consumos diários de matéria seca e de nutrientes de dietas à base de cana-de-açúcar para búfalos em terminação em função da substituição do farelo de trigo por palma mais ureia

	Níveis de substituição (%)				CV (%)	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrat
kg/dia							
CMS ¹	8,93	9,47	8,28	7,03*	14,37	0,0124	0,1266
CMO ²	8,56	8,99	7,79	6,57*	14,74	0,008	0,1446
CMOD	5,44	5,87	5,42	4,81	18,97	0,2654	0,2743
CMM ³	0,36	0,48*	0,49*	0,46*	11,53	0,0098	0,0112
CEE ⁴	0,28	0,27	0,22	0,16*	18,56	0,0006	0,2337
CPB	1,29	1,30	1,23	1,02	20,41	0,0935	0,3301
CFDNcp ⁵	2,68	2,68	2,44	1,94	20,28	0,0365	0,2194
CCNF	4,28	4,49	3,98	3,38	20,15	0,0646	0,2926
CNDT	5,67	6,12	5,61	4,97	18,88	0,2322	0,2719

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. Consumos de: CMS = matéria seca; CMO = matéria orgânica; CMOD = matéria orgânica digestível; CMM = matéria mineral; CEE = extrato etéreo; CPB = proteína bruta; CFDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CCNF = carboidratos não fibrosos; CNDT = nutrientes digestíveis totais. ¹ $\hat{Y}=9,45847-0,02068x$ ($R^2=72,0\%$); ² $\hat{Y}=9,05301-0,02161x$ ($R^2=76,5\%$); ³ $\hat{Y}=0,40546+0,00092547x$ ($R^2=49,7\%$); ⁴ $\hat{Y}=0,29367-0,00115x$ ($R^2=92,0\%$); ⁵ $\hat{Y}=2,75729-0,00677x$ ($R^2=76,1\%$). R^2 = coeficiente de determinação, CV = coeficiente de variação.

Apesar do aumento nos teores de CNF das dietas proporcionado pela substituição do farelo de trigo pela palma, o CMS reduziu de 8,93 para 7,0 kg/dia com a substituição

de 100% do farelo de trigo, estimando-se por meio do modelo ajustado, um decréscimo no CMS de 0,02068 kg para cada unidade percentual de palma acrescida na dieta.

Sugere-se que a redução no CMS possa ter sido ocasionada pelos teores de ureia das dietas com palma (Tabela 2). Os animais deste estudo consumiram cerca 46,4; 68,67; 72,62 e 74,08 g de ureia para cada 100 kg de PV nos tratamentos com 0; 33; 66 e 100% de substituição, respectivamente, enquanto que a recomendação de fornecimento de ureia é em média 45g/100 kg de PV (BERCHIELLI et al., 2011). Dentre os efeitos deletérios do excesso de ureia na dieta, a intoxicação por amônia é o mais preocupante, contudo, no presente trabalho não foram observados sinais de intoxicação por ureia, possivelmente pela energia oriunda dos CNF da cana e da palma.

Os maiores teores de ureia das dietas com palma podem ter influenciado na aceitabilidade destas dietas, pois ainda que a palma e a cana sejam alimentos reconhecidamente apreciados por ruminantes, quantidades elevadas de ureia podem conferir sabor amargo e rejeição da ração. A quantidade de ureia consumida foi estimada em 142,8; 198,8; 215,3 e 217 g/dia para os níveis de 0; 33; 66 e 100%, respectivamente.

Não há na literatura trabalhos avaliando a substituição de concentrado por palma com ureia para búfalos, contudo, MELO et al. (2003), ao avaliarem a substituição parcial do farelo de soja por palma com ureia em dietas para vacas lactantes, também verificaram redução no CMS com esta substituição. Ao testar a substituição do farelo de trigo por palma com ureia em dietas à base de cana-de-açúcar, LINS et al. (2016) trabalhando com ovinos, e MONTEIRO et al. (2014) trabalhando com novilhas, observaram que o aumento dos níveis promoveu efeito quadrático sobre o CMS, que reduziu a partir de 80% e de 60% de substituição, respectivamente. Nos dois trabalhos foi especulado que a palatabilidade das dietas foi comprometida pela ureia.

Apesar da redução no CMS, todos os tratamentos apresentaram valores satisfatórios que atendem a exigência diária de CMS (2,2 – 3,15% do PV) estimada por PAUL (2011), para búfalos em crescimento.

O consumo de matéria mineral (CMM) aumentou de forma linear, com a substituição do farelo de trigo pela palma, o que é explicado pelo elevado teor de minerais presentes na palma (Tabela 1).

Apesar de apresentar comportamento linear decrescente, os valores de consumo de matéria orgânica (CMO) não apresentaram diferenças em relação ao tratamento isento de palma, com exceção do nível com 100% de substituição que foi inferior (6,57 kg) ao tratamento controle (8,56 kg).

O consumo de proteína bruta (CPB) variou de 1,02 a 1,30 kg/dia, e não respondeu à substituição do farelo de trigo pela palma com ureia. Possivelmente a maior concentração de nitrogênio na ureia compensou a menor ingestão de MS nos tratamentos com palma, fazendo com que houvesse similaridade no CPB das dietas. De acordo com PAUL et al. (2002), 330g diárias de proteína bruta já são suficientes para promover ganhos de peso em torno de 1 kg/dia em búfalos em crescimento.

A redução no consumo de FDNcp (kg/dia) em função do aumento dos níveis de palma, foi reflexo do menor teor de FDN da palma em relação ao farelo de trigo, o que fez com que naturalmente as dietas que continham mais palma apresentassem menores teores de FDN. Esta redução foi agravada pelos menores consumos de MS observados nestas dietas. Estimou-se redução de 0,00677 kg no consumo diário de FDNcp para cada aumento percentual de palma, o que ocasionou queda de 2,61 kg para 1,94 kg de FDNcp consumidos/dia.

Alimentos com maiores teores de CNF e menores teores de FDN como a palma apresentam menor resistência à ação mecânica da mastigação, resultando em

maior exposição do conteúdo celular e melhor colonização dos microrganismos ruminais, aumentando a digestibilidade da matéria seca.

Com exceção dos CNF, a digestibilidade aparente dos nutrientes avaliados apresentou comportamento linear positivo ($P < 0,05$) em função do aumento dos níveis (Tabela 4).

Tabela 4 – Digestibilidade aparente da matéria seca e de nutrientes de dietas à base de cana-de-açúcar para búfalos em terminação em função da substituição do farelo de trigo por palma mais ureia

Variável	Níveis de substituição (%)				CV (%)	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrat
DMS ¹	59,40	63,60	62,20	69,40	9,68	0,0344	0,5972
DMO ²	61,00	65,20	64,40	71,80	9,16	0,0187	0,5651
DPB ³	61,60	64,60	66,40	73,80	7,28	0,0012	0,3359
DEE ⁴	66,20	72,40	69,60	77,60	7,23	0,0082	0,7036
DFDN ⁵	38,00	46,60	46,20	55,40	7,72	<,0001	0,8722
DCNF	81,00	80,80	82,20	85,20	7,36	0,2644	0,5687

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. Digestibilidade de: DMS = matéria seca; DMO = matéria orgânica; DPB = proteína bruta; DEE = extrato etéreo; DFDN = fibra em detergente neutro; DCNF = carboidratos não fibrosos. ¹ $\hat{Y} = 0,59364 + 0,00086145x$ ($R^2 = 77,3\%$); ² $\hat{Y} = 0,60866 + 0,00095153x$ ($R^2 = 82,0\%$); ³ $\hat{Y} = 0,60850 + 0,00116x$ ($R^2 = 91,5\%$); ⁴ $\hat{Y} = 0,66746 + 0,00094549x$ ($R^2 = 71,1\%$); ⁵ $\hat{Y} = 0,38802 + 0,00156x$ ($R^2 = 88,7\%$); R^2 = coeficiente de determinação; CV = coeficiente de variação.

O aumento da digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (DMO) provavelmente se deu em razão do aumento da digestibilidade da FDN das dietas com maiores níveis de palma. A digestibilidade da fibra depende de características como composição e relação entre carboidratos estruturais e lignina. A palma apresenta teores reduzidos de lignina e teores significativos de pectina, carboidrato estrutural de rápida fermentação e degradabilidade.

O aumento na digestibilidade da proteína bruta (DPB) se deve ao maior aproveitamento da ureia nas dietas com palma. A maior solubilidade da ureia em relação ao nitrogênio do farelo de trigo promove rápida conversão do nitrogênio em amônia.

Os teores de nitrogênio não proteico de certa forma também contribuíram para o aumento da digestibilidade da FDN, uma vez que a ureia aumenta a solubilização parcial das hemiceluloses (ROSA e FADEL, 2001), graças a utilização deste nitrogênio para maior crescimento e síntese microbiana, intensificando e acelerando a fermentação da celulose.

