

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

**CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA  
BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETAS COM PALMA  
FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica*. Mill).**

**GUILHERME LYRA AMORIM  
Zootecnista**

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO - 2011**

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

**CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA  
BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETAS COM PALMA  
FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica*. Mill).**

**GUILHERME LYRA AMORIM**

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO - 2011**

**GUILHERME LYRA AMORIM**

**CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA  
BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETAS COM PALMA  
FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica*. Mill).**

Tese apresentada ao Programa de  
Doutorado Integrado em Zootecnia sub-unidade  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como  
requisito parcial para obtenção do título de Doutor  
em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ângela Maria Vieira Batista**  
**Co-orientadores: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Marcelo de Andrade Ferreira**  
**Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Severino Benone Paes Barbosa**

**RECIFE - PE**  
**FEVEREIRO - 2011**

## Ficha Catalográfica

A524c Amorim, Guilherme Lyra  
Concentrados comerciais com diferentes teores de  
proteína bruta para vacas em lactação submetidas a dietas  
com palma forrageira (*Opuntia fícus-indica. Mill*) / Guilherme  
Lyra Amorim. – 2011.  
81 f.: il.

Orientadora: Ângela Maria Vieira Batista.  
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,  
Recife, 2011.

Referências.

1. Ruminantes – Nutrição 2. Aminoácidos 3. Vaca  
I. Batista, Ângela Maria Vieira, Orientador II. Título

CDD 636.20852

**GUILHERME LYRA AMORIM**

**CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA  
BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETAS COM PALMA  
FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica*. Mill).**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 25 de fevereiro de 2011.

Comissão Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Guim  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Gladston Rafael de Arruda Santos  
Universidade Federal de Sergipe  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde.

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Robson Magno Liberal Vêras  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Severino Gonzaga Neto  
Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências Agrárias

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Vieira Batista  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia  
Presidente

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO, 2011**

## **DEDICO**

**Aos meus avós Manoel Bento de Amorim (*in memória*), Joana Coutinho de Amorim(*in memória*), Geraldo Malta de Queiroz Pinto, Zita Bezerra Lyra de Queiroz, aos meus Pais Ivan Bento de Amorim e Nádia Maria Lyra de Queiroz Amorim, A minha querida esposa Caline Meiry Morais da Silva e minhas lindas e amadas filhas Maria Aline Morais Amorim e Meryelen Morais Amorim, aos meus Irmãos Geovana Virgínia Queiroz Amorim e Geraldo Lyra Amorim, e ao meu querido sobrinho Davi José Vieira Amorim.**

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS** todo poderoso por todas as minhas conquistas, por me guiar sempre pelo melhor caminho, por me proporcionar tudo de bom que vem acontecendo em minha vida.

Agradeço a Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Zootecnia pela oportunidade de me tornar um profissional.

A minha grande Orientadora Professora **Ângela Maria Vieira Batista**, pessoa de fundamental importância para esta minha conquista. Sem seu apoio, orientação, conselhos e dedicação, concerteza minhas dificuldades seriam muito maiores. **Muito obrigado.**

Aos grandes colaboradores da minha vida acadêmica na UFRPE: Prof<sup>o</sup> Marcelo de Andrade Ferreira, Prof<sup>a</sup> Adriana Guim, Prof<sup>o</sup> Francisco Fernando Ramos de Carvalho, Prof<sup>o</sup> Marcílio de Azevedo, Prof<sup>o</sup> Severino Benone Paes Barbosa.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa, pois sem este apoio não seria possível concluir minhas pesquisas.

Ao grupo Rancho Alegre, na pessoa do Sr. Otávio, pelo financiamento total do experimento.

Aos meus grandes amigos: Ana Maria, Stélio, Alessandra, Rodrigo,IVALDA, Evaristo, Rafael Ubaldo, Iran Torquato, Bartolomeu, Jonas “lebre”, pela incomensurável participação na realização deste trabalho.

Ainda aos Amigos: Solon, Maria Josilaine, Alexandre Rezende, José dos Passos, Andrea, Safira, Sharliton, Elton Lima, Mônica Alixandrina, Vicente, Liz enfim a todos que me deram apoio durante o período do curso.

A todos os funcionários da Fazenda Várzea Alegre, principalmente Pedão, pela grande receptividade e ajuda durante a realização do experimento.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho. Muito Obrigado.

## **BIORAFIA DO AUTOR**

Guilherme Lyra Amorim, natural de Carpina – PE, nasceu em 25 de Junho de 1980, filho de Ivan Bento de Amorim e Nádia Maria Lyra de Queiroz Amorim. Diplomou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco no ano de 2004. No mês de Fevereiro de 2007 obteve o título de Mestre em Zootecnia, área de concentração Nutrição Animal, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 2007 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. No ano de 2009 participou do intercâmbio Brasil-Cuba onde realizou aperfeiçoamento em análises de qualidade do leite no Centro de Ensaio para o Controle da Qualidade do Leite e Derivados Lácteos (CENLAC) do Centro Nacional de Sanidade Agropecuária (CENSA) de Cuba. Atualmente é Professor de Zootecnia do quadro efetivo do Instituto Federal de Pernambuco – *Campus* Vitória de Santo Antão.



