



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**USO DE PALMA FORRAGEIRA MAIS CAROÇO DE ALGODÃO EM  
SUBSTITUIÇÃO À DIETA DE ALTO GRÃO PARA BÚFALOS CONFINADOS**

**JOSEANE NUNES BATISTA**

**PATOS- PB**

**2017**

JOSEANE NUNES BATISTA

**USO DE PALMA FORRAGEIRA MAIS CAROÇO DE ALGODÃO EM  
SUBSTITUIÇÃO À DIETA DE ALTO GRÃO PARA BÚFALOS CONFINADOS**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Campina  
Grande, Centro de Saúde e Tecnologia  
Rural, como uma das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, Área de concentração  
Mestrado em Zootecnia, para obtenção  
do título de mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

**Co-orientador:** Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva

**PATOS- PB**

**2017**

B333u Batista, Joseane Nunes.

Uso de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição à dieta de alto grão para búfalos confinados. / Joseane Nunes Batista. - Patos - PB: [s.n], 2017.

55 f.

Orientador: Professor Dr. Leilson Rocha Bezerra; Co-orientador: Aderbal Marcos de Azevedo Silva.

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1. Búfalos confinados - dieta experimental. 2. Dieta de alto grão. 3. Bubalinocultura. 4. Ruminantes - dieta do alto grão. 5. Palma forrageira - nutrição de búfalos. 6. Caroço de algodão. 7. Comportamento ingestivo de búfalos. 8. Bubalinos. Etologia - búfalos. I. Bezerra, Leilson Rocha. II. Silva, Aderbal Marcos de Azevedo. III. Título.

CDU:636.293.2(043)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO: “Uso de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição  
à dieta de alto grão para búfalos confinados”**

**AUTORA: JOSEANE NUNES BATISTA**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. LEILSON ROCHA BEZERRA**

**JULGAMENTO**

**CONCEITO: APROVADO**

Prof. Leilson Rocha Bezerra  
Presidente

Prof. Marcos Jácome de Araújo  
1º Examinador

Prof. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva  
2º Examinador

Patos - PB, 31 de março de 2017

Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura  
Coordenador PPGCA/CSTR/UFCG  
Mestrado em Zootecnia  
Coordenador

*A Deus, por mais uma vez ter me concedido a realização de um sonho.*

*As pessoas mais importantes da minha vida, meus pais, Ana Paula e José Batista e minha querida irmã Ana Beatriz, por todo amor, carinho e confiança depositado em mim.*

*Aos meus maiores tesouros, minha tia Ana Lúcia e avó Domingas, que mesmo de longe apoiaram e incentivaram a realização desta conquista.*

*Ao meu amado namorado Adriano Moura pelo amor, apoio e incentivo constante.*

*As minhas amigas Louise Dias e Laisa Andrade por toda atenção e afeto durante essa fase da minha vida.*

**DEDICO E OFEREÇO, COM TODO MEU AMOR!**

*Tenha ânimo forte.*

*Não desista. Persista.*

*Imite a corrente da água que escoar sem cessar, apesar dos empecilhos da  
marcha.*

*Sorria, apesar de tudo. Sorrindo não há magoa que possa subsistir no seu  
coração.*

*Esforce-se, recorde que a vitória para ser verdadeira precisa ter sido  
difícil.*

*Ame o mais que possa, com amor, será mais fácil vencer as dificuldades.*

*Lutar, continuar sempre, é saber desfrutar o verdadeiro valor da vida.*

**LOURIVAL LOPES**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por toda força que me concedeu para seguir em frente diante os obstáculos.

A toda minha família, pelo apoio e incentivo ao longo dessa jornada, eu amo vocês! Obrigada por todo apoio e incentivo durante toda a minha vida.

Ao Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra, pela orientação, ensinamentos, incentivo, paciência e confiança depositado a mim. Muito obrigada professor, por toda sua disponibilidade e atenção quando precisei.

Ao meu querido co-orientador Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva pelos momentos de orientação, amizade e incentivo, sem a sua ajuda a minha caminhada teria sido mais difícil. Obrigada por tudo!

Aos Professores do PPGZ/CSTR, Marcílio César, José Fabio, Onaldo Guedes, Ana Célia, Olaf Bakke, Divan Silva, Bonifácio Benicio e em especial ao Prof. José Moraes pelos valiosos ensinamentos no decorrer do mestrado.

Ao professor Marcos Jácome pela disponibilidade em realizar a análise estatística e por contribuir de maneira valiosa através dos seus ensinamentos.

Ao meu amado namorado Adriano Moura, por todo seu amor, carinho, amizade, compreensão, incentivo e principalmente paciência nesse ultimo ano. Meu amor te agradeço por tudo isso, seu apoio incondicional muitas vezes me fortaleceu e me fez seguir em frente diante as dificuldades.

À Fazenda Tapuio pelo financiamento e espaço concedido para a realização do experimento.

Aos funcionários e amigos da fazenda Tapuio, Cris, Laise, Carol, Milton, seu “Nego Nem”, seu Renato, Reno, Adson, Michele, Emmanuelle, Daniel, Renata, Rodrigo, Mateus, enfim, todas as pessoas que me ajudaram durante esse período de experimento. Meus amigos, muito obrigada mesmo, só Deus sabe a gratidão que eu sinto dentro de mim por ter conhecido vocês.

A minha querida e amada amiga Louise Dias. Nega eu te agradeço imensamente pelo amor que me deste, o teu coração grande e puro me acolheu de uma forma tão linda, que eu consegui superar a distância dos meus familiares, namorado e amigos. Tua amizade me proporcionou um aconchego tão grande, que eu acabei ganhando uma tia, sim, ela mesma, tua mãe, tia Salete ao qual eu considero muito e que também quero agradecer por todas as palavras de incentivo. Eu acredito muito que Deus já tinha escrito o nosso encontro, e sou muito grata por isso.

As minhas amigas, Laisa, Chrislanne, Dulcilany, Romilda, Brenda, Ainoã, Elizianny e Ligia que mesmo distante se fizeram presente ao longo desses dois anos.

A minha cunhada Maria Amélia pelas palavras de incentivo quando eu mais precisava, a tua positividade me fez acreditar que eu posso conseguir tudo o que eu quiser, basta pensar positivo. Obrigada por tudo cunha!

Aos meus amigos e colegas da CSTR/UFCG: Tallyta, César, Roberto, Felipe, Romualdo, Yasha, João, Jorge, Renata, Rosa, Keith, Cintia, Leonardo, Natanael, Lucas, Cecilia, Aldenora, Tiago, Jasiel, Luanna, Joyce e Evyla. Obrigada pela acolhida e amizade.

A meu amigo Marcelo pela colaboração no início do experimento, te agradeço muito, a sua ajuda foi imprescindível para a implantação do experimento.

Ao meu colega de experimento Fabricio Brandão, que foi essencial na execução deste trabalho. Obrigada meu amigo, sem sua ajuda eu não teria conseguido!

Aos alunos da UFRN, que foram essenciais para a execução da pesquisa, assim como proporcionar os breves momentos de descanso durante o período experimental.

Aos funcionários do LANA/CSTR/UFCG, Otávio, Andressa e André pela assistência dada durante as análises laboratoriais.



Ao meu querido amigo e secretario da PPGZ, Ari, o meu muitíssimo obrigado pela amizade e ajuda quando precisei durante esses dois anos.

Aos Profs. Valdi e Viviany pela idealização da pesquisa e por confiarem a mim a execução deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos animais pela sua existência, que merecem todo nosso respeito e amor.

E por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

## Sumário

CAPITULO I. PALMA FORRAGEIRA MAIS CAROÇO DE ALGODÃO EM SUBSTITUIÇÃO A UMA DIETA DE ALTO GRÃO NA ALIMENTAÇÃO DE BÚFALOS .....	11
1. Bubalinocultura e mercado da carne de búfalos no mundo e Brasil.....	12
2. Dieta de alto grão para ruminantes .....	14
3. Uso da palma forrageira associada ao caroço de algodão na dieta de ruminantes .....	15
4. Comportamento ingestivo de ruminantes .....	18
5. Referências bibliográficas.....	22
CAPITULO II. CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PARÂMETROS RUMINAIS E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BÚFALOS CONFINADOS RECEBENDO PALMA FORRAGEIRA MAIS CAROÇO DE ALGODÃO EM SUBSTITUIÇÃO À DIETA DE ALTO GRÃO.....	28
Resumo.....	29
Abstract.....	30
Introdução .....	31
Material e métodos.....	33
Local do experimento e padrões éticos.....	33
Animais, manejo, tratamentos e dietas .....	33
Composição química das dietas .....	34
Consumo, digestibilidade de nutrientes, pH e N-NH <sub>3</sub> .....	37
Comportamento ingestivo .....	38
Delineamento experimental e análises estatísticas.....	40
Resultados .....	40
Discussão.....	44
Referências bibliográficas .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes da dieta experimental ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2 - Composição química da dieta experimental com níveis crescente de palma mais caroço de algodão em substituição a dieta de alto grão ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3 - Consumos dos nutrientes, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e parâmetros ruminais de búfalos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 4 - Comportamento ingestivo de búfalos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão ..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 5 - Coeficientes de correlação linear entre o comportamento ingestivo e o consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de búfalos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão ..... **Erro! Indicador não definido.**

**CAPITULO I. PALMA FORRAGEIRA MAIS CAROÇO DE ALGODÃO EM  
SUBSTITUIÇÃO A UMA DIETA DE ALTO GRÃO NA ALIMENTAÇÃO DE  
BÚFALOS**

## **1. Bubalinocultura e mercado da carne de búfalos no mundo e brasil**

Na classificação zoológica, os búfalos domésticos pertencem à família Bovidae, a subfamília Bovinae e a sua espécie *Bubalus bulalis*. O búfalo tem sua domesticação datada entre 2500 a 1400 a. C., particularmente na Índia e na China, demonstrando que há uma longa história de relação com o homem (DAMASCENO et al. 2010). Com isso, a criação de bubalinos, veio conquistando o mundo inteiro, principalmente em países pobres e em desenvolvimento, servindo de fonte de alimento de alto valor biológico e gerando força de trabalho para a população (COCKRILL, 1984).

Segundo a FAO (2007), o rebanho mundial bubalino corresponde aproximadamente 173 milhões de animais, sendo que 53% do rebanho pertencem à Índia, 15% a China e 13% ao Paquistão. Já no Brasil, o rebanho bubalino representa 1,18 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2012), embora a ABCB (Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos) o estime em 3,5 milhões de cabeças (BERNARDES, 2007). Essa diferença pode ser explicada pelo cadastramento errôneo dos búfalos, aos quais são frequentemente cadastrados como bovinos no momento das declarações de vacinação, do imposto territorial rural, na entrada e no abate em frigoríficos. Assim, há uma subestimação da real dimensão do rebanho bubalino (BASTIANETTO e BARBOSA, 2009).

A bubalinocultura no mundo e no Brasil, vem apresentando uma considerável expansão, em áreas onde algumas espécies de ruminantes não são capazes de apresentar índices zootécnicos satisfatórios (JORGE e ANDRIGHETTO, 2005), e em regiões onde os pecuaristas buscam por alternativas na atividade, como fonte de diversificar as fontes de rendas na propriedade. Isto porque esta atividade representa muitos benefícios e retorno econômico ao produtor, através de seus produtos finais, leite e carne (DAMASCENO et al. 2010), o que está atrelado a boa adaptabilidade desses animais aos trópicos (PEIXOTO et al. 2013).

Assim, apesar da espécie bubalina apresentar semelhanças fenotípicas e anatômicas as da espécie bovina, cada espécie possui suas

peculiaridades fisiológicas decorrentes do processo evolutivo que passaram nos seus respectivos ambientes de origem.

A pele dos búfalos é mais espessa do que a de bovinos e também mais escura, como consequência da elevada concentração de melanina (FAO,1991). Os pelos estão em quantidade reduzida, diminuindo ainda mais com o avanço da idade, são alongados e grossos e estão introduzidos na pele, agregados às glândulas sudoríparas e sebáceas, formando o aparelho pilo-sebáceo-músculo-sudoríparo (VILLARES et al. 1979). Quando em contato com a radiação solar direta, os bubalinos se mostram muito sensíveis (HARVEY, 1963; TRIPATHI, 1972; PANT e ROY, 1982), entretanto, quando em condições de sombra, ele age como um típico “corpo negro” radiador de calor, recuperando rapidamente o seu equilíbrio térmico (MASON, 1974).

Em virtude dessas características o búfalo procura a imersão na água ou chafurdação na lama para manter homeotermia (LOYPETJRA et al. 1987) e com isso minimizar o estresse ocasionado pelo calor. Porém, em pesquisas realizadas na Malásia e Flórida (NRC, 1981) e na Austrália (TULLOCH e LITCHFIELD, 1981) demonstraram que a imersão em água não é essencial para a sobrevivência dos animais dessa espécie.