Alimentos comelevadoteor de CNF e baixo teor de FDN, normalmente promovem rápida fermentação ruminal, diminuindo a digestibilidade da dieta em decorrência da redução do pH ruminal pela produção elevada de ácido lático, afetando negativamente a atividade dos microrganismos fibrolíticos (VÉRAS et al., 2000). Neste sentido, a palma forrageira se sobressai ao concentrado energético por ser rica em pectina, polissacarídeo que produz quantidades pouco expressivas de ácido lático durante sua fermentação, o que justifica o fato do aumento dos níveis de palma nas dietas não ter afetado a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (DCNF) e ter aumentado a digestibilidade da FDN das dietas.

Isso reforça a hipótese de que a baixa palatabilidade das dietas pode ter sido em parte, responsável pela redução no CMS verificado neste trabalho.

A menor ingestão de nutrientes das dietas resultou em menor desempenho dos animais em decorrência da substituição ao farelo de trigo por palma com ureia.

A substituição do farelo de trigo por palma com ureia resultou em diminuição no ganho médio diário (GMD), afetando negativamente o peso corporal final (PCF), que foi menor a partir do nível de 66%. A conversão alimentar (CA) também piorou em resposta ao aumento dos níveis de palma (Tabela 5).

Tabela 5 – Desempenho de búfalos terminados com dietas a base de cana-de-açúcar recebendo palma forrageira com ureia em substituição ao farelo de trigo

Variável	Níveis de substituição (%)				CV (%)	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrat
PCI (kg)	307,2	289,5	296,3	292,9	-	-	-
PCF ¹ (kg)	401,6	376,6	350,7*	339,2*	4,02	<0,0001	0,3009
GMD ² (kg)	1,16	1,07	0,67	0,57	21,2	<0,0001	0,9469
CA ³ (kgMS/kg ganho)	7,68	8,99	14,34	13,04	38,0	0,0221	0,4776

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. PCI = peso corporal inicial, PCF = peso corporal final, GMD = ganho médio diário, CA = conversão alimentar. ¹Y=398,84535-0,6385x (R²=97,3%); ²Y=1,19421-0,00649x (R²=92,5%); ³Y=7,82512+0,06418x (R²=75,0%). R²=coeficiente de determinação; CV =coeficiente de variação.

O ganho médio diário (GMD) reduziu linearmente em função da substituição destes ingredientes, registrando-se valores de 1,16; 1,07; 0,67 e 0,57 kg/dia, para os níveis de 0; 33; 66 e 100% de substituição. Os animais alimentados com a dieta isenta de palma obtiveram o dobro do ganho de peso em relação àqueles que consumiram a dieta com total substituição do farelo de trigo pela palma com ureia.

Considerando-se as exigências de búfalos estimadas por PAUL et al. (2002) e KEARL (1982) para ganhos de 0,800 kg/dia, apenas os tratamentos com 0 e 33% de substituição atenderam às expectativas e provavelmente não limitaram o desempenho dos animais destes tratamentos.

De acordo com MERTENS (1994), cerca de 60 a 90% do desempenho animal podem ser explicados por variações no consumo e 10 a 40% pela digestibilidade do alimento.

Efeito deletério sobre a conversão alimentar também foi observado por MONTEIRO et al. (2014), ao substituir o farelo de trigo por palma com ureia em dietas com cana para novilhas bovinas.

Por meio do teste de Dunnett verificou-se que o nível de 100% de substituição resultou em menor CMS, CMO e CEE, porém, a partir de 33% de substituição já se observa o peso corporal final significativamente inferior ao tratamento referência.

CONCLUSÃO

A palma com ureia pode substituir o farelo de trigo em até 33% em dietas a base de cana-de-açúcar sem que haja redução no consumo de matéria seca e nutrientes, e no desempenho zootécnico de búfalos em confinamento, além de aumentar a digestibilidade das dietas.

REFERÊNCIAS

ABCB - Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos, 2004. Disponível em <www.bufalo.com.br> Acesso em 08 de agosto de 2014.

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of International. Gaithersburg, MD, USA. 947 2000.

BERCHIELLI, T.T. et al. Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.987-996, 2005.

BISPO, S.V. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2024-2031, 2010.

CARDOSO, R.C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira Zootecnia**, vol.29, n.6, Viçosa Nov./Dec. 2000.

CARVALHO, F.C.A. **Análise estrutural e ultra-estrutural de folículos pré-antrais de fetos e de fêmeas bubalinas (*Bubalus bubalis*) em diferentes fases reprodutivas**. 2005. 100f. Tese de doutorado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2005.

CASALI, A.O. et al. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.130-138, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/13 – Décimo Levantamento–Julho/2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em julho, 12, 2014.

COSTA, M.G. et al. 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.

FERREIRA, M.A. et al. **Palma forrageira e ureia na alimentação de vacas leiteiras**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011. 40p.

FERREIRO, H.M. et al. Brix and dry matter content as indices of urea requirements in diets based on sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, n.2, p.125-142, 1977.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and Analysis**. Gainesville: University of Florida, p. 76, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção da Pecuária Nacional, volume 39. 2011.

KEARL, L.C. **Nutrient requirements of ruminant in development countries**. Logan: Utah State University, 1982. 381p.

LINS, S.E.B. et al. Spineless cactus as a replacement for wheat bran in sugar cane based diets for sheep: intake, digestibility, and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.45, n.1, Viçosa, Jan. 2016.

MAGALHÃES, A.L.R. et al. 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.

MELO, A.A.S. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntiaficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação – Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, WI: ASA, 1994. p.450-493.

MONTEIRO, C.C.F. et al. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntiaficusindica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health and Production**, v.46, n.7, p. 1149-1154, 2014.

MORENO, G.M.B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.

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

PAUL, S.S. et al. Feeding standards for lactating riverine buffaloes in tropical conditions. **Journal of Dairy Research**, v.69, n.2, p.173-180, 2002.

PINA, D.S. et al. Efeitos da inclusão e dos tempos de exposição da cana-de-açúcar ao óxido de cálcio sobre os parâmetros digestivos e fisiológicos de novilhas nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1579-1586, 2010.

RANGEL, A.H.N. et al. 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.

ROSA, B.; FADEL, R. Uso de amônia anidra e de ureia para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá, PR. **Anais...**Maringá, PR: UEM, 2001. p.319.

SANTOS, K.L.L. Caracterização do sistema produtivo de búfalos no Estado de Pernambuco. 2012. 189 f. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012.

SANTOS, D.C. et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Napolea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (Documentos, 30).

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, vol.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**. 4.ed. Cary: 1989. v.2, 846p.

TORRES, L. B. et al. Níveis de bagaço de cana e ureia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p.760- 767, 2003.

VALADARES FILHO, S.C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. **Journal of Dairy Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967.

VÉRAS, R.M.L. et al. Farelo de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

VERAS, A.S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 29(6):2367-2378, 2000. (Suplemento 2).

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminants feeds**. Cornell: Nutrition conference for feed manufactures, 1999.

CAPÍTULO 3

Características de carcaça e de carne de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo

Características de carcaça e da carne de búfalos terminados com dietas à base de cana-de-açúcar recebendo palma com ureia em substituição ao farelo de trigo

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a substituição do farelo de trigo pela palma forrageira corrigida com ureia em dietas a base de cana-de-açúcar para búfalos terminados em confinamento, e seus efeitos sobre o desempenho, características de carcaça e da carne. Utilizaram-se 20 bubalinos com idade média de 18 meses e peso inicial médio de $292,9 \pm 57,3$ kg, distribuídos em quatro tratamentos (0; 33; 66 e 100%) correspondentes aos níveis de substituição. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados e as médias submetidas à análise de variância e regressão, e comparadas pelo teste de Dunnett. Ocorreu redução linear ($P < 0,05$) no peso das carcaças, índice de compacidade e medidas de comprimento da perna e área de olho de lombo a partir do nível de 33%. A composição tecidual das carcaças foi afetada negativamente, apresentando menor deposição muscular. As propriedades físicas da carne não foram alteradas pelo aumento dos níveis de substituição, porém, a redução no peso e rendimento das carcaças, e na deposição de carne verificados, indicam que a substituição de farelo de trigo por palma com ureia é viável em dietas à base de cana-de-açúcar para terminação de búfalos quando utilizada em até 33%.

Palavras chaves: bubalinocultura, composição tecidual, concentrado energético; maciez; rendimento de carcaça

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the substitution of wheat bran for the spineless cactus plus urea in sugarcane-based diets for finished feedlot buffaloes, and its effects on performance, carcass and meat characteristics. Twenty buffaloes with mean age of 18 months and mean initial weight of 292.9 ± 57.3 kg were distributed in four treatments (0, 33, 66 and 100%) corresponding to replacement levels. The experimental design used was randomized blocks and the means submitted to analysis of variance and regression, and compared by the Dunnett test. There was a linear reduction ($P < 0.05$) in carcass weight, compaction index, and leg length and loin eye area measurements from the 33% level. The tissue composition of the carcasses was negatively affected, with lower muscle deposition. The physical properties of the meat were not altered by the increase in substitution levels, however, the reduction in carcass weight and yield, and verified meat deposition indicate that the substitution of wheat bran per spineless cactus with urea is feasible in diets at Sugar cane base for buffalo termination when used up to 33%.

