

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

**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS
COM PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FUBÁ DE MILHO**

Autor: Felipe Douglas Barbosa Pedrosa de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo

**Garanhuns
Estado de Pernambuco
Agosto – 2014**

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

**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS
COM PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO
FUBÁ DE MILHO**

Autor: Felipe Douglas Barbosa Pedrosa de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

**Garanhuns
Estado de Pernambuco
Agosto – 2014**

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

O48d Oliveira, Felipe Douglas Barbosa Pedrosa de
Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com
palma forrageira em substituição ao fubá de milho/
Felipe Douglas Barbosa Pedrosa de Oliveira.- Garanhuns,
2014.
49p.

Orientador: Airon Aparecido Silva de Melo
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) -
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de
Garanhuns, 2014.

Inclui Anexos e Bibliografias

CDD: 636

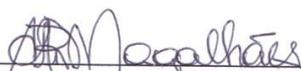
1. Palma forrageira
 2. Eficiência alimentar - Digestibilidade
 3. Consumo – Cana-de-Açúcar
 4. Produção de leite
 5. Estudo qualitativo
- I. Melo, Airon Aparecido Silva de
 - II. Título

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

DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM PALMA
FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO FUBÁ DE MILHO

Autor: Felipe Douglas Barbosa Pedrosa de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo

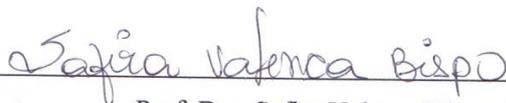
TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens
APROVADO: 29/08/2014



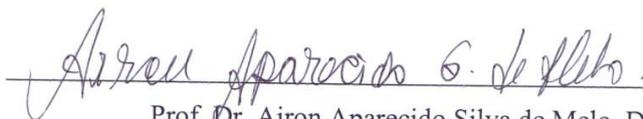
Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães, D.Sc.
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns



Dr. Rinaldo José Souto Maior Júnior, D.Sc.
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns



Prof. Dra. Safira Valença Bispo, D.Sc.
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Centro de Ciências Agrárias



Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo, D.Sc.
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns
(Orientador)

EPÍGRAFE

“Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado com certeza chegará mais longe”.

(Autor desconhecido)

Aquela que, mais que eu acreditou que chegar aqui seria possível. Amiga, companheira, parceira, incentivadora... Com quem pude contar durante toda essa jornada e optei permanecer por toda vida. A você Nathalia Andressa Pereira de Morais Oliveira,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, meu porto seguro e a Virgem Maria, minha intercessora.

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em especial ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de ampliação dos meus conhecimentos.

Ao Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA. Nas pessoas de Djalma Cordeiro dos Santos e Leonardo Alencar.

Em especial ao chefe imediato, orientador, e amigo particular “Comendador Professor Doutor Airon Aparecido Silva de Melo”, obrigado por aceitar o desafio, e principalmente por continuar insistindo comigo. Valeu, “Bigode”!

A Nathalia Oliveira, por simplesmente TUDO. Sem seu companheirismo nada disso seria possível.

Ao amigo Rafael de Paula, em nome do qual me estendo aos amigos que a Zootecnia me deu.

A amiga Kelly Cristina, em nome da qual me estendo aos amigos que o PPGCAP me deu.

A amiguinha Evanielly Thuanny que tanto foi importante e ativa nessa jornada.

A Paulo Rogério pela dedicação durante a condução do experimento.

Aos amigos de trabalho, que vou levar por toda a vida Robson Gustavo e Wilkilane Silva, em nome dos quais me estendo a todo efetivo de servidores da UFRPE/UAG.

A família Lôbo, família que Deus me deu, meus sinceros agradecimentos.

A Sandra Elizabeth e Ednalva Simões Cúcio, por ter acreditado e incentivado a realização desse sonho, desde 2003, muito obrigado.

A minha TODA família, em nome dos meus avôs e avós, tenham certeza que vocês são minha maior inspiração, e também por entender a minha ausência e acreditar nesta vitória.

E por último e não menos importante, aos meus pais, Fernando Antônio e Ilka Maria, por vocês serem e fazerem o que são e fazem, é que eu tento chegar cada vez mais longe, à vocês todo meu orgulho e minha admiração.

A todos que contribuíram diretamente e indiretamente para a conclusão desta pesquisa com sugestões e críticas construtivas, obrigado.

A todos os professores e funcionários...

BIOGRAFIA

Felipe Douglas Barbosa Pedrosa de Oliveira, filho de Ilka Maria Barbosa Pedrosa e Fernando Antônio Pedrosa de Oliveira, nasceu na cidade de Recife-PE, em 04 de fevereiro de 1985.

Em 2002 tornou-se Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE.

Em setembro de 2004, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife. Em outubro de 2008, tornou-se servidor na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, unidade onde recebeu o título de Bacharel em Zootecnia.

Em março de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa da qualificação no dia 15 de julho de 2014.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas-----	vii
Resumo-----	viii
Abstract -----	ix
CONSIDERAÇÕES INICIAIS -----	1
REVISÃO DE LITERATURA-----	4
ARTIGO CIENTÍFICO -----	11
DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO FUBÁ DE MILHO-----	12
Introdução -----	14
Material e Métodos -----	15
Resultados e discussão -----	19
Conclusões -----	25
Referências -----	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	28
APÊNDICE-----	29
ANEXO-----	33

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1	Composição química dos ingredientes -----	16
TABELA 2	Proporção dos ingredientes e composição química das dietas -----	16
TABELA 3	Consumo de nutrientes por vacas em lactação recebendo palma forrageira em substituição ao fubá milho-----	20
TABELA 4	Coefficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas experimentais -----	22
TABELA 5	Efeitos da substituição da palma forrageira por milho em dietas a base de cana de açúcar sobre a produção de leite e eficiência alimentar -----	24

RESUMO

Objetivou-se avaliar o uso da palma forrageira em substituição ao fubá de milho em dietas à base de cana-de-açúcar para vacas em lactação. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA. Foram utilizadas 10 vacas em lactação, da raça Holandesa, variedade Preta e Branca (HPB), com produção média diária de leite de 20 kg. O período experimental teve duração de 85 dias, sendo dividido em cinco subperíodos de 17 dias, em que os 10 primeiros dias foram utilizados para adaptação e os sete últimos para coletas de amostras e dados. Antes do início do experimento, os animais foram submetidos a um período de pré-adaptação ao manejo experimental e às instalações, com duração de 15 dias. Os animais foram alocados em um delineamento experimental em Quadrado Latino 5x5, duplo, em que os tratamentos consistiram de níveis crescentes de substituição do fubá de milho por palma forrageira. As amostras coletadas foram processadas e submetidas a análises químico bromatológicas, e os resultados obtidos utilizados na estimativa do desempenho. O consumo de matéria seca diminuiu linearmente ($P < 0,05$), em gramas/dia, gramas/kg de peso metabólico e em percentagem de peso corporal. Os demais consumos também seguiram a mesma tendência do consumo de matéria seca diminuindo linearmente ($P < 0,05$) com exceção do consumo de fibra em detergente neutro. Não foram verificadas diferenças ($P > 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos não fibrosos, e nas estimativas dos nutrientes digestíveis totais. Entretanto, o coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro foi influenciado ($P < 0,05$). A produção de leite não apresentou diferença ($P > 0,05$) quando a gordura foi corrigida para 3,5%, com a substituição do fubá de milho pela palma forrageira. A substituição do fubá de milho por palma forrageira diminuiu o consumo de nutrientes e a produção de leite, sem afetar a digestibilidade aparente dos nutrientes e a produção de leite corrigida para gordura em vacas leiteiras com produção de até 18 kg de leite por dia.