Observa-se que a espécie bubalina possui mecanismos para controlar seu conforto térmico, assim podem manter um bom escore de condição corporal mesmo em ambientes adversos. Mais para que isso ocorra é necessário que esses animais sejam alojados em áreas que possuam sombras ou em um ambiente que forneça uma quantidade de água ou lama, mesmo que seja em quantidade reduzida. A fim de não ter perdas em sua produtividade, desempenho produtivo e vida.

Apesar de toda a adaptabilidade dessa espécie em regiões tropicais, existem grandes desafios na sua cadeia produtiva, dentre eles podemos citar: a implementação da cadeia, uma melhor organização e o estabelecimento de um maior equilíbrio na venda de seus derivados, seja no leite, em que a distribuição da rentabilidade concentra-se hoje principalmente nos setores de distribuição e detrimento da produção primária e de insumos (BERNARDES, 2010), seja da carne, que não é reconhecida no mercado consumidor. Tal fato

está atrelado à cultura do consumidor final e também pela falta de conhecimento da propriedade físico-química desse alimento.

Assim, podemos observar que o búfalo já demonstra que tem espaço garantido como uma opção de pecuária. Os produtos derivados na sua criação são de excelente qualidade. Além disso, ainda segundo Bernardes (2010) esses animais por possuírem grande adaptabilidade a ambientes adversos, maior rusticidade, repostas satisfatórias ao consumir alimentos de menor qualidade, mostram-se como opção econômica para o Nordeste.

## **2. Dieta de alto grão para ruminantes**

Como explanado no tópico anterior, a criação de búfalos encontra-se em expansão no mundo e no Brasil, atrelado a isso temos a alta produtividade da pecuária de corte, que segundo Barbosa et al. (2015) está sendo alcançada por meio do uso de novas tecnologias, como adubação, irrigação de pastagens, melhoramento genético dos rebanhos, controle sanitário, semiconfinamento e confinamento.

Dentre essas tecnologias, o confinamento vem se apresentando como uma estratégia para melhorar a uniformidade do lote e diminuir o custo de produção dos rebanhos (BURGI, 2013). Para que os búfalos possam apresentar índices zootécnicos satisfatórios, as suas exigências nutricionais devem ser atendidas. E o seu confinamento torna-se, portanto, uma alternativa viável.

Sabe-se que os animais ruminantes requerem um mínimo de fibra na dieta para expressarem a ruminação, garantindo saúde e bem-estar (PAULINO et al. 2013). Porém, com o crescimento das unidades de engorda intensiva no Brasil, a dependência por alimentos volumosos passa a ser um entrave (PAULINO et al. 2010). Pois, a produção de volumosos necessita de maior área para plantio e em um cenário de terras cada vez mais valorizadas para a produção de grãos, está cada vez mais difícil competir com o plantio dos mesmos.

Com isso surge uma nova tendência na alimentação de ruminantes, a formulação de dietas 100% concentradas, gerando uma diminuição nos

custos operacionais e de mão de obra, sendo, por fim, uma opção viável de aplicação em condições de compra de insumos a preços competitivos (OLIVEIRA e RIGO, 2012). E segundo Van Soest (1994), modificações na relação volumoso:concentrado promove maiores ganhos de peso, conforme aumenta a oferta de concentrado na dieta. Entretanto, no Brasil essa prática ainda é recente, mais já vem mostrando sucesso entre os produtores.

A dieta de alto grão se destaca pela sua praticidade de fornecimento aos animais confinados, tendo como constituintes apenas dois ingredientes: o milho em grão, que representa 85% da ração e um pellet concentrado (proteico, vitamínico e mineral) que participa em 15% da ração total. É importante ressaltar que o pellet deve ser misturado uniformemente ao grão de milho, para que o animal consuma os dois ingredientes, evitando assim possíveis distúrbios metabólicos. Teixeira (2015) resalta a vantagem desse tipo de dieta, já que a mesma não necessita de um grande volume de alimento para atingir as exigências de energia durante o confinamento. Portanto, o animal consome menos e consegue atingir maior ganho de peso em menor espaço de tempo.

Apesar de todas suas vantagens a dieta de alto grão trás consigo vários riscos e desafios. Por não haver volumoso em sua composição, ela é caracterizada também como dieta de alto risco, pois torna os animais mais susceptíveis a desordens metabólicas. Portanto, é importante aplicar um período de adaptação com acompanhamento rígido das etapas de mistura e distribuição da dieta, respeitando-se sempre a quantidade a ser fornecida ao animal, os horários de fornecimento, e constante monitoramento dos animais no que se refere ao consumo, comportamento e escore de fezes, permitindo detectar, de forma precoce e rápida, qualquer tipo de problema que possa comprometer a eficácia dessa tecnologia nutricional (PAULINO et al. 2013).

### **3. Uso da palma forrageira associada ao caroço de algodão na dieta de ruminantes**

O sucesso da pecuária depende de vários fatores, onde o principal fator determinante para resultados satisfatórios dessa atividade é a alimentação. A alimentação dos ruminantes representa o item de maior custo



da propriedade. Na região semiárida ainda possui um agravante maior, o período prolongado de estiagem, sendo caracterizado por baixa quantidade e irregularidade das chuvas (AGUIAR et al. 2015).

Esse entrave compromete a disponibilidade de alimento para os rebanhos durante a entressafra e assim, faz com que os produtores procurem alternativas para amenizar este problema. A busca por alimentos alternativos disponíveis na região se torna o principal meio para manter o equilíbrio nutricional dos animais e visa uma diminuição nos custos de produção (AGUIAR et al. 2015).

A escolha de uma espécie forrageira de bom potencial de produção e adaptadas aos efeitos das adversidades edafoclimáticas (GALVÃO JR. et al. 2014) é de suma importância, para que os animais possam manter sua condição corporal durante o período de estiagem. Nesse contexto, os gêneros da palma forrageira (*Opuntia ficus*) cultivadas no Nordeste brasileiro constituem um importante recurso forrageiro, pela sua rusticidade, elevado potencial de produção de forragem de alto valor nutritivo (GALVÃO JR et al. 2014) e alta adaptabilidade a região.

A palma forrageira pertence à Divisão: Embryophyta, Sub-divisão: Angiospermea, Classe: Dicotyledoneae, Sub-classe: Archiclamideae, Ordem: Opuntiales e Família: Cactaceae. Nessa família, existem 178 gêneros com cerca de 2.000 espécies conhecidas. Todavia nos gêneros *Opuntiae* *Nopalea*, estão presentes às espécies de palma mais utilizadas como forrageiras (SILVA e SANTOS, 2007). Independente do gênero, a palma apresenta baixos teores de matéria seca ( $11,69 \pm 2,56\%$ ), proteína bruta ( $4,81 \pm 1,16\%$ ), fibra em detergente neutro ( $26,79 \pm 5,07\%$ ) e fibra em detergente ácido ( $18,85 \pm 3,17\%$ ), já por outro lado, apresenta teores consideráveis de carboidratos totais ( $81,12 \pm 5,9\%$ ), carboidratos não-fibrosos ( $58,55 \pm 8,13\%$ ), carboidratos não-estruturais ( $47,9 \pm 1,9$ ) e matéria mineral ( $12,04 \pm 4,7\%$ ) (FERREIRA et al. 2010). Podendo ser consumida *in natura*, em forma de farelo ou como emolientes adicionadas a restos culturais, palhadas e subprodutos industriais compondo até 80% da dieta de animais (SOARES II e SIVA JR, 2012).

Conforme descrito por Melo (2006), a palma forrageira apresenta em média 64,66% de NDT, quantidade bastante superior à maioria dos alimentos volumosos utilizados na ração animal na região Semiárida, como é o caso da silagem de milho, volumoso considerado dos melhores na alimentação de vacas em lactação, evidenciando-se, portanto como fonte de energia na dieta de ruminantes.

Verificando a influência de teores crescentes de palma forrageira (0, 200, 400 e 600 g kg<sup>-1</sup>) na dieta de novilhas leiteiras confinadas, Aguiar et al. (2015), observaram que o CMS, em relação à porcentagem de peso corporal, da FDNcp em relação ao peso corporal e PB diminuíram com os teores de palma. Os mesmos autores concluíram que a inclusão da palma forrageira até 400 g kg<sup>-1</sup> obteve o melhor resultado.

Já Vêras et al. (2005), avaliando dietas com a substituição do milho moído pelo farelo de palma na alimentação de ovinos em crescimento nos níveis de 0, 33, 66 e 100%, constatou que a adição do farelo de palma às dietas não alterou o consumo de matéria seca, porém diminuiu o consumo de energia e o ganho de peso, tornando-se assim, inviável a substituição do milho moído por farelo de palma na dieta de ovinos em crescimento.

Bispo et al. (2007) com o objetivo de estudar a substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira (0, 14, 28, 42 e 56%) como fonte de forragem, sobre o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes e das características ruminais de carneiros concluíram que a substituição de capim-elefante por palma forrageira na dieta melhora a ingestão e o aproveitamento dos nutrientes, pois os consumos de MS, EE, PB, CT, CNF e NDT aumentaram linearmente com a substituição do capim-elefante por palma forrageira na dieta.

Esses trabalhos mostram que a palma forrageira pode ser utilizada em varias formas de processamento na alimentação dos ruminantes, no entanto é preciso acompanhamento rigoroso, com a finalidade de encontrar o nível ótimo de substituição para cada espécie, sistema de produção e realidade da propriedade. Apesar de todos os benefícios da palma forrageira e do seu alto teor de energia, não é recomendado à sua utilização como única fonte de alimento para os animais, devido aos distúrbios metabólicos que ela pode

acarretar. Portanto, deve ser associada a um volumoso seco ou até mesmo a uma fonte de fibra não forragem e a alimentos proteicos, a fim de elevar a fibra potencialmente disponível e seu teor proteico (AGUIAR et al. 2015).

Diante disso, o caroço de algodão surge como uma alternativa, para complementar a palma forrageira. O caroço de algodão é um subproduto da produção agrícola, constituído de casca, línter e plumas (ROGÉRIO et al. 2003), apresenta em sua composição 19,3% de extrato etéreo (EE), 23,5 % de proteína bruta (PB), 77% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 50,3% de fibra em detergente neutro (FDN) (NRC, 2001). Após a retirada da pluma, o línter fica disponível para a utilização na alimentação de ruminantes. Além disso, o caroço de algodão por ser um alimento com proteína de alto valor biológico e teor de energia, facilita a formulação de dietas de custo mínimo (CUNHA et al. 2008), fato de suma importância para a região semiárida.

Embora apresente altos teores de EE, a liberação da gordura presente no caroço de algodão fornecido inteiro nas dietas de ruminantes ocorre de forma lenta durante o decorrer do dia, devido à regurgitação e ruminação (RUY et al. 1996). Assim os microrganismos ruminais conseguem hidrogenar as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, reduzindo o efeito inibidor da gordura sobre a digestibilidade da fibra (SIMOPOULOS, 2002).

Diante o exposto, fica evidente que a associação desses dois alimentos é benéfica aos ruminantes, pois um completa o outro, ajustando assim os nutrientes das dietas. Tal fato pode ser comprovado pelo o estudo de Melo et al. (2006), que avaliando o desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão à base de palma forrageira observaram que o caroço de algodão aumentou o CMS dos animais e como consequência, houve um melhor desempenho animal, quando incluído em até 25% da matéria seca na dieta.

#### **4. Comportamento ingestivo de ruminantes**

O comportamento ingestivo é uma ferramenta que possibilita o ajuste do manejo alimentar dos animais de produção, para que se obtenha um

melhor desempenho produtivo (CALVALCANTI et al. 2008). Tanto as respostas de desempenho quanto as de comportamento ingestivo têm sido utilizadas para nortear e embasar diversas discussões relacionadas ao consumo animal (SANTANA JR et al. 2013).

Segundo Albright (1993) os objetivos de se estudar o comportamento ingestivo do animal são: avaliar os efeitos do arraçamento ou a quantidade e qualidade nutritiva de alimentos, estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e o consumo voluntario e averiguar o uso potencial do conhecimento sobre o comportamento ingestivo para melhoria do desempenho animal, contribuindo assim para a implantação de sistemas de produção mais eficientes (STRICKLIN e KAUTZ-SCANAVY, 1984).

Para Fischer et al. (1996), as atividades diárias são caracterizadas por três comportamentos básicos: alimentação, ruminção e ócio, onde a duração e distribuição desses comportamentos podem ser influenciados pelas características da dieta, manejo, condições climáticas e atividades dos animais do grupo.

A ingestão de alimentos é o objetivo primário de todos os animais (PIRES et al., 2001). Grant e Albright (1995) afirmam que o consumo é determinado pelo número de refeições diárias, pela duração de cada refeição e pela taxa de ingestão, sendo regulado por diversos fatores: idade do animal; temperatura do ambiente; qualidade e tipo de alimento; desgaste dos dentes; características físicas e químicas dos alimentos; frequência e quantidade do alimento fornecido ao animal (CARVALHO et al. 2005).