Key words: Buffaloes, tissue composition, tenderness; Carcass yield

INTRODUÇÃO

A carne bubalina encontra muitos entraves para a sua comercialização no Brasil, principalmente em decorrência do desconhecimento do consumidor que erroneamente associa este produto à carnes duras, escuras e de sabor estranho, contudo, estes animais são abatidos e comercializados como bovinos devido a semelhança anatômica entre as carcaças, chegando à mesa do consumidor como carne bovina. Tal estratégia permite o rápido escoamento da carne bubalina numa cadeia já estruturada.

A carne da espécie bubalina possui elevados níveis de proteína e baixos teores de gordura e colesterol quando comparada à carne bovina (MURTHY e DEVADASON, 2003), aspectos desejáveis para uma alimentação saudável. Apesar destas características, não se observa uma demanda específica para a carne bubalina.

O Brasil detém o maior rebanho bubalino das Américas, demonstrando a alta capacidade de adaptação da espécie e potencial produtivo no país. A região Nordeste detém o segundo maior efetivo nacional (ABCB, 2013), com destaque para o estado de Pernambuco, local onde a base da alimentação destes animais são as pastagens naturais, porém, durante o período de escassez a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L) passa a ser a principal fonte de volumoso na dieta destes animais.

Estudos de COSTA et al. (2005), RANGEL et al. (2010) e MORENO et al. (2010) indicam que é possível obter desempenho animal satisfatório com dietas à base de cana-de-açúcar se estas forem associadas a proporções elevadas de concentrado (60%) para a corrigir o baixo teor de proteína bruta (PB), e compensar o elevado teor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de baixa digestibilidade da cana, fatores estes que limitam a ingestão de MS (PINA et al., 2010).

O farelo de trigo, alimento amplamente utilizado na região, é um concentrado energético que se destaca do milho por possuir teor proteico relativamente alto (16%), o que representa economia no uso concentrados proteicos, ingredientes mais caros da nutrição animal. Por outro lado, o farelo de trigo sofre constantes oscilações de preço, sendo sua adoção muitas vezes inviável, já que a maior parte de sua produção vem da região Sul do país (CONAB, 2014), sem falar que a utilização de quantidades elevadas de concentrado pode tornar a atividade economicamente impraticável.

Neste sentido, a busca pela redução dos gastos com alimentação animal tem levado à pesquisas, principalmente com ingredientes regionais. Dentre estes, a palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) se destaca por possuir altos teores de carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais, tornando-a uma excelente alternativa para substituição do concentrado energético, desde que seus baixos teores de fibra e de proteína bruta sejam corrigidos pela associação com fontes de fibra fisicamente efetiva e de proteína bruta ou de nitrogênio não proteico (FERREIRA et al., 2011). Assim, sua associação em dietas à base de cana-de-açúcar com ureia pode se mostrar uma alternativa viável para reduzir os gastos com concentrado.

Como as características de carne estão diretamente relacionadas com as de carcaça, e esta por sua vez sofre influência da alimentação do animal, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da substituição do concentrado energético pela palma com ureia sobre o desempenho e as características da carcaça e carne de búfalos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no setor de bubalinocultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde 20 bubalinos inteiros da raça Murrah com idade média de 18 meses e

peso inicial de 292,9±57,3 kg foram mantidos em confinamento por 80 dias. Antes do período experimental todos os animais foram pesados em jejum e posteriormente identificados, tratados contra endoparasitas e submetidos a 20 dias de adaptação. O local do experimento consistiu em um galpão coberto, composto por baias individuais, piso de concreto, bebedouro automático e comedouro.

Os tratamentos consistiram na substituição do farelo de trigo por palma com ureia nas proporções 0; 33; 66; e 100% (Tabela 1).

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição química de dietas à base de cana-de-açúcar com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo

Ingredientes (g/kg de MS)	Níveis de substituição (%)			
	0	33	66	100
Cana-de-açúcar	384,0	384,0	384,0	384,0
Farelo de soja	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho moído	245,0	245,0	245,0	245,0
Farelo de trigo	300,0	200,0	100,0	0,0
Palma miúda	0,0	95,0	190,0	285,0
Ureia+SA da palma	0,0	5,00	10,0	15,0
Ureia+SA da cana	16,0	16,0	16,0	16,0
Mistura mineral ¹	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição bromatológica				
Matéria seca (g/kg de MN)	648,9	578,1	507,3	436,5
Matéria orgânica (g/kg de MS)	972,9	961,8	950,7	939,7
Matéria mineral (g/kg de MS)	27,1	38,1	49,2	60,3
Proteína bruta (g/kg de MS)	140,6	140,3	140,0	139,7
Extrato etéreo (g/kg de MS)	39,3	36,2	33,3	30,2
Carboidratos não fibrosos (g/kg de MS)	580,4	598,6	616,9	635,2
Fibra em detergente neutro cp ² (g/kg de MS)	270,5	262,6	254,7	246,7
Carboidratos totais (g/kg de MS)	793,0	785,3	777,5	769,7
Nutrientes digestíveis totais (g/kg de MS)	636,0	646,2	678,7	706,9

SA = Sulfato de amônio; ¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): Fósforo- 80g; Cálcio- 115g; Sódio- 124g; Enxofre- 17g; Magnésio- 15g; Zinco- 5.800mg; Cobre- 1.650mg; Manganês- 1.150mg; Iodo- 70mg; Cobalto- 20mg; Selênio- 22mg; Ferro- 1.730mg; Flúor- 853mg. ²corrigida para cinzas e proteína.

Todas as dietas experimentais foram formuladas para proporcionar ganho de 800 g/dia, segundo exigências para bubalinos estimadas por PAUL et al. (2002) e KEARL

(1982), e com base nos dados apresentados por RANGEL et al. (2010), considerando os valores médios da composição dos alimentos disponíveis (VALADARES FILHO et al., 2002; FERREIRA et al., 2011).

As refeições foram fornecidas duas vezes ao dia (8 h e 16 h) na forma de mistura completa, com ajustes diários em função das sobras do dia anterior, permitindo-se 10% de sobras e consumo *ad libitum*. As dietas foram compostas por cana-de-açúcar (sem palhada) e concentrado (farelo de trigo, milho moído, farelo de soja, mistura mineral comercial e ureia), e palma miúda quando substituía o farelo de trigo. Além da ureia utilizada no concentrado também utilizou-se ureia para corrigir a proteína da palma, sempre na proporção ureia:sulfato de amônio de 9:1, respectivamente.

Ao término do confinamento os animais foram pesados após jejum de sólidos de 16 horas para obtenção do ganho de peso, e em seguida realizou-se o abate humanitário dos mesmos em um abatedouro comercial.

Após o abate as carcaças foram pesadas (PCQ) e divididas longitudinalmente, na sequência, realizou-se nas meias carcaças esquerdas as mensurações de comprimento da carcaça (CC), profundidade do tórax (PT), comprimento da perna (CP), espessura da perna (EP) e perímetro da perna (PP) segundo metodologia descrita por MÜLLER (1980). De cada meia carcaça esquerda foram retiradas amostras correspondentes a secção entre a 9ª e 13ª costelas, que tiveram seu peso, temperatura e pH registrados antes e após resfriamento por 24 horas a 4° C. A quebra por resfriamento (QR) foi calculada pela divisão do peso da carcaça quente (PCQ) pelo peso da carcaça fria (PCF) multiplicando-se o resultado por 100.

Destas amostras foi retirada a secção entre a 9ª e 11ª costela, a qual foi dissecada em músculo, gordura e osso para estimativa da composição física da carcaça, segundo equações preconizadas por HANKINS e HOWE (1946) em que: Proporção de músculo =

16,08 + 0,80M; Proporção de gordura = 3,54 + 0,80G; Proporção de ossos = 5,52 + 0,57O; Sendo M, G e O as porcentagens de músculo, gordura e osso na seção, respectivamente. Amostras de cada constituinte tissular foram coletadas para análises químicas de proteína, umidade, gordura e cinzas da carcaça segundo metodologia citada por DETMAN et al. (2012).

Nas seções restantes (12^a a 13^a costelas) foi mensurada a espessura de gordura subcutânea (EGS) com um paquímetro e a área do músculo *Longissimusdorsi* (AOL), medida pelo contorno do músculo em papel milimetrado pelo método da grade. Nestas amostras, realizou-se um corte transversal entre as costelas, obtendo-se dois bifês com aproximadamente 2,5 cm de espessura, que foram embalados a vácuo e congelados a -18 °C para posteriores análises físicas da carne. Após descongeladas, estas amostras permaneceram trinta minutos expostas ao ar, e em seguida foram determinados os valores de L* luminosidade (L* 0 = preto; L*100 = branco), e a intensidade das cores vermelho (a*) e amarelo (b*), com um colorímetro portátil da marca Konica Minolta® modelo CR400, previamente calibrado com um padrão branco. Considerou-se como valor final a média de três leituras obtidas em posições diferentes dos bifês.