Palavras chave: cana-de-açúcar, consumo, eficiência alimentar, produção de leite

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of cactus pear instead of corn meal in diets based on sugar cane for lactating cows. The experiment was conducted at the Experimental Station of São Bento do Una, belonging to the Agronomic Institute of Pernambuco - IPA. 10 cows were used in lactation Holstein, Black and White variety (HPB), with average daily milk production of 20 kg. The experimental period lasted 85 days, divided into five sub-periods of 17 days, in which the first 10 days were used for adaptation and the last seven for sampling and data. Before starting the experiment, the animals were subjected to a pre-adaptation to experimental management and facilities, lasting 15 days. The animals were divided into an experimental design in 5x5 Latin square, double, in which treatments consisted of increasing levels of substitution of corn meal by spineless cactus. The samples were processed and submitted to bromatological chemical analyzes, and the results used to estimate the performance. The dry matter intake decreased linearly ($P < 0.05$) in grams / day g / kg metabolic body weight and percentage of body weight. The remaining consumption also followed the same trend of dry matter intake decreases linearly ($P < 0.05$) except for the consumption of neutral detergent fiber. No differences ($P > 0.05$) were observed in the apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, non-fibrous carbohydrates, and estimates of total digestible nutrients. However, the apparent digestibility of neutral detergent fiber was influenced ($P < 0.05$). Milk production did not differ ($P > 0.05$) when fat was corrected to 3.5%, with the substitution of corn meal by spineless cactus. The substitution of corn meal by spineless cactus decreases nutrient intake and milk production without affecting the apparent digestibility of nutrients and the production of fat-corrected milk production of dairy cows with up to 18 kg of milk per day.

Key words: sugar cane, intake, feed efficiency, milk yield

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil é o quinto maior produtor de leite mundial, e a produção leiteira nacional faz parte de um dos setores do agronegócio que mais cresceu nos últimos anos, cerca de 4,5%, aumentando de 30,7 bilhões de litros em 2010 para 32,1 bilhões de litros em 2011 (IBGE, 2012), tornando-se de importância considerável tanto no desempenho econômico como na geração de empregos. Entretanto, para consolidar este cenário, é necessário elevar a produção de leite de alta qualidade e manter os custos compatíveis com a rentabilidade da atividade.

A região semiárida brasileira tem, na exploração pecuária uma importante alternativa econômica, praticada em grande parte em pequenas propriedades, que utilizam a mão de obra familiar.

A alimentação dos rebanhos explorados na região semiárida do Nordeste fundamenta-se de forma predominante no pastejo de forrageiras nativas, aspecto que imprime características acentuadamente estacionadas à produção nesta região, principalmente, à atividade leiteira. A suplementação volumosa, quando realizada nos períodos secos, baseia-se no fornecimento de palma forrageira, cultivo largamente difundido nas principais bacias leiteiras da região, associada ou não a outros ingredientes, como exemplo o milho, o farelo de soja e outros, a depender da

disponibilidade local, cujos preços alcançam níveis proibitivos no período de escassez de forragens (Ferreira, 2005).

O uso da palma forrageira mostra-se essencial à manutenção da atividade pecuária da região, pois possui características adaptativas que possibilitam seu desenvolvimento nessas condições. Além disso, seu alto conteúdo em carboidratos não fibrosos faz com que apresente expressivo teor energético quando comparada a outras forragens tropicais. Devido ao seu alto teor de umidade, também supre grande parte das necessidades de água dos animais, minimizando um dos maiores problemas para a criação nessas regiões (Ben Salem, 2004).

Os alimentos concentrados normalmente utilizados, fubá de milho e farelo de soja, surgem como as principais fontes de energia e proteína associadas, respectivamente. Porém, levando-se em conta a necessidade de suplementação da alimentação dos animais no período de escassez de alimentos e o elevado preço conduz ao aumento considerável no custo da produção do leite. A alimentação de ruminantes nesta região deveria se basear na utilização de recursos forrageiros adaptados, subprodutos da agroindústria local, fonte de nitrogênio não proteico e alimentos concentrados de menor custo. No entanto, para se estimular a utilização dessas práticas nas dietas em propriedades rurais, deve-se analisar até que ponto os ingredientes propostos atuam para a melhoria do desempenho produtivo dos animais.

Ainda se tratando de aspectos relacionados à alimentação de ruminantes, a cana-de-açúcar como volumoso torna-se uma importante aliada. Porém, vê-se a necessidade da realização de pesquisas para obter respostas sobre novas alternativas, viáveis economicamente, que constituam a dieta concentrada para ruminantes. E a palma forrageira se destaca neste aspecto, além de apresentar adaptabilidade a esta região,

possui alta proporção de nutrientes digestíveis totais (NDT), podendo obter dieta de menor custo (Ferreira et al., 2011).

Diante do exposto, considerou-se a possibilidade de substituir o uso do fubá de milho por palma forrageira na dieta de vacas leiteiras com produção média de 18 kg/leite/dia.

REVISÃO DE LITERATURA

O Estado de Pernambuco, assim como todo o Nordeste brasileiro, não é autossuficiente no abastecimento de lácteos, razão pela qual se faz maciças importações de leite em pó e queijos das regiões Sudeste e Centro-oeste do país. No entanto, a indústria de laticínios pernambucana, em expansão, tem grande potencial de colaborar com o crescimento da produção no estado e em todo Nordeste brasileiro (Sebrae, 2010).

Em dez anos, Pernambuco desfrutou de um crescimento de 173% no quantitativo de leite produzido, com destaque para a microrregião do Vale do Ipanema, confirmando a região do Agreste como a principal bacia leiteira do Estado (IBGE, 2008).

Entre as diversas modificações ocorridas na cadeia agroindustrial do leite no Brasil, a nacionalização da comercialização do leite resultou no aumento da competição entre as regiões do País. Neste sentido o aumento na eficiência econômica com redução de custos passou a ser importante para o crescimento e até mesmo a permanência do produtor na atividade.

O diagnóstico da pecuária leiteira do estado de Pernambuco realizado em 2007 a partir do levantamento de dados obtidos em 479 propriedades identificou uma área média destinada à atividade leiteira de 36,68 ha. Deste total, 30,92 ha (85,52%) formados por pastagens, com baixa capacidade de suporte, e só 2,28 ha (6,2%)

destinados a outras áreas de produção de volumosos (0,15 ha ocupado com cana-de-açúcar, 1,35 ha com capineiras e 0,78 ha com milho/sorgo para silagem). Acrescenta-se a esta área mais 3,39 ha (9,2%) de palma forrageira, cultura que apresenta como principal característica a adaptação ao clima semiárido do Agreste pernambucano Gomes (2007). A produção de volumosos em quantidade e com qualidade passa a ser prioritária no estabelecimento de sistemas de produção de leite no Nordeste, em especial no Agreste pernambucano.

Pelas características da região, a diversificação das alternativas alimentares disponíveis, se sobressai indicando a necessidade da intensificação dos trabalhos de pesquisa voltados para a formação e recuperação de pastagens; manejo do pasto e do pastejo; produção de silagem; plantio de capineiras.

A cana-de-açúcar é um volumoso que tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão da pequena taxa de risco em sua utilização, do baixo custo por unidade de matéria seca produzida, da manutenção do valor nutritivo, da maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens

Alguns trabalhos comprovam a possibilidade do uso de cana-de-açúcar como volumoso para vacas leiteiras de maior potencial de produção, Sousa (2003); (Magalhães et al., (2004); Mendonça et al., (2004). Nesses estudos, os autores consideraram os índices produtivos e econômicos e apresentaram resultados promissores quanto à utilização da cana-de-açúcar, quebrando, dessa forma, um antigo paradigma quanto à utilização dessa forrageira para animais de alto desempenho.

A literatura também aponta que existem limitações quanto ao consumo dessa forrageira por bovinos, particularmente os de raças leiteiras com níveis médio e alto de produções de leite, decorrentes, principalmente, da baixa digestibilidade da fibra (Magalhães et al., 2004), o que pode comprometer o consumo voluntário.

Para superar a principal limitação nutricional da cana que é a baixa ingestão de matéria seca, Costa et al., (2005), Rangel et al., (2010) e Moreno et al., (2010) ao trabalharem com vacas em lactação, novilhas leiteiras e ovinos respectivamente, propuseram o uso de rações com relação volumoso:concentrado de 40:60, com base na matéria seca. Mesmo considerando que a adição de ureia à cana-de-açúcar permite o uso de rações menos concentradas em proteína, portanto de custo menor, alternativas que reduzam o custo desta ração são importantes na viabilização destas em dietas a base de cana-de-açúcar.