Já a ingestão voluntaria de água depende de vários fatores e condições e variam conforme a necessidade de manutenção, crescimento, gestação, lactação e produção (SOSA et al. 2005). Ainda segundo esses autores, outros fatores podem interferir no consumo de água, como chuva; umidade relativa ambiental; radiação solar; e temperatura ambiente.

A ruminção é atividade na qual o bolo alimentar é regurgitado, remastigado e redeglutido, passando via esôfago, para o interior do rúmen (CARVALHO et al. 2005). No processo de ruminção os animais ficam quietos e relaxados com as cabeças baixas e as pálpebras semicerradas (PIRES,

1997). Van Soest (1994) enfatiza que o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de fibra dos volumosos.

A ruminação, em animais estabulados, consome normalmente 8h por dia (CAMARGO, 1988). Damasceno et al. (1999) verificaram que há preferência dos animais em ruminar deitados, principalmente, nos períodos fora das horas mais quentes do dia. Sendo assim, as maiores frequências de ruminação ocorrem entre 22 e 5h e as maiores frequências de ócio ocorrem, normalmente, entre 11 e 14h, estabilizando-se das 22 às 7h.

O tempo de ócio corresponde ao período em que os animais não estão comendo, ruminando ou ingerindo água (PIRES et al. 2001). Em rações contendo alto teor de fibra em detergente neutro há uma redução no consumo de matéria seca total, devido à limitação provocada pela repleção do rúmen-réticulo. Porém, rações que contem elevados teores de concentrado e menores níveis de fibra também podem resultar num menor consumo de matéria seca (GONÇALVES et al. 2001) e diminuição linear no tempo de ingestão (BURGER et al. 2000), uma vez que as exigências energéticas dos ruminantes poderão ser atingidas com menores níveis de consumo. No entanto, ao se elevar o nível de FDN da dieta, ocorre um aumento no tempo gasto para ingestão, de modo que o animal possa suprir suas exigências energéticas (MERTENS, 1996).

Burger et al. (2000) trabalharam com dietas com níveis crescentes de concentrado para bezerros holandeses, sem ingestão de matéria seca limitado pelo teor de fibra das dietas e verificaram tempos despendidos por refeição de 13,24 e 13,43 minutos em média, para os níveis de 45 a 60% de concentrado, respectivamente. Já o número médio de refeições ao dia foi 18,25 e 14,75, respectivamente.

Nas espécies caprina e ovina, Cavalcanti et al. (2008), avaliaram o seu comportamento ingestivo com dietas que continham palma Gigante e Orelha-de-elefante na sua formulação, observando-se comportamento ingestivo semelhante entre as espécies. Entretanto, a palma Orelha-de-elefante proporcionou a redução no consumo de matéria seca por caprinos e ovinos

que, segundo os autores, pode ter sido proporcionado pela quantidade de espinhos da variedade.

Em outro estudo com vacas holandesas em lactação, Sosa et al. (2005), concluíram que o fornecimento de palma e a silagem de sorgo misturados promovem maior tempo de ruminação e mastigação. Quando a palma e o concentrado foram fornecidos em mistura, promoveram um menor consumo de fibra, com conseqüente diminuição do tempo de ruminação e mastigação, e conseqüentemente maior eficiência de ruminação.

Bispo et al. (2010) realizaram dois experimentos, o primeiro para avaliar o efeito da substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira (0, 14, 28 e 42 %) e o segundo com o objetivo de avaliar o efeito da substituição total do milho, e parcial da soja, por palma e ureia (45, 50, 55 e 60%) sobre o comportamento ingestivo de ovinos e de vacas em lactação, respectivamente, constataram no experimento 1 que os consumos de matéria seca, o tempo de alimentação e as eficiências de ruminação aumentaram linearmente, ao passo que o tempo de ruminação reduziu, linearmente também, o consumo de FDN e as eficiências de alimentação apresentaram comportamento quadrático; no experimento 2, a inclusão da palma e ureia não influenciou os consumos de MS e FDN nem os tempos de alimentação e ruminação e as eficiências de alimentação e de ruminação (kg MS/hora), no entanto, a eficiência de ruminação (kg FDN/hora) apresentou comportamento quadrático.

Após todas essas explanações, fica evidente que os estudos referentes ao comportamento são de suma importância para a melhoria do manejo, nutrição e melhoramento animal (MULLER et al. 1994). Santana Jr et al. (2012) relata que o número de estudos sobre o comportamento ingestivo aumentou consideravelmente nos últimos anos devido a sua relevância na interpretação dos efeitos encontrados em muitos outros estudos, devendo assim haver maior interesse por parte dos pesquisadores no que diz respeito a essa temática, pelo fato de fornecer subsídios sobre as interações entre as práticas de arração, manejo e as condições edafoclimáticas (Pires, 2003).

## 5. Referências bibliográficas

AGUIAR, M. S. M. A., SILVA, F. F., DONATO, S. L. R., RODRIGUES, E. S. O. COSTA., L. T. , MATEUS, R. G. , SOUZA, D. R. , SILVA, V. L. 2015. Palma forrageira em dietas de novilhas leiteiras confinadas: desempenho e viabilidade econômica. **Seminas Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p.1013-1030.

ALBRIGHT, J.L. 1993. Nutrition, feeding and calves: feeding behaviour of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498.

ANUALPEC: Anuário da pecuária brasileira.2012.São Paulo: FNP Consultoria: **Agros Comunicação**, 378 p.

BARBOSA, F. A., SOARES FILHO, B. S., MERRY, F. D., AZEVEDO, H. O., COSTA, W. L. S., COE, M. T., BATISTA, E. L. S., MACIEL, T. G., SHEEPERS, L. C., OLIVEIRA, A. R., RODRIGUES, H. O. 2015. Cenários para pecuária de corte amazônica.Belo Horizonte: **Ed. IGC/UFMG**. 29 p. Disponível em: <<http://csr.ufmg.br/pecuaria/pdf/contexto.pdf>>Acesso dia: 29 abr. 2016.

BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, F. F. R. de; ROCHA FILHO, R. R. 2013.A palma forrageira na alimentação de ruminantes no Semiárido Brasileiro. In: II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes.2013.Itapetinga, BA: Ed. dos autores/UESB. **Anais do II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes**, p. 166 – 196.

BASTIANETTO, E., BARBOSA, J. D. 2009. Diferenças fisiológicas entre bubalinos e bovinos: interferência na produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.1, p.1-13.

BERNARDES, O. 2010. Bubabalinocultura no Brasil e no Mundo: Perspectiva frente ao agronegócio. **Anais do I Simposio de Ruminantes**, Unesp, São Paulo, v.1, 6 p.

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

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; MODESTO, E. C.; GUIMARÃES, A. V.; PESSOA, R. A. S. 2010. 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.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S.; BATISTA, Â. M.V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. 2007. 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, n.6, p.1902-1909.

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242.

BURGI, R. **Cresce no país o confinamento como estratégia na entressafra**. 2013. Disponível em: <<http://www.unoeste.br/site/noticias/2013/5/cresce-no-pais-oconfinamento-como-estrategia-na-entressafra.htm>> Acesso dia: 17 jun. 2016.

CARVALHO, M. C., FERREIRA, M. A., CAVALCANTI, C. V. de A., VÉRAS, A. S. C., SILVA, F. M. da, AZEVEDO, M. de. 2005. Substituição do feno de capim tifton (*Cynodonspcv* 85) por palma forrageira (*Opuntiaficus indica* Mill) e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, n.4, p.505-512.

CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas da raça holandesa em confinamento do tipo freestall, no Brasil Central**. 1988. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, São Paulo. 146 p.

CAVALCANTI, M.C.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; LIRA, M.A.; RIBEIRO, V.L.; RIBEIRO NETO, A.C. 2008. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 30, n.2, p.173-179.

COCKRILL, W. R. 1984. Water buffalo: Evolution of Domesticated Animals. In: **I. L. Mason** (Editor), New York: Longman Inc., pp. 52-53.

CUNHA, M. das G. G.; CARVALHO, F. F. R. de.; GONZAGA NETO, S.; MARCILIO, F. C. 2008. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinado alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112- 1120.

DAMASCENO, J.C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L. A. 1999. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.709-715.

DAMASCENO, F. A., VIANA, J. M., TINOCO, I. F. F.; Gomes, R. C. C., SCHIASSI, L. 2010. Adaptação de bubalinos ao ambiente tropical. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.7, p.1370-1381.

FERREIRA, M. A. 2005. Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. Recife: UFRPE, **Imprensa Universitaria**, 68 p.



FAO: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (Roma, Itália).1991. **O búfalo**. Brasília: Ministério da Agricultura/São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos, p.320. (FAO. Série Produção Animal e Saúde, 4).

FAO: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2007. **Estatística do rebanho de bubalino**. Disponível em: <<http://apps.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture>> Acesso em: 11 de Out de 2016.

FERREIRA, M. A.; PESSOA, R. A. S.; BISPO, S. V. 2010. Otimização de dietas a base de palma forrageira e outras alternativas de suplementação para regiões semi-áridas. In: VII SIMCORTE/ III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2010, Viçosa. **Anais... VII SIMCORTE/ III SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**. Viçosa: Sebastião de Campos Valadares Filho, v. 1. p. 241-265.

FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**.1996. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 243p.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. , SILVA, J. B. A. , MORAIS, J. H. G. , LIMA, R. N. 2014. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.78-85.

GONÇALVES, A. L.; LANA, R. P.; RODRIGUES, M. T.; VIEIRA, R. A. M.; QUIROZ, A. C.; HENRIQUE, D. S. 2001. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1886-1890.

GRANT, R.J.; ALBRIGTH, J.L.1995. Feeding behaviour and management factors during in transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p. 2791-2803.

HARVEY, D. 1963. Some aspects of the importance of buffaloes as farmstock. **Nutrition Abstract and Reviews**, v.33, n.7, p.931-936.

JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C. 2005. Características de carcaça de bubalinos. In: ZOOTEC'2005, Campo Grande. **Anais... Campo Grande, 2005**. (CD-ROM).

LIBERT, B.; FRANCESCHI, V. R. 1987.Oxalate in plant crops. **Journal of Agriculture Food and Chemistry**, v.35, p.926-938.

LOYPETJRA,P.;CHAIYABUTR,N.;USANAKORNKUL,S.;ICHAICHARNARONG, A. 1987. Water buffalo. In: Bioclimatology and the adaptation of livestock -

**World Animal Science.** Disciplinary Approach B5. Ed. JOHNSON, H.D. Amsterdam, Elsevier, p.107-125.

MASON, I.L. 1974. Environmental physiology. In: **The husbandry and health of the domestic buffalo.** Rome. W. Ross Cockrill. FAO.p.89-104.

MELO, A.A.S. 2006.**Palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras.** Disponível em <[http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Airon\\_Melo\\_41\\_7110279.pdf](http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Airon_Melo_41_7110279.pdf)> Acesso em 03 de jun de 2013.

MERTENS, D.R. 1996. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. **Journal of Animal Science**, v.80, n.7, p.1463-1481.

MONJE, P. V.; BARAM, E. J. 2002. Characterization of Calcium Oxalates Generated as Biominerals in Cacti. **Plant Physiology**, v.128, p.707-713.

MULLER, C.J.C.; BOTHA, J.A.; SMITH, W.A. 1994. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. Behavior. **Journal of Animal Science**, v.24, n.2, p.61-66.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition (Washington, Estados Unidos). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington: **National Academy Press**, 381p.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. The water buffalo; new prospects for na underutilized animal. **National Academy Press**. Washington D.C. 113p.

OLIVEIRA, M.V.; RIGO, J.E. 2012. Utilização de dietas alto grão para a terminação de animais de corte. **Cadernos de Pós Graduação da FAZU**, Uberaba, v.3.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. 2013. DIETAS SEM FORRAEM PARA TERMINAÇÃO DE ANIMAIS RUMINANTES. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.161-172.

PAULINO, P.V.R.; J.C.F.; CARVALHO, R.C.; CERVIERI, P. TERÊNCIO.; A. VARGAS. 2010. Estratégias de adaptação de bovinos de corte às rações com teores 18 elevados de concentrado. In: IV CLANA – IV Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. p.351-362.

PANT, H.C.; ROY, Y.A. 1982. El bufalo de agua y su futuro. In: Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. **Editorial Acribia**, Zaragoza. p.567-600.

PEIXOTO JOELE, M. R. S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; FATURI, C.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO, L. de F. H.; OLIVEIRA, K.C.C. 2013. Traditional and silvopastoral system on Eastern Amazon -

production and carcass and meat quality from buffalo. **Semina Ciências Agrárias**, v.34, p.2457-2464.