## SUMÁRIO

Lista de Tabelas .....	viii
Introdução Geral .....	9
Referencial Teórico .....	11
Referências Bibliográficas .....	34
Considerações Finais.....	79
<b>Capítulo 1</b> – Concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta para vacas em lactação submetidas a dieta com palma forrageira ( <i>Opuntia ficus-indica. Mill</i> ): Consumo dos nutrientes, Desempenho e Composição do leite.....	38
Resumo .....	39
Abstract .....	40
Introdução .....	41
Material e Métodos .....	42
Resultados e Discussão .....	46
Conclusões .....	55
Referências Bibliográficas .....	56
<b>Capítulo 2</b> – Concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta para vacas em lactação submetidas a dieta com palma forrageira ( <i>Opuntia ficus-indica. Mill</i> ): Síntese de Proteína Microbiana.....	59
Resumo .....	60
Abstract .....	61
Introdução .....	61
Material e Métodos .....	63
Resultados e Discussão .....	68
Conclusões .....	75
Referências Bibliográficas .....	76

## LISTA DE TABELAS

1. Composição percentual e química dos ingredientes das dietas experimentais na base da matéria seca.....	43
2. Composição química dos alimentos que compõe as dietas experimentais.....	44
3. Consumos médios diários de matéria seca e dos nutrientes por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta.....	47
4. Digestibilidade dos nutrientes por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta.....	50
5. Produção de leite, produção de leite corrigido para gordura (LCG) e composição do leite de vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta.....	53
1. Composição percentual e química dos ingredientes das dietas experimentais na base da matéria seca.....	64
2. Composição química dos alimentos que compõe as dietas experimentais.....	66
3. Consumos médios diários de matéria seca e dos nutrientes por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta.....	69
4. Estimativa do volume urinário, excreção de creatinina na urina e de derivados de purina na urina e no leite, purina absorvidas e eficiência de síntese de proteína bruta microbiana por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta.....	70
5. Excreções de uréia na urina (EUU), concentração de uréia no plasma (UP), nitrogênio ureico no plasma (NUP), ureia no leite (UL), nitrogênio ureico no leite e coeficiente de variação por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta.....	74

## **Introdução Geral**

O N microbiano representa aproximadamente 40% do nitrogênio não amoniacal que penetra no intestino delgado, quando os ruminantes recebem dietas com alto teor de proteína bruta (PB), ao passo que, em dietas deficientes em PB e dietas purificadas suplementadas com nitrogênio não protéico (NNP), o percentual sobe para 60% e 100%, respectivamente (Church, 1988).

A utilização da PB da dieta é influenciada por vários fatores, os quais são bastantes complexos e estão relacionados com o suprimento sincronizado de carboidratos não fibrosos (CNF) e proteína degradável no rúmen (PDR). O sincronismo entre a fonte de energia e de nitrogênio (N) é necessário para atender as necessidades dos microorganismos do rúmen e fornecer proteína não degradável no rúmen (PNDR) que seja digerida no intestino, para que os requerimentos do animal sejam supridos (Broderick et al. 2003).

Avaliações no início de lactação indicam que o consumo de matéria seca (CMS) e a produção de leite (PL) são altamente correlacionados com a taxa de digestão de carboidratos. Mudanças na disponibilidade de proteína no rúmen pode causar efeitos menos danosos no desempenho produtivo que modificações na energia, sendo os dois interdependentes. A interação entre metabolismo de carboidratos e proteína é bastante forte. A deficiência ou utilização ineficiente da PB, pode diminuir a digestibilidade dos carboidratos, enquanto que, insuficiente quantidade de carboidratos para o uso da proteína, leva a perda de N na forma de  $\text{NH}_3$ . A disponibilidade de nutrientes é largamente determinada pela taxa e extensão da digestão ruminal. Restrição de N para os microorganismos pode ser observada se a PDR é menor que 30% da PB. Por outro lado se a PDR é maior que 60%, pode-se observar perda excessiva de nitrogênio, mesmo com alta quantidade de carboidrato digestível no rúmen (Nocek & Russell, 1988).

Segundo Teixeira(1997), são variáveis os valores da proteína que escapa da digestão ruminal mesmo em se tratando de um único alimento. Da proteína total ofertada ao animal,

de 20 a 100% é degradada a amônia no rúmen, e a fração residual (0 – 80%) escapa ou desvia da degradação ruminal, podendo ser digerida no intestino delgado.

A proteína é um dos nutrientes mais caros e, em virtude das forrageiras tropicais de modo geral serem pobres neste nutriente, sua suplementação tem grande impacto econômico e produtivo. Portanto, o excesso de proteína bruta (PB) pode ser oneroso, resultando em despesas desnecessárias com alimentação.

Um dos principais objetivos dos produtores e nutricionistas é o aumento da produtividade leiteira, e isto depende de fatores genéticos, sanitários, ambientais e nutricionais. O que se busca então são dietas com concentrações protéicas adequadas, com suprimento satisfatório de proteína degradável no rúmen (PDR) para não comprometer a síntese de proteína microbiana, gerando equilíbrio entre resultado econômico e diminuição do impacto ambiental. Então, ao formular dietas para vacas em lactação, a primeira meta com relação às exigências de proteínas é atender as exigências de proteína dos microorganismos, e a segunda é balancear a proteína metabolizável atendendo a exigência da vaca (Kalscheur et al., 1999).

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Nível de proteína bruta da dieta : Consumo e digestibilidade dos nutrientes**

De acordo com o NRC (2001), o consumo de matéria seca (CMS) determina a quantidade de nutrientes que podem ser utilizados para manutenção e produção de um animal. Sendo de grande importância quando se deseja evitar super ou subfornecimento dos nutrientes, o que pode causar resultados indesejáveis nos aspectos econômicos, produtivos, ambiental e da saúde animal (Cordeiro et al., 2007). Devido a redução do CMS no início da lactação, as exigências nutricionais podem não ser atendidas, já que a produção de leite aumenta em velocidade superior ao restabelecimento do CMS.