De cada bife retirou-se amostras de 2g, a qual foi colocada em papel filtro e submetida à pressão de 10 kg por 5 minutos entre duas placas de acrílico, registrando-se ao final o peso destas amostras para cálculo de porcentagem da capacidade de retenção de água: $CRA = PF (peso\ final) \times 100 / PI (peso\ inicial)$ (HAMM 1960).

Cada bife foi pesado e colocado em bandejas individuais de peso conhecido, e assados em forno pré-aquecido por dez minutos até atingirem 70 °C no centro da amostra. Este controle foi feito com o auxílio de termopares inseridos individualmente em cada amostra. Após atingirem a temperatura ambiente, os bifês foram novamente pesados, com e sem bandeja para estimar da perda por cocção através da fórmula: $PCC\% = PI - PF / PI \times$

100, onde: PI = peso inicial, PF = peso final (WHEELER et al., 1998). Em seguida, de cada amostra foram extraídos três feixes cilíndricos com 1,55 cm de diâmetro, no sentido longitudinal das fibras musculares, os quais foram submetidos ao texturômetro equipado com lâmina *Warner-Bratzler* para a mensuração da força de cisalhamento, expressa em kgf/cm^2 . A força de cisalhamento foi dada pela média dos cilindros cisalhados de cada amostra duplicada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo quatro tratamentos e cinco repetições. As variáveis foram analisadas segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk}$$

Sendo:

Y_{ijk} = resposta experimental medida sobre o tratamento i , bloco j e repetição k ;

μ = constante geral;

T_i = efeito do tratamento i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ;

B_j = efeito do bloco j ;

e_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID ($0; \sigma^2$).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o procedimento GLM do programa *Statistical Analysis System* (SAS, 1989) e as médias comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição do farelo de trigo pela palma resultou em menor ($P<0,05$) peso, índice de compactidade e área de olho de lombo das carcaças (Tabela 2).

Tabela 2. Características de carcaça de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo

Variáveis	Níveis de substituição (%)				CV (%)	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrat.
PVA ¹ (kg)	401,60	376,68	350,76*	339,28*	4,02	<,0001	0,3009
PCQ ² (kg)	201,20	187,40	173,81*	171,97*	4,88	<,0001	0,1455
PCF ³ (kg)	195,32	182,06	167,64*	166,85*	5,17	<,0001	0,1396
QR (%)	2,93	2,87	3,59	3,01	16,81	0,3767	0,2710
RCQ (%)	50,10	49,65	49,55	50,65	3,38	0,6510	0,3205
RCF (%)	48,64	48,23	47,77	49,12	3,66	0,7747	0,2830
CC (cm)	123,00	120,80	120,75	120,20	3,94	0,3915	0,7026
ICC ⁴ (%)	1,58	1,50	1,38*	1,39*	4,80	0,0002	0,1889
CP ⁵ (cm)	76,00	76,40	75,25	73,00	2,55	0,0182	0,1489
EP (cm)	25,40	24,20	23,75	23,20	7,18	0,0606	0,6733
PP ⁶ (cm)	106,20	100,80	101,25	100,40	3,71	0,0419	0,1989
PT (cm)	43,00	41,80	42,66	41,80	7,22	0,6605	0,9074
pH 24h	5,39	5,53	5,41	5,67	5,54	0,2670	0,6648
T° 24h (°C)	10,38	10,22	9,90	10,18	5,63	0,4394	0,3981
AOL ⁷ (cm ²)	60,60	54,80	50,75	48,60	12,01	0,0073	0,5233
EGS (mm)	8,84	6,65	7,65	9,13	25,38	0,6490	0,0649

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ¹Y=398,84535-0,6385x (R²=97,3%), ²Y=198,69216-0,30340x (R²=91,9%), ³Y=192,84941-0,29911x (R²=90,4%), ⁴Y=1,57191-0,00211x (R²=89,0%), ⁵Y=76,68456-0,03059x (R²=75,0%), ⁶Y=104,68768-0,05076x (R²=64,6%), ⁷Y=59,66237-0,12010x (R²=95,7%). PVI =Peso vivo inicial, PVA =Peso vivo ao abate, GMD =Ganho médio diário, CA =Conversão alimentar, PCQ =Peso da carcaça quente, PCF =Peso da carcaça fria, QR =Quebra por resfriamento, RCQ =Rendimento de carcaça quente, RCF =Rendimento de carcaça fria, CC =Comprimento da Carcaça, ICC =Índice de compactidade da carcaça, CP =Comprimento da perna, EP =Espessura da perna, PP =Perímetro da perna, PT =Profundidade do tórax, AOL =Área do *Longissimusdorsi*, EGS =Espessura de Gordura Subcutânea, CV =Coeficiente de variação, R² =Coeficiente de determinação.

O peso vivo ao abate (PVA) apresentou comportamento linear negativo em função do aumento dos níveis, o que refletiu nos pesos de carcaça quente e fria (PCQ e PCF) que reduziram cerca de 0,303 e 0,299 kg, respectivamente, para cada unidade percentual de farelo de trigo substituído na dieta conforme estimado pelo modelo ajustado (Tabela 2).

Quando se padroniza o peso de abate geralmente não se observa diferença significativa no peso da carcaça (METZ et al., 2009), portanto, as diferenças observadas no PVA justificam a variação dos pesos das carcaças neste trabalho. O peso de carcaça é uma característica importante, pois está associado diretamente com o valor comercial do animal, já que grande parte dos frigoríficos brasileiros pagam pelo peso da carcaça (COSTA et al., 2002).

O rendimento médio de carcaça observado foi de $48,45\% \pm 0,68$, não havendo efeito dos níveis ($P > 0,05$) sobre os rendimentos de carcaça quente (RCQ) ou fria (RCF) (Tabela 2). Variações no tamanho do trato gastrointestinal e peso dos componentes não-carcaça influenciam no rendimento de carcaça, portanto, tais fatores podem ter contribuído para a similaridade dos rendimentos já que os animais apresentaram diferentes PVA. Os rendimentos de carcaça fria foram semelhantes aos verificados por VAZ et al., (2003) e JORGE et al., (1997), que observaram em búfalos rendimentos de 49,9 e 49,4%, respectivamente. No entanto, diversos autores (PEIXOTO JOELE et al, 2013; RAMALHO et al, 2013; CABRAL NETO et al, 2013) verificaram rendimentos superiores aos deste trabalho. Embora o rendimento de carcaça seja amplamente utilizado na avaliação de carcaças, sua precisão como indicador de produção de carne é questionável, pois maiores rendimentos estão na maioria das vezes associados a animais mais gordos com menor porção comestível (OLIVEIRA, 2005).

O aumento dos níveis não interferiu nas medidas de comprimento da carcaça, espessura da perna e profundidade do tórax ($P > 0,05$), porém, o índice de compacidade da carcaça, o comprimento e o perímetro da perna e o reduziram linearmente ($P < 0,05$).

Medidas de comprimento refletem o crescimento ósseo, enquanto que o índice de compacidade indica a quantidade e/ou capacidade de deposição de carne na carcaça

(ÍTAVO et al., 2009), assim, pode-se inferir que as dietas promoveram deposição tissular diferente nas carcaças.

Os valores de AOL decresceram linearmente em razão do aumento dos níveis de palma ($P < 0,05$), de forma que para cada 1% de substituição houve redução de $0,12 \text{ cm}^2$ na AOL. Isso pode ser explicado pela variação no peso das carcaças que demonstrou o mesmo comportamento, pois esta característica apresenta alta correlação positiva com a AOL (COSTA et al., 2007).

Os valores de AOL verificados variaram de $48,6$ a $60,6 \text{ cm}^2$ e foram inferiores aos obtidos por PEIXOTO JOELE et al. (2013) ($71,2 \pm 8,6$ e $67,7 \pm 9,3 \text{ cm}^2$) trabalhando com búfalos em sistema silvipastoril e tradicional, respectivamente.

A espessura de gordura subcutânea não foi influenciada pelas dietas ($P > 0,05$), apresentando valores satisfatórios com média de $7,74 \pm 1,09 \text{ mm}$, valor acima dos $3,0 \text{ mm}$ impostos pela maioria dos frigoríficos. A espessura de gordura subcutânea é uma característica de extrema importância para evitar o ressecamento e o encurtamento das fibras musculares (*ColdShortening*) pelo frio, atuando como isolante térmico, fato que ocorre em carcaças com espessura de gordura menor que $3,0 \text{ mm}$, comprometendo a qualidade da carcaça e da carne (MISSIO et al., 2010). Este resultado contribuiu para que não houvesse diferença ($P > 0,05$) para a quebra por resfriamento entre os tratamentos (Tabela 2), resultando em perdas por gotejamento similares.