PIRES, M.F.A. 2003. **Raças leiteiras: ambiente e comportamento animal nos trópicos**. Foro EletrônicoPanamericano sobre Lecheria Tropical, Disponível em: <<http://www.secnetpro.com/fepale/documentos3.htm>>. Acesso em: 05 de nov de 2016.

PIRES, M.F.A. et al. 2001. Ambiente e comportamento animal na produção de leite. **Informativo Agropecuário**, v.22, n.211, p.11-22.

PIRES, M.F.A. 1997. Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça holandesa confinadas em freestall, durante o verão e o inverno. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 151 p.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; SANTIAGO, G. S.; TEXEIRA, D. A.B. 2003. Uso de caroço de algodão na alimentação de ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.6, n.1, p.75-80.

RUY, D.C.; LUCCI, C.S.; MELLOTTI, L. et al. 1996. Degradação da proteína e fibra do caroço de algodão integral (*Gossypiumhirsutum* L.) no rúmen. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.33, p.276-280.

SANTANA JÚNIOR, H. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; TRINDADE JÚNIOR, G.; PINHEIRO, A. A.; RODRIGUES, E. S. O.; ABREU FILHO, G.; SANTANA, E. O. C.; MENDES, F. B. L.; 2013. Correlação entre consumo e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.2963-2976.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. 2007. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, v.7, n. 10, 11p.

SILVA, V. L.; COSTA, L.S; BASTOS, M. P. V.; FACURI, L. M. A. M; JÚNIOR, N. O. R.; SILVA, M. V. 2011. Caracterização físico-química e bioquímica do farelo de palma forrageira redonda (*Opuntiaficus*) utilizado na alimentação de ruminantes. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia - PUBVET**, v.5, n.2, 13p.

SIMOPOULOS, A.P. 2002. Polyunsaturated fatty acids in biology and diseases: The importance of the ratio of  $\omega$ -6/  $\omega$ -3 essential fatty acids. **Biomed Pharmacother**, v.56, p.365-379.

SOARES II, J.C; SILVA JÚNIOR, S.S. 2012. Palma forrageira: uma alternativa para sobrevivência no Semiárido. **Revista Cabra & Ovelha**, v.34, n.72, p.4-5.

STRICKLIN, W.R.; KAUTZ-SCANAVY, C.C. 1984. The role of behaviour in cattle production: a review of research. **Applied Animal Ethology**, v. 11, p 359-390.

SOSA, M. Y. , BRASIL, L. H. de A., FERREIRA, M. A. , VÉRAS, A. S.C. ,LIMA, L. E. de , PESSOA, R. A. S. , MELO, A. A. S. de , LIMA, R. M. B. , AZEVEDO, M. de , SILVA, A. E. V. N. 2005. Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça Holandesa em lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, n.2, p.261-268.

TEIXEIRA, R. B. **Dieta de alto grão com milho em confinamento de bovinos**. 2015. 25p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)- Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei, 2015. Disponível em: <[http://www.ufsj.edu.br/portal2repositorio/File/ceagr/TCC%202015%202/DIETA%20DE%20ALTO%20GRAO%20COM%20MILHO%20EM%20CONFINAMENT O%20DE%20BOVINOS-%20Rafael%20Barbosa%20Teixeira.pdf](http://www.ufsj.edu.br/portal2repositorio/File/ceagr/TCC%202015%202/DIETA%20DE%20ALTO%20GRAO%20COM%20MILHO%20EM%20CONFINAMENT%20O%20DE%20BOVINOS-%20Rafael%20Barbosa%20Teixeira.pdf)> Acesso dia: 02 jun. 2016.

TRIPATHI, V.N.; THOMAS, C.K.; SASTRY, N. S.R. et al. 1972. Effect of shelter and water sprinkling on buffaloes: growth rate. **Indian Journal of Animal Science**. v.42, n.9, p.745-749.

TULLOCH, D.G.; LITCHFIELD, R.T. 1981. Wallows for Buffalo. **Australian Wildlife Research**, v.8, p.555-65.

VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: **Cornell University Press**.

VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA ,M.A.; CAVALCANTI, C.V.A.; VÉRAS, A.S.C.; CARVALHO, F.F.R.; DOS SANTOS, G.F.A.; ALVES, K.S.; MAIOR JÚNIOR, R.J.S. 2005. Substituição do Milho por Farelo de Palma Forrageira em Dietas de Ovinos em Crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256.

VILLARES, J.B.; MONTENEGRO, M. R.; RAMOS, A.A. 1979. **As estruturas anexas à pele do búfalo Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo**. Bubalinos. Campinas: Fundação Cargill,p.9-29.

**CAPITULO II. CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, PARÂMETROS RUMINAIS E  
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BÚFALOS CONFINADOS  
RECEBENDO PALMA FORRAGEIRA MAIS CAROÇO DE ALGODÃO EM  
SUBSTITUIÇÃO À DIETA DE ALTO GRÃO**

## Resumo

BATISTA, JOSEANE NUNES. **Consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e comportamento ingestivo de búfalos confinados recebendo palma forrageira mais caroço de algodão em substituição à dieta de alto grão.** Patos, PB: UFCG, 2017. 56p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia - Produção e Sanidade Animal)

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o consumo, digestibilidade *in vitro* da matéria seca, parâmetros ruminais e comportamento ingestivo de búfalos Murrah (*Bubalus bubalis*) alimentados com diferentes níveis de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição à dieta de alto grão. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em que vinte e quatro búfalos machos da raça Murrah, não castrados com idade entre 8 e 10 meses e peso corporal de  $300 \pm 14,1$  kg foram identificados. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de palma forrageira mais caroço de algodão (0, 33, 66 e 100% na matéria seca total), em substituição à dieta de alto grão (grão de milho e concentrado de proteína). O período experimental foi de 125 dias. Para a avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram observados individualmente a cada 10 minutos durante 24 horas. Observou-se também continuamente o número de vezes que o animal defecou, urinou e ingeriu água. Os dados foram submetidos à regressão linear e quadrática e correlação de Person com significância  $P < 0,05$ . Houve incremento quadrático (nível máximo de 67%) na ingestão (kg/dia) da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, cinzas, cálcio, fósforo, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais ( $P < 0,001$ ) com a inclusão de palma mais caroço de algodão substituindo a dieta de alto grão. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca e o pH aumentaram linearmente ( $P < 0,001$ ) porém a concentração de  $N-NH_3$  reduziu com a inclusão de palma mais caroço de algodão substituindo dietas com alto teor de concentrado. Os tempos de alimentação e de mastigação total aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de palma mais caroço de algodão. No entanto, o tempo de inatividade reduziu linearmente ( $P < 0,001$ ) com as dietas. O tempo de ruminação e o número de bolos mastigados (n/dia) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão de palma forrageira mais caroço de algodão. As eficiências

de alimentação e ruminação apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ). As variáveis de mastigação apresentaram redução quadrática ( $P < 0,001$ ) quando a palma mais caroço de algodão foram incluídos na alimentação dos búfalos. O tempo de defecação e bebida de água aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) e a excreção de urina não foi afetada ( $P > 0,05$ ) pela inclusão de palma mais caroço de algodão. Recomenda-se a inclusão de palma mais caroço de algodão substituindo dieta de alto grão até 67% porque melhoram a ingestão de nutrientes, digestibilidade *in vitro*, pH e a eficiência de alimentação e ruminação dos alimentos.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, bubalinos, digestão, etologia

### Abstract

BATISTA, JOSEANE NUNES. **Intake, digestibility, ruminal parameters and ingestive behavior in confined buffalos receiving cactus pear associated to cotton lump in replacement of highly grain diet.** Patos, PB: UFCG, 2017. 56p. (Dissertation – Master in Animal sciences–Production and Animal health)

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the intake, *in vitro* digestibility of dry matter, ruminal parameters and ingestive behavior of Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) fed different levels of cactus pear associated to cottonseed in substitution to the very grain diet. A completely randomized design was used in which twenty-four male Murrah buffaloes male, not castrated between eight and ten months and body weight  $300 \pm 14.1$  kg were identified. The treatments consisted of four levels of cactus pear associated to cottonseed (0, 33, 66 and 100% in total dry matter) replacing completely very grain diet (corn grain and protein concentrate only). The experimental period was of 125 days. For the evaluation of ingestive behavior, the animals were observed individually every 10 minutes for 24 hours. The number of times that the animal defecated, urinated and ingested water. Data were submitted to linear and quadratic regression and Pearson correlation with significance  $P < 0.05$ . There was a quadratic increase (maximum level of 67%) on intake (kg/day) of the dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, ash, calcium, phosphorus, non-fibrous carbohydrates and total digestible

nutrients ( $P < 0.01$ ) with the addition of cactus pear associated to cottonseed replacing the very grain diet. The dry matter *in vitro* digestibility and pH ruminal increased linearly ( $P < 0.01$ ) however  $N-NH_3$  concentration reduced with the inclusion of cactus pear associated to cottonseed replacing diets with very concentrate content. Feeding and total chewing times increased linearly ( $P < 0.05$ ) with the addition of cactus pear associated to cottonseed. However, the time of inactivity reduced linearly ( $P < 0.05$ ) with the diets. Rumination time and number of cakes chewed (n/day) were did not ( $P > 0.05$ ) influenced by the inclusion of cactus pear associated to cottonseed. The chewing variables presented a quadratic reduction ( $P < 0.001$ ) when the cactus pear associated to cottonseed was included in the buffalo feed. The time of defecation and drink of water increased linearly ( $P < 0.05$ ) and urine excretion was not affected ( $P > 0.05$ ) by the inclusion of cactus pear associated to cottonseed. It is recommended to include cactus pear associated to cottonseed replacing high-grain diet up to 67% because they improve nutrient intake, *in vitro* digestibility, pH, and food feeding and rumination efficiency.

**Key words:** alternative feed, buffaloes, digestion, ethology

### Introdução

A bubalinocultura no mundo e no Brasil, vem apresentando uma considerável expansão, em áreas onde algumas espécies de ruminantes não são capazes de apresentar índices zootécnicos satisfatórios (JORGE e ANDRIGHETTO, 2005), e em regiões onde os pecuaristas buscam por alternativas na atividade, como fonte de diversificar as fontes de rendas na propriedade. Isto porque esta atividade representa muitos benefícios e retorno econômico ao produtor, através de seus produtos finais, leite e carne (DAMASCENO et al. 2010), ao qual se deve a boa adaptabilidade desses animais aos trópicos (PEIXOTO et al. 2013).

Para que os búfalos possam apresentar índices zootécnicos satisfatórios, as suas exigências nutricionais devem ser atendidas. Assim, o confinamento torna-se uma opção viável, por apresentar-se como uma



estratégia para melhorar a uniformidade do lote e diminuir o custo de produção dos rebanhos (BURGI, 2013). Sabe-se que o milho é utilizado em grande escala na alimentação animal. Porém, um aumento no preço desse ingrediente e a sua demanda na utilização da alimentação humana fez com que os produtores fossem em buscar alternativas para baratear seu sistema de produção.

Dessa forma, surge à procura por alimentos alternativos que possam ser usados na alimentação animal e que venham substituir os ingredientes tradicionais, como o milho e a soja. Os alimentos alternativos devem ser adaptados às condições locais, dispor de uma boa qualidade nutricional, estar disponível em grande quantidade e em preço acessível, para que a sua utilização seja viável. Nesse contexto, os gêneros da palma forrageira (*Opuntia fícus*) cultivadas no Nordeste brasileiro constituem um importante recurso forrageiro, pela sua rusticidade, elevado potencial de produção de forragem de alto valor nutritivo (GALVÃO JR et al. 2014) e alta adaptabilidade a região, que associada ao caroço de algodão, fonte de fibra efetiva, possibilita ganhos satisfatórios aos animais.

Além disso, a palma é uma forragem muito palatável, que em geral, propicia altas ingestões de matéria seca (BATISTA et al. 2014), entretanto, quando o percentual de inclusão é alto, tem sido observado efeito limitante do consumo (VIEIRA et al. 2008; GEBREMARIAM et al. 2006), com maiores consumos ocorrendo no nível de inclusão de 43 a 50% da dieta (BATISTA et al. 2014). A palma forrageira apresenta uma grande quantidade de água, sendo esse alto teor de umidade importante em regiões semiáridas, devido às limitações hídricas nessas regiões (LISBOA et al. 2014). Porém em excesso pode fazer com que o animal reduza a ingestão de nutrientes, relacionado ao fator enchimento do compartimento rúmen. Dessa forma nós hipotetizamos que a palma associada ao caroço de algodão poderá substituir totalmente a dieta de alto grão, melhorando o consumo de nutrientes e o ambiente ruminal e conseqüentemente a eficiência de alimentação, sem afetar o comportamento ingestivo dos animais.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o consumo, digestibilidade *in vitro* da matéria seca, parâmetros ruminais e comportamento ingestivo de búfalos confinados recebendo palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão.