Outro fator preocupante aos produtores de leite é o uso elevado de concentrados para a manutenção da produção de leite, em período de estiagem. O uso do milho como principal ingrediente energético nessas rações, produto também utilizado na alimentação humana e de animais não ruminantes associado, a dificuldade de produção em regiões semiáridas e a necessidade de importação tornam o seu custo elevado. Assim, o alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF) da palma forrageira tem despertado o interesse para sua utilização em substituição a ingredientes energéticos e também sua associação com fontes de nitrogênio não proteico (NNP), notadamente a ureia.

No nordeste, a palma quando cultivada racionalmente, apresenta produções de até 40 ton de MS/ha/ano (Santos et al., 2006). É uma alternativa bastante utilizada em regiões semiáridas, principalmente pelas características morfofisiológicas das espécies da família *Cactaceae*, plantas com mecanismo fotossintético CAM que possuem os requisitos para suportar os rigores de clima e as especificidades físico-químicas dos solos das zonas semiáridas. A propósito, estas plantas vem sendo cultivadas, em diversas regiões semiáridas do mundo e no semiárido nordestino, para produção de forragem. Em uma compilação de dados da literatura Ferreira, (2005) e Ferreira et al.

(2007) mostraram a importância da palma forrageira para os sistemas de produção de leite na região Nordeste. Entre as justificativas, ressaltou-se a adaptação plena da espécie, a possibilidade de uso em grandes quantidades, podendo inclusive atender grande parte das exigências de energia e água, quando associada a fontes de fibra fisicamente efetiva. Neste sentido, Ferreira, (2005) no intuito de corrigir a FDN, associou a palma forrageira com diferentes volumosos, em dietas para bovinos leiteiros e não foram observadas alterações, tais como: Diarreia, perda de peso, redução no consumo de matéria seca ou no teor de gordura no leite.

A substituição total do milho por palma forrageira *in natura* e substituição parcial do farelo de soja por palma forrageira *in natura* mais ureia, foi estudada em dietas para vacas em lactação (Melo et al., 2003; Araújo et al., 2004; Oliveira et al., 2007). Fato interessante observado, nesses estudos, foi a pouca alteração na produção de leite quando o milho foi substituído por palma, ao contrário no comportamento observado na substituição do farelo de soja, onde maiores alterações nas produções de leite foram verificadas.

O mais importante a ser observado é que com a substituição do concentrado ou parte deste pela palma forrageira, os custos com alimentação podem ser reduzidos com menor utilização de concentrado e a alteração na produção de leite pode ser compensada, tornando-se economicamente vantajoso.

O uso da palma forrageira associada à cana-de-açúcar nunca foi testado, em vacas em lactação. Talvez a sua alta concentração em CNF, especialmente pectina e ácidos orgânicos, de rápida degradação (Ferreira, 2005) permita o uso de ureia além da adicionada a cana-de-açúcar. No entanto de maneira geral, observa-se redução na produção de leite quando há inclusão de ureia em dietas para vacas em lactação.

A principal diferença entre a palma e outras forrageiras é a alta degradabilidade ruminal dos nutrientes (Nefzoui & Ben Salem, 2001). Carvalho et al. (2002) avaliaram a degradabilidade ruminal de diversos volumosos (capim-elefante, palma forrageira, feijão guandu e parte aérea da mandioca, e segundo os autores, dentre as forrageiras estudadas, a palma se destacou com maior fração solúvel em água e maior taxa de degradação para a fração insolúvel em água, mas potencialmente degradável e maiores degradabilidades potencial e efetiva.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da substituição do fubá de milho por palma forrageira, em dietas contendo cana-de-açúcar, sobre o desempenho de vacas em lactação.

LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1850-1857, 2004.
- Ben Salen, H.; Nefzaoui, A; Ben Salen, L., Spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) and oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) as alternative supplements for growing Barbarine lambs given straw-based diets. **Small Ruminant Research**, v.51, p.65-73, 2004.
- CARVALHO, G.G.P. et al. Degradabilidade ruminal do capim elefante, da palma, do guandu e da parte aérea da mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife, PE. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.
- COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.;VALADARES, S.C.F. et.al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar ou concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v.24, p.2437-2445, 2005.
- FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal de Recife, 2005. 68p.
- FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; AZEVEDO, M.; et al. **Palma forrageira e ureia na alimentação de novilhas leiteiras**. Recife: Universidade Federal de Recife, 2007. 30p.
- Sebastião Teixeira GOMES. Dados não publicados. 2007
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção da pecuária municipal**. [2008]. Available at: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/comentarios.pdf>> Accessed on: Jun. 11, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Indicadores IBGE, estatística da produção Pecuária**. IBGE, 2012. 35p.
- MAGALHÃES, A.L.R. et al. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) em substituição à silagem de milho (*Zea mays*) em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25 n.2, p.339-345, 2003.

- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.481-492, 2004.
- MORENO, G.M.B., SOBRINHO, A.G.S., LEÃO, A.G., LOUREIRO, C.M.B. et al. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.853-860, 2010.
- NEFZAUI, A., AND H. BEN SALEM. *Opuntia* spp. A strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. In: C. Mondrago ´n-Jacobo and S. Pe ´rez-Gonza ´lez [EDS.]. **Cactus (*Opuntia* spp) as forage**. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization. p. 73–89, 2001.
- OLIVEIRA, A. S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, S.C. et.al. Substituição do milho pela casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: comportamento ingestivo, concentração de nitrogênio uréico no plasma e no leite, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.205-215, 2007.
- RANGEL, A.H.N.; CAMPOS, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S.; et al. Desempenho e parâmetros nutricionais de fêmeas leiteiras em crescimento alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2518 - 2526, 2010.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Napolea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (Documentos, 30).
- SEBRAE **Boletim Serorial do Agronegócio – Bovinocultura Leiteira**. Recife, Agosto de 2010. 30 p.
- SOUZA, D.P. **Desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar e caroço de algodão ou silagem de milho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

ARTIGO CIENTÍFICO

DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO FUBÁ DE MILHO

RESUMO Objetivou-se avaliar o uso da palma forrageira em substituição ao fubá de milho em dietas à base de cana-de-açúcar para vacas em lactação. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA. Foram utilizadas 10 vacas em lactação, da raça Holandesa, variedade Preta e Branca (HPB), com produção média diária de leite de 20 kg. O período experimental teve duração de 85 dias, sendo dividido em cinco subperíodos de 17 dias, em que os 10 primeiros dias foram utilizados para adaptação e os sete últimos para coletas de amostras e dados. Antes do início do experimento, os animais foram submetidos a um período de pré-adaptação ao manejo experimental e às instalações, com duração de 15 dias. Os animais foram alocados em um delineamento experimental em Quadrado Latino 5x5, duplo, em que os tratamentos consistiram de níveis crescentes de substituição do fubá de milho por palma forrageira. As amostras coletadas foram processadas e submetidas a análises químico bromatológicas, e os resultados obtidos utilizados na estimativa do desempenho. O consumo de matéria seca diminuiu linearmente ($P < 0,05$), em kg/dia de peso metabólico e em percentagem de peso corporal. Os demais consumos também seguiram a mesma tendência do consumo de matéria seca diminuindo linearmente ($P < 0,05$) com exceção do consumo de fibra em detergente neutro. Não foram verificadas diferenças ($P > 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos não fibrosos, e nas estimativas dos nutrientes digestíveis totais. Entretanto, o coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro foi influenciado ($P < 0,05$). A produção de leite não apresentou diferença ($P > 0,05$) quando a gordura foi corrigida para 3,5%, com a substituição do fubá de milho pela palma forrageira. A substituição do fubá de milho por palma forrageira diminuiu o consumo de nutrientes e a produção de leite, sem afetar a digestibilidade aparente dos nutrientes e a produção de leite corrigida para gordura em vacas leiteiras com produção de até 18 kg de leite por dia.

