

FABIANA MARIA DA SILVA

Substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão
corrigido com uréia em dietas à base de palma forrageira
para vacas em lactação

RECIFE
JULHO – 2008

FABIANA MARIA DA SILVA

Substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão corrigido
com uréia em dietas à base de palma forrageira para vacas em
lactação

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia da Universidade Federal
Rural de Pernambuco, como parte
dos requisitos para obtenção do
grau de Mestre.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira

Conselheiros: Adriana Guim
Ricardo Alexandre Silva Pessoa

RECIFE
JULHO – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

S586s Silva, Fabiana Maria da
Substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão corrigido com uréia em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação / Fabiana Maria da Silva. -- 2008.
37 f.

Orientador : Marcelo de Andrade Ferreira
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 636.208 55

1. Concentrado
 2. Bovino de leite
 3. Proteína
 4. Bovino - alimentação
- I. Ferreira, Marcelo de Andrade
 - II. Título

Substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão corrigido com uréia
em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação

FABIANA MARIA DA SILVA

Dissertação defendida e aprovada em 31/07/2008, pela Banca Examinadora

Orientador:

Marcelo de Andrade Ferreira.

Examinadores:

Antonia Sherlânea Chaves Veras

Airon Aparecido Silva Melo

Severino Gonzaga Neto

RECIFE-PE
2008

BIOGRAFIA DA AUTORA

FABIANA MARIA DA SILVA, filha de José Antonio da Silva II e Ana Maria da Silva nasceu em São Bernardo do Campo, SP, em 25 de Junho de 1977.

Em Agosto de 2001 ingressou no curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

De Julho de 2003 a Março de 2006 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Agosto de 2006 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2007 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível de mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Defendeu sua dissertação em Julho de 2008.

OFEREÇO

Aos meus pais, Ana Maria da Silva e José Antônio da Silva II, que sempre me incentivaram, principalmente nos momentos mais difíceis, souberam me ouvir, respeitar, apoiar. Sem vocês eu nada seria. Amo vocês.

A meu irmão Fábio, pelo amor, paciência, ensinamentos, conselhos para toda vida. Amo você.

A minha avó, Maria Joaquina (in memoriam), que há poucos dias nos deixou. Eternas saudades...

*Aos que não sabem sonhar, o sabor
das vitórias não pode sentir. Aos
que não querem sonhar, o prazer
da conquista nunca irão usufruir.*

Fabiana Silva

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me iluminado em todas as etapas da minha vida, sendo meu eterno conselheiro, principalmente nos momentos mais complicados.

A minha família, centro do meu mundo, razão da minha existência, cujo apoio foi fundamental para conclusão de mais essa fase, especialmente meu pai e meu irmão.

Aos meus pais “*postigos*”, Dona Irah e Seu Luna, os quais além de me ajudarem, sempre torceram para que tudo desse certo.

A minha amiga-irmã Emanuela, que mesmo distante, sempre deu o maior apoio, com palavras carinhosas, com palavras incentivadoras, sempre acreditando nas minhas conquistas.

A CAPES, pela oportunidade de ter cursado um semestre em Viçosa, através do Programa PROCAD, além da concessão da bolsa.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, por todo apoio nesse período.

Ao Professor Marcelo de Andrade Ferreira, mais que um orientador, sempre me incentivando a “*lançar vôos mais altos*”, sempre propondo desafios novos, e sem o qual eu não seria o que sou hoje. Grande profissional, grande professor, excelente orientador. Aos conselheiros Adriana Guim e Ricardo Alexandre Silva Pessoa, o qual me ajudou incondicionalmente em todos os momentos, do experimento à escrita.

A todos os professores que fazem parte do Programa de Pós-Graduação, que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação durante esta fase.

A todos os funcionários que compõem o Departamento de Zootecnia, em especial a Seu Nicácio e a Raquel, grande amiga.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, que cedeu as instalações, funcionários, tudo o que precisasse para que o experimento se realizasse.

Ao chefe da Estação Experimental de Arcoverde, o pesquisador Júlio César Vieira de Oliveira, sempre fazendo tudo o que tivesse ao seu alcance para ajudar

A Rochosa, Quadriha, Ovalada, Salteada e Leiloeira, minhas “*mimosas*” sem as quais não teria realizado o experimento.

A minha gatinha, companheira de experimento e de toda vida, carinhosamente batizada “IPA”, por me proporcionar momentos tão felizes.

A Ném, Seu Zé Luiz, todos os funcionários que sempre estiveram dispostos a ajudar, de sol a chuva, de domingo a domingo.

Aos alunos da UFRPE e antes de tudo, amigos, Luiz (Lula), Emmanuelle (Manu), e Gênison (Geninho), sem os quais a realização do experimento ficaria inviável. Obrigada pelos momentos de descontração, pela paciência e pela amizade.