## **Material e métodos**

### **Local do experimento e padrões éticos**

O experimento foi realizado na Fazenda Tapuio, localizada no município de Taipu, no estado do Rio Grande do Norte, nas coordenadas geográficas de latitude: 5° 37' 18" Sul e longitude: 35° 35' 48" Oeste. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFPI), da Universidade Federal do Piauí, sob o número de protocolo 210/16.

### **Animais, manejo, tratamentos e dietas**

Foram utilizados 24 búfalos machos não castrados da raça Murrah, com peso médio inicial de 300 kg  $\pm$  14,1 e com idade entre oito e dez meses, tratados previamente contra ecto e endoparasitas (Ivermectina, Genesis IverPour-On, Eurofarma<sup>®</sup> e Sulfóxido de Albendazol, Voss Rico Oral, Ourofino<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil) e com complexo vitamínico A, D e E (ADE-Vetbras<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil) antes do início da fase experimental.

O período de adaptação dos animais, as instalações, manejo e as dietas teve duração de 21 dias antes do início do período experimental. A fase experimental teve duração de 125 dias. Todos os animais foram mantidos em baias individuais de chão batido (3 × 3 m), providas de cochos para alimentação, mineralização e bebedouros individuais.

Os tratamentos experimentais consistiram em quatro níveis de substituição (0, 33, 67, 100%) de uma dieta de alto concentrado, composta por milho em grão e um concentrado comercial peletizado (Supra Maxxipeso Alto Grão<sup>®</sup>), por palma forrageira e caroço de algodão. A palma forrageira utilizada foi a variedade gigante (*Opuntia ficus indica* Mill.) oriunda de plantio da própria

fazenda, picada em máquina adaptada onde os pedaços eram aproximadamente de 5 a 10 centímetros.

As dietas experimentais foram ajustadas de acordo com as recomendações fornecidas pelo National Research Council (NRC, 1996) para atender as exigências de bovinos de corte machos não castrados em crescimento para ganho de 1 kg/dia. As dietas eram fornecidas duas vezes ao dia, 50% pela manhã e 50% pela tarde (08:00 e 16:00 h), os ingredientes eram pesados em balança eletrônica e misturados manualmente nos cochos. As sobras dos alimentos de cada baia foram quantificadas diariamente, para posterior cálculo do consumo e ajuste da quantidade de alimento que era fornecido a cada dia garantindo entre 10 e 20% de sobras em relação ao ofertado. Durante todo o período experimental água e sal mineral estavam disponíveis à vontade para os animais.

### **Composição química das dietas**

As coletas das amostras de alimentos e sobras foram retiradas diariamente e ao final de cada semana era formada uma amostra composta por animal, sendo então acondicionadas em sacos plásticos com as devidas identificações dos tratamentos, animais e período de colheita, armazenadas em freezer a -20°C na fazenda.

As amostras dos ingredientes e dietas foram pré-secas a 55 °C por 72 h e secas para determinar a concentração de matéria seca (MS) de acordo com a Associação de Químicos Analíticos Oficiais (AOAC, 1990, método 967.03), cinzas (método 942.05), proteína bruta (PB, método 981.10) e extrato etéreo (EE, método 920.29). A determinação de cálcio (Ca) foi realizada pela técnica de complexometria e o fósforo (P) foi determinado por espectrofotometria (BRAGA e DEFELIPO, 1974; FISKE e SUBBAROW, 1925). Fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com a metodologia de Van Soest et al. (1991) usando alfa-amilase e sulfito de sódio estáveis ao calor, e fibra detergente ácida (FDA) de acordo com AOAC (1990, método 954.01) com Ankom 2000 Fiber Analyzer (ANKOM Tech Corp., Fairport, NY, EUA). A lignina detergente ácida (LDA) foi determinada de acordo com os métodos AOAC

(método 973.18, 2002), em que o resíduo de FDA foi tratado com ácido sulfúrico a 72%. O FDN foi corrigido para cinzas e proteínas (FDNcp). O resíduo de FDN foi incinerado num forno a 600 ° C durante 4 h, e a correção para o teor de proteína foi aplicada subtraindo o teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro.

O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIND) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram obtidos de acordo com as recomendações de Licitra et al. (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF, g/kg) foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992):  $1000 - (\text{FDN} + \text{PB} + \text{EE} + \text{CZ})$ .

A partir da composição dos alimentos avaliados, foram estimados os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT), conforme as equações do NRC (2001), que estima os teores de proteína bruta digestível (PBd), ácido graxos digestíveis (AGd), fibra em detergente neutro corrigida para nitrogênio (FDNnd) e carboidratos não fibrosos digestível (CNFd), conforme descrito abaixo:

$$\text{CNFd (\%)} = 0,98 \times [100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{FDNn} + \% \text{MM})] \times \text{PAF};$$

Sendo, PAF um fator de ajuste igual a 1 para todos os alimentos conforme NRC (2001).

$$\text{PBd (\%)} = \% \text{PB} \times \exp [-1,2 \times (\% \text{PIDA} / \% \text{PB})];$$

$$\text{AGd (\%)} = \% \text{EE} - 1;$$

Sendo, que para alimentos com teores de  $\text{EE} < 1$ ,  $\text{AGd} = 0$ .

$$\text{FDNnd (\%)} = 0,75 \times (\% \text{FDNn} - \% \text{Lig}) \times [1 - (\% \text{Lig} / \% \text{FDNn}^{0,667})];$$

em que,  $\text{FDNn (\%)} = \% \text{FDN} - \% \text{PIDN}$

$$\text{NDT (\%)} = \text{CNFd (\%)} + \text{PBd (\%)} + (\text{AGd (\%)} \times 2,25) + \text{FDNnd (\%)} - 7;$$

Sendo o valor 7 o NDT fecal metabólico, ou seja, a correção utilizada, uma vez que as frações digestíveis dos alimentos consideradas para o cálculo do NDT referem-se à digestibilidade verdadeira e não aparente.

A composição química dos ingredientes da dieta dos animais está apresentada na Tabela 1, e a composição química da dieta experimental encontra-se na Tabela 2.

**Tabela 1-** Composição química dos ingredientes da dieta experimental.

Nutrientes (g/kg MS)	Milho grão	Concentrado comercial <sup>a</sup>	Caroço de algodão	Palma
Matéria Seca (g/kg alimento)	844	876	884	77,3
Proteína Bruta	107	314	216	63,6
Fibra em detergente neutro <sub>cp</sub> <sup>b</sup>	173	224	518	248
Fibra em detergente ácido	54,0	141	378	201
Proteína insolúvel em detergente neutro	11,9	16,5	16,5	16,0
Proteína insolúvel em detergente ácido	8,00	5,90	5,90	10,9
Extrato Etéreo	55,8	52,3	191	26,6
Matéria Mineral	20,8	138	41,5	122
Cálcio	0,30	38,4	3,00	31,9
Fósforo	2,50	10,6	7,20	1,60
Carboidratos não fibrosos	633	253	12,9	501
Lignina	122	83,0	83,7	68,7
Nutrientes digestíveis totais <sup>c</sup>	793	665	677	655

<sup>a</sup>SupraMaxxipeso Alto Grão®<sup>b</sup>FDN<sub>cp</sub> corrigida para cinza e proteína;<sup>c</sup>Estimado a partir da fórmula do NRC, 2001**Tabela 2-** Composição química da dieta experimental com níveis crescente de palma mais caroço de algodão em substituição a dieta de alto grão.

Ingrediente (g/kg)	Níveis de substituição (% MS)			
	0	33	67	100
Milho em grão	850	570	280	0,00
Concentrado comercial <sup>a</sup>	150	100	50	0,00
Palma forrageira	0,00	220	450	670
Caroço de algodão	0,00	110	220	330
<b>Composição química (g/kg MS)</b>				
Matéria seca (g/kg alimento)	849	683	509	343
Proteína Bruta	138	130	122	114
Fibra em detergente neutro <sub>cp</sub> <sup>b</sup>	180	232	285	337
Fibra em detergente ácido	67,0	131	196	260
Proteína insolúvel em detergente neutro	12,6	13,4	14,3	15,1
Proteína insolúvel em detergente ácido	7,69	9,22	10,8	12,3
Extrato Etéreo	55,3	63,9	72,3	81,0
Matéria Mineral	38,4	57,1	76,9	95,6
Cálcio	6,02	11,4	23,0	22,4
Fósforo	3,72	3,63	4,11	34,5
Carboidratos não fibrosos	588	517	444	372
Lignina	22,8	39,6	56,8	73,7
Nutrientes digestíveis totais <sup>c</sup>	782	732	685	641

<sup>a</sup>SupraMaxxipeso Alto Grão®<sup>b</sup>FDN<sub>cp</sub> corrigida para cinza e proteína;<sup>c</sup>Estimado a partir da fórmula do NRC, 2001

### **Consumo, digestibilidade de nutrientes, pH E N-NH<sub>3</sub>**

O consumo dos nutrientes foi determinado a partir da diferença entre os alimentos ofertados, e da quantidade das sobras dos alimentos dos búfalos por tratamento e repetições, durante todo o período experimental.

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Tilley e Terry (1963) modificada segundo Silva e Queiroz (2002), através do uso da incubadora *in vitro*, da AnkomTechnology, com modificação do material do saquinho utilizado (5,0×5,0 cm), confeccionado utilizando-se tecido não-tecido (TNT - 100 g/m<sup>2</sup>) conforme Casali et al (2008).

Em cada jarro da incubadora artificial foram colocados saquinhos contendo 1 g de amostra cada, 1200 ml de solução tampão McDougall (1948) e 300 ml de líquido ruminal. Antes da incubação, foi adicionado a cada 1200 ml de solução tampão de McDougall, 20 ml de solução de ureia e 20 ml da solução glicose. Após o preparo desta solução, foi borbulhada CO<sub>2</sub> na mesma, com o objetivo final de ajustar o meio para pH 6,9 e em seguida foi realizada a digestão das amostras por 48 horas. Após essas 48 horas, foi adicionado ácido clorídrico e pepsina, para que ocorresse a digestão ácida, por 24 horas.

O líquido ruminal utilizado para essa análise foi coletado em 2 caprinos, adultos, providos de cânula ruminal, retirados pela manhã e proporcionalmente misturados para a obtenção de um líquido homogêneo. Após o período de incubação, as jarras foram retiradas da incubadora artificial, abertas e os saquinhos de TNT, contendo os resíduos da digestão, foram lavados em água corrente e colocados no gelo por 10 min, para que a atividade microbiana fosse cessada e em seguida foram levados para a estufa a 55°C durante 72 horas, passado os 3 dias, os saquinhos foram retirados da estufa, acondicionados em dessecador e posteriormente foram pesados.

Para a obtenção da DIVMS (%), aplicou-se a fórmula que a empresa Ankom Technology (2017) disponibiliza em seu site:

$$\text{DIVMS (\%)} = [100 - (W_3 - (W_1 \times C_1))] / W_2 \times 100$$

Em que:

W<sub>1</sub>: Peso do saco

W<sub>2</sub>: Peso das amostras

W<sub>3</sub>: Peso final do saco

C<sub>1</sub>: Correção

O fluido ruminal (100 mL) foi amostrado a cada 25 dias via sonda orogástrica nos tempos 0 (antes da primeira alimentação), 2, 4, 6 e 8 horas após a alimentação da manhã e o pH foi medido imediatamente após a coleta. O fluido ruminal (50 mL) foi acidificado com 1 mL de ácido sulfúrico (1:1) e congelado para quantificação da concentração de N-NH<sub>3</sub>. Curvas até 8 horas após alimentação de pH foram determinadas em amostras do conteúdo ruminal colhidas nos mesmos tempos da amônia utilizando-se medidor eletrônico de pH (Hanna HI 9321), calibrado em solução tampão de pH 4,0 e 7,0.

### **Comportamento ingestivo**

A avaliação do comportamento ingestivo dos animais foi realizado na metade do período experimental. Foi observado o comportamento dos animais durante 24 horas, iniciada as 18:00 h até o mesmo horário do dia seguinte, por uma equipe treinada, utilizando uma técnica de observação visual. Em cada animal foi mensurado as atividades de alimentação (AL), ruminação (RM) e ócio (OC), em intervalos de 10 min (JOHNSON e COMBS, 1991). Dentro dos intervalos de observações, o tempo dispendido em alimentação e ruminação de cada animal foi calculado com base no número médio de observações para todas as atividades específicas. O tempo de alimentação e ruminação foram então divididos pelo consumo de matéria seca, a fim de calcular o tempo gasto pelos animais para ingerir ou ruminar um quilograma de MS da dieta. A ruminação é promovida principalmente pela ingestão de fibras, os tempos de ruminação também foram divididos pela ingestão de FDN medida para cada intervalo de tempo para calcular o tempo gasto pelos animais para ruminar um quilo de dieta FDN. Observou-se de forma contínua o número de vezes em que o animal defecou, urinou e ingeriu água. A ingestão de água foi registrada

como sendo o número de vezes que o animal procurava o bebedouro e bebia água.