Avaliando diferentes níveis de proteína bruta no concentrado para vacas leiteiras no início de lactação, Pereira et al. (2005a) observaram que o consumo (CMS, expresso em %PV, Kg/dia,  $g/kg^{0,75}$ ) e a digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta (CPB) e da fibra em detergente neutro (CFDN) aumentaram linearmente com o aumento da PB do concentrado e da dieta. O aumento no suprimento de PB na dieta de ruminantes favorece o crescimento microbiano, principalmente dos microrganismos responsáveis pela degradação da fração fibrosa da dieta, o que pode proporcionar aumento no consumo assim como na digestibilidade. Para tanto, torna-se necessário uma fonte de energia disponível para que os microorganismos possam utilizar esta maior quantidade de proteína, transformando-a em proteína microbiana.

De acordo com o NRC (2001), vacas com 550 kg PV, com produções médias de 25 a 30 kg leite (3,5% de gordura, e ganho de 0,2kg/dia), apresentam CMS variando de 18,2 a 19,8 kg/dia, sendo os valores encontrados por Pereira et al. (2005a) muito próximos destes.

No trabalho realizado por Cressman et al. (1980), utilizando vacas leiteiras no início de lactação para avaliar o efeito da concentração de PB da dieta na produção de leite, foi observado que as primíparas entre a 1<sup>o</sup> a 6<sup>o</sup> semana de lactação(P1) ou da 7<sup>o</sup> a 12<sup>o</sup> semana (P2) não aumentaram o CMS. As múltíparas no P1 apresentaram comportamento

quadrático para o CMS, e no P2 não houve efeito. Verificaram ainda que o incremento da PB da dieta não influenciou a digestibilidade aparente da MS, mas aumentou linearmente a digestibilidade da PB.

Broderick (2003) verificou que vacas no terço médio da lactação recebendo níveis crescentes de proteína na dieta, aumentaram o CMS em função do aumento no suprimento protéico, sendo esse maior consumo superior em 6,6% quando compara-se o menor com o maior teor de PB. Foi também observado maior digestibilidade da FDN e do N. Segundo este autor, animais consumindo maiores quantidades de PDR podem estimular a digestão da fibra pelo aumento do suprimento de ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada. Com relação a maior digestibilidade do N, pode estar relacionado com o efeito de diluição do N fecal em dietas com maior aporte de N.

Pereira et al. (2005b), trabalhando com vacas no terço médio da lactação, avaliando o efeito do aumento no nível de proteína bruta no concentrado sobre o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, não observaram efeito significativo sobre os consumos e as digestibilidades da MS, MO e FDN nem sobre o consumo de NDT.

Colmenero & Broderick (2006) encontraram resultados semelhante aos obtidos por Pereira et al. (2005b) para o CMS. Entretanto, a digestibilidade da MS, FDN e FDA apresentaram resposta quadrática com o aumento da PB da dieta. Os autores encontraram as melhores respostas para digestibilidade quando a dieta continha entre 15 % e 16,5% de PB. Leonardi et al. (2003) também não encontraram nenhum efeito do aumento da PB da dieta de 16,1% para 18,8% sobre o CMS.

Objetivando verificar o consumo e a digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados, Cordeiro et al. (2007) conduziram experimento trabalhando com animais no início de lactação, porém com produções menores (média de 15kg/dia). Estes autores observaram aumento linear no consumo dos nutrientes, exceto EE

e CNF, e por conseguinte no consumo de NDT. Entretanto, os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes não foram influenciados pelo aumento do teor de PB da dieta.

Com relação a animais em pastejo, Silva et al. (2009) conduziram um experimento avaliando o consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e o desempenho de vacas leiteiras em pastejo recebendo diversos níveis de concentrado e PB. Estes autores verificaram que o maior nível de PB da dieta (13%) não proporcionou maior consumo dos nutrientes, exceto de PB. No entanto, a digestibilidade da MS, PB, FDN e CNF e o teor de NDT das dietas aumentaram com o incremento de proteína na dieta, provavelmente pelo maior aporte de nitrogênio aos microorganismos ruminais, o que favorece a degradação da fração fibrosa dietética (Van Soest, 1994).

Para avaliar o efeito da concentração e degradabilidade da proteína bruta dietética sobre a resposta em produção de leite para vacas leiteiras, Kalscheur et al. (1999) trabalharam com vacas no início, meio e final de lactação. Os autores observaram que para as vacas no início de lactação a redução do teor protéico da ração de 17,4 para 15,2% não influenciou o CMS. Observaram ainda que as vacas no terço médio da lactação apresentaram comportamento semelhante quando o teor de PB da dieta passou de 15,3 para 13,3%. Já para animais em fim de lactação a redução da concentração de proteína de 14,2 para 12,6% diminuiu o CMS.

## **2.2 Nível de proteína bruta da dieta : Desempenho**

No trabalho realizado por Pereira et al. (2005a) o aumento na PB do concentrado para vacas no início de lactação, não influenciou a Produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLG) nem a composição do leite.

Colmenero & Broderick (2006) realizaram um experimento para avaliar o efeito do aumento da concentração de proteína bruta da dieta sobre a produção de leite e a utilização do nitrogênio em vacas lactantes. Estes autores observaram que o incremento de PB da dieta de 13,5% para 19,4% não promoveu nenhum efeito na produção de leite, e influenciou

apenas a porcentagem de gordura que aumentou linearmente de 3,14 para 3,44 %. Assim sendo, os autores concluíram que a dieta com 16,5% de PB maximiza a produção de leite, bem como minimiza a excreção de N. Resultado semelhante foi encontrado por Broderick (2003), o qual não observou efeito do aumento da PB da dieta sobre a PL. Entretanto, os maiores valores de produção de proteína e gordura do leite foram observados na dieta com 16,5% PB. Com relação ao percentual de gordura, este aumentou linearmente.