A todos os colegas de Mestrado e Doutorado que compõe a casa, especialmente as amigas Aline, Raquel, Keyla, Safira e ao amigo Walmir, e minha amiga, irmã, companheira de pós e de residência, Fabiana (Faby morena), obrigada de coração, principalmente pela paciência.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
Substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão em dietas a base de palma forrageira para vacas em lactação.....	18
Resumo	18
Abstrat.....	19
Introdução	20
Material e Métodos	21
Resultados e Discussão	27
Conclusões	32
Referências Bibliográficas	33
Anexo. Normas Revista Brasileira de Zootecnia.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporção dos ingredientes com base na matéria seca de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia	22
Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes que compõem as dietas experimentais	23
Tabela 3. Composição nutricional das dietas de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia	24
Tabela 4. Consumo de nutrientes em função dos níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia	27
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes em função dos níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia	29
Tabela 6. Produção e composição do leite em função dos níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia	31

INTRODUÇÃO GERAL

O semi-árido nordestino tem como característica marcante a baixa e irregular pluviosidade, associada a altas temperaturas. Neste contexto, os alimentos fornecidos aos animais tornam-se muitas vezes onerosos, por causa de sua relativa escassez, já que pelas condições extremas torna-se difícil cultivar certos tipos de alimentos, que acabam sendo provenientes de outras regiões do país, aumentando, assim, o custo de aquisição. Assim, como a região possui potencial considerável em algumas culturas, como é o caso da bovinocultura leiteira, que tem grande importância socioeconômica na região, a procura por alimentos alternativos que possam substituir total ou parcialmente esses escassos recursos vem crescendo continuamente, bem como as pesquisas a esse respeito.

A bovinocultura leiteira tem se mostrado base da sustentabilidade dos agricultores dessa mesma região, indo muito além, pois de acordo com a EMBRAPA (2008) o estado de Pernambuco ocupou o segundo lugar no ranking Norte-Nordeste em produção (litros/ano) e produtividade de leite (litros/vaca/ano), apresentando aumento de produção na ordem de 19,7% nesse mesmo período, (dados relativos ao censo do IBGE, 2006), de modo que o uso de tecnologias adaptadas às condições locais pode permitir o estabelecimento de resultados positivos, proporcionando maiores progressos na atividade. Além disso, o agreste pernambucano foi a vigésima mesoregião que mais cresceu no Brasil de acordo com o referido censo, em termos de atividade leiteira.

Um grande entrave no Agreste Pernambucano referente à produção é a aquisição de alimentos para o rebanho, pelos problemas citados anteriormente, sendo, então, de fundamental importância essa busca constante por alternativas. Na época seca, há queda na disponibilidade de forragem e a maioria dos produtores tenta compensá-la aumentando o fornecimento de concentrado, o que além de não resolver o problema,

pode elevar o custo de produção. A utilização de alimentos alternativos com qualidade e disponibilidade justamente no período seco do ano para atender às exigências de manutenção e produção dos animais a custo viável pode minimizar este problema.

Alimentos tradicionalmente utilizados, como é o caso de forragens verdes ou conservadas, como o capim elefante, dentre outros, possuem um grande entrave quanto a sua produção na região nordeste, pela acentuada sazonalidade climática nessa mesma região, sendo culturas altamente dependentes de água. A utilização de forragens conservadas ainda é uma realidade distante da maioria dos produtores dessa mesma região, e isso ocorre, na maioria dos casos, ora por falta de informação para a confecção do feno e/ou silagem ou, de forma mais acentuada, por falta de credibilidade dos produtores em tais tecnologias. Assim como as forragens, alguns ingredientes constituintes de concentrados, como é o caso da soja, também apresentam entraves para produção no Nordeste, fato que obriga sua aquisição de outras regiões do país, aumentando seu custo de aquisição. Além disso, no caso da soja, o custo de aquisição se torna muito variável, pelo fato de ser uma “*commodity*”, ou seja, seu preço está vinculado ao preço praticado no mercado externo, tornando menos acessível a sua utilização, principalmente para pequenos produtores, grande maioria no agreste pernambucano, além de serem os responsáveis pela maior parte da produção de leite nessa mesma região. Outro fato que pode dificultar sua utilização é sua alta demanda para diversos fins.

Alguns alimentos alternativos têm sido largamente pesquisados e utilizados. Dentre eles, a palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) surgiu com um enorme potencial de utilização, sendo atualmente base da alimentação do rebanho leiteiro na região do semi-árido do nordeste brasileiro (Santos et al., 1997). A mesma apresenta alto teor de carboidratos não-fibrosos, alto teor de resíduo mineral e alta produtividade

(Wanderley et al., 2002). Entretanto, seus baixos teores de matéria seca (10 a 14%), fibra em detergente neutro (26,8%) e proteína bruta (4 a 6%) precisam ser considerados no momento em que se utiliza essa forrageira como alimento exclusivo na dieta do gado leiteiro (Santana et al., 1972; Cunha, 1996; Santos et al., 1997, Ferreira., 2005). Além dessa variedade, também são utilizadas a palma redonda (*Opuntia*) e a miúda (*Nopalea*), segundo Ferreira (2005).