Para a avaliação da mastigação merícica foi avaliado o tempo ruminal durante a madrugada, entre 4-5 horas, determinando-se o número de mastigações merícicas e o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminado (segundo/bolo), com a utilização de cronometro digital (BÜRGER et al., 2000). Essa mastigação foi calculada através de três tempos de 15 segundos, multiplicando-se a média por quatro, para a obtenção do tempo de mastigação por minuto (MMmim). As quantidades de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) consumidas pelos animais foram calculadas por intermédio da diferença de quantidade de alimento fornecido e das sobras.

O número de bolos ruminados por dia (Bolos, n<sup>o</sup>/dia), tempo de mastigações merícicas por bolo ruminado (MMtb, seg/bolo), número de mastigações merícicas por dia (MMnd, n<sup>o</sup>/dia), número de mastigações merícicas por bolo (MMnb, n<sup>o</sup>/bolo) e tempo de mastigações merícicas (segundos) segundo equações de Polli et al. (1996):

$$\text{Bolos (n}^{\circ}\text{/dia)} = \text{TRU/MMtb}$$

$$\text{MMtb (seg/bolo)} = \text{TeM/Bolos}$$

$$\text{MMnd (n}^{\circ}\text{/dia)} = \text{Bolos} \times \text{MMnb}$$

$$\text{MMnb (n}^{\circ}\text{/bolo)} = \text{MMtb} \times \text{MMmin}$$

A eficiência de ingestão de matéria seca (EIMS, g MS/h) e da FDN (EIFDN, g FDN/h), eficiência de ruminação em função do consumo da matéria seca (ERMS, g MS/h) e da FDN (ERFDN, g FDN/h) e tempo de mastigação total (TMT, h/dia) foram obtidos de acordo com as equações descritas por Bürger et al. (2000):

$$\text{EALMS (g MS/h)} = \text{CMS/TAL};$$

$$\text{EALFDN (g FDN/h)} = \text{CFDN/TAL};$$

$$\text{ERMS (g MS/h)} = \text{CMS/TRU};$$

$$\text{ERFDN (g FDN/h)} = \text{CFDN/TRU};$$

$$\text{TMT (h/dia)} = \text{TAL} + \text{TRU},$$

em que: EIMS (g MS consumida/h); EIFDN (g FDN consumida/hora) = eficiência de alimentação; CMS (g) = consumo diário de matéria seca; CFDN



(g) = consumo diário de FDN; TAL = tempo gasto diariamente em alimentação; ERMS (g MS ruminada/h); ERFDN (g FDN ruminada/h) = eficiência de ruminação e TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

### **Delineamento experimental e análises estatísticas**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. O modelo estatístico incluiu a substituição de milho + concentrado comercial por palma forrageira + caroço de algodão em quatro níveis (0, 33, 67 e 100%). O modelo estatístico usado foi:

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

em que:

$Y_i$  = valor observado da variável dependente;

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito fixo de tratamento  $i$  ( $i= 1$  a  $4$ );

$e_{ijk}$  = efeito aleatório do erro experimental.

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e regressão linear e quadrática e correlação de Person utilizando os procedimentos PROC REG e PROC CORR implementados no software estatístico SAS (versão 9.1.2, Cary, NC, EUA). Diferenças foram consideradas significativas quando  $P \leq 0.05$ .

### **Resultados**

Houve um incremento quadrático ( $P < 0,001$ ) para os consumos de matéria seca (kg/dia; %PV; g/kg<sup>0,75</sup>), proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, matéria mineral, cálcio, fósforo, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais de inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão substituindo milho mais concentrado comercial nas dietas dos búfalos (Tabela 3). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca e o pH do rúmen aumentaram linearmente ( $P < 0,001$ ) com a inclusão da palma associada ao caroço de algodão nas dietas. Porém, houve um decréscimo quadrático ( $P < 0,001$ ) na concentração de N-NH<sub>3</sub> (mg/100 mL) com a inclusão de palma

associada ao caroço de algodão em substituição a dieta de alto grão para os búfalos.

**Tabela 3** - Consumos dos nutrientes, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e parâmetros ruminais de búfalos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão.

Consumo (kg/dia)	Palma + caroço de algodão				EPM <sup>a</sup>	P- valor <sup>b</sup>	
	0	33	67	100			
Matéria seca	5,03	10,8	14,6	10,7	1,12	<0,001	<0,001
Matéria seca (%PV)	1,34	3,18	4,67	3,59	0,46	<0,001	<0,001
Matéria seca (g/kg <sup>0,75</sup> )	59,0	137	197	150	10,2	<0,001	<0,001
Proteína bruta	0,69	1,40	1,82	1,17	0,09	0,048	<0,001
Extrato etéreo	0,28	0,69	1,09	0,83	0,06	<0,001	<0,001
Fibra em detergente neutro	0,89	2,52	4,16	3,46	0,13	<0,001	<0,001
Fibra em detergente ácido	0,33	1,42	2,94	2,67	0,12	<0,001	<0,001
Matéria mineral	0,19	0,63	1,15	1,08	0,05	0,542	<0,001
Cálcio	0,03	0,13	0,35	0,25	0,01	0,053	<0,001
Fósforo	0,02	0,04	0,05	0,04	0,01	0,302	<0,001
Carboidratos não fibrosos	2,98	5,60	6,38	4,19	0,61	<0,001	<0,001
Nutrientes digestíveis totais	3,64	7,94	10,2	6,62	0,73	<0,001	<0,001
Digestibilidade <i>in vitro</i> MS%	25,5	27,6	36,6	40,1	1,61	<0,001	0,736
pH ruminal	5,50	6,05	6,01	6,40	0,45	<0,001	<0,001
N-NH <sub>3</sub> (mg/100 mL)	9,51	7,41	3,96	6,98	1,12	0,085	<0,001

<sup>a</sup>EPM = Erro padrão da média;

<sup>b</sup>Significativo para P<0,05;(L) Linear ou (Q) Quadrática;

Os tempos dispendidos para alimentação (P = 0,002) e mastigação total (P = 0,017) aumentaram linearmente com a inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão substituindo milho e concentrado comercial nas dietas (Tabela 4). Porém, o tempo de ócio dos animais reduziu linearmente (P = 0,022) com a inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão. Já o tempo dispendido para ruminação não foi influenciado (P = 0,517) pelas dietas fornecidas aos animais.

A eficiência de alimentação de matéria seca ( $P = 0,006$ ) e fibra em detergente neutro ( $EAL_{FDN}$ ;  $P < 0,001$ ) e ruminação de matéria seca ( $P = 0,002$ ) e fibra em detergente neutro ( $ERU_{FDN}$ ;  $P < 0,001$ ) apresentaram um incremento quadrático com a inclusão níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto concentrado.

As variáveis, tempo de mastigações merísticas por bolo ruminado (seg/bolo), número de mastigações merísticas diários ( $n^\circ$ /dia), número de mastigações merísticas por bolo ( $n^\circ$ /bolo), número de mastigações merísticas por minuto ( $n^\circ$ /min) e as quantidades de matéria seca por bolo (mg/bolo) apresentaram ( $P < 0,001$ ) redução quadrática pela substituição de uma dieta de alto concentrado por palma forrageira mais caroço de algodão na alimentação de búfalos confinados. O número de bolos por dia ( $n^\circ$ /dia) não foi influenciado ( $P = 0,411$ ) pela inclusão de palma forrageira mais caroço de algodão nas dietas dos búfalos.

O tempo despendido para a atividade fisiológica defecação (Tabela 4) aumentou linearmente ( $P = 0,015$ ) com a inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão em substituição ao alto teor de concentrado das dietas. A variável urina não foi afetada pelos níveis de inclusão ( $P = 0,659$ ). Já a procura por água apresentou redução quadrática ( $P = 0,003$ ) quando a palma forrageira mais caroço de algodão foram incluídos na alimentação dos animais.

**Tabela 4** - Comportamento ingestivo de búfalos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão.

Variáveis	Palma+caroço de algodão (MS%)				EPM <sup>a</sup>	P-valor <sup>b</sup>	
	0	33	67	100		L	Q
Alimentação (h/dia)	1,97	2,66	3,83	3,61	0,21	0,002	0,197
Ruminação (h/dia)	3,26	2,91	2,87	3,69	0,18	0,517	0,184
Ócio (h/dia)	18,6	18,3	17,3	16,7	0,30	0,022	0,831
Mastigação (h/dia)	5,22	5,58	6,71	7,30	0,32	0,017	0,850
Fezes ( $n^\circ$ /dia)	1,76	3,00	4,84	4,66	0,46	0,015	0,414
Urina( $n^\circ$ /dia)	9,51	4,16	7,23	9,83	1,01	0,659	0,607
Água( $n^\circ$ /dia)	5,35	2,48	1,87	4,50	0,46	0,323	0,003
Eficiência de alimentação							

MS (g MS/h)	2481	4292	3855	1107	284	0,154	0,006
FDN (g FDN/h)	447	964	1445	1208	42,8	0,013	0,002
Eficiência de ruminação							
MS (g MS/h)	1363	4153	5069	3585	423	0,022	<0,001
FDN (gFDN/h)	245	964	1445	1208	70,7	0,020	<0,001
Mastigação merícica							
Bolos (nº/dia)	293	210	283	233	15,5	0,411	0,560
seg/bolo	40,0	50,0	32,0	57,0	2,06	<0,001	<0,001
nº/dia	74174	75067	83016	85997	1075	<0,001	<0,001
nº/bolo	34,0	43,4	30,9	56,7	2,16	<0,001	<0,001
nº/min	51,5	52,1	57,7	59,7	0,74	<0,001	<0,001
mg/bolo	15,1	57,7	45,1	56,8	5,24	0,008	0,011

<sup>a</sup>EPM = Erro padrão da média;

<sup>b</sup>Significativo para  $P < 0,05$ ; Linear ou Quadrática;

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) correlacionou-se positivamente ( $P < 0,05$ ) com os consumos de matéria seca (CMS) e fibra em detergente neutro (CFDN) (Tabela 5). No entanto, não foi observada correlação ( $P > 0,05$ ) entre a DIVMS e as eficiências de alimentação e ruminação. Correlações positivas foram observadas ( $P < 0,05$ ) entre os consumos de MS e FDN com as eficiências de alimentação e ruminação. Constataram-se também correlações positivas ( $P < 0,05$ ) entre as eficiências de alimentação e ruminação.

**Tabela 5** - Coeficientes de correlação linear entre o comportamento ingestivo e o consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de búfalos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão.

Variável	DIVMS	CMS	CFDN	EAL <sub>MS</sub>	EAL <sub>FDN</sub>	ERU <sub>MS</sub>	ERU <sub>FDN</sub>
DIVMS	-						
CMS	0,498*	-					

CFDN	0,454*	0,984*	-				
EAL <sub>MS</sub>	0,397	0,692*	0,655*	-			
EAL <sub>FDN</sub>	0,108	0,536*	0,552*	0,970*	-		
ERU <sub>MS</sub>	0,389	0,742*	0,732*	0,712	0,543*	-	
ERU <sub>FDN</sub>	0,367	0,746*	0,770*	0,696*	0,564	0,990*	-

\*Significativo para  $P < 0,05$

Digestibilidade *in vitro* da matéria seca – DIVMS; Consumo de matéria seca - CMS ;consumo de fibra em detergente neutro - CFDN; eficiência da alimentação de matéria seca - EAL<sub>MS</sub>; eficiência da alimentação de fibra em detergente neutro - EAL<sub>FDN</sub> ; eficiência de ruminação da matéria seca - ERU<sub>MS</sub> e eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro – ERU<sub>FDN</sub>

### Discussão

O aumento na ingestão de nutrientes ocorreu até o nível de 67% com posterior redução, que pode ser atribuído a melhora do pH ruminal quando a palma forrageira mais caroço de algodão foram incluídos na dieta (Tabela 3). Além disso, a palma é uma forrageira de alta palatabilidade, com grande aceitação por parte dos animais, que segundo Batista et al. (2014) propicia altas ingestões de matéria seca. Assim, quando a palma forrageira mais caroço de algodão foram associados à dieta de alto grão (33 e 67% de substituição) os animais aumentaram a ingestão de nutrientes. Os dados na literatura mostram redução (BEN SALEN et al. 2006; ARAUJO, 2009), aumento (BISPO et al. 2008) ou nenhum efeito da adição de palma na dieta sobre a ingestão de matéria seca (CAVALCANTI et al. 2008; WANDERLEY et al. 2002). Entretanto, quando o percentual de inclusão é elevado, tem sido observado efeito quadrático no consumo de matéria seca por parte dos animais (VIEIRA et al. 2008; GEBREMARIAN et al. 2006), onde os maiores consumos ocorrem quando o nível de inclusão de palma é de 43 a 50% da dieta (BATISTA et al. 2014).