Os valores de pH e temperatura das carcaças após 24 horas de resfriamento não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) em função dos tratamentos, apresentando valor médio de $5,5$ e $10,17 \text{ °C}$ para pH e temperatura, respectivamente (Tabela 2). Um dos principais fatores que interferem na qualidade da carne é o pH, que após o abate deve reduzir gradativamente até atingir valores entre $5,4$ a $5,8$ (MACH et al., 2008).

Acredita-se que a redução linear do peso dos animais ao abate e no peso das carcaças observada se deva ao menor desenvolvimento muscular em relação ao tecido ósseo nos tratamentos com maiores níveis de palma, pois a EGS não diferiu entre os tratamentos. Por outro lado, maiores valores de compacidade da carcaça e de AOL foram observados nos tratamentos com menores níveis (0 e 33%), corroborando essa hipótese.

Quando expressos em porcentagem da carcaça, apenas o tecido ósseo respondeu ($P<0,05$) aos níveis de palma na dieta, aumentando de forma linear com a substituição do farelo de trigo (Tabela 3).

As porcentagens de músculo e gordura na carcaça não foram alteradas pelos tratamentos ($P>0,05$), contudo, quando expressa em kg de carcaça, a quantidade de músculo reduziu ($P<0,05$) em função do aumento dos níveis, enquanto que nem o tecido ósseo e nem o adiposo foram influenciados ($P>0,05$).

Tabela 3. Composição tecidual da carcaça de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar, suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo

Variáveis	Níveis de substituição (%)				CV (%)	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrat.
Músculo (%)	61,77	64,26	62,04	59,99	5,12	0,2510	0,1351
Gordura (%)	24,42	23,15	23,01	24,63	17,32	0,9482	0,4459
Osso (%)	15,08	14,21	15,89	16,19	7,75	0,0517	0,3013
Músculo ¹ (kg)	120,99	117,58	103,94*	100,01*	7,38	0,0003	0,9781
Gordura (kg)	47,29	41,72	38,76	41,40	19,00	0,2215	0,2668
Osso ² (kg)	29,51	25,76	26,56	26,88	7,33	0,0966	0,0378

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ¹ $\hat{Y}=122,06502-0,22979x$ ($R^2=93,5$), ² $\hat{Y}=29,25763-0,11245x+0,00091148x^2$ ($R^2=31,51$). CV =Coeficiente de variação, R^2 =Coeficiente de determinação.

Avaliando a composição física da carcaça de três raças de bubalinos (Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo), JORGE et al. (2003) encontraram porcentagens de músculos, gordura e ossos de: Murrah (55,61; 26,16; 15,23), Jafarabadi (54,61; 28,60; 16,79), Mediterrâneo (55,60; 29,65; 14,75). No mesmo trabalho os autores também avaliaram o

efeito do peso ao abate sobre estas variáveis encontrando valores de (56,33; 27,17; 16,50); (54,75; 29,12; 16,13) e (55,75; 30,21; 14,04) para animais abatidos com 400; 450 e 500 kg, respectivamente. Tais resultados são inferiores aos encontrados no presente trabalho, em que todos os tratamentos proporcionaram maiores proporções de músculo e menor quantidade de gordura e ossos na carcaça (Tabela 3).

É desejável que carcaças possuam alta proporção de músculos, adequada quantidade de gordura e percentagem mínima de ossos (GESUALDI JÚNIOR et al., 2006). Neste sentido, as relações entre os tecidos moles/ossos calculadas foram de 5,73; 6,14; 5,35 e 5,22 para os tratamentos 0; 33; 66 e 100% de substituição, enquanto que a relação músculo/osso foi 4,09; 4,51; 3,9 e 3,7, respectivamente. Associando estes valores às relações tecido adiposo/muscular (0,39; 0,36; 0,37 e 0,41), e considerando apenas a composição das carcaças, é possível afirmar que as dietas com até 33% de substituição proporcionaram carcaças mais equilibradas, sendo a maior parte da porção comestível destas carcaças compostas de músculo, enquanto que os níveis com 66% e 100% resultaram em carcaças com menor deposição muscular, sendo boa parte de seu peso atribuído à maior proporção de ossos.

As proporções tissulares são alteradas durante o desenvolvimento do animal e paralelamente, os componentes químicos da carcaça (água, proteína, gordura e minerais) também se modificam, sendo ambos influenciados por fatores como idade, peso, raça, sexo e nível nutricional.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis sobre a composição química das carcaças quando expressa em porcentagem (Tabela 4), porém, quando expressa em quilos da carcaça observou-se redução linear ($P < 0,05$) na quantidade de água e proteína ($P < 0,05$), justificada pela redução das proporções de músculos observada nestes tratamentos. O

tecido muscular é constituído de 75% de água e cerca de 19 a 25% de proteína (GEAY et al., 2001).

Tabela 4. Composição química da carcaça de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar, suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo

Variáveis	Níveis de substituição (%)				CV (%)	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrat.
Água (%)	54,95	58,68	54,11	53,60	6,56	0,2519	0,2200
Gordura (%)	21,76	18,20	21,34	23,06	18,87	0,3989	0,1671
Proteína (%)	18,16	17,77	18,13	17,63	4,90	0,4917	0,8952
Minerais ¹ (%)	4,59	4,79	5,18*	4,90	6,15	0,0465	0,0876
Água ² (kg)	107,57	106,94	90,41*	89,44*	7,03	0,0001	0,9978
Gordura (kg)	42,16	32,90	36,11	38,49	19,87	0,6139	0,1017
Proteína ³ (kg)	35,55	32,50	30,34*	29,37*	7,66	0,0007	0,3438
Minerais ⁴ (kg)	9,02	8,76	8,70	8,16	7,18	0,0489	0,6310

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ¹ $\hat{Y}=4,67626+0,00390x$ ($R^2=46,9$), ² $\hat{Y}=109,17748-0,21269x$ ($R^2=83,3$), ³ $\hat{Y}=35,02942-0,06204x$ ($R^2=94,8$), ⁴ $\hat{Y}=9,06111-0,00801x$ ($R^2=89,8$). CV = Coeficiente de variação, R^2 = Coeficiente de determinação.

Não foi observado efeito dos níveis sobre o teor de gordura da carcaça, talvez pelos tratamentos terem promovido acabamento semelhante entre as carcaças.

O aumento dos níveis não afetou ($P>0,05$) as características de capacidade de retenção de água (CRA), perda por cocção (PCC) e força de cisalhamento (FC) (Tabela 5).

Tabela 5. Características físicas da carne de búfalos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar, suplementados com palma mais ureia em substituição ao farelo de trigo.

Variáveis	Níveis de substituição (%)				CV (%)	P-valor	
	0	33	66	100		Linear	Quadrat.
Capacidade de reter água (%)	63,03	64,73	59,07	60,97	5,42	0,0998	0,9197
Perdas por cocção (%)	34,92	32,09	34,04	35,64	10,95	0,5865	0,2091
Força de cisalhamento (kgf/cm ²)	2,54	2,06	2,54	2,56	21,37	0,6150	0,2968
Cor							
L	39,59	42,92	41,46	41,78	3,83	0,1304	0,0526
a	19,08	19,09	22,49*	19,32	9,61	0,3102	0,0797
b ¹	10,60	11,67	12,69*	11,15	7,94	0,1760	0,0059

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. ¹ $\hat{Y}=10,48137+0,06680x-0,00058919x^2$ ($R^2=14,3\%$). CV = Coeficiente de variação, R^2 = Coeficiente de determinação.

O valor médio da CRA deste trabalho foi satisfatório (61,95%), provavelmente em virtude do pH das carcaças (5,4 – 5,8). Valores de pH mais ácidos são responsáveis por baixa CRA, pois no ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares (equilíbrio de cargas negativas e positivas) o pH encontra-se em torno de (5,2 – 5,3), proporcionando menor CRA (HEINEMANN et al., 2003; LAWRIE, 2005; FERNANDES et al., 2009). Carnes com baixa CRA geralmente apresentam maiores perdas durante a cocção resultando em carnes secas e sem sabor. Estas alterações podem, indiretamente, prejudicar a percepção da maciez da carne (RAMOS, 2012; ROÇA, 2014).

As perdas decorrentes do processo de cocção equivalem a parte do suco muscular (água mais gordura) da carne que é perdida, portanto, menores perdas são desejáveis, uma vez que este suco também é liberado durante a mastigação dando a sensação de suculência e sabor (MACIEL et al., 2011). A média observada nos tratamentos para perda por cocção foi de 34,18%. VAZ et al. (2003), também trabalhando com bubalinos, verificaram 34% de perdas por cocção na carne de animais alimentados com cana-de-açúcar e 35,3% na carne dos alimentados com silagem de milho. SPANGHERO et al. (2004), estimaram em 32,7% as perdas por cocção de carnes de bubalinos da raça Mediterrâneo enquanto ANDRIGUETTO et al. (2008), ao avaliar búfalos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento (75; 100; 125 e 150 dias), relataram porcentagens de perdas por cocção de $35,06 \pm 3,33$; $39,24 \pm 4,64$; $33,74 \pm 7,46$ e $37,88 \pm 3,01\%$, respectivamente. Pode-se afirmar que os resultados para perdas por cocção deste trabalho foram satisfatórios.