Dietas baseadas em palma forrageira geralmente fornecem energia suficiente, principalmente para animais de baixa e média produção, diminuindo, assim, a necessidade de grandes quantidades de concentrado na dieta. Araújo et al. (2004), concluíram que, para vacas com produção média de 15 kg/dia, a suplementação deveria ser apenas protéica, uma vez que a palma associada a uma fonte de fibra pode fornecer energia suficiente. Naquele caso, foi usado como suplementação protéica o farelo de soja + uréia.

O farelo de algodão é o terceiro farelo protéico mais produzido no mundo, perdendo apenas para os de soja e de canola. A composição química é altamente variável, dependendo da variedade plantada e da quantidade de cascas extraídas durante o processo. Segundo Valadares Filho et al. (2006) o farelo de algodão (Menu 38) contém 68,31% de nutrientes digestíveis totais, 38,03% de proteína bruta, 34,92% de fibra em detergente neutro e 20,37% de carboidratos não-fibrosos. O farelo de algodão é obtido após a retirada do óleo do caroço. Em alguns casos, o línter é total ou parcialmente retirado, fazendo com que se obtenha um ingrediente de menor teor fibroso, maior conteúdo protéico e menor gordura, quando comparado com o caroço de algodão. Um aspecto importante relativo ao processamento para obtenção do farelo é a desnaturação de proteínas pela exposição ao calor, bloqueando sítios reativos para

enzimas proteolíticas microbiana, permitindo que maior quantidade de proteína chegue ao duodeno, podendo assim melhorar a produtividade animal (Imaizumi et al., 2002).

Algumas pesquisas têm sido realizadas com o farelo de algodão na alimentação de bovinos leiteiros. Segundo Bernad (1997) e Van Horn et al. (1979) sugeriram que é possível a manutenção da produção de leite nos mesmos patamares que o farelo de soja, quando o teor protéico da dieta for maior que 16%. Contudo Imaizumi et al. (2002) ao substituírem o farelo de soja pelo farelo de algodão nos níveis de 0, 15 e 30% na dieta de vacas da raça Holandês encontraram decréscimo na produção de leite, assim como na produção e no teor de proteína do mesmo.

Pina et al. (2006) avaliaram o efeito de diferentes fontes protéicas na dieta de vacas em lactação, dentre elas o farelo de soja, farelo de algodão (com 28 e 38% de PB), além da combinação farelo de soja + uréia/sulfato de amônia. Os autores não encontraram efeito significativo das fontes protéicas sobre o consumo de nutrientes, assim como sobre a produção de leite.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão corrigido com uréia em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação, sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a produção e composição do leite.

O capítulo a seguir foi redigido segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, n.6, (Supl. 1), p.1850-1857, 2004
- BERNAD, J.K. Milk production and composition to source of protein supplement in diets containing wheat middligns. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.5, p.938-942, 1997.
- CUNHA, M..G.G. **Efeito da adição de fibra em dietas à base de palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill) sobre os parâmetros da fermentação ruminal e da digestibilidade em ovinos**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco,, 1996. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA [2008].**Estatísticas do leite**. 2008. Disponível em: <www.cnpqgl.embrapa.br>. Acesso em: 30 mai 2008.
- FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária. 2005.68p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2006]. **Estatísticas – Indicadores Agropecuários (Produção Agropecuária),Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>> Acesso em: 25 jul 2008.
- IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; VOLTONI, T.V. et al. Utilização de farelo de algodão como substituto do farelo de soja em dietas para vacas holandesas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- PINA, D. S.; VALADARES FILHO, S. C.; s, VALADARES R. F. D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.
- SANTANA, O. P., ESTIMA, A. L., FARIAS, I. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v. 1, n.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, P. C., FARIAS, I., LIRA, M. A. et al. **A palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill e Napalea cochenillifera Salm-dick.) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA. 23p (IPA Documentos, 25). 1997.
- VALADARES FILHO, S. C; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JUNIOR, et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2006. 329 p.

Van HORN, H. H.; ZOMETA, C. A; WILCOX, C. J. et al. Complete rations for dairy cattle. VIII. Effect of percent and source of protein on milk yield and ration digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.62, p.1086-1093, 1979.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus 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, 2002.

Substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação¹

Fabiana Maria da Silva², Marcelo de Andrade Ferreira³, Adriana Guim³, Ricardo Alexandre Silva Pessoa³, Luiz Henrique dos Santos Gomes⁴, Júlio César Vieira de Oliveira⁵,

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo de algodão na dieta de vacas em lactação alimentadas com dietas à base de palma forrageira. Foram utilizadas cinco vacas da raça Girolando (peso vivo médio de 490 kg e produção média de 11,5 kg de leite/dia), distribuídas em um quadrado latino 5x5 (5 animais, 5 tratamentos e 5 períodos experimentais). Cada período experimental teve a duração de 15 dias (10 dias para adaptação e 5 dias para coleta de dados e amostras). As dietas experimentais foram constituídas de palma forrageira (53%), silagem de sorgo (32%) e concentrado (15%). Os tratamentos consistiram da substituição do farelo de soja pelo de algodão (0; 25; 50; 75 e 100%). A inclusão do farelo de algodão não influenciou o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, que apresentaram médias de 15,55 e 56,05; 13,84 e 59,31; 0,37 e 49,40; 5,32 e 30,95; 1,79 e 48,14; 9,94 e 54,31; 4,43 kg/dia e 80,99%, para matéria seca, orgânica, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos, respectivamente. O consumo de nutrientes digestíveis totais também não foi influenciado (média de 8,30 kg/dia). Igualmente produção e composição do leite também não foram influenciadas, apresentando médias de 11,56; 11,41, kg leite/dia e 4,45; 12,75; 3,95 e 3,42% para produção de leite, produção de leite corrigida para 4% de gordura, teores de lactose, sólidos totais, gordura e proteína, respectivamente. Recomenda-se a substituição do farelo de soja pelo de algodão para vacas de baixa produção.

Palavras-chave: concentrado, bovino de leite, proteína

¹ Trabalho realizado por intermédio do acordo UFRPE/IPA.

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE - Recife, PE.

³ Departamento de Zootecnia/UFRPE. Bolsista do CNPq.

⁴ IC-CNPq/UFRPE.

⁵ IPA.

Replacement of soybean meal by cottonseed meal in diets based on spineless cactus for lactating cows

ABSTRACT: The objective was to evaluate the effect of replacement of soybean meal by cottonseed meal on the diet of dairy cows fed diets based on spineless cactus. Five Girolando lactating cows were used, with average live weight of 490 kg and average production of 11,5 kg of milk/day, distributed in a 5x5 Latin square design (5 animals, 5 treatments and 5 experimental periods). Each experimental period lasted 15 days, 10 days being for the adaptation of the animals to the diet and 5 days for data collecting. The experimental diet was composed by spineless cactus (53%), sorghum silage (32%) and concentrate (15%). The cottonseed meal replaced 0, 25, 50, 75 and 100% of soybean meal in the concentrate. The intake, milk yield and composition were evaluated. The nutrients intake and digestibility is not affected by the treatments, with average of 15,55 and 56,05; 13,8 and 59,31; 0,37 and 49,40; 5,32 and 30,95; 1,79 and 48,14; 9,94 and 54,31; 4,43 kg/day and 80,99%, to the dry matter, organic matter, ether extract, neutral detergent fiber, crude protein, total carbohydrates and non-structural carbohydrates; respectively. The total nutrients digestible are not affected (average of 8.30 kg/day). At the same, the milk yield and composition, fat corrected milk yield (4%), lactose, total solids, fat and protein were not affected by replacement (11,56; 11,41 kg milk / day and 4,45; 12,75; 3,95 and 3,42%, respectively). We recommend the replacement of soybean meal by cottonseed meal to the low production dairy cows

Key words: concentrate, dairy cows, protein.

Introdução

Alimentos ditos tradicionais, como é o caso do farelo de soja, tendem a aumentar o custo de produção, ora por ser oriundo de outras regiões, ora por ser “*commodity*”. Assim, a substituição de alimentos tradicionais por alternativos tem se tornado uma prática constante, a fim de baixar os custos de produção, especialmente no semi-árido nordestino, onde o clima apresenta como característica a baixa e irregular pluviosidade, associada a altas temperaturas, o que geralmente torna onerosa a aquisição de insumos. Contudo, rações formuladas com ingredientes alternativos devem ser eficientes, seguras e econômicas para permitir o mesmo desempenho produtivo de animais alimentados com dietas tradicionais. Como alternativa ao farelo de soja, tem-se o farelo de algodão, que segundo Valadares Filho et al. (2006) contém 68,31% de nutrientes digestíveis totais, 38,03% de proteína bruta, 34,92% de fibra em detergente neutro e 20,37% de carboidratos não-fibrosos (Menu 38). Além disso, o farelo de algodão apresenta razoável palatabilidade e menor custo em relação ao farelo de soja, o que tem viabilizado seu emprego na alimentação animal (Lana, 2000).

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica*-Mill) tem sido utilizada como alternativa na região Nordeste, visto que é uma cultura altamente resistente às condições climáticas dessa mesma região, além de possuir uma boa composição nutricional (Ferreira, 2005), uma vez que dietas baseadas na mesma geralmente fornecem energia suficiente, principalmente para animais de baixa e média produção, diminuindo a necessidade de grandes quantidades de concentrado na dieta. Araújo et al. (2004) concluíram que, para vacas com produção média de até 15 kg/dia, a suplementação deveria ser apenas protéica, uma vez que a palma associada a uma fonte de fibra pode fornecer energia suficiente.