Os resultados obtidos por Leonardi et al. (2003) para PL e produção de proteína (PP) não foram influenciados pelo incremento protéico da dieta. Entretanto, aumento no teor de PB da ração de 16,1 para 18,8% aumentam a porcentagem e a produção de gordura e reduz a porcentagem de proteína do leite. Baseados nos dados, estes autores concluíram que dieta com menor concentração de PB pode ser utilizada, já que minimiza a perda de N sem comprometer a PL. Em contrapartida, Pereira et al. (2005b), ao trabalhar com vacas no terço médio da lactação, observaram que o incremento no nível de proteína bruta do concentrado proporcionou aumento linear na PLG, bem como, na produção diária de gordura e proteína do leite.

Ao trabalhar com vacas com produções até 15 kg/dia, Cordeiro et al.(2007) relataram que o aumento da PB na dieta dos animais proporcionou aumento linear na PL, PLG, PG e PP, e afirmaram que dietas com 16% PB tendo cana-de-açúcar como volumoso exclusivo, propiciou as melhores respostas em produção de leite corrigida ou não para gordura, aumentando em aproximadamente 30,0% a PLG. Outro ponto para ser levado em consideração, segundo os autores, é a variação de peso nestes animais, pois quando consumiam as rações com PB entre 11,5 % a 14,5% PB houve perda de peso, enquanto que, ao receber dieta com 16% PB houve aumento no peso vivo (PV). Com base nestes resultados os autores concluíram que dietas com 16% PB com maiores níveis de farelo de algodão promoveram maior suprimento de PDR e PNDR, suficientes para atender as



necessidades dos microorganismos ruminais e a utilização adequada de proteína no intestino, que proporcionou maior produção de leite.

Segundo Mayer et al. (1997) a utilização de concentrado de menor degradabilidade ruminal não aumentou a PL de vacas mestiças com produções médias de 20kg/dia no início de lactação, já que estes animais atingiram seu potencial produtivo e desviaram este maior aporte de proteína para ganho em peso, recomendando esta dieta para vacas de maior potencial produtivo.

Trabalhando com dois níveis de proteína na dieta de vacas lactantes em pastejo, Silva et al. (2009) observaram que não houve influência do teor de proteína sobre a PL, PLG. No entanto, a composição do leite foi modificada pelo nível protéico, com aumento no teor de lactose e do extrato seco do leite. Os autores justificaram que este maior teor de lactose ocorreu devido provavelmente ao maior crescimento microbiano nas vacas que receberam dietas com maior nível protéico e, com isso, houve maior suprimento de proteína metabolizável no intestino delgado. Isto promoveu aporte adicional de aminoácidos gliconeogênicos absorvidos no intestino delgado, aumentando a síntese de glicose, o que pode ter promovido aumento na produção de lactose na glândula mamária.

Cunningham et al. (1996) observaram maior produção e melhor composição do leite foram obtidas em vacas no início de lactação, quando houve maior quantidade de PB e PNDR na ração, devido ao maior fluxo de N e aminoácido essenciais para o intestino. Esses autores relataram ainda que a melhor resposta foi obtida quando a dieta passou de 14,5% para 16,5%, já que resposta mais discreta foi observada quando se elevou o percentual de PB da dieta de 16,5% para 18,5%.

Kalscheur et al. (1999) verificaram que, vacas em início de lactação alimentadas com 17,4% de PB produziram mais leite, quando comparadas com vacas que consumiam dietas com 15,2% de PB. Porém em estágios mais avançados da lactação, o maior aporte de proteína não resultou em maior produção láctea, comparativamente a dietas com menor teor

de PB, demonstrando que este nutriente é frequentemente um limitante no início de lactação. Por outro lado, no final da lactação, as dietas podem ser formuladas com menor concentração protéica sem prejuízo na secreção de leite. Para utilizar dietas com menor concentração de PB para vacas de alta produção o nível de PNDR deve ser aumentado, garantindo maior quantidade de proteína no intestino delgado.

Trabalhando com vacas e novilhas, Cressman et al. (1980) observaram que vacas apresentaram efeito linear e quadrático para PL, e as novilhas não apresentaram efeito significativo para PL com o aumento do nível protéico da dieta de 12% para 18%, nas primeiras 6 semanas de lactação (P1). Atribuíram a maior produção de leite apresentada pelas vacas alimentadas com 18% PB ao maior consumo de proteína complementar a utilização da energia produzida pela mobilização da gordura corporal. A menor produção de leite apresentada pelas vacas que receberam dietas com 15% PB foi atribuído ao baixo CMS, este baixo CMS está associado ao escore corporal das vacas no momento do parto, que encontrava-se acima do recomendado, tornando-as mais suscetíveis a doenças metabólicas. No P1 não houve efeito do nível de PB sobre a produção de leite corrigido para gordura e corrigido para sólidos, nem sobre a porcentagem de gordura e de lactose, no entanto, a porcentagem de proteína apresentou comportamento quadrático. Da 7<sup>o</sup> a 12<sup>o</sup> semana de lactação a PL e PL corrigida para sólidos (PLS) aumentaram linearmente nas vacas, em função do aumento da PB. Para novilhas, não houve influencia do incremento protéico sobre a produção e a composição do leite. Com base nestes resultados os autores concluíram que vacas respondem de forma diferente que novilhas para aumentos no teor de proteína da dieta até 18% PB.