A força de cisalhamento simula a força exercida pelos dentes para fracionar as fibras da carne indicando o grau de maciez. O valor médio observado neste trabalho para tal parâmetro foi de 2,43 kgf, caracterizando as carnes de todos tratamentos como macias segundo padrões apresentados por SHACKELFORD et al. (1991), que propuseram como referência: cisalhamento acima de 9,0 kgf (carnes duras); 6,0 - 9,0 kgf (maciez

intermediária), e abaixo de 6,0 kgf (carnes macias). Os valores encontrados também estão dentro dos padrões relatados na literatura para búfalos (VAZ et al., 2003; ANDRIGHETTO et al., 2005; JORGE et al., 2006; ANDRIGHETTO et al., 2008; PEIXOTO JOELE et al., 2013). De acordo com CASTRO et al. (2014), a satisfação do consumidor é maior para as carnes que apresentam valores de força de cisalhamento até 3,5 kgf.

Os valores de força de cisalhamento observados neste estudo são semelhantes aos verificados (3,80 kgf e 2,54 kgf) nas raças taurinas Aberdeen Angus e Hereford, respectivamente, tidas como produtoras de carne de alto padrão de qualidade (BRONDANI et al., 2006). Neste sentido, pode-se afirmar que a espécie bubalina é notadamente produtora de carne de alta maciez, contradizendo o mito de que a carne de búfalo é dura.

Com relação à coloração da carne (Tabela 5) apenas o espectro de cor amarelo foi influenciado ($P < 0,05$) pelo aumento dos níveis, apresentando comportamento quadrático. A luminosidade e o vermelho não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

No ato da compra a cor é o primeiro fator levado em consideração na escolha da carne, sendo normalmente relacionada à qualidade do produto. As carnes podem ser classificadas em: claras (luminosidade $L^* > 38,51$), com intensidade média de vermelho (baixa $a^* < 14,83$; alta $a^* > 29,27$) e alta tonalidade de amarelo ($b^* > 8,28$), segundo ABULARACH et al. (1998). Os valores médios de luminosidade (41,4) e vermelho (20,0) observados neste trabalho indicam que todos os tratamentos proporcionaram carnes vermelhas e brilhantes. Isso pode estar relacionado com a idade e com o sistema de terminação adotado neste experimento, pois animais em confinamento e abatidos aos 18 e 24 meses, apresentam carne clara e brilhante (FELÍCIO, 2000). Resultados semelhantes foram relatados por VAZ et al. (2003) e por RODRIGUES et al. (2004), que encontraram para carnes de búfalos Mediterrâneo valores de $L^* = 38,0$ e $a^* = 19,1$. PEIXOTO JOELE et

al. (2013), ao avaliar carnes de búfalos criados em dois sistemas de produção, encontraram valores de ($L^* = 59,13$; $a^* = 26,6$; $b^* = 12,3$) e ($L^* = 58,9$; $a^* = 26,5$; $b^* = 11,7$), para os sistemas silvipastoril e tradicional, respectivamente.

O aumento dos níveis de substituição promoveu a intensificação da cor amarela na carne até o nível de 66%, observando-se redução a partir deste nível. Possivelmente, a quantidade de carotenoides presentes na palma deve ter contribuído com o aumento da pigmentação da gordura de marmoreio dos tratamentos com palma, uma vez que o farelo de trigo é isento deste pigmentante (GOES et al., 2013). Apesar da cor amarela da gordura da carne ser frequentemente atribuída à animais velhos, animais jovens também podem apresentar esta característica devido a betacarotenos presentes nos pastos e em alguns alimentos. Cabe ressaltar que além de pigmentar a gordura, os betacarotenos são benéficos para a saúde humana (ROSSATO et al., 2000).

MUCHENJE et al. (2009), descrevem o padrão de cor característico para a carne bovina como sendo: $L^* = 33,2 - 41,0$, e $a^* = 11,1 - 23,6$. Já o b^* pode variar de 6,1 a 11,3. Os valores observados no presente trabalho se enquadram nestes parâmetros, demonstrando semelhança entre a cor da carne bubalina e bovina, portanto, a coloração escura normalmente atribuída à carne bubalina não é característica da espécie, mas sim ocasionada por outros fatores como maior concentração de mioglobina e maior número de fibras vermelhas do músculo em razão do esforço físico do pastejo (SAÑUDO et al., 1996) ou pelo abate tardio.

Quando comparadas pelo teste de Dunnett, as médias indicam que níveis acima de 33% de substituição promovem ganho de massa muscular na carcaça significativamente inferior ao tratamento controle, sendo características como peso ao abate, peso de carcaça, índice de compacidade da carcaça, músculo na carcaça (kg), teores de proteína e água na carcaça negativamente afetadas.

CONCLUSÃO

A palma com ureia pode substituir o farelo de trigo em até 33% em dietas a base de cana para bubalinos em terminação. Ainda que características da carne não sejam alteradas, parâmetros quantitativos da carcaça como peso e deposição muscular são afetados negativamente pela utilização de maiores níveis de substituição destes ingredientes.

REFERÊNCIAS

ABCB, Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. Disponível em: <<http://www.bufalo.com.br>>. Acesso em 13.10.2014.

ABULARACH, M.L.S. et al. Características de qualidade do contrafilé (musculo *longissimusdorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência Tecnologia de Alimentos** v.18(2), p.205-210, 1998.

ANDRIGHETTO, C. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2179-2184, 2008.

ANDRIGHETTO, C. et al. Composição química e maciez do músculo *Longissimusdorsi* de bubalinos jovens abatidos em diferentes períodos de confinamento. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Carne, 3, São Pedro. **Anais...** São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 1-3. CD-ROM. 2005.

BRONDANI, I.L. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.5, p.2034-2042, 2006.

CABRAL NETO, O. et al. Características da carcaça de bovinos Sindi e bubalinos Mediterrâneos em confinamento. **Acta tecnológica**, vol.8, n.2, p.1-7, 2013.

CASTRO, L.M. et al. Quantitative genetic analysis for meat tenderness trait in Polled Nellore cattle. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.2, p., abr-jun, 2014.

COSTA, D.P.B. et al. Características de carcaça de novilhos inteiros Nelore e F1 Nelore x Holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.687-696, 2007.

COSTA, E. C. et al. Características da carcaça de novilhos red angus superpreoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileiro de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.

FELÍCIO, P.E. Qualidade da carne Nelore e o mercado mundial. In: SEMINÁRIO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA RAÇA NELORE - PMGRN, 2000, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2000. 10p.

FERNANDES, A.R.M. et al. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.2, p.328-337, 2009.

FERREIRA, M.A. et al. **Palma forrageira e ureia na alimentação de vacas leiteiras**. EDUFRPE. Recife, 40p, 2011.

GEAY, Y. et al. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, LesUlis, v.41, n.1, p.1-26, 2001.

GESUALDI JÚNIOR, A. et al. Características de carcaça de bovinos Nelore e Caracu selecionados para peso aos 378 dias de idade recebendo alimentação restrita ou à vontade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.131-138, 2006.

GOES, R.H.T.B. et al. **Alimentos e alimentação animal**. 1. ed. Dourados: UFGD Editora, 2013. v. 200. 79p.

HAMM, R. **Biochemistry of meat hydration**. **Advances in Food Research**. v.10, n.2, p.335-443, 1960.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. [T.B.]: United States Department of Agriculture, (Technical Bulletin - USDA, 926). 1946. p.1-19.

HEINEMANN, R.J.B. et al. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin x Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.963-971, 2003.

ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. G.; COSTA, C.; et al. Características de carcaça, componentes corporais e rendimento de cortes de cordeiros confinados recebendo dieta com própolis ou monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.898-905, 2009.

JORGE, A.M. et al. Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Ciência Rural**. v.36, n.5, p.1534-1539, 2006.

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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. 1 CD-ROM.

JORGE, A.M. et al. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos em bovinos e bubalinos, abatidos em diferentes estágios de maturidade **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1048-1054, 1997.

KEARL, L.C. **Nutrient requirements of ruminant in development countries**. Logan: Utah StateUniversity. 1982. 381p.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

MACH, N. et al. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v. 78, p.232-238, 2008.

MACIEL, M.V. et al. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.6, n.3, p.17-24, 2011.

METZ, P.A.M. et al. Influência do peso ao início da terminação sobre as características de carcaça e da carne de novilhos mestiços Nelore × Charolês. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.2, p.346-353, 2009.

MISSIO, R.L. et al. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*, v. 39, n. 7, p. 1610-1617, 2010.

MUCHENJE, V. et al. Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. *Meat Science*, v.81, p.653–657, 2009.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: UFSM, 1980, 31p.