Palavras chave: cana-de-açúcar, consumo, eficiência alimentar, produção de leite

DAIRY COWS FED PERFORMANCE WITH PALM FORAGE IN REPLACEMENT TO CORN MEAL

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the use of cactus pear instead of corn meal in diets based on sugar cane for lactating cows. The experiment was conducted at the Experimental Station of São Bento do Una, belonging to the Agronomic Institute of Pernambuco - IPA. 10 cows were used in lactation Holstein, Black and White variety (HPB), with average daily milk production of 20 kg. The experimental period lasted 85 days, divided into five sub-periods of 17 days, in which the first 10 days were used for adaptation and the last seven for sampling and data. Before starting the experiment, the animals were subjected to a pre-adaptation to experimental management and facilities, lasting 15 days. The animals were divided into an experimental design in 5x5 Latin square, double, in which treatments consisted of increasing levels of substitution of corn meal by spineless cactus. The samples were processed and submitted to bromatological chemical analyzes, and the results used to estimate the performance. The dry matter intake decreased linearly ($P < 0.05$) in kg / day metabolic body weight and percentage of body weight. The remaining consumption also followed the same trend of dry matter intake decreases linearly ($P < 0.05$) except for the consumption of neutral detergent fiber. No differences ($P > 0.05$) were observed in the apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, non-fibrous carbohydrates, and estimates of total digestible nutrients. However, the apparent digestibility of neutral detergent fiber was influenced ($P < 0.05$). Milk production did not differ ($P > 0.05$) when fat was corrected to 3.5%, with the substitution of corn meal by spineless cactus. The substitution of corn meal by spineless cactus decreases nutrient intake and milk production without affecting the apparent digestibility of nutrients and the production of fat-corrected milk production of dairy cows with up to 18 kg of milk per day.

Key words: sugar cane, intake, feed efficiency, milk yield

Introdução

O Brasil é atualmente o quinto maior produtor de leite mundial, e a produção leiteira nacional faz parte de um dos setores do agronegócio que mais cresceu nos últimos anos, cerca de 4,5%, saltando de 30,7 bilhões de litros em 2010 para 32,1 bilhões de litros em 2011 (IBGE, 2012), tornando-se de importância considerável tanto no desempenho econômico como na geração de empregos. Entretanto, para consolidar este cenário, é necessário elevar a produção de leite de alta qualidade e manter os custos compatíveis com a rentabilidade da atividade.

A palma forrageira tem sido utilizada por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas da região, apresentando altas produções de matéria seca por unidade de área, constituindo-se em excelente fonte de energia, rica em CNF e NDT (Ferreira, 2005). No entanto, apresenta teores reduzidos de FDN e PB. Dessa forma, se faz necessário sua associação à volumosos com teores consideráveis de fibra efetiva, priorizando o equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não fibrosos da dieta, como também fontes de nitrogênio.

Um possível volumoso para esta associação com a palma forrageira é a cana-de-açúcar, que se destaca pela sua produção de matéria seca. Além disso, a literatura também apresenta que a cana-de-açúcar é um volumoso que tem se destacado na alimentação de bovinos, em razão da pequena taxa de risco em sua utilização, do baixo custo por unidade de matéria seca produzida, da manutenção do valor nutritivo, da maior disponibilidade nos períodos de escassez de forragens nas pastagens.

A associação de uma única fonte suplementar à dieta, em oposição a um concentrado balanceado, facilitaria o manejo e possibilitaria a redução de custos, principalmente em rebanhos leiteiros de baixa e moderada produção. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da substituição do fubá de milho por palma forrageira, em dietas contendo cana-de-açúcar, sobre o desempenho de vacas em lactação.

Material e métodos

O experimento foi executado na Estação Experimental de São Bento do Una, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), situada na cidade de São Bento do Una-PE, tendo como coordenadas geográficas de posição: Latitude 8°31'20" e Longitude 36°33'37" e está a 650 metros de altitude em relação ao nível do mar, além do clima (Bsh) predominante segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. A precipitação pluviométrica média anual na região é de 630 mm, geralmente concentrando-se nos meses de março a junho (em torno de 70%), além de temperatura média anual de 24°C, e umidade relativa do ar média de 66% o que demonstra a irregularidade na distribuição das chuvas ao longo do ano.

Foram utilizadas 10 vacas, Holandesa Preta e Branca, com produção de leite média diária de 20 kg, distribuídas em dois quadrados latinos 5 x 5, de acordo com dois grupos pré-determinados: Primíparas com média de 12 semanas de lactação e 531,86 kg de peso corporal e múltíparas com média de 19 semanas de lactação e 652,98 kg de peso corporal.

O período experimental teve duração de 85 dias, divididos em cinco períodos de 17 dias em que os 10 primeiros dias de cada período experimental foram destinados à adaptação dos animais as dietas experimentais, e os outros sete destinados às coletas de amostras (sobras, alimentos, leite, e fezes) e dados experimentais. Os animais foram mantidos em baias individuais com dimensões de 2 x 10,5 metros, dotadas de comedouro para fornecimento e controle de alimentos e bebedouro para fornecimento de água *ad libitum*.

No experimento foram testados cinco tratamentos. A composição das dietas para vacas leiteiras com produção média de 20 litros por dia com 3,5% de gordura, foi determinado segundo o NRC (2001). A alimentação foi fornecida *ad libitum* na forma de ração completa, na frequência de duas vezes ao dia, sempre às 8h e 16h30min, permitindo-se sobras de até 10%, com ajustes diários no período experimental.

As rações concentradas foram compostas de milho, farelo de soja, farelo de trigo, sal mineral comercial e ureia com sulfato de amônio, devidamente misturadas no início de cada período experimental, sendo amostrado cada ingrediente utilizado. A palma forrageira da variedade miúda foi obtida na própria Estação onde foi conduzido o experimento, enquanto que a cana-de-açúcar foi produzida na Estação Experimental de

Itapirema, situada no município de Goiana – PE, também pertencente ao IPA. Vale ainda ressaltar que a cana utilizada nas dietas experimentais passavam por despalha, e somente foram utilizados o colmo e as folhas apicais da mesma na composição das dietas.

A composição química dos ingredientes das dietas, assim como a proporção destes ingredientes, encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes

Item	Ingrediente (g/kg de matéria seca)				
	Cana-de-açúcar	Palma	Fubá de milho	Farelo de trigo	Farelo de soja
MS ¹	328,8	250,7	890,1	864,7	900,8
MO ²	986,1	922,9	985,8	944,3	933,5
PB ³	16,0	35,9	115,4	203,0	508,9
EE ⁴	5,4	11,5	42,0	20,5	11,2
FDN ⁵	367,2	240,6	101,1	430,4	149,0
CHOT ⁶	964,4	875,3	828,2	720,6	413,3
CNF ⁷	597,2	634,7	716,6	290,2	264,3

¹Matéria seca; ²Matéria orgânica; ³Proteína bruta; ⁴Extrato estéreo; ⁵Fibra em detergente neutro; ⁶Carboidratos Totais; ⁷Carboidratos não fibrosos

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas

Item	Nível de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Cana-de-açúcar	44,9	44,8	44,6	44,5	44,4
Palma	0,0	7,5	15,0	22,5	30,0
Fubá de milho	30,0	22,5	15,0	7,5	0,0
Farelo de soja	8,70	8,7	8,7	8,7	8,7
Farelo de trigo	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Sal mineral	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Ureia ¹	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2
Composição	(g/kg de matéria seca)				
MS ²	437,6	398,1	365,6	337,8	314,2
MO ³	942,8	936,7	930,8	942,6	918,8
PB ⁴	159,6	156,8	155,0	152,0	148,9
EE ⁵	18,7	16,4	14,1	11,8	9,5
FDN ⁶	264,0	274,2	284,2	294,1	304,2
FDNfor ⁷	164,6	164,5	164,0	163,5	163,1
CHOT ⁸	811,0	813,7	816,1	818,1	820,0
CNF ⁹	543,8	537,1	530,0	523,2	516,4
NDT ¹⁰	634,5	627,7	641,3	605,6	616,9

¹Mistura Ureia + Sulfato de amônio na relação 9:1; ²Matéria seca; ³Matéria orgânica; ⁴Proteína bruta; ⁵Extrato estéreo; ⁶Fibra em detergente neutro; ⁷Fibra em detergente neutro oriundo da forragem; ⁸Carboidratos Totais; ⁹Carboidratos não fibrosos; ¹⁰Nutrientes digestíveis totais: calculado pela oferta de matéria seca e o consumo de NDT.

No 10º dia de adaptação e no final de cada período experimental foram feitas pesagens individuais dos animais para o monitoramento da variação de peso corporal. O peso dos animais correspondeu à média de duas pesagens, feitas antes do fornecimento da alimentação e após a ordenha.