### **2.3 Nível de proteína bruta da dieta : Eficiência de utilização dos nutrientes**

Cunningham et al. (1996), avaliando a influência da fonte e da quantidade de PB na dieta sobre a produção de leite em vacas no início de lactação, observaram que o incremento protéico aumentou a eficiência de utilização da MS, obtendo eficiência quase semelhante para as dietas com 16,5% PB com alta PNDR e dietas com 18,5%PB com alta PNDR.

Broderick (2003), ao avaliar o efeito da variação no nível de proteína e energia na dieta de vacas em lactação, observou que o aumento no teor de PB da dieta diminuiu linearmente a eficiência de utilização da MS e do N. No entanto, os resultados obtidos por este autor, para eficiência de utilização da MS em dietas com 16,5%PB, são semelhantes aos obtidos por Cunningham et al. (1996) quando se compara dietas com mesmo teor protéico próximo a 15,1% ou 16,7% de PB.

Colmenero e Broderick (2003) não encontraram efeito do aumento da PB da dieta sobre a eficiência de utilização da MS, sendo esta eficiência (1,71) superior a encontrada por Cunningham et al. (1996) e Broderick (2003). No trabalho de Pereira et al. (2005a) não houve melhora na eficiência da utilização da MS com valores similares para dietas com 15,5 e 16,9% PB na MS total. Com relação a eficiência de utilização do N, os resultados demonstram que ocorreu declínio significativo nesta eficiência com o aumento no teor de PB. Resultados estes semelhantes aos obtidos por Pereira et al. (2005b).

Nenhum efeito do aumento da PB da dieta sobre a eficiência de utilização da MS foi observado por Pereira et al. (2005b), os quais relataram que a partir de 12,3 % PB pode ter ocorrido um excesso de PDR, já que houve semelhança na eficiência e os consumos de MS e CNF não foram alterados. Observaram também que o tratamento com 11,3% de PB resultou na mais alta eficiência para conversão do N dietético em N do leite, com valores de 0,312; mas segundo os autores este tratamento foi deficiente em PB. Comportamento semelhante para eficiência de utilização da MS foi observado por Cordeiro et al. (2007).

## **2.4 Síntese de Proteína microbiana**

As exigências de aminoácidos dos ruminantes são atendidas pelo aporte de proteínas microbianas sintetizadas no rúmen, da proteína dietética não degradada no rúmen e da contribuição endógena das células de descamação, sendo estas últimas em menor quantidade (NRC, 2001).

Sendo o rúmen um ambiente complexo habitado por diferentes espécies, com exigências nutricionais e metabolismo diferenciado, torna-se crucial para compreensão do metabolismo de N no rúmen e os fatores que podem modificá-los, considerar as exigências nutricionais dos microorganismos.

A disponibilidade de carboidratos controla pelo menos parcialmente a fermentação de aminoácidos. Assim sendo a produção de ATP, em função da disponibilidade de carboidratos, favorece a síntese de proteína microbiana, além de favorecer também a utilização de aminoácidos absorvidos formando novas células microbianas. Pode-se relatar também que amônia é liberada com a fermentação dos aminoácidos na escassez de carboidratos, diminuindo a retenção de nitrogênio pelo animal (Arcuri, 2001).

Portanto, o conceito criado por Strobel et al. (1986) de “desperdício de energia”, indica mecanismos desenvolvidos pelos microorganismos, os quais sobrevivem vegetativamente, apresentando taxas de crescimentos muito baixas em função da escassez de um nutriente (geralmente nitrogênio) ou excesso de outro (carboidratos). Esse mecanismo de desperdício de energia consiste em uma forma de dissipar o excesso de ATP gerado a partir da fermentação dos carboidratos, os quais não podem ser utilizados para a síntese microbiana devido à falta de nitrogênio.

Quando se procura maior eficiência na produção de ruminantes, necessariamente procura-se viabilizar ao máximo a produção de proteína microbiana ruminal. A razão dessa maximização se deve ao fato de que a proteína microbiana sintetizada no rúmen pode fornecer entre 40 a 80% dos aminoácidos requeridos pelos ruminantes (Sniffen & Robisson,

1986). Perdas substanciais de nitrogênio pela excreção urinária são observadas quando vacas leiteiras recebem dietas com excesso de proteína degradável no rúmen (PDR), em virtude de não serem eficientemente utilizadas para a síntese de proteína microbiana (Hristov et al., 2004).

A nutrição dos ruminantes tem sido direcionada para obtenção de balanceamento entre a matéria orgânica fermentável no rúmen (MOFR) e a utilização do nitrogênio (Silveira et al., 2002), pois a conversão do nitrogênio amoniacal em proteína microbiana é regulada pelo tipo de energia do alimento.

Nocek & Russel (1988) relatam que a disponibilidade de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), aminoácidos, peptídeos e ácidos graxos de cadeia ramificada para o crescimento microbiano, a disponibilidade de ATP e a presença de bactérias metanogênicas, o excesso de equivalentes redutores, é determinado pela taxa de hidrólise da proteína que influencia diretamente a fermentação ruminal. Os autores ressaltam ainda que aminoácidos são incorporados à proteína microbiana quando há disponibilidade de energia; caso haja carência de energia, os aminoácidos são fermentados para obtenção de energia, promovendo assim acúmulo de amônia. Com isso, um dos fatores que mais limita a síntese e ao crescimento da proteína microbiana é a disponibilidade de energia (Cameron et al., 1991).