Woody et al. (1983) evidenciaram que o consumo de matéria seca se mantém praticamente constante em dietas com uma relação de até 80% de concentrado, e quando aumentam esses níveis o consumo tende a diminuir.

Tal afirmativa pode ser comprovada com esse estudo, onde o consumo de matéria seca no nível 0% de substituição foi abaixo do preconizado pelos sistemas de exigências nutricionais. Em dietas com elevada proporção de concentrado, o pH abaixa rapidamente, podendo atingir valores muito ácidos que comprometem a saúde do rúmen, principalmente quando a fonte energética for o amido (HOMEM JUNIOR et al. 2010). A dieta composta de 100% concentrado por possuir alto teor de amido faz com que haja uma maior produção de ácido láctico. A fermentação de amido e açúcares promove a diminuição no pH ruminal, devido a maior produção total de AGV, principalmente do propionato, que pode se acumular no rúmen, reduzindo a digestão da fibra (VAN SOEST, 1994). Moreira et al. (2009) explicam ainda que quedas nos valores de pH ruminais, estão associadas ao acúmulo de ácido láctico, quando isso acontece, *Streptococcus bovis* e *Lactobacillus sp.* aumentam em número, pois são tolerantes a pH ácido, assim os *Streptococcus bovis* produzem mais ácido láctico que é liberado para o meio, e nessas condições pode ocorrer o quadro clínico de acidose ruminal (LUCCI, 1997). Desse modo, os animais alimentados com a dieta de alto concentrado podem ter ajustado seus mecanismos fisiológicos, restringindo o consumo de nutrientes a fim de evitar uma desordem metabólica.

O pH ruminal é a consequência do balanço entre a produção de ácidos e da fermentação, de entrada de tamponantes, especialmente o bicarbonato de sódio, que chega no rúmen através da saliva e a absorção de ácidos graxos voláteis pelo organismo (MOREIRA et al. 2009). Portanto, a inclusão de palma forrageira mais caroço de algodão nos níveis de 33 e 67% de substituição proporcionou uma melhor fermentação ruminal, em consequência de uma melhor mastigação e ruminação, aumentando a produção de saliva e assim o tamponamento do rúmen foi possível. Diante disso, houve um maior consumo de nutrientes por parte dos búfalos.

A baixa proteína da palma forrageira pode ter contribuído para os baixos valores de N-NH<sub>3</sub> no líquido ruminal quando a palma forrageira mais caroço de algodão estavam presentes na alimentação dos búfalos. Satter & Slyter (1974) estabeleceram que 5 mg N/100 mL de fluido ruminal seria o mínimo ideal para

que a flora microbiana cresça adequadamente. Segundo Mehrez et al. (1997) para que haja o máximo de atividade fermentativa ruminal é necessário que o N amoniacal alcance valores entre 19 e 23 mg N/100 mL de líquido ruminal. Portanto, a alta taxa de passagem das dietas com inclusão de palma forrageira mais caroço de algodão levou a digesta permanecer menos tempo no ambiente ruminal tendo impacto direto sobre a quantidade de nitrogênio amoniacal no rúmen.

Uma leve queda na ingestão dos nutrientes no nível de 100% de substituição se deu em razão do alto conteúdo de água presente na palma forrageira, que devido às características da fermentação ruminal desse alimento, ocorre intensa produção de espuma no rúmen (VIEIRA, 2006), assim, o volume total da ração, contribuiu para distensão física do rúmen, provocada pelo efeito de enchimento desse compartimento (TAVARES et al. 2005). Minson (1990) ainda explica que forragens com teor de umidade maior que 80% acarreta redução no consumo de matéria seca, devido a ineficiência na mastigação e não ao conteúdo de água em si, pois, forragens muito úmidas são deglutidas antes de serem mastigadas adequadamente (BATISTA et al. 2014). Apesar da redução do consumo foi observado um pH mais próximo da neutralidade, indicando que o ambiente ruminal estava em condições favoráveis para o crescimento dos microrganismos ruminais e que houve uma ação tamponante eficiente desse compartimento devido a maior produção de saliva, resultando da inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão.

O aumento na DIVMS é atribuído à inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão nas dietas, em decorrência do maior consumo de matéria seca quando esses alimentos foram incluídos na alimentação dos búfalos, além da composição química dos alimentos e das dietas (Tabelas 1 e 2).

A menor DIVMS da dieta de 100% concentrado pode ser explicada pela redução no teor de fibra em detergente neutro (FDN), associada ao pH baixo observado no nível 0% de substituição (Tabela 3), alterando a população microbiana, e diminuindo a digestibilidade dos nutrientes. O caroço de algodão que foi associado à palma é um coproduto com alto teor de gordura, fibra efetiva altamente digestível e proteína de alta qualidade (MELO et al. 2006).

Dessa forma à medida que esses alimentos eram incluídos, a digestibilidade das dietas aumentava devido à presença de fibra, que estimula a ruminação, aumentando a população microbiana que degrada a fibra.

Os tempos dispendidos para alimentação e mastigação total aumentaram linearmente com inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão, devido ao comportamento quadrático do consumo de matéria seca. Além disso, o aumento na DIVMS, associada ao aumento nos teores de fibra nas dietas, equilibraram os mecanismos físicos e químicos dos animais em relação à ingestão de alimentos, e conseqüentemente o tempo dispendido com alimentação e ruminação (BARROS et al. 2011).

Bispo et al. (2010) ao avaliarem o comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira observaram um comportamento linear crescente com o tempo dispendido de alimentação, explicado pelo aumento no CMS pela inclusão da palma, assim como pelas maiores quantidades de matéria natural que foram ofertadas. Justificaram ainda esse comportamento pela maior digestibilidade da palma e pelo aumento dos carboidratos não fibrosos dos alimentos.

Apesar do aumento nos teores de FDN nas dietas, o tempo dispendido para a ruminação não foi influenciado pelos níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão devido à efetividade da fibra contida no caroço de algodão e o tamanho da partícula da palma forrageira. De acordo com Van Soest (1994), o tempo dispendido para ruminação é diretamente proporcional ao teor de parede celular dos alimentos, portanto, ao elevar o nível de FDN das dietas, haverá aumento no tempo dispendido dessa atividade, sendo a efetividade da fibra, fator primordial para o estímulo da mastigação (GRANT E ALBRIGHT, 1995).

Eastridge (1997) explica que o tempo gasto com a ruminação é dado em função do consumo de forragem e tamanho da partícula do alimento. Logo, o tamanho da partícula da palma forrageira fez com que o tempo de ruminação não fosse afetado pela redução do tamanho da partícula, assim, eram obtidos pedaços grandes e pequenos, fazendo com que os pedaços maiores voltassem a ser remastigados e redeglutidos.



Outra explicação para a semelhança do tempo dispendido para a ruminação entre os níveis de substituição é a presença da camada fibrosa externa do grão milho inteiro, onde Neumann et al. (2015) explicam que esta camada garante que a taxa de passagem dos alimentos seja mais lenta em comparação com um grão processado. O processo de peletização também decresce a efetividade da fibra (SILVA e NEUMANN, 2012). Portanto, apesar do tamanho da partícula do milho grão e do pellet do concentrado comercial ser menor do que a da palma, esses alimentos tiveram que voltar a ser remastigados e redeglutidos, para que os microrganismos ruminais pudessem digerir esses alimentos.

Além disso, Marques et al. (2005) evidenciam que o comportamento ingestivo de ruminantes mantidos em pastagens caracteriza-se por longos períodos de alimentação, de quatro a doze horas por dia. No entanto, para animais confinados, os períodos variam de uma hora, para alimentos ricos em energia, a seis, ou mais horas, para fontes de baixo teor de energia (VAN SOEST, 1994). Diante o exposto podemos atribuir o tempo dispendido a ruminação ao sistema de produção aos quais os animais se encontravam e alta densidade energética das dietas (Tabela 2).

Missio et al. (2010) afirmaram que as dietas com altos níveis de concentrado podem gerar algumas variações comportamentais nos animais, como diminuição no tempo de alimentação e de ruminação, o que leva a um aumento no tempo de ócio pelos animais. O teor de MS (84,9% de MS) da dieta de alto concentrado proporcionou aos animais consumirem mais alimento em menor tempo. Além disso, o fato dos animais terem restringido o CMS contribuiu para um menor tempo dispendido para essa atividade no nível de 0% de substituição.

A redução no tempo destinado ao ócio recebeu influência do tempo de alimentação e ruminação. Segundo Orr et al. (2001) o tempo de ócio e o tempo das atividades que não incluem a alimentação e ruminação variam entre 9 a 12 horas/dia. A redução linear observada no tempo de ócio se deve a inclusão da palma forrageira mais caroço de algodão na alimentação dos búfalos, devido à composição química das dietas (Tabela 2), onde o aumento dos níveis de

substituição fez com que o teor de MS das dietas caísse e houvesse um aumento nos teores de FDN e FDA, além de receber influência do tamanho da partícula da palma forrageira. A diminuição do tempo destinado à ruminação e o aumento no tempo de ócio dos animais são importantes, pois, implica na diminuição de atividade física, fonte gastadora de energia, inferindo que o aumento de concentrado na dieta pode determinar diminuição nas exigências de energia de manutenção, contribuindo para o aumento do desempenho animal (MISSIO et al. 2010)

De acordo com Carvalho et al. (2008) as eficiências de alimentação e ruminação são afetadas previamente pelo consumo animal. O comportamento quadrático do consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro influenciaram as eficiências de alimentação e ruminação. Além disso, do maior peso específico dos alimentos o menor teor de fibra dessa dieta levaram ao comportamento quadrático dessas variáveis.

Missio et al. (2010) explicam que o maior peso específico e a menor quantidade em fibra em detergente neutro de dietas com maiores concentrações de concentrado permite ao animal dar menor número de mastigadas por bolo e, conseqüentemente, ruminar menor número de bolos por dia. Já em dietas com menores proporções de concentrado, a quantidade de bolos por dia e mastigadas por bolo alimentar regurgitado normalmente aumenta, pois o bolo regurgitado tem menor peso, porém maior volume, já que é constituído na maior parte de forragem.

O tamanho das partículas influenciou o tempo de mastigações merísticas por bolo ruminado (seg/bolo), número de mastigações merísticas diárias ( $n^{\circ}/\text{dia}$ ), número de mastigações merísticas por bolo ( $n^{\circ}/\text{bolo}$ ), número de mastigações merísticas por minuto ( $n^{\circ}/\text{min}$ ), à medida que a palma mais caroço de algodão eram incluídos na alimentação dos búfalos essas variáveis se comportavam de maneira quadrática, o que pode ser explicado pelo tamanho das partículas da palma forrageira, levando ao animal a remastigar esse alimento, influenciando esta variável. Os ruminantes podem reduzir a duração do tempo diário destinado a atividade de mastigação pelo aumento da eficiência na redução das partículas (DESWYSEN et al., 1987), pela diminuição

da proporção dos movimentos mandibulares em relação ao número dos movimentos mandibulares em relação ao número de movimentos totais ( DESWYSEN e EHRLEIN, 1981), pela redução do intervalo entre os bolos ruminais (GORDON, 1965), pelo aumento na taxa de movimentos mandibulares (BAE et al. 1981), ou pela interação destes.

A variável urina não foi afetada pelos níveis de inclusão e a procura por água apresentou efeito quadrático.

O aumento da frequência de eliminação, tanto para à defecação quanto para micção, pode estar relacionada com o volume, a qualidade, o tipo de alimento consumido pelos animais, além do consumo de água e as variações ambientais (PORTUGAL et al., 1996). Quando a palma forrageira mais caroço de algodão não estava presente na dieta dos animais houve uma maior procura por água. Já para os tratamentos em que houve inclusão de níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão, ocorreu uma diminuição de procura por água, podendo ser explicada pelo alto teor de umidade da palma forrageira, onde diversos trabalhos demonstraram que há uma redução na ingestão voluntária de água por ruminantes (COSTA et al., 2012; COSTA et al., 2009; CAVALCANTI et al., 2008; VIEIRA et al., 2008b; BISPO et al., 2008). Silva et al. (2004) mensurando o consumo de água de caprinos recebendo dietas com diferentes níveis de palma forrageira, não encontraram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) ao reduzir os níveis de palma na dieta, no entanto, foi constatado uma tendência de aumento no consumo de água com a redução dos níveis de palma das dietas. Além disso, Lima et al. (2003) afirmam que a palma proporciona grande economia de água. Este fato torna-se bastante importante para região semiárida, onde a falta de água, tanto em quantidade como em qualidade, tem sido um fator limitante para a atividade pecuária.