MURTHY, T. R. K.; DEVADASON, I. P. Buffalo meat and meat products: an overview. In: ASIAN BUFFALO CONGRESS ON BUFFALO FOR FOOD, SECURITY AND EMPLOYMENT, 4., 2003, New Delhi. **Proceedings...** New Delhi: [s.n.], 2003. p. 193-199.

OLIVEIRA, A.L. Búfalos: produção, qualidade de carcaça e de carne. Alguns aspectos quantitativos, qualitativos e nutricionais para promoção do melhoramento genético **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.2, p.122-134, 2005.

OLIVEIRA, R.L. et al. Características da carcaça de novilhos bubalinos alimentados com dietas contendo fontes lipídicas. **Magistra Cruz das Almas**, v.23, n.3, p.140-145, 2011.

PAUL, S.S. et al. Feeding standards for lactating riverine buffaloes in tropical conditions. **Journal of Dairy Research**, v.69, n.2, p.173-180, 2002.

PEIXOTO JOELE, M.R.S. et al. Sistemas silvipastoril e tradicional na Amazônia Oriental - produção e qualidade da carcaça e carne de búfalos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.5, p.2457-2464, set./out. 2013.

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

RAMOS, R.S. Influência da velocidade de decaimento do pH post mortem, manejo pré-abate, estimulação elétrica, resfriamento e maturação sobre a maciez da carne bovina. 2012. 91 f. Monografia (Especialista Engenharia de Alimentos) – Pós-graduação em

Engenharia de Alimentos do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul.

RANGEL, A.H.N. et al. 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.

ROÇA, R.O. **Propriedades da carne**. Disponível em: <<http://www.pucrs.campus2.br/~thompson/TPOA-Carne/Roca107.pdf>>. Acesso em: 10/01/2014.

RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F. Características Físico-Químicas da Carne de Bubalinos e de Bovinos Castrados e Inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1839-1849, 2004. (Supl. 1).

ROSSATO, L.V. et al. Parâmetros físico-químicos e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Angus e Nelore terminados em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.5, p.1127-1134, 2010.

SAÑUDO, C. et al. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. **Meat Science**. v.42, n.2, p.195-202, 1996.

SHACKELFORD, S.D. et al. Identification of threshold levels for warner-bratzler shear force in beef top loin steaks. **Journal of Muscle Foods**, v.2, p.289-296, 1991.

SPANGHERO, M.L. et al. *In vivo* performance, slaughtering traits and meat quality of bovine (Italian Simmental) and buffalo (Italian Mediterranean) bulls. **Livestock Production Science**. n.91, p.129-141, 2004.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**. 4.ed. Cary: 1989. v.2, 846p.

VALADARES FILHO, S.C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.

VAZ, F.N. et al. Estudo da carcaça e da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento com diferentes fontes de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.393-404, 2003.

WHEELER, T.L. et al. Cooking and palatability traits of beef longissimus steaks cooked with a belt grill or an open-heart electric broiler. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2805–2810, 1998.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao substituir em mais de 33% o farelo de trigo pela palma com ureia em dietas a base de cana-de-açúcar para búfalos, observa-se aumento na digestibilidade das dietas e redução no consumo de matéria seca e nutriente e ganho médio diário, em adição, a conversão alimentar também é prejudicada.

Ainda que os níveis de substituição não interfiram nas características físico-químicas da carne, valores acima de 33% reduzem o peso, a musculosidade e a área de olho de lombo das carcaças.

O farelo de trigo pode ser substituído em até 33% pela palma com ureia em dietas à base de cana-de-açúcar sem que haja prejuízos ao desempenho zootécnico de búfalos em terminação.

APÊNDICES

Tabela 1. Consumo diário de nutrientes (kg).

Animal	Nível	Bloco	CMS	CPB	CEE	CFDN	CFDA	CMM	CMO	CCNF	CCHT
4	0	3	8,33	1,44	1,16	2,15	0,80	0,17	7,79	95,07	97,22
12	0	1	7,14	1,20	0,98	1,80	0,68	0,16	6,68	95,86	97,66
13	0	2	7,91	1,38	1,09	1,96	0,69	0,20	7,38	95,38	97,34
3	0	2	8,22	1,41	1,12	2,17	0,79	0,21	7,68	95,10	97,26
1	0	4	9,09	1,55	1,22	2,36	0,91	0,22	8,50	94,64	97,00
21	33	2	8,94	1,41	1,16	2,45	0,99	0,32	8,23	94,66	97,11
14	33	2	7,36	1,18	0,99	1,79	0,71	0,28	6,68	95,76	97,55
18	33	3	7,18	1,12	1,00	1,80	0,77	0,26	6,52	95,81	97,61
6	33	4	8,07	1,33	1,11	1,92	0,71	0,31	7,32	95,33	97,25
19	33	1	6,17	0,99	0,81	1,70	0,67	0,21	5,68	96,30	98,00
17	66	4	5,09	0,77	0,65	1,42	0,60	0,22	4,61	96,94	98,36
11	66	3	6,92	1,10	0,89	1,89	0,81	0,33	6,20	95,79	97,68
5	66	1	4,60	0,74	0,61	1,29	0,54	0,18	4,15	97,17	98,46
7	66	2	6,33	0,94	0,81	1,66	0,71	0,32	5,66	96,28	97,94
24	66	2	5,73	0,89	0,74	1,56	0,66	0,26	5,16	96,55	98,11
20	100	1	6,03	0,90	0,77	1,70	0,74	0,31	5,37	96,33	98,03
25	100	4	4,60	0,67	0,57	1,26	0,54	0,25	4,07	97,26	98,52
10	100	3	8,68	1,22	1,05	2,35	1,02	0,55	7,66	94,83	97,17
8	100	2	5,37	0,73	0,66	1,32	0,59	0,38	4,63	96,91	98,22
16	100	2	6,61	0,95	0,82	1,80	0,87	0,40	5,83	96,02	97,83

Tabela 2. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes.

Animal	Nível	Bloco	DMS	DMO	DPB	DEE	DFDNcp	DCNF
4	0	3	0,5118	0,5298	0,6405	0,7015	0,4282	0,6544
12	0	1	0,6013	0,6230	0,5823	0,5706	0,3499	0,8649
13	0	2	0,6158	0,6288	0,6567	0,6862	0,3427	0,8520
3	0	2	0,5958	0,6090	0,5711	0,6229	0,3673	0,8466
1	0	4	0,6401	0,6561	0,6261	0,7315	0,4086	0,8402
21	33	2	0,5748	0,5833	0,6520	0,6860	0,4518	0,7252
14	33	2	0,6898	0,7081	0,7144	0,7748	0,4960	0,8536
18	33	3	0,6661	0,6830	0,6838	0,7510	0,4647	0,8444
6	33	4	0,5811	0,5974	0,5635	0,6743	0,4329	0,7828
19	33	1	0,6744	0,6867	0,6290	0,7403	0,4912	0,8435
17	66	4	0,6200	0,6511	0,5804	0,6640	0,4447	0,8323
11	66	3	0,6968	0,7165	0,7642	0,8048	0,5231	0,8700
5	66	1	0,5771	0,5968	0,6355	0,5958	0,4035	0,8100
7	66	2	0,6529	0,6719	0,6663	0,7207	0,4776	0,8511
24	66	2	0,5591	0,5808	0,6675	0,7033	0,4653	0,7489
20	100	1	0,6735	0,6941	0,7188	0,7741	0,5282	0,8397
25	100	4	0,8094	0,8254	0,8037	0,8221	0,6031	0,9235
10	100	3	0,6080	0,6452	0,6953	0,7138	0,5136	0,8441
8	100	2	0,6656	0,6895	0,6938	0,7660	0,5515	0,8128
16	100	2	0,7096	0,7317	0,7755	0,8088	0,5849	0,8485

Tabela 3. Desempenho.

Animal	Nível	Bloco	Ganho de peso (kg)	GMD (kg)	CA
4	0	3	87,4	1,09	7,63
12	0	1	102,6	1,28	5,57
13	0	2	87,9	1,10	7,20
3	0	2	99	1,24	6,64
1	0	4	89,8	1,12	8,10
21	33	2	80,9	1,01	8,84
14	33	2	61,9	0,77	9,51
18	33	3	84,2	1,05	6,82
6	33	4	97,8	1,22	6,60
19	33	1	104,3	1,30	4,73
17	66	4	25,7	0,32	15,85
11	66	3	44,2	0,55	12,53
5	66	1	67,2	0,84	5,47
7	66	2	78,5	0,98	6,45
24	66	2	53,9	0,67	8,51
20	100	1	31,8	0,40	15,17
25	100	4	46,1	0,58	7,99
10	100	3	58,8	0,74	11,81
8	100	2	61,5	0,77	6,99
16	100	2	32,3	0,40	16,37

Tabela 4. Características de carcaça.