Os requerimentos de fontes de proteína não degradável no rúmen (PNDR) e a excreção de nitrogênio diminuem com o aumento na captura do nitrogênio degradado no rúmen (Sinclair et al., 1991). Segundo Lucci (1997), quantidade de energia disponível no rúmen determina a quantidade de N exigida pelos microorganismos para que bactérias e protozoários obtenham simultaneamente N e energia para promover uma proliferação desejável. A taxa de digestão e a passagem da digesta pelo rúmen determinam a disponibilidade de energia e nitrogênio para os microorganismos, e estes por sua vez influenciam a eficiência e a quantidade da proteína microbiana sintetizada (Mendes et al. 2006).

Mendes et al (2006) afirmam que a eficiência de síntese de proteína microbiana é economicamente importante para os requerimentos de proteína metabolizável. Dessa forma, quando se deseja otimizar a produção microbiana e sua eficiência fermentativa no ambiente ruminal, a dieta é de fundamental importância, já que de acordo com Clark et al. (1992) o pH ruminal e a eficiência de síntese microbiana diminui com o excesso de carboidratos não estruturais (CNE); ocorre redução no nível de energia disponível para o crescimento microbiano quando há falta de carboidratos, com taxas de fermentação rápida. Assim, dietas com CNE disponíveis podem maximizar a síntese de proteína microbiana no rúmen. Clark et al. (1992) informam ainda que a sincronização da liberação do nitrogênio com a energia dos alimentos é imprescindível para potencializar a fermentação e síntese de proteína microbiana ruminal.

A estimativa acurada da síntese de proteína microbiana ruminal, assim como de sua contribuição em aminoácidos digestíveis para o animal é de grande importância na nutrição protéica dos ruminantes. Portanto, alterações na produção de proteína microbiana, obtida a partir de esquemas de alimentação, afetam a quantidade e a qualidade da proteína que chega ao intestino delgado (Moscardini et al., 1998).

Segundo Pina et al. (2006) é necessário um diagnóstico para monitorar a nutrição protéica, e através deste monitoramento otimizar a eficiência de utilização de nitrogênio para produção de proteína no leite, e redução na excreção de nitrogênio para o ambiente. Dessa forma, ineficiência na utilização do nitrogênio dietético pode ser observada quando são determinadas altas concentrações de nitrogênio uréico no plasma (NUP), que é o principal produto do metabolismo do nitrogênio em ruminantes (Nousiounem et al., 2004).

A uréia equilibra-se rapidamente com os fluidos corporais, inclusive o leite, o que pode resultar em alta correlação entre a concentração de nitrogênio uréico no leite (NUL) e nitrogênio uréico no plasma (NUP) (Broderick & Clayton, 1997), sendo o NUL um parâmetro para monitorar a nutrição protéica de vacas leiteiras (Schepers & Meyer, 1998).

## **2.5 Síntese de proteína microbiana e disponibilidade sincronizada de proteína e energia para os microorganismos ruminais**

De acordo com o NRC (2001) o que se busca na nutrição protéica dos ruminantes é o suprimento adequado de PDR para otimização da eficiência ruminal, obtendo assim a produtividade desejada do animal com um teor mínimo possível de PB na dieta. Esta otimização da eficiência ruminal requer seleção de alimentos que se complementem em proteínas e fontes de nitrogênio não protéico (NNP), fornecendo quantidades necessárias de N para maximização da síntese de proteína microbiana (SPmic). Diversos trabalhos demonstram aumentos na quantidade e na porcentagem de proteína no leite obtido, melhorando o perfil de AA na proteína metabolizável (PM), reduzindo os excedentes da proteína dietética e aumentando a quantidade de carboidratos fermentáveis da dieta.

Como o rúmen é o principal local de digestão dos carboidratos para os ruminantes, maior atenção deve ser dada por parte dos nutricionistas sobre os detalhes dos fatores ligados a degradação ruminal dos CNF e CF, levando também em consideração a forte interação no metabolismo dos carboidratos e do nitrogênio. Bactérias ruminais têm habilidade de incorporar aminoácidos em proteína microbiana ou fermentá-los para gerar energia. A proteína é um nutriente normalmente mais caro do que os carboidratos, portanto utilizá-la como fonte de energia provoca um impacto negativo na economia da produção de ruminantes (Nocek & Russell, 1988).

Quando existe disponibilidade de ATP (principalmente a partir da fermentação dos carboidratos), os aminoácidos são incorporados na proteína microbiana, e quando a disponibilidade do ATP não é suficiente para a SPmic, o mecanismo adotado pelos microorganismo é gerar energia a partir da fermentação de aminoácidos acumulando amônia no rúmen. Vale ressaltar que a maioria das bactérias é incapaz de crescer apenas com a fermentação de aminoácidos (Nocek & Russell, 1988).

Souza et al. (2009) avaliando parâmetros fermentativos, produção de proteína microbiana, concentrações de uréia no leite e no plasma e o balanço de nitrogênio de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com e sem caroço de algodão, observaram valor médio de N-microbiano de 198,87g/dia e eficiência de síntese microbiana (ESmic) média de 10,4g/100g de NDT, valor abaixo do preconizado pelo NRC(2001) que é de 13,0g/100g de NDT. Os autores ressaltaram que os animais que recebiam cana-de-açúcar sem caroço de algodão apresentaram parâmetros relacionados tanto com a determinação quanto aos valores de N-microbianos, inferiores aos animais que recebiam silagem de milho. Com base nestes resultados, dietas com cana-de-açúcar em altas relações volumoso:concentrado parecem ser ineficientes quanto a quantidade e na sincronização da disponibilidade proteína:energia e no favorecimento do ambiente ruminal, afetando o crescimento microbiano (Clark et al., 1992). Assim, Souza et al. (2009) concluíram que as dietas com cana-de-açúcar sem algodão promoveu maior excreção urinária de nitrogênio e menor SPmic, em comparação a dieta com 14% de algodão, comprovando falta de sincronização na degradação de energia e proteína na relação volumoso:concentrado proposta no estudo.