Pina et al. (2006), ao avaliarem o efeito de diferentes fontes protéicas na dieta de vacas em lactação, não encontraram diferença sobre o consumo de nutrientes, assim como sobre a produção de leite. Já Imaizumi et al. (2002), ao substituírem o farelo de soja pelo farelo de algodão na dieta de vacas em lactação encontraram decréscimo na produção de leite.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão corrigido com uréia em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e sobre a produção e a composição do leite.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Arcoverde, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, no período de janeiro a março de 2008. O município de Arcoverde fica localizado no intermédio agreste/sertão do estado de Pernambuco, com coordenadas de 08°25'08" de latitude sul, 37°03'14" de longitude oeste, com altitude de 663 m (IBGE, 2005). As temperaturas médias máxima e mínima observadas no período foram de 28,5 e 21,2°C, respectivamente.

A dieta sem a presença do farelo de algodão foi formulada para atender as exigências dos animais com produção média de leite de 12 kg/dia. Os tratamentos consistiram da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão (38% de PB), como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes com base na matéria seca de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia.

Ingrediente (% na MS)	Níveis de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Palma Forrageira	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
Silagem de sorgo	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
Farelo de soja	13,0	10,00	6,00	3,00	0,00
Farelo de algodão	0,00	3,00	6,00	9,00	12,0
Uréia	0,75	0,84	1,03	1,12	1,31
Mistura Mineral	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24

Foram utilizadas 5 vacas multíparas da raça Girolando, com aproximadamente 150 dias de lactação, peso vivo médio de 490 kg, e com produção média de 11,5 kg leite/dia. Os animais foram alojados em baias individuais, dotados de área sombreada e área descoberta, com cochos e bebedouros para controle do consumo de alimentos e água.

A alimentação foi fornecida *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 7:00 e às 15:00 horas, na forma de mistura completa. A palma foi processada em máquina forrageira (específica para palma).

A composição nutricional dos ingredientes que compuseram as dietas experimentais encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Composição nutricional dos ingredientes que compuseram as dietas experimentais.

Itens	Ingredientes			
	Farelo de soja	Farelo de algodão	Palma forrageira	Silagem de sorgo
MS(%)	89,50	90,98	18,76	28,55
MM ¹	6,63	7,70	9,92	7,84
PB ¹	49,55	40,90	1,93	5,96
EE ¹	1,80	1,75	0,99	2,55
FDN ¹	17,04	28,21	26,61	61,35
FDN _{cp} ^{1,2}	16,68	27,62	25,85	58,50
FDA ¹	6,97	11,41	17,20	32,38
CHOT ¹	42,02	49,65	87,16	83,65
CNF ¹	24,97	21,44	60,99	22,30
FDA _i ¹	0,40	9,05	9,72	12,19

1- (% da MS)

2- Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

Em cada período de coleta, foram feitas amostragens dos alimentos e das sobras, que foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 48 horas, na própria Estação Experimental. As fezes foram coletadas no 11º e 15º dias de cada período experimental, sempre antes das ordenhas da manhã e da tarde, respectivamente, pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas, também na própria Estação Experimental.

Na Tabela 3 encontra-se a composição nutricional das dietas experimentais.

Tabela 3. Composição nutricional das dietas de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia.

Ingredientes	Níveis de substituição da soja (%)				
	0	25	50	75	100
MS(%)	24,21	24,23	24,24	24,26	24,30
MO ¹	89,15	89,13	89,12	89,09	89,07
MM ¹	10,85	10,87	10,88	10,91	10,93
PB ¹	11,47	11,46	11,51	11,48	11,50
EE ¹	5,16	5,15	5,15	5,14	5,13
FDN ¹	35,92	36,25	36,52	36,84	37,16
FDN _{cp} ¹	34,78	35,11	35,39	35,71	36,02
CHT ¹	76,67	77,46	76,73	76,33	76,43
CNF ¹	40,75	41,21	40,21	39,49	39,27
FDAi ¹	9,15	9,24	9,33	9,42	9,50
NDT ^{1,2}	53,08	51,54	52,81	54,12	55,15

1- (% da MS)

2- Estimado através de ensaio de digestibilidade.

Ao final de cada período experimental foi feita uma amostra composta de sobras e de fezes por período e por animal. Essas amostras foram moídas em moinho do tipo Willey (de facas), passadas em peneira de 2 mm (para posterior análise de FDAi), sendo uma parte em seguida passada em peneira de 1 mm (para as demais análises), as quais foram acondicionadas em potes plásticos identificados para as posteriores análises.

As análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (N) e extrato etéreo (EE) seguiram as recomendações descritas por Silva & Queiroz (2002). Para determinação das frações da parede celular fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram utilizadas as metodologias descritas por Van Soest et al. (1991), porém utilizando-se sacos de TNT (tecido não-tecido)

confeccionados no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE e utilizando-se autoclave. Para a análise de FDN das sobras, concentrado e palma forrageira, foram adicionadas 3 gotas (50 μ L) de α -amilase por amostra na lavagem com o detergente e com a água. No caso do FDN, foram determinados os teores de proteína e cinzas no resíduo, para se obter a fibra em detergente neutro corrigida para proteína e cinzas (FDN_{cp}).