Animal	Nível	Bloco	PVI (kg)	PVF (kg)	PCQ (kg)	PCF (kg)
4	0	3	351	438,40	214,00	208,55
12	0	1	253,6	356,20	171,00	165,44
13	0	2	314,2	402,10	204,00	197,44
3	0	2	324,2	423,20	209,00	202,65
1	0	4	298,3	388,10	208,00	202,54
21	33	2	286	366,90	174,00	167,28
14	33	2	321,8	383,70	202,00	197,59
18	33	3	324,6	408,80	206,00	200,18
6	33	4	286,3	384,10	196,00	190,83
19	33	1	235,6	339,90	159,00	154,42
17	66	4	280,4	306,10	154,00	148,46
11	66	3	345,2	389,40	192,00	186,24
5	66	1	258,6	325,80	157,00	149,48
7	66	2	292,6	371,10	187,00	181,39
24	66	2	307,5	361,40	179,07	172,63
20	100	1	278,1	309,90	157,00	151,05
25	100	4	281,4	327,50	165,89	161,61
10	100	3	319,3	378,10	198,00	193,57
8	100	2	288,6	350,10	174,00	168,40
16	100	2	298,5	330,80	165,00	159,62

Tabela 4. Características de carcaça (continuação).

pH (24h)	T° (24h)	QR%	RCQ%	RCF%	AOL (cm²)	EGS (mm)
5,46	11,90	2,55	48,81	47,57	68,00	10,24
5,32	10,20	3,25	48,01	46,45	47,00	7,03
5,40	9,90	3,22	50,73	49,10	65,00	11,00
5,24	9,80	3,04	49,39	47,89	57,00	7,94
5,57	10,10	2,62	53,59	52,19	66,00	8,01
6,38	10,20	3,86	47,42	45,59	46,00	4,00
5,30	10,10	2,18	52,65	51,50	62,00	12,60
5,31	9,70	2,83	50,39	48,97	62,00	7,26
5,58	11,10	2,64	51,03	49,68	69,00	4,64
5,09	10,00	2,88	46,78	45,43	35,00	4,77
5,35	9,50	3,60	50,31	48,50	50,00	5,87
5,47	10,30	3,00	49,31	47,83	58,00	10,45
5,34	10,20	4,79	48,19	45,88	46,00	7,00
5,50	9,60	3,00	50,39	48,88	49,00	7,29
5,42	9,90	3,60	49,55	47,77	50,75	7,65
5,84	9,90	3,79	50,66	48,74	50,00	10,53
5,78	10,60	2,58	50,65	49,35	43,00	6,80
5,30	10,70	2,24	52,37	51,20	56,00	9,88
5,95	9,90	3,22	49,70	48,10	52,00	11,66
5,48	9,80	3,26	49,88	48,25	42,00	6,78

Tabela 5. Medidas morfométricas da carcaça.

Animal	Nível	Bloco	Comp. Carcaça (cm)	ICC (kg/cm)	Comp. da perna (cm)	Espessura da perna (cm)	Perímetro da perna (cm)	Profundidade tórax (cm)
4	0	3	125,00	1,67	75,00	27,00	110,00	50,00
12	0	1	113,00	1,46	76,00	28,00	106,00	41,00
13	0	2	123,00	1,61	74,00	23,00	109,00	39,00
3	0	2	129,00	1,57	79,00	24,00	102,00	41,00
1	0	4	125,00	1,62	76,00	25,00	104,00	44,00
21	33	2	121,00	1,38	79,00	24,00	100,00	42,00
14	33	2	122,00	1,62	74,00	24,00	107,00	39,00
18	33	3	123,00	1,63	77,00	27,00	107,00	42,00
6	33	4	124,00	1,54	77,00	24,00	101,00	46,00
19	33	1	114,00	1,35	75,00	22,00	89,00	40,00
17	66	4	122,00	1,22	76,00	22,00	103,00	40,00
11	66	3	124,00	1,50	72,00	26,00	102,00	44,00
5	66	1	115,00	1,30	77,00	23,00	94,00	42,67
7	66	2	122,00	1,49	76,00	24,00	106,00	44,00
24	66	2	120,75	1,43	75,25	23,75	101,25	42,67
20	100	1	105,00	1,44	70,00	23,00	98,00	37,00
25	100	4	119,00	1,36	73,00	21,00	97,00	46,00
10	100	3	130,00	1,49	73,00	26,00	101,00	43,00
8	100	2	124,00	1,36	75,00	24,00	103,00	41,00
16	100	2	123,00	1,30	74,00	22,00	103,00	42,00

Tabela 6. Parâmetros físicos da carne.

Animal	Nível	Bloco	L*	a*	b*	FC	PCC	CRA
4	0	3	35,59	19,96	8,68	2,37	71,76	39,57
12	0	1	43,28	18,73	11,81	2,57	61,80	36,12
13	0	2	38,93	20,03	11,94	1,90	64,15	37,26
3	0	2	40,14	19,61	10,89	3,07	60,29	32,79
1	0	4	40,04	17,09	9,71	2,83	67,37	39,09
21	33	2	45,70	17,24	12,24	1,37	73,17	36,13
14	33	2	41,34	17,20	10,72	2,13	62,66	32,11
18	33	3	41,99	20,82	12,01	1,97	75,76	41,07
6	33	4	41,69	23,25	12,52	2,30	63,90	37,58
19	33	1	43,88	16,98	10,87	2,53	64,03	29,45
17	66	4	43,70	22,86	13,14	3,73	64,41	36,95
11	66	3	37,98	21,49	11,71	1,80	70,10	45,60
5	66	1	41,40	22,53	12,98	1,97	62,70	44,97
7	66	2	42,77	23,08	12,93	2,67	66,61	36,19
24	66	2	41,46	22,49	12,69	2,54	65,95	40,93
20	100	1	40,37	19,73	11,80	2,13	64,89	39,99
25	100	4	42,68	19,62	11,06	2,53	63,37	39,08
10	100	3	41,37	18,73	10,93	2,53	65,61	38,34
8	100	2	44,02	22,11	12,16	3,03	66,35	39,47
16	100	2	40,48	16,44	9,80	2,60	61,55	38,24



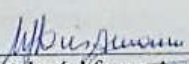
Universidade Federal Rural de Pernambuco
 Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,
 Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE


Comissão de ética no uso de animais - CEUA

Licença para o uso de animais em experimentação e/ou ensino

O Comitê de ética no uso de animais CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no uso de suas atribuições, autoriza a execução do projeto discriminado abaixo. O presente projeto também se encontra de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008.

Número da licença	065/2015
Número do processo	23082.008863/2013
Data de emissão da licença	22 de Maio de 2015
Título do Projeto	Contribuição para o avanço da bubalinocultura no Nordeste do Brasil: avaliação de dietas a base de palma forrageira e cana-de-açúcar para bubalinos.
Finalidade (Ensino, Pesquisa, Extensão)	Pesquisa
Responsável pela execução do projeto	Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Colaboradores	José Maurício de Souza Campos; Andréia F. Foster; Marcelo de Andrade Ferreira; Antônia Sherlânea Chaves Vêras; Mário de Andrade Lira; Wilson Moreira Dutra Júnior; Francisco Fernando Ramos de Carvalho; Robson Magno Liberal Vêras.
Tipo de animal e quantidade total autorizada	Bubalino; total de 40 animais.


 Prof.ª Dra. Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
 (Coordenadora da CEUA-UFRPE)

 Prof.ª Dra. Marleyne Amorim
 Coordenadora CEUA

1- FORMULÁRIO UNIFICADO PARA SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA
USO DE ANIMAIS EM EXPERIMENTAÇÃO E/OU ENSINO **LICENÇA N.º.**
0361/2013
PROTOCOLO PARA USO DE ANIMAIS

USO EXCLUSIVO DA COMISSÃO

PROTOCOLO N.º 23082-015746/2012

RECEBIDO EM: 12/09/2012

D13

No campo "fármaco", deve-se informar o(s) nome(s) do(s) princípio(s) ativo(s) com suas respectivas Denominação Comum Brasileira (DCB) ou Denominação Comum Internacional (DCI).

Lista das DCBs disponível em:

http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/dcb/lista_dcb_2007.pdf

1. FINALIDADE

Ensino	<input type="checkbox"/>
Pesquisa	<input checked="" type="checkbox"/>
Treinamento	<input type="checkbox"/>

Início: 01/12/2012

Término: 31/11/2014

2. TÍTULO DO PROJETO/AULA PRÁTICA/TREINAMENTO

Contribuição para o avanço da bubalinocultura no Estado de Pernambuco: avaliação de dietas a base de palma forrageira e cana-de-açúcar para bubalinos

Área do conhecimento: Ciências Agrárias / Zootecnia / Nutrição e Produção de Animais Ruminantes / Bubalinocultura

Lista das áreas do conhecimento disponível em:

<http://www.cnpq.br/areasconhecimento/index.htm>

3. RESPONSÁVEL

Nome completo	Ricardo Alexandre Silva Pessoa
Instituição	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade	Sede / Dois Irmãos

 CEUA - UFRPE
Aprovado em
15/04/2013
Validade
15/04/2015