Avaliando o efeito da alimentação de novilhos mestiços (Holandês x Zebu) com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica sobre a SPmic, Silveira et al.(2002) observaram valores inferiores de ESPmic para os animais que recebiam dietas compostas de silagem de cana-de-açúcar com polpa cítrica e uréia com valor médio de 16,4gN/kg de matéria orgânica aparentemente degradável no rúmen (MOADR), 14,2gN/kg carboidrato degradável no rúmen (CHODR) e 4,1gN/ McalEDR. Os resultados apresentados pelos os animais que recebiam cana-de-açúcar, polpa cítrica e uréia podem ser justificados pelo fato de que quando NNP é ministrado a animais que não recebem energia adequada disponível no rúmen, o pico de amônia será alto ocorrendo baixa produção de proteína microbiana, maiores perdas de N e menor fluxo de composto nitrogenado para o duodeno.



Trabalhando com novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas, Mendes et al. (2006) não observaram diferença significativa entre as dietas avaliadas para o fluxo de nutrientes para o duodeno. No entanto, os autores observaram tendência de menor fluxo de compostos microbianos (MS, MO e N) para os animais que recebiam dietas com milho, sendo este resultado atribuído ao menor aproveitamento de nitrogênio amoniacal pelos microorganismos ruminais, o que os torna menos eficiente na dieta com milho. Outro fator que pode justificar os resultados de menor contribuição de produção microbiana na dieta com o milho como fonte de energia, pode estar relacionado aos valores de digestibilidade da MS, FDN e do amido, pois apesar de estatisticamente iguais, foram 8,7; 14,6 e 12,2 % menores que os valores apresentados pelos animais que recebiam as demais dietas, respectivamente. Concluíram então os autores que, a substituição parcial do milho pela casca de soja e pelo farelo de gérmen de milho melhorou a produção e eficiência microbiana, aumentando a contribuição da proteína microbiana que chegou ao intestino.

Ao substituir milho e feno de tifton (parcialmente) por palma forrageira na dieta de vacas holandesas em lactação, Oliveira et al. (2007) observaram que a substituição não afetou a produção de proteína microbiana nem as perdas de nitrogênio dietético pela excreção de uréia. Os autores afirmaram que a ausência de variação dos valores estimados das sínteses microbianas de PB com a oferta de palma é explicada pela presença de uma fonte protéica com PDR (farelo de soja), disponibilizando nitrogênio suficiente para o crescimento microbiano no rúmen. Os autores ressaltaram também o fato de que o sincronismo energético:protéico das dietas possivelmente foi mantido, apesar da substituição total da fonte energética amido (milho) pelos CNF presentes na palma, já que esta possui elevado teor de pectina, provavelmente, a elevada degradabilidade deste carboidrato frente ao amido manteve um ambiente ruminal que favorece a síntese de nitrogênio e desenvolvimento microbiano.

Alimentos com alto percentual de pectina podem proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal quando comparado a fontes tradicionais de amido (Van Soest, 1994). Com relação à ESPmic, Oliveira et al. (2007) observaram que a inclusão de palma não afetou a ESPmic, indicando o perfeito balanceamento energético:protéico das dietas, mesmo com redução no consumo de NDT. Os autores concluíram então que o milho pode ser substituído integralmente e o feno parcialmente, por palma forrageira sem alterações na produção de proteína microbiana.

Os suplementos de carboidratos apresentam diferenças nos seus efeitos sobre a concentração ruminal de N-NH<sub>3</sub> e essas diferenças resultam em mudanças na população microbiana. Como as bactérias celulolíticas são altamente dependentes de N-NH<sub>3</sub>, menores concentrações ruminais de N-NH<sub>3</sub> reduz a digestão dos carboidratos estruturais (CE) e, conseqüentemente o CMS. Portanto, cerca de 90% da variação da produção microbiana pode ser explicado pela disponibilidade de carboidratos (Chamberlain et al., 1985, citados por Nocek & Russell, 1988).

Melo et al. (2007) observaram que ao incluir caroço de algodão na dieta de vacas em lactação, a produção de nitrogênio e proteína microbiana não apresentou diferenças significativas, no entanto a eficiência de síntese de nitrogênio microbiano (ESNmic) e a ESPBmic diminuíram linearmente, provavelmente devido a SNmic e PBmic não terem sido influenciadas pela inclusão do caroço de algodão; o consumo de NDT aumentou e houve tendência de aumento no consumo de MODR; portanto, esta menor eficiência, provavelmente, está relacionada a disponibilidade de PDR já que o consumo de PB não foi influenciado pelos níveis de caroço de algodão.

Segundo Casper et al. (1999) variando a degradabilidade e a fonte dos carboidratos não estruturais (CNE) e PDR, pode-se aumentar o fluxo de AA intestinal, através do aumento na produção e na eficiência microbiana da fermentação ruminal. Grande

concentração de CNE na dieta aumenta a utilização de N-NH<sub>3</sub> ruminal para a síntese de proteína microbiana (Nocek e Russell, 1988).