A correção de proteína da cana-de-açúcar foi feita segundo Ferreiro et al. (1977), que recomendaram um método simples para estimação do nível de ureia (mistura contendo nove partes de ureia e uma parte de sulfato de amônio) a ser adicionado a cana pela fórmula: ureia na cana (g ureia/kg de cana *in natura*) = $0,6\text{Brix} (94,8 - 1,12\text{Brix}) / (100 - \text{Brix})$. O nível de 1% corresponde a 18 graus Brix. Quinzenalmente, foi feita a medição do grau Brix do caldo da cana utilizando-se de um refratômetro, que apresentou uma média de 27,5 Graus brix, razão pela qual utilizamos 1,3% da mistura de ureia com base na matéria natural da cana-de-açúcar.

As amostras de fezes foram retiradas diretamente da ampola retal, uma vez ao dia durante os cinco primeiros dias do período de coleta, nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h e 16h, do 11º ao 15º dia, respectivamente. Enquanto as sobras foram pesadas e amostradas diariamente.

A pré-secagem das amostras de alimentos, fezes e sobras foram realizadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, visando à obtenção da amostra seca ao ar (ASA). Este procedimento ocorreu na própria estação experimental, logo após a coleta do material. Feita a pré-secagem, as amostras foram devidamente identificadas, por animal e por período para posterior moagem, que foi realizada em moinho tipo Willey, provido de peneiras com crivos de 2 e 1 mm, para a análise da digestibilidade e das análises químicas, respectivamente. Feito isso, foram armazenadas em potes de polietileno devidamente fechados e identificados. Cada amostra processada independente do tipo de análise foi feita em duplicata, para a maior confiabilidade e precisão dos dados.

Após o processamento das amostras foi dado início à realização das análises laboratoriais. Os teores de matéria seca (MS) foram determinados por secagem em estufa a 105°C por 24 h (AOAC, 1995/ 930.15), a matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO) foram obtidas após a queima das amostras a 600°C por 3 horas (AOAC, 1990/ 942.05). O teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995/ 954.01), sendo o teor de proteína bruta calculado pelo fator $6,25^x\text{N}$. O extrato etéreo foi determinado por extração em éter etílico no extrator ANKOM XT¹⁰ (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados de acordo com metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), onde $CT = 100 - (\% PB + \% EE + \% Cinzas)$. Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \% ureia) + \%EE + \%FDN + \%cinzas]$. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo Weiss (1999): $NDT = PBD + FDND + CNFD + (EED * 2,25)$, onde PBD, FDND, CNFD e EED referem-se à proteína bruta digestível, fibra em detergente neutro digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e extrato etéreo digestível, respectivamente.

A digestibilidade da dieta foi estimada por meio da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). Para a avaliação dos teores dos componentes não digestíveis, amostras de fezes, dos alimentos e da dieta foram acondicionadas em saquinhos de TNT (tecido não tecido) e incubadas no rúmen de um bovino adulto, durante um período de 288 horas para as frações indigestíveis da fibra em detergente ácido (FDA), esse tempo é recomendado para obter estimativas exatas segundo metodologia proposta por Casali et al., (2008). Passado esse tempo, os saquinhos foram retirados do rúmen, lavados com água corrente até o total clareamento da água. Concluída esta etapa, os saquinhos foram, então, imersos em solução de detergente ácido por uma hora (Van Soest e Robertson, 1985), lavados com água quente e acetona, secos e pesados para quantificação da FDAi, visando a estimativa do teor de fibra em detergente ácido indigestível.

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi estimada utilizando a equação:

$DN = (\text{consumo do nutriente} - \text{excreção fecal do nutriente}) / \text{consumo do nutriente}$.

Os animais foram ordenhados mecanicamente duas vezes ao dia (6h30min e 15h30min), sendo a produção de leite (PL) registrada individualmente. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura foi calculada conforme descrito por Sklan et al., (1992): $PLCG = (0,432 + 0,1625 \times GL) \times PL(\text{kg/dia})$. A eficiência alimentar (EA) foi calculada a partir da relação entre a PLCG e o consumo de MS, por animal em cada período experimental.

O registro da produção de leite do 11º ao 17º dia de cada período experimental foi utilizado para a obtenção da média diária da produção naquele período. Foram coletadas amostras de leite de cada animal, no 16º dia de coleta, em quantidade equivalente a 1% das produções da manhã e da tarde, para formação de amostra composta. Parte da

amostra composta (50 mL) foi armazenada em recipiente plástico contendo conservante Bronopol[®] mantido a temperatura entre 2 e 6°C e enviada ao laboratório do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste PROGENE/UFRPE para determinação de gordura, proteína, lactose e extrato seco total.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas por regressão por meio do pacote estatístico SAS (2000).

Resultados e discussão

O consumo de matéria seca diminuiu linearmente ($P < 0,05$) nas três formas que foram expressas. Deste modo indicando que a diminuição foi devido a fatores correlacionados com os ingredientes que substituíram o fubá de milho nas dietas experimentais, uma vez que os fatores de controle de consumo citados por Mertens (1992), tais como os fatores fisiológicos e de enchimento, provavelmente não foram os responsáveis por este efeito depressivo do consumo. O enchimento está correlacionado com a quantidade de fibra contida na dieta que segundo Mertens (2001), estes efeitos irão se expressar em dietas com consumo de FDN acima de 1,2% do peso corporal dos animais, fato que não foi observado nos resultados conforme demonstrado na tabela 3, bem como pela ausência de significância no consumo de fibra em kg e em porcentagem do peso vivo.

Tabela 3. Consumo de nutrientes por vacas em lactação recebendo palma forrageira em substituição ao fubá de milho em dietas a base de cana de açúcar

Nutrientes	Substituição (%)					CV (%)	Pr > F
	0	25	50	75	100		
	Consumo (kg/dia)						
Matéria seca ¹	19,38	19,03	19,53	17,61	17,45	7,19	0,002
Matéria orgânica ²	18,66	18,12	18,33	16,45	16,10	7,35	0,0002
Proteína bruta ³	3,04	3,01	2,99	2,62	2,62	7,46	<0,001
Fibra em detergente neutro ⁴	5,21	5,24	5,54	5,09	5,31	5,99	0,875
Nutrientes digestíveis totais ⁵	13,53	13,19	13,49	11,70	11,98	7,51	<0,001
	Consumo (Unidade de tamanho metabólico)						
Matéria seca ⁶	164,64	158,36	163,54	146,36	147,64	7,28	0,0016
	Consumo (% do peso corporal)						
Matéria seca ⁷	3,36	3,21	3,32	2,97	3,1	7,36	0,0015
Fibra em detergente neutro ⁸	0,87	0,86	0,96	0,84	0,86	8,29	0,4379

CV (%) Coeficiente de variação ; ¹MS $\hat{Y} = 19,6618 - 0,02112X$ ($R^2 = 70,28$);

²MO $\hat{Y} = 18,8924 - 0,02711X$ ($R^2 = 84,10$); ³PB $\hat{Y} = 3,1054 - 0,0049X$ ($R^2 = 80,62$);

⁴FDN $\hat{Y} = 5321,60$; ⁵NDT = $13,706300 - 0,01841X$;

⁶MSPM $\hat{Y} = 165,31580 - 0,18403X$ ($R^2 = 70,57$);

⁷MSPV $\hat{Y} = 3,36760 - 0,00378X$ ($R^2 = 69,76$); ⁸FDN $\hat{Y} = 0,87800$

Do mesmo modo pode-se afirmar que o fator fisiológico também não foi responsável pela diminuição do consumo, uma vez que este controle se dá pelo fato da saciedade do animal ocorrer em relação ao consumo de energia, neste caso havendo um *feed back* negativo no consumo de matéria seca. Provavelmente este fato não ocorreu, pois a dieta ou tratamento com o percentual zero de substituição do milho por palma apresentava maior porcentagem de nutrientes digestíveis totais em relação aos demais tratamentos e mesmo assim ocorreu o maior consumo de matéria seca entre os tratamentos testados. O que se esperava era um aumento no consumo de matéria seca,

para compensar a menor densidade energética devido à substituição do fubá de milho pela palma forrageira que apresenta menor densidade energética.