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que CHOT: $100 - (PB\% + EE\% + Cinzas\%)$.

Os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados segundo Mertens (1997), em que $CNF = 100 - [FDN\% + EE\% + PB\% + MM\%]$

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi calculado através da seguinte equação: $CNDT = CPB_D + CCHOT_D + (2,25 \times CEE_D)$, segundo Sniffen et al. (1992), em que: CPB_D = consumo de proteína bruta digestível, $CCHOT_D$ = consumo de carboidratos totais digestível e CEE_D = consumo de extrato etéreo digestível.

A produção de matéria seca fecal, para estimativa da digestibilidade aparente dos nutrientes, foi estimada pelas concentrações de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), obtidas após incubação ruminal dos alimentos, sobras e fezes por 264 horas (Casali et al., 2008), onde foram incubados 1,0g de amostra dos alimentos concentrados e da palma forrageira, e 0,5g da silagem de sorgo, das sobras e das fezes. Depois desse período, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas e submetidas a análise de FDA para determinação da fração de fibra remanescente, considerada FDAi. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada através do consumo do indicador dividido pela respectiva concentração do mesmo nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo Silva e Leão (1979): $CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia (às 5:00 e às 13:00 horas) e suas produções registradas individualmente. A produção de leite também foi corrigida para 4% de gordura através da equação $PLCG = 0,4 \times (\text{kg de leite}) + 15 \times (\text{kg de gordura})$, (NRC, 1989). Foram coletadas amostras de leite, no 15º dia de cada período experimental, na ordenha da manhã e da tarde e foram feitas amostras compostas por animal, proporcional às produções da manhã e da tarde (2% da produção). Dessa amostra foi retirada uma alíquota de 50 mL aproximadamente, onde foi adicionado bromopol como conservante. Essa amostra foi enviada ao laboratório PROGENE (Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste), localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde foram determinados os teores de gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT) e sólidos totais (ST).

A eficiência alimentar foi computada para cada vaca, dividindo-se a produção média de leite pela ingestão média de MS de cada período experimental (Valadares Filho et al., 2000).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, considerando os níveis de substituição nas rações experimentais, utilizando-se o software Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1998), para análise dos dados, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 4 encontram-se os resultados referentes ao consumo dos nutrientes.

Tabela 4. Consumo de nutrientes, equações de regressão (ER) e coeficientes de variação (CV) de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia.

Itens	Níveis de substituição (%)					ER	CV(%)
	0	25	50	75	100		
CMS (Kg/dia)	15,26	15,21	16,21	15,06	16,03	$\hat{Y}=15,55$	7,32
CMS (% PV)	3,15	3,21	3,39	3,21	3,34	$\hat{Y}=3,26$	7,09
CMS(g/kg ^{0,75})	147,72	149,62	158,55	149,23	156,26	$\hat{Y}=152,27$	7,06
CEE (kg/dia)	0,36	0,36	0,39	0,36	0,36	$\hat{Y}=0,37$	6,70
CMO (kg/dia)	13,59	13,51	14,43	13,41	14,25	$\hat{Y}=13,84$	2,03
CFDN (kg/dia)	5,30	5,39	5,75	5,40	5,76	$\hat{Y}=5,52$	7,64
CFDNcp(kg/dia)	5,10	5,20	5,55	5,20	5,54	$\hat{Y}=5,32$	7,60
CPB (kg/dia)	1,74	1,73	1,88	1,72	1,87	$\hat{Y}=1,79$	7,07
CCNF (kg/dia)	4,49	4,35	4,62	4,20	4,47	$\hat{Y}=4,43$	7,13
CHOT (kg/dia)	9,78	9,74	10,37	9,60	10,23	$\hat{Y}=9,94$	7,32
CNDT (kg/dia)	8,10	7,84	8,56	8,15	8,84	$\hat{Y}=8,30$	9,79

O CMS expresso em quilograma por dia (kg/dia), porcentagem de peso vivo (%PV), e peso metabólico (g/kg^{0,75}); os consumos de MO, EE, FDN, PB, CNF, CHOT e NDT (kg/dia) não foram influenciados pela inclusão do farelo de algodão (P>0,05). Dentre os fatores que afetam o consumo de MS, os que poderiam alterar com a inclusão do farelo de algodão em substituição ao de soja, seriam a palatabilidade e a composição. Segundo Lana (2000), o farelo de algodão possui boa palatabilidade e pode substituir totalmente o farelo soja em dietas de vacas. Com relação à composição, a mesma não se alterou, principalmente com relação aos teores de FDN e CNF. Outros constituintes que

poderiam afetar o consumo seriam os percentuais de PB e FDA_i, os quais também permaneceram constantes entre as dietas experimentais (Tabela 3). Já os consumos de MO, EE, PB, FDN, CNF, CHOT e NDT (kg/dia) não diferiram pelo fato de não ter havido diferença no CMS e suas proporções serem bastante semelhantes entre as dietas (Tabela 3).