Os coeficientes de correlação linear entre o comportamento ingestivo e o CMS, FDN e a DIVMS de búfalos alimentados com níveis crescentes de palma forrageira mais caroço de algodão em substituição a uma dieta de alto grão foram positivos para as variáveis abordadas, observando-se mais altas correlações entre CMS e CFDN ( $R^2 = 0,984$ ),  $EAL_{MS}$  e  $EAL_{FDN}$  ( $R^2 = 0,970$ ) e  $ERU_{MS}$  e  $ERU_{FDN}$  ( $R^2 = 0,990$ ). A DIVMS não influenciou as eficiências de

alimentação e ruminação. Porém, apresenta correlação baixa com o CMS e CFDN. As demais correlações se apresentam medianas. Não foram observadas correlações negativas para as variáveis estudadas.

### Conclusões

Recomenda-se a inclusão de palma forrageira associada ao caroço de algodão substituindo dieta de alto grão até o nível de 67% pois melhora a ingestão de nutrientes, digestibilidade *in vitro*, pH ruminal e a eficiência de alimentação e ruminação dos alimentos afetando de maneira positiva o comportamento ingestivo de búfalos, apesar de reduzir a concentração de e N-NH<sub>3</sub> no rúmem. A dieta de alto grão restringe o consumo de nutrientes de búfalos confinados da raça Murrah devido á drástica redução do pH ruminal nessas condições de alimentação, podendo, caso usado por um longo período de tempo, levar a um quadro de acidose ruminal.

### Referências bibliográficas

AGUIAR, M. S. M. A., SILVA, F. F., DONATO, S. L. R., RODRIGUES, E. S. O. COSTA., L. T. , MATEUS, R. G. , SOUZA, D. R. , SILVA, V. L. 2015. Palma forrageira em dietas de novilhas leiteiras confinadas: desempenho e viabilidade econômica. **Seminars Ciências Agrárias** v.36, n.2, p.1013-1030.

ANKOM TECHNOLOGY. 2017. **In vitro true digestibility using the Daisy incubator**. Disponível em <[https://www.ankom.com/sites/default/files/documentfiles/Method\\_3\\_Invitro\\_D200\\_D200I.pdf](https://www.ankom.com/sites/default/files/documentfiles/Method_3_Invitro_D200_D200I.pdf)> Acesso em 05 de jan de 2017.

AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis**, 12th edition. Association of Official Analytical Chemistry: Washington, DC, USA.

ARAÚJO, R. F. S. S. 2009. **Avaliação nutricional e função renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L) e farelo de milho em substituição a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* mill)**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009. 47 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

BAE, D.H.; WELCH, J.; SMITH, A.M. 1981. Efficiency of mastication in relation to hay intake by cattle. **Journal of Animal Science**, v.52, n.6, p.1371-1375.

BARBOSA, F. A., SOARES FILHO, B. S., MERRY, F. D., AZEVEDO, H. O., COSTA, W. L. S., COE, M. T., BATISTA, E. L. S., MACIEL, T. G., SHEEPERS,

L. C., OLIVEIRA, A. R., RODRIGUES, H. O. 2015. **Cenários para pecuária de corte amazônica**. Belo Horizonte: Ed. IGC/UFMG. 29 p. Disponível em: <<http://csr.ufmg.br/pecuaria/pdf/contexto.pdf>> Acesso dia: 29 abr. 2016.

BARROS, R. C.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; SARAIVA, E. P.; MENDES, G. A.; MENESES, G. C. C.; OLIVEIRA, C. R.; ROCHA, W. J. B.; AGUIAR, A. C. R.; SANTOS, C. C. R. 2011. Comportamento ingestivo de bovinos Nelore confinados com diferentes níveis de substituição de silagem de sorgo por cana-de-açúcar ou bagaço de cana amonizado com ureia. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.18, n.1, p.6-13.

BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, F. F. R. de; ROCHA FILHO, R. R. 2013. A palma forrageira na alimentação de ruminantes no Semiárido Brasileiro. In: II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes. 2013. Itapetinga, BA: Ed. dos autores/UESB. **Anais do II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes**, p. 166 – 196.

BEN SALEN, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEN, L. 2002. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) based with urea treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.). Effects on intake, digestion and sheep growth. **Journal of Agricultural Science** v.138, p.85-92.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; MODESTO, E. C.; GUIMARÃES, A. V.; PESSOA, R. A. S. 2010. 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.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; FOTIUS, A. C. A. 2008. Substituição do feno de capim elefante por palma forrageira para ovinos. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1902-1909.

BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. 1974. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solos e material vegetal. **Revista Ceres**, v.21, n.113, p.73-75.

BURGI, R. **Cresce no país o confinamento como estratégia na entressafra**. 2013. Disponível em: <<http://www.unoeste.br/site/noticias/2013/5/cresce-no-pais-oconfinamento-como-estrategia-na-entressafra.htm>> Acesso dia: 17 jun. 2016.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P., 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.236-242.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R.; RIBEIRO, L.S.O.; CHAGAS, D.M.T. 2008. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665.

CAVALCANTI, M. C.A.; BATISTA, Â. M. V.; GUIM, A.; LIRA, M. A.; RIBEIRO, V. L. RIBEIRO NETO, A. C. 2008. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum Zootechny**, v.30, p.173- 179.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342.

COSTA, R. G.; TREVINO, I. H.; MEDEIROS, A. N. MEDEIROS, T. F.; PINTO, R. L.; de OLIVEIRA, R. O. 2012. Effects of replacing corn with cactus pear on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v.102, n.1, p.13-17.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A. N.; GIVISIEZ, E. N.; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; MELO, A. A. S. 2009. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**, v.82, n.1, p.62-65.

DAMASCENO, F. A. , VIANA, J. M. , TINOCO, I. F. F.; GOMES, R. C. C. , SCHIASSI, L. 2010. Adaptação de bubalinos ao ambiente tropical. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.7, p.1370-1381.

DESWYSEN, A. G.; ELLIS, W. C.; POND, K. R. et al. 1987. Interrelationship among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers fed corn silage. **Journal of Animal Science**, v.71, n.3, p.835-841.

DESWYSEN, A.G.; EHRLEIN, H.J. 1981. Silage intake, rumination and pseudo-rumination activity in sheep studied by radiography and jaw movements recordings. **British Journal Nutrition**, v.46, p.327-336.

EASTRIDGE. L.M. 1997. Fibra para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., 1996, Piracicaba: FEALQ. p. 33-50.

FISKE, C.A.; SUBBAROW, I. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. **Journal Biochemical**, v. 66, p. 375-400.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. , SILVA, J. B. A. , MORAIS, J. H. G. , LIMA, R. N. 2014. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n.2, p. 78-85.

GEBREMARIAM, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.131, p.42-51, 2006.

GORDON, J.G. 1965. The relationship between rumination and the amount of roughage eaten by sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.64, p.151-155.

HOMEM JUNIOR, A. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; FÁVARO, V. R.; OLIVEIRA, P. S. N.; D' AUREA, A. P.; SANTOS, V. C.; GONÇALVES, J. S. 2010. Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.144-153.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, v.3, p.933-944.

JORGE, A.M.; ANDRIGHETTO, C. 2005. Características de carcaça de bubalinos. In: ZOOTEC'2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2005. (CD-ROM).

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347–358.

LIMA, R. M. B.; FERREIRA, M. de A.; BRASIL, L. H. A.; ARAÚJO, P. R. B.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, D. C. dos.; CRUZ, M. A. O. M. C.; MELO, A. A. S. de.; OLIVEIRA, T. N. de.; SOUZA, I. S. Substituição do milho por palma forrageira: comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. **Acta Scientiarum Animal. Sci**, v.25, n.2, p.347-355.

LIMA, M. L. M. 2003. **Análise comparativa da efetividade da fibra de volumosos e subprodutos**. Tese (Doutorado)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LISBOA, M. de M.; PEREIRA, M. M. S.; CARVALHO, V. M.; BASTOS, E. S. 2014. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.04, p.3538-3546.

LUCCI, C. de S. 1997. Nutrição e manejo de bovinos leiteiros. São Paulo: **Ed. Manole**, 169p.

MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A.

P.; ALVES, T. C.; CASIMIRO, T. R. 2007. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.6, p.1910-1916.

MARQUES, J. A.; MAGGIONI, D.; ABRAHÃO, J. J. dos S.; , GUILHERME, E.; BEZERRA, G. de A.; LUGÃO, S. M. B.2005. Comportamento de Touros Jovens em Confinamento Alojados isoladamente ou em Grupo. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.13, n.3, p.97-102.

MELLO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; LIRA, M.A.; LIMA, L.E.L.; PESSOA, R.A.S.; BISPO, S.V. A.; CABRAL, A.M.D.; AZEVEDO, M. 2006. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.1, n.7, p.1165-1171.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SILVEIRA, M. F.; RESTLE, J. 2010. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578.

MINSON, D.J. 1990. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego, USA: Academic Press, 1990.

MOREIRA, P. C. M.; MENDONÇA, A. C.; MARTINS, A. F.; WASCHECK, R. de C.; SOUZA, P. R.; DUTRA, A. R.; GRANDSIRE, C.; REZENDE, P. L. de P.; CARDOSO, J. R.; BENETTI, E. J.; SILVA, M. S. de B. 2009. Avaliação do pH do fluido ruminal de vacas leiteiras. **Estudos**, v.36, n.11/12, p.1201-1218.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; Mc DONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MUNIZ, E. B.; MIZUBUTI, I. Y.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA JÚNIOR, J. N.; CAPELARI, M. G. M.; BRITO, V. M. 2011. Cinética de degradação ruminal de carboidratos de volumosos secos e aquosos: técnica de produção de gases. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p.1191-1200.

McDOUGALL, E. I. Studies on ruminant saliva. 1.1948. The composition and output of sheep's saliva. **Biochemistry Journal**, v.43, p.99.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairycattle**. 7. ed Washington. DC: National Academy Press. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1996. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: 244p.



NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; HORST, E. H.; FIGUEIRA, D. N.; RIBAS, T. M. B. 2015. Desempenho de Novilhos Holandeses Recriados com Dietas 100% Concentrado Inteiramente Peletizada ou Não. **Revista Científica de Produção Animal**, v.17, n.2, p.76-83.

ORR, R. J. S.; RUTTER, S. M.; PENNING, P. D. et al. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. **Grass and Forage Science**, v.56, n.35, p.352-361.

PEIXOTO JOELE, M. R. S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; FATURI, C.; GARCIA, A. R.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO, L. de F. H.; OLIVEIRA, K.C.C. 2013. Traditional and silvopastoral system on Eastern Amazon - production and carcass and meat quality from buffalo. **Semina Ciências Agrárias**, v. 34, p.2457-2464.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, S. R. S. 1996. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, p.987-993.

PORTUGAL, J.A.B. et al. 1996. Análises da freqüência e posições preferenciais para defecar e urinar em vacas holandesas criadas em sistema intensivo, durante os meses de verão e inverno. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 33., 1996, Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, CD-ROM.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

SILVA, M.R.H.; NEUMANN, M. 2012. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância - uma revisão. **FAZU em revista**, Uberaba, n.9, p.69-84.

SILVA, R.F.S. et al. 2004. Consumo de água por caprinos recebendo dietas com diferentes níveis de palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill). **In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE**, 4., 2004, Recife.: UFRPE/Imprensa Universitária, 2004. CD-ROM.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: **Editora UFV**, 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II, Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577.

TAVARES, A. M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; VIEIRA, E. L.; SILVA, R. F. S. S. 2005. Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma

fORAGEIRA PARA CAPRINOS EM CONFINAMENTO: COMPORTAMENTO INGESTIVO. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 4, p. 497-504.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Oxford, v.18, p.104-111.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v,74, p.3583–3597.

Van SOEST, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 476p.

VIEIRA, E. L.; BATISTA, A. M.; GUIM, A.; CARVALHO, F. F.; NASCIMENTO, A. C.; ARAÚJO, R. F. S.; MUSTAFA, A. F. 2008. Effects of hay inclusion on intake in vivo nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia fícus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.141, n.3-4, p. 199-208.

VIEIRA, E. L.; BATISTA, Â. M. V.; MUSTAFA, A. F.; ARAÚJO, R. F. S.; SOARES, P. C.; ORTOLANE, E. L.; MORI, C. K. Effects of feeding high levels of cactus (*Opuntia fícus-indica* Mill) cladodes on urinary output and electrolyte excretion in goats. **Livestock Science**, v.114, p.354-357, 2008b.

VIEIRA, E. L. 2006. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) para caprinos**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006, 58p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B.; VÉRAS, A. S. C.; FARIAS, I.; LIMA, L. E.; DIAS, A. M. de A. 2002. Palma forrageira (*Opuntia fícus indica* 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.

WOODY, H.D.; FOX, D.G.; BLACK, J.R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v.57, p.717-728, 1983.