Portanto, deduz-se que fatores correlacionados a quantidade de nitrogênio não proteico adicionado à cana de açúcar, conforme a disponibilidade de carboidratos da mesma, na forma de Grau Brix e a correlação indicada por Ferreiro et. al (1977), foi adicionada a cana-de-açúcar na matéria natural 1,3% de ureia e sulfato de amônio na proporção de nove partes de ureia e uma de sulfato, além de outra quantidade da mistura ureia:sulfato de amônia para corrigir a diferença entre os alimentos que foram substituídos, fubá de milho por palma forrageira, uma vez que a palma apresenta menor conteúdo de proteína bruta em relação ao milho (Tabela 1). Provavelmente este excesso de nitrogênio não proteico tenha ultrapassado os limites de utilização de amônia pelos micro-organismos do rúmen, interferindo no consumo de matéria seca, fato este já citado e relacionado em trabalhos realizados por, Melo et al. (2003), quando utilizaram níveis de ureia crescentes de 0,0 a 2,4%, Oliveira, et al. (2001) e Silva et al. (2001), quando também utilizaram níveis crescente de ureia nas dietas, variando de 0,00 a 2,10%, com resultados lineares decrescente do consumo de matéria seca, onde relatam os efeitos depressivo da ureia com relação a ingestão de alimentos, sendo estes efeitos negativos da ureia, relacionado ao terceiro fator de controle citado por Mertens (1992) como Psicogênico, neste caso o sabor amargo, bem como os mostrado por Conrad et al. (1964).

Os demais consumos também seguiram a mesma tendência do consumo de matéria seca diminuindo linearmente ($P < 0,05$) com exceção do consumo de fibra em detergente neutro, uma vez que não apresentou diferença significativa, devido a quantidade da FDN da palma ser maior que a do fubá de milho neste caso compensando o menor consumo de alimento.

Quanto à ingestão de nutrientes todos os animais apresentam consumo dentro do estimado pelas equações propostas pelo NRC (2001), para as produções observadas e características dos animais experimentais, sendo o consumo de matéria seca médio, acima do estimado, o mesmo ocorrendo para os consumos de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, que segundo o NRC seria de 18,00 kg MS, 10,20 kg NDT e 2,30 kg de PB.

Não foram verificadas diferenças ($P > 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade aparentes da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos não fibrosos, e

estimativas dos nutrientes digestíveis totais. Entretanto, o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro foi influenciado ($P < 0,05$).

Tabela 4. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas experimentais

Nutrientes (kg/kg)	Substituição (%)					CV (%)	Pr > F
	0	25	50	75	100		
Matéria seca ¹	0,59	0,63	0,62	0,62	0,63	7,51	0,239
Matéria orgânica ²	0,62	0,65	0,64	0,64	0,65	7,24	0,382
Proteína bruta ³	0,46	0,55	0,53	0,51	0,53	12,74	0,129
Fibra em detergente neutro ⁴	0,30	0,24	0,3	0,21	0,28	9,07	0,038
Carboidratos não fibrosos ⁵	0,95	0,95	0,94	0,96	0,96	2,25	0,356
Nutrientes digestíveis totais ⁶	0,69	0,70	0,70	0,67	0,69	4,78	0,492

CV coeficiente de variação (%); ¹MS $\hat{Y} = 0,59702$; ²MO $Y = 0,62900$;

³PB $\hat{Y} = 0,48382$; ⁴FDN $\hat{Y} = 0,29657 - 0,00122X + 0,00001X^2$ ($R^2 = 14,53$);

⁵CNF $\hat{Y} = 0,95762$; ⁶NDT $\hat{Y} = 0,69400$

Esta ausência de significância nos coeficientes de digestibilidade, pode ser explicada pelo balanceamento das dietas quanto aos nutrientes (Tabela 2), estando todos bem semelhantes nas composições das dietas, o que poderá ter proporcionado à mesma condição quando da substituição do fubá de milho por palma mais ureia.

Com base no NRC (2001), deve-se existir uma correlação entre os carboidratos estruturais e não estruturais e que as dietas poderiam ter um mínimo de carboidratos estruturais, fibra em detergente neutro, e máximo dos carboidratos não fibrosos. Esta indicação do NRC (2001) para o mínimo de FDN da ração é de 25% e que deste total 19% seja de uma fonte de fibra efetiva, forragem. Como observado na Tabela 2, o mínimo de FDN foi atendido em todas as dietas experimentais, no entanto o mínimo de fibra efetiva da forragem não foi garantido nos dois primeiros tratamentos, portanto, se aproximando do recomendado nos últimos tratamentos experimentais, por meio da

substituição do fubá de milho por palma o que proporcionou maior porcentagem de FDN total da ração. Pois com base em vários estudos, o Comitê chegou a conclusão que a cada redução de 1 ponto percentual na FDN oriunda da forragem deverá haver uma compensação na FDN total da dieta na ordem de 2 pontos percentuais de acréscimo, e uma redução de 2 pontos percentuais nos CNF, mantendo com isto, a devida correlação.

A produção de leite diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com a substituição do fubá de milho pela palma forrageira (Tabela 5). Esta diminuição, provavelmente foi devido ao tipo de proteína ofertada aos animais, à medida que se substituía o fubá por palma e ureia, elevando a concentração de nitrogênio não proteico e conseqüentemente ultrapassando a capacidade de utilização de amônia pelos micro-organismos do rúmen, independente da quantidade de energia disponibilizada na dieta.

Tabela 5. Efeitos da substituição da palma forrageira por fubá de milho em dietas a base de cana-de-açúcar sobre a produção e composição do leite e eficiência alimentar

Variáveis	Substituição (%)					CV (%)	Pr > F
	0	25	50	75	100		
Produção (kg/dia)							
Leite ¹	18,33	17,86	18,22	17,32	16,25	7,99	0,002
Leite Corrigido 3,5% ²	18,68	18,74	19,07	18,15	17,65	9,16	0,244
Gordura ³	3,65	3,79	3,80	3,78	4,14	11,39	0,035
Proteína ⁴	3,44	3,42	3,37	3,44	3,43	3,41	0,285
Lactose ⁵	4,44	4,44	4,43	4,39	4,38	1,90	0,287
Sólidos Totais ⁶	12,48	12,59	12,53	12,54	12,91	3,62	0,255
Eficiência alimentar ⁷							
	0,97	1,00	0,99	1,03	1,02	6,84	0,41

CV coeficiente de variação (%); ¹PL $\hat{Y} = 18,53960 - 0,01881X$ ($R^2 = 76,37$);

²LC $\hat{Y} = 18,45800$; ³GOR $\hat{Y} = 3,64220 + 0,00387X$ ($R^2 = 69,88$); PTE⁴ $\hat{Y} = 3,42000$;

LAC⁵ $\hat{Y} = 4,41600$; ST⁶ $\hat{Y} = 12,540457$; ⁷EA $\hat{Y} = 12,61000$

Segundo Melo et al. (2003) esta diminuição na produção de leite está correlacionado com o percentual de ureia superior a 2% do total da matéria seca, caso observado neste trabalho.

O NRC (2001) recomenda para níveis de produções de 25 kg por dia de leite, oferta de proteína degradada no rumem (PDR) e proteína não degradada no rumem (PNDR) uma relação de 60:40, respectivamente. Neste caso, a PL decrescente devem-se provavelmente, ao excesso de PDR, causado pelo aumento de ureia nas dietas, ultrapassando os limites recomendados para utilização com eficiência pelos micro-organismos do rúmen. Esta hipótese se fundamenta no fato de que em todos os tratamentos os animais apresentam consumo de nutrientes acima da exigência para a máxima produção observada no tratamento de nível zero de substituição do milho.

A produção de leite corrigido para 3,5% de gordura não foi influenciado ($P > 0,05$) pela substituição do fubá de milho e a palma forrageira e ureia, e esta ausência de significância foi devido ao aumento linear crescente ($P < 0,05$) no teor de gordura do

leite, uma vez que, a produção de leite corrigido para gordura é uma relação entre a produção de leite e o teor de gordura do mesmo.

Este aumento linear na gordura do leite, provavelmente, deve-se ao fato da relação entre a quantidade de FDN ofertada nos tratamentos, ter aumentado com o nível de substituição do fubá de milho pela palma (Tabela 2), o que provocou uma relação próxima à recomendada pelo NRC (2001) entre a FDN máxima da ração e a FDN do volumoso, neste caso, a FDN da cana de açúcar, provocando aumento linear na síntese de gordura do leite.