Comportamento semelhante foi encontrado por Pina et al. (2006), ao trabalharem com diferentes fontes de proteína para vacas em lactação e por Imaizumi et al., (2002), ao utilizarem níveis crescentes de farelo de algodão na dieta de vacas da raça Holandês. Araújo et al. (2004) fornecendo dietas à base de palma forrageira e baixo teor de concentrado também não encontraram influência dos tratamentos sobre o consumo dos nutrientes. Van Horn et al. (1979) ao trabalharem com diferentes fontes de proteína (farelo de algodão e de soja) e diferentes níveis de PB na dieta (13,5 e 16,3%) encontraram aumento no consumo de matéria seca para ambos os tratamentos, contudo esse aumento foi mais significativo quando a fonte de proteína era oriunda do farelo de algodão, em comparação ao farelo de soja.

Em todos os tratamentos, o consumo de MS foi superior às exigências preconizadas pelo NRC (2001), para animais de nível de produção semelhante (14,42 kg/dia). Vale salientar que o próprio NRC relatou que, após a 10^a semana de lactação, o uso da equação para estimar o consumo pode subestimar o mesmo. Quanto às exigências de PB, o NRC (2001) estimou-as em 1,69 kg/dia. No presente trabalho, a média de consumo de PB verificada foi de 1,79 kg/dia, sendo pouco superior ao estimado pelo referido Conselho. Quanto ao consumo de NDT, o consumo observado (8,30 kg/dia) foi maior que o estimado pelo mesmo Conselho (7,32 kg/dia). Como as dietas foram baseadas em palma forrageira, os resultados encontrados reforçam as

afirmativas de Araújo et al., (2004) de que dietas baseadas em palma forrageira podem suprir grande parte da energia da dieta de vacas de baixa e média produção.

Na Tabela 5 encontram-se os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes, equações de regressão (ER) e coeficientes de variação (CV) de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia.

CDA	Níveis de substituição (%)					ER	CV (%)
	0	25	50	75	100		
MS (%)	56,91	52,77	55,51	56,93	58,12	$\hat{Y}=56,05$	7,90
MO (%)	59,84	57,44	58,99	59,63	60,75	$\hat{Y}=59,31$	7,70
EE (%)	45,94	44,78	47,01	51,08	58,20	$\hat{Y}=49,40$	25,25
PB (%)	49,17	43,10	47,54	50,77	50,12	$\hat{Y}=48,14$	12,91
FDN (%)	31,95	28,87	28,07	32,15	33,71	$\hat{Y}=30,95$	25,01
CHOT (%)	55,03	53,08	55,83	54,14	55,50	$\hat{Y}=54,31$	11,08
CNF (%)	79,79	80,66	83,50	79,65	81,34	$\hat{Y}=80,99$	8,13

Assim como no consumo de nutrientes, não houve alteração no coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes ($p>0,05$) com a inclusão do farelo de algodão, provavelmente devido à semelhança nas dietas experimentais. Segundo Church (1993), um dos fatores mais importantes que podem influenciar a digestibilidade é a composição das dietas. Apesar do farelo de algodão possuir maior quantidade de fração considerada indigestível (FDAi), quando comparado ao farelo de soja (Tabela 2), o nível de inclusão desse ingrediente no preente experimento foi baixo, havendo pouca diferença no percentual desse constituinte nas dietas experimentais.(média de 9,33%).

Ainda segundo Van Soest (1994), Ørskov (2000) e McDonald et al. (2002), outros fatores que poderiam influenciar a digestibilidade dos nutrientes seriam o

consumo de alimentos, a proporção e a degradabilidade da parede celular, além da composição do alimento, a composição da dieta, o preparo dos alimentos, relação proteína:energia, taxa de degradabilidade e os fatores inerentes ao animal. Como não houve diferença no coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes, os fatores citados anteriormente provavelmente foram atendidos e/ou mantidos.

Esse comportamento discorda do observado por Pina et al. (2006), que verificaram valores inferiores de digestibilidade da MS, MO, EE, PB e FDN, quando trabalharam com o farelo de algodão, em comparação com farelo de soja. Vale salientar que esses autores utilizaram níveis maiores desses constituintes nas dietas fornecidas para animais puros e de maior produção de leite.

Na Tabela 6 encontram-se os resultados referentes à produção e composição do leite. Pode-se observar que a produção e composição do leite não foram alteradas pela substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão. A produção de leite pode não ter sido influenciada pelo fato de, provavelmente, o consumo de matéria seca e dos demais nutrientes não ter sido influenciado pela substituição dos farelos em questão. Como os animais utilizados eram de baixa produção, apesar dos níveis ofertados do farelo de soja e do farelo de algodão serem baixos, suas exigências foram atendidas, como pôde ser observado em relação ao CMS, CPB e CNDT, estimados pelo NRC (2001) em relação ao observado no presente trabalho.

Tabela 6. Produção, composição do leite e eficiência alimentar, equações de regressão (ER) e coeficiente de variação (CV) de acordo com os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão+uréia.

Itens	Níveis de substituição (%)					ER	CV (%)
	0	25	50	75	100		
PL (kg/dia)	11,43	11,82	11,73	11,40	11,36	$\hat{Y}=11,55$	3,99
PLCG (kg/dia)	11,54	11,56	11,69	10,81	11,46	$\hat{Y}=11,41$	8,69
LACT (%)	4,40	4,48	4,43	4,48	4,44	$\hat{Y}=4,45$	1,78
ST (%)	12,87	12,71	12,87	12,40	12,80	$\hat{Y}=12,75$	3,93
GORD (%)	4,06	3,89	4,07	3,70	4,05	$\hat{Y}=3,95$	11,89
PROT (%)	3,47	3,46	3,43	3,34	3,41	$\hat{Y}=3,42$	3,00
EA ¹	0,75	0,77	0,72	0,76	0,71	$\hat{Y}=0,74$	5,05

1- kg leite/CMS-kg/dia.

Quanto à composição do leite, além da produção não ter sido alterada, as dietas pouco variaram entre si em termos de composição nutricional, visto que a composição das dietas é um dos fatores que mais afeta a constituição do leite, principalmente os teores de FDN e CNF que no presente trabalho se mantiveram muito próximo entre as diferentes dietas (Tabela 3).

Os resultados encontrados referentes a produção e composição do leite encontrados diferem daqueles relatados por Imaizumi et al. (2002), os quais verificaram decréscimo na produção de leite e nos teores de gordura, lactose e proteína de leite, ao substituírem o farelo de soja pelo farelo de algodão para vacas da raça holândes em lactação. Contudo esses mesmos autores trabalharam com animais puros e de maior produção (média de 32 Kg de leite/dia) e sugerem que a queda na produção pode ter sido em decorrência da disponibilidade da lisina e da metionina, que podem ter sido fornecidas em quantidades limitadas, quando utilizaram o farelo de algodão. Van Horn et al. (1979) ao trabalharem com diferentes fontes de proteína (farelo de algodão e de

soja) e diferentes níveis de PB na dieta (13,5 e 16,3%) não encontraram influencia da fonte e nível de PB sobre a produção de leite.

Pina et al. (2006) não encontraram diferenças na produção e composição do leite, ao trabalharem com quatro diferentes fontes de proteína para vacas da raça holandesa com produção média de 25 kg de leite/dia.

Considerando-se os seguintes preços praticados no mercado, com base na matéria seca: farelo de soja=R\$ 1,13; farelo de algodão=R\$ 0,84 e uréia pecuária= R\$ 1,50 (preço por quilo do referido ingrediente), observa-se que à medida que se aumentou a utilização do farelo de algodão, ocorreu redução no custo por quilo de concentrado utilizado, na ordem de 22%.

Outro fator importante é que a relação produção de leite/quilo de concentrado ficou bem acima (média de 5,14:1) da praticada pelos produtores na região, que é na ordem de 3:1 (3 kg de leite para cada kg de concentrado).

Conclusões

A substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão (Menu 38) não altera o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, assim como na produção e a composição do leite de vacas da raça Girolando. Assim, recomenda-se para vacas de baixa produção, consumindo dietas baseadas em palma forrageira, a substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão corrigido com uréia.

Referências Bibliográficas

- 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, n.6, p.1850-1857, 2004 (Supl. 1).
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. 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.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition**. Illinois: Waveland Press, Inc., 1993.564p.
- FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária. 2005.68p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2005]. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>> Acesso em: 30 mai. 2008.
- IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; VOLTONI, T.V. et al. Utilização de farelo de algodão como substituto do farelo de soja em dietas para vacas holandesas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. Viçosa: UFV, 2000.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. et al. **Animal nutrition**. 6ed. London: Pearson Prentice Hall, 2002. 693p.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 8, p.1463 – 1469. 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL.-NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 6ed. Washington. D C. Nacional Academic Press 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL.-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7. ed. Washington: D.C. Nacional Academic Press, 2001. 363p.
- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.13, p.128-136, 2000.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES R.F.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema de análise estatística e genética**, versão 8.0. Viçosa - MG (manual do usuário), 1998. 150p.
- VALADARES FILHO, S.C; BRODERICK, G.A; VALADARES, R.F.D. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn n nutriente utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.1, p.106-114, 2000.
- VALADARES FILHO, S.C; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2006. 329 p.
- Van HORN, H.H.; ZOMETA, C.A; WILCOX, C.J. et al. Complete rations for dairy cattle. VIII. Effect of percent and source of protein on milk yield and ration digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.62, n.7, p.1086-1093, 1979.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and mostarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows **Journal of Dairy Science**, v. 83, n.10, p.3583-3597, 1991.