Os demais constituintes do leite analisados não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do milho na dieta, assim como a eficiência alimentar.

Os animais apresentaram, variação positiva do peso corporal durante todo o período experimental,

Conclusões

A palma forrageira pode substituir 100% do fubá de milho na dieta de vacas com produção média diária de 18 kg de leite.

Referências Bibliográficas

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical Chemists, **Official Methods of Analysis**. 16th Edition. Arlington, VA.
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists, **Official Methods of Analysis**. 15th Edition. Arlington, VA.
- CASALI, A.O; DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C. 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, 2008.
- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. 1- Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal of Animal Science**, v.47, n.1, p.54-62, 1964.
- FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal de Recife, 2005. 68p.
- FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; SILVA, F.M.; BISPO, S.V.; **Palma forrageira e ureia na alimentação de vacas leiteiras**. Recife: Universidade Federal Rural de Recife, 2011.40p.
- FERREIRO, H.M.; SUTHERLAND, T.M.; PRESTON, T.R. oBrix and dry matter content as indices of urea requirements in diets based on sugar cane. **Tropical Animal Production**, v.2, p.125-142, 1977.
- HALL, M. B., 2003. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal Animal Science**. 81, 3226-3232.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Indicadores IBGE, estatística da produção Pecuária**. IBGE, 2012. 35p.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25, n.2, p.339-345, 2003
- MERTENS D.R.. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feed with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **J. AOAC Int.** 85, 1217-1240, 2002.
- MERTENS D.R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: Simpósio Internacional em Bovinos de Leite. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, p.25-36, 2001.
- MERTENS D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes. **Anais...** SBZ-ESAL, 188, MG., 1992.
- National Research Council, 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7th revised ed. National Academic Science, Washington, DC, USA.
- OLIVEIRA, A. S. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 2630, p.1621-1629, 2001.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**. Cary: 2000. (CD-ROM).
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO,S.C. et al. Ureia para vacas em lactação. 1 consumo,digestibilidade, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1639-1649, 2001.

- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.70, n.11, p.3562-3577. 1992.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- WEISS, W. 1999. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Proceedings of 61th Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Ithaca: Cornell University.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão da palma forrageira em substituição ao fubá de milho em dietas a base de cana-de-açúcar para vacas em lactação, diminui o consumo de nutrientes e a produção de leite, sem afetar a digestibilidade aparente dos principais nutrientes e a produção de leite corrigido para gordura.

APÊNDICE

Tabela 1A Consumo (Kg/dia, unidade de tamanho metabólico, % peso corporal), coeficiente de digestibilidade e eficiência alimentar

ANIMAL	TRA	Per	Qua	PV	CMS	CPV	CMM	CMO	CEE	CEE	CPB	CPB	FDN	FDN	CHT	CHT	CNF	CNF	LAC
5	1	1	1	578,5	21,2996	3,68	0,921	20,378	0,536	0,093	3,557	0,615	13,884	2,4000	39,228	6,781	22,475	3,885	4,44
6	1	2	1	507,0	18,7195	3,69	0,699	18,021	0,470	0,093	3,330	0,657	12,339	2,4338	36,240	7,148	20,585	4,060	4,62
8	1	3	1	509,0	19,1576	3,76	1,006	18,152	0,507	0,100	3,510	0,690	12,702	2,4954	35,661	7,006	20,594	4,046	4,5
7	1	4	1	527,5	16,6006	3,15	0,934	15,666	0,399	0,076	2,698	0,511	11,106	2,1055	31,552	5,981	19,000	3,602	4,47
2	1	5	1	480,5	14,4865	3,01	0,619	13,867	0,327	0,068	2,006	0,417	9,492	1,9755	30,645	6,378	17,791	3,703	4,37
9	1	1	2	686,5	24,8912	3,63	1,421	23,470	0,595	0,087	4,396	0,640	16,067	2,3405	45,327	6,603	25,426	3,704	4,42
4	1	2	2	583,5	20,3223	3,48	1,113	19,210	0,501	0,086	3,675	0,630	13,396	2,2958	38,769	6,644	23,217	3,979	4,37
1	1	3	2	665,5	22,6282	3,40	1,116	21,512	0,598	0,090	4,076	0,613	14,574	2,1899	41,988	6,309	24,791	3,725	4,6
10	1	4	2	558,5	19,8694	3,56	1,079	18,790	0,507	0,091	3,572	0,639	13,268	2,3757	37,438	6,703	22,242	3,982	4,33
3	1	5	2	692,0	15,8593	2,29	0,608	15,251	0,375	0,054	2,367	0,342	10,690	1,5449	31,345	4,530	19,417	2,806	4,34
7	2	1	1	540,0	18,6547	3,45	1,338	17,317	0,625	0,116	3,145	0,582	12,611	2,3353	39,021	7,226	21,976	4,070	4,6
8	2	2	1	530,5	21,4890	4,05	1,547	19,942	0,597	0,113	3,927	0,740	14,792	2,7884	46,189	8,707	28,004	5,279	4,57
5	2	3	1	602,0	19,9955	3,32	1,159	18,836	0,545	0,090	3,541	0,588	12,875	2,1388	40,406	6,712	24,390	4,052	4,54
2	2	4	1	502,5	17,0368	3,39	1,012	16,024	0,453	0,090	3,004	0,598	11,486	2,2857	35,207	7,006	21,193	4,218	4,35
6	2	5	1	500,5	11,8220	2,36	0,794	11,028	0,414	0,083	1,860	0,372	10,058	2,0096	33,161	6,626	15,066	3,010	4,36
10	2	1	2	575,0	22,1802	3,86	1,532	20,649	0,759	0,132	4,398	0,765	14,985	2,6061	47,685	8,293	26,338	4,581	4,25
1	2	2	2	672,0	24,5213	3,65	1,765	22,756	0,676	0,101	4,415	0,657	16,839	2,5058	52,317	7,785	32,378	4,818	4,59
9	2	3	2	729,5	21,6554	2,97	1,284	20,371	0,580	0,080	3,739	0,512	14,225	1,9500	43,006	5,895	24,692	3,385	4,54
3	2	4	2	702,0	18,1972	2,59	1,114	17,083	0,475	0,068	3,414	0,486	12,291	1,7508	37,202	5,299	22,811	3,249	4,35
4	2	5	2	590,0	14,7920	2,51	0,955	13,837	0,414	0,070	2,435	0,413	10,087	1,7097	33,738	5,718	20,853	3,534	4,26

Tabela 1A Continuação...

ANIMAL	TRA	Per	Qua	PV	CMS	CPV	CMM	CMO	CEE	CEE	CPB	CPB	FDN	FDN	CHT	CHT	CNF	CNF	LAC
5	3	2	1	597,0	20,7225	3,47	1,798	18,925	0,517	0,087	3,425	0,574	16,040	2,6868	47,589	7,971	29,214	4,893	4,49
6	3	3	1	528,0	20,2424	3,83	1,505	18,737	0,497	0,094	3,331	0,631	14,982	2,8375	44,865	8,497	27,114	5,135	4,69
8	3	4	1	517,0	18,9647	3,67	1,467	17,497	0,460	0,089	3,495	0,676	13,477	2,6069	39,448	7,630	23,647	4,574	4,46
2	3	1	1	509,0	21,4460	4,21	1,922	19,524	0,742	0,146	3,209	0,630	15,296	3,0051	46,798	9,194	26,737	5,253	4,28
5	3	2	1	597,0	20,7225	3,47	1,798	18,925	0,517	0,087	3,425	0,574	16,040	2,6868	47,589	7,971	29,214	4,893	4,49
6	3	3	1	528,0	20,2424	3,83	1,505	18,737	0,497	0,094	3,331	0,631	14,982	2,8375	44,865	8,497	27,114	5,135	4,69
8	3	4	1	517,0	18,9647	3,67	1,467	17,497	0,460	0,089	3,495	0,676	13,477	2,6069	39,448	7,630	23,647	4,574	4,46
1	3	4	2	671,0	23,6523	3,52	1,867	21,785	0,561	0,084	4,055	0,604	17,555	2,6163	51,002	7,601	31,768	4,734	4,39
10	3	5	2	576,0	16,6263	2,89	1,114	15,513	0,367	0,064	3,097	0,538	13,047	2,2651	39,206	6,807	22,787	3,956	4,31
6	4	1	1	540,0	19,5983	3,63	2,487	17,111	0,773	0,143	3,613	0,669	15,572	2,8838	48,128	8,913	28,029	5,191	4,52
2	4	2	1	495,5	17,3103	3,49	2,025	15,286	0,451	0,091	3,090	0,624	13,855	2,7961	44,067	8,893	27,054	5,460	4,53
7	4	3	1	518,0	15,5743	3,01	1,571133	14,00313	0,330007	0,064	2,356241	0,455	11,8663	2,2908	40,21489	7,763	23,73018	4,581	4,35
5	4	4	1	621,0	19,7291	3,18	2,009117	17,71996	0,446606	0,072	3,938454	0,634	15,96151	2,5703	47,56043	7,659	29,16093	4,696	4,42
8	4	5	1	533,5	16,5421	3,10	1,755972	14,78615	0,34608	0,065	2,884665	0,541	13,04467	2,4451	41,71605	7,819	26,77519	5,019	4,4
4	4	1	2	613,5	17,4412	2,84	2,461209	14,97999	0,760585	0,124	3,646633	0,594	15,91738	2,5945	48,78309	7,952	27,8819	4,545	4,16
3	4	2	2	704,0	15,9656	2,27	1,600418	14,36516	0,370253	0,053	2,648028	0,376	12,98267	1,8441	43,98345	6,248	26,46172	3,759	4,18
10	4	3	2	573,0	19,1974	3,35	1,919561	17,27781	0,426832	0,074	3,432843	0,599	14,57758	2,5441	46,6781	8,146	28,37223	4,952	4,34
9	4	4	2	742,5	17,6512	2,38	1,725163	15,92601	0,39405	0,053	3,558398	0,479	13,89982	1,8720	42,81971	5,767	26,01094	3,503	4,43
1	4	5	2	697,0	17,1614	2,46	1,815439	15,34592	0,352919	0,051	3,235987	0,464	14,02915	2,0128	43,31361	6,214	27,6246	3,963	4,57

Tabela 1A Continuação...

ANIMAL	TRA	Per	Qua	PV	CMS	CPV	CMM	CMO	CEE	CEE	CPB	CPB	FDN	FDN	CHT	CHT	CNF	CNF	LAC
8	5	1	1	512,5	21,0864	4,11	3,375241	17,71113	0,966874	0,189	3,91677	0,764	17,75825	3,4650	55,50335	10,830	31,37401	6,122	4,39
7	5	2	1	528,5	16,0846	3,04	2,253565	13,83107	0,397132	0,075	2,967055	0,561	13,12978	2,4843	48,41214	9,160	25,65884	4,855	4,58
2	5	3	1	495,5	16,6685	3,36	2,098079	14,57041	0,393626	0,079	3,243814	0,655	12,08474	2,4389	45,4906	9,181	26,77814	5,404	4,39
6	5	4	1	487,5	17,5528	3,60	2,238252	15,31457	0,406028	0,083	3,338775	0,685	13,71986	2,8143	46,59324	9,558	28,58252	5,863	4,52
5	5	5	1	616,0	15,1102	2,45	1,840303	13,26987	0,343596	0,056	3,313532	0,538	11,6198	1,8863	43,10343	6,997	25,59311	4,155	4,41
1	5	1	2	692,5	19,8082	2,86	3,657909	16,1503	1,090489	0,157	4,588911	0,663	19,18447	2,7703	63,7656	9,208	34,91684	5,042	4,34
10	5	2	2	585,0	17,6613	3,02	2,384008	15,27728	0,418786	0,072	3,51684	0,601	13,68037	2,3385	49,76256	8,506	29,19884	4,991	4,26
3	5	3	2	697,5	17,5846	2,52	2,164028	15,42059	0,410929	0,059	3,324759	0,477	13,57343	1,9460	46,61126	6,683	28,35823	4,066	4,34
4	5	4	2	563,0	17,6872	3,14	2,235954	15,45128	0,412893	0,073	3,54065	0,629	14,00436	2,4875	46,12087	8,192	28,08866	4,989	4,37
9	5	5	2	748,0	15,2844	2,04	1,855777	13,4286	0,324506	0,043	3,348809	0,448	11,79368	1,5767	43,1387	5,767	26,02257	3,479	4,22

ANEXO

NORMAS DA REVISTA CAATINGA INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

☐ **Digitação** : o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

☐ **Estrutura**: o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

☐ **Título**: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no **máximo com 15 palavras**, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escrito sem letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

☐ **Autores(es)**: nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na **versão final do artigo** deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

☐ **Resumo e Abstract**: no **mínimo 100** e no **máximo 250 palavras**.

☐ **Palavras-chave e Keywords**: em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs. Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução : no **máximo, 550 palavras**, contendo citações atuais que apresentem relação

☐ com o assunto abordado na pesquisa.

☐ **Citações de autores no texto** : devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

☐ **Tabelas:** serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. **Não usar linhas verticais**. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

☐ **Figuras:** gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.**

☐ **Equações:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt Subscrito/sobrescrito = 8 pt Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

☐☐ **Agradecimentos:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

☐☐ **Referências:** devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, Justificar (Ctrl +J) - NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. **UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CI ENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.**

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. **EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.**

REGRAS DE ENTRADA DE AUTOR

Até 3 (três) autores

Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por ponto e vírgula.

Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

Acima de 3 (três) autores

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão **et al.**

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

Grau de parentesco

HOLANDA NETO, J. P. **Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN**. 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. **Cuiabá:** Prefeitura de Cuiabá, 2005.

MODELOS DE REFERÊNCIAS:

a) Artigos de Periódicos : Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. **Título do periódico** , Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, mês (abreviado), ano.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, set. 2006.

b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma:

AUTOR. **Título**: subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes (nome. e número da série)

Ex: RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. **Título**: subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.

Ex: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

d) Dissertações e Teses : (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO). Referenciam-se da seguinte maneira:

AUTOR. **Título**: subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.

Ex: OLIVEIRA, F. N. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2011.

e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

NOME DO CONGRESSO, n.º., ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

Ex: BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais...** Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

Ex: GURGEL, J. J. S. **Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS** . Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

h) Literatura sem autoria expressa:

Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. **Globo Rural**, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

i) Documento cartográfico:

Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). **Regiões de governo do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

J) Em meio eletrônico (CD e Internet) : Os documentos /informações de **acesso exclusivo por computador** (on line)compõem-se dos seguintes elementos essenciais para sua referência:

AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais < > precedido da expressão – Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:.

Ex: BRASIL. Ministério da Agriculturaabastecimento. **SNPC – Lista de Cultivares protegidas** . e do Disponível em:

<<http://agricultura.gov.br/scpn/list/200.htm>>. Acesso em: 08 set. 2008.

GUNCHO, M. R. A educação àuniversitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS distância e a biblioteca UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

UNIDADES E SÍMBOLOS DO SISTEMA INTERNACIONAL ADOTADOS PELA REVISTA CAATINGA

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	Metro	m	
Massa quilograma	Quilograma	kg	
Tempo	Segundo	s	
Corrente elétrica	Amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	Mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s ⁻¹	343 m s ⁻¹
Aceleração	---	m s ⁻²	9,8 m s ⁻²
		3	3
Volume	Metro cúbico, litro	M , L*	1 m ,1 000 L*
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	Kg m ⁻³	1.000 kg m ⁻³
Força	Newton	N	15 N
Pressão	Pascal	pa	1,013.105 Pa
Energia	Joule	J	4 J
Potência	Watt	W	500 W
Calor específico	---	J (kg 0C) ⁻¹	4186 J (kg 0C) ⁻¹
Calor latente	---	J kg ⁻¹	2,26.106 J kg ⁻¹
Carga elétrica	Coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	Volt	V	25 V
Resistência elétrica	Ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	W m ⁻²	1.372 W m ⁻²
		-3	-3
Concentração	Mol/metro cúbico	Mol m ⁻³	500 mol m ⁻³
Condutância elétrica	Siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metro	dS m ⁻¹	5 dS m ⁻¹
Temperatura	Grau Celsius	0C	25 0C
Ângulo	Grau	0	300
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em sequência devem ser separado por **ponto e vírgula** (;). Ex: 2,5; 4,8; 5,3