O suprimento de carboidratos influencia profundamente a quantidade de N-NH<sub>3</sub> assimilado pela proteína microbiana. A fonte e a disponibilidade parece influenciar a quantidade de SPmic e a ESPmic de diferentes maneiras. Elevar o percentual de grãos da dieta aumenta o fluxo de N microbiano mais não aumenta a ESPmic. Isto pode ser resultado da disponibilidade de energia maior que o fornecimento de peptídeos para suprir a SPmic. Deve-se levar em consideração também que em pH controlado, o máximo de crescimento microbiano é atingido com um relação CNF:PDR de 2:1 (Hoover e Stokes, 1991).

Firnkins et al. (2007) trabalharam com fontes de carboidratos purificados, e observaram que a dieta com fibra proporcionou menor fluxo de N microbiano devido ao baixo aporte de energia para sustentar a SPmic. Portanto, quantidade menor de N-NH<sub>3</sub> foi convertida em Nmic para o tratamento fibra.

Ao trabalhar com diferentes volumosos associados à palma forrageira, Ferreira et al. (2009) não observaram diferenças nas sínteses de N e PB microbiana, e creditam este comportamento ao fato das dietas experimentais apresentarem valores próximos de PB e CNF; além do mais, a maior parte destes componentes nutricionais foram fornecidos a partir do concentrado e da palma. Em se tratando da eficiência de SPBmic, não houve diferença entre os tratamentos, indicando que não houve limitação do crescimento dos microorganismos.

Fregadolli et al. (2001) trabalharam com diferentes associações de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidade avaliando pH, concentração de amônia no líquido ruminal e eficiência de síntese microbiana; observaram que não houve interação das fontes de amido e nitrogênio para o fluxo de MO microbiana no duodeno, cujo fluxo foi de 2148g de MO microbiana/dia. Não observaram também interação das fontes de amido e N para eficiência de síntese de Nmic/kg MOADR.

Trabalhando com vacas holandesas em lactação, Pires et al, (2008) avaliaram o efeito de fontes e formas de processamento do amido sobre o metabolismo de nitrogênio e o desempenho destes animais; utilizaram dietas compostas por 40% de cana-de-açúcar e 60% de concentrado diferindo quanto à fonte (milho ou raspa de mandioca) ou quanto ao processamento do amido (milho moído grosso ou fino, floculado a 310g/l e a 360g/l). Os autores observaram melhor metabolismo protéico dos animais com a utilização de amido de maior degradabilidade, por proporcionar maior sincronização da degradação entre as fontes de energia e proteína na fermentação ruminal. Com relação à raspa de mandioca, os autores verificaram que mesmo apresentando maior taxa de hidrólise do amido, a raspa de mandioca alterou o metabolismo protéico das vacas, reduzindo a síntese de proteína microbiana.

## **2.6 Equilíbrio entre energia e proteína na dieta e Produção de leite e as metodologias empregadas para avaliar se a dieta está equilibrada**

Maior produção de leite é observada com o aumento do consumo de PB, sendo que, este maior aporte protéico pode diminuir a eficiência reprodutiva e assim diminuir o retorno econômico (Nocek & Russell, 1988). Todavia, na tentativa de atender as necessidades nutricionais de vacas leiteiras de elevado potencial, a quantidade e a qualidade da proteína podem desempenhar papel crítico na produção.

A quantidade de proteínas (aminoácidos) que chega ao intestino delgado depende do grau de restrição de aminoácidos e N-NH<sub>3</sub> no rúmen, o que afeta a síntese microbiana. Diversos sistemas de utilização da proteína buscando otimizar a quantidade de proteína microbiana não apresentaram aumento na produção de leite para vacas de alta produção no início de lactação. Segundo Nocek & Russell (1988) o CMS pode ser responsável pela resposta positiva entre a ingestão de proteínas e produção de leite. Pois o efeito estimulatório da proteína envolve um ciclo de melhor eficiência da síntese protéica

microbiana, com aumento na digestibilidade da MS, na taxa de diluição, da ingestão de alimentos e, finalmente aumento na ingestão de energia. Estes autores pressupõem que a proteína pode conduzir ao maior consumo de energia, assim como também, uma maior proporção de carboidratos fermentáveis tende a estimular a utilização do N digestível para a produção de leite, independente do consumo de energia, pois, fornecendo mais carboidratos para os microorganismos ocorrerá maior oferta de energia metabolizável para a vaca.

Quando se deseja ótima eficiência de síntese microbiana, é necessário o suprimento adequado de PDR (NRC, 2001), além da disponibilidade de N em quantidades suficientes, o sincronismo com a disponibilidade energética no rúmen é necessário para que a síntese microbiana não seja prejudicada (Argôlo, 2007).

A quantidade e a qualidade da proteína absorvida podem limitar a produção de leite (Pina et al., 2006). A magnitude da fermentação de nitrogênio e da energia do rúmen é influenciada pelas fontes de proteína e carboidratos. A taxa de hidrólise da proteína influencia diretamente a fermentação ruminal, além de determinar a disponibilidade de peptídeos, aminoácidos, nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ ) e ácidos graxos de cadeia ramificada para o crescimento microbiano (Nocek & Russell, 1988).

A proteína microbiana, segundo Alves (2008), parece ser a que mais se aproxima em termos de perfil aminoacídico às exigências para a produção de leite. Então, ao otimizar a produção de proteína microbiana, potencialmente eleva-se o teor de proteína do leite. Produção de leite e de proteína do leite responde positivamente ao aumento na ingestão de energia, se houver disponibilidade adequada de PDR, até o limite em que a produção passa a ser diminuída pelos efeitos adversos do consumo excessivo de concentrado (Broderick, 2003).

A determinação da concentração de amônia permite avaliar o sincronismo da energia com a proteína dietética. Quando são observadas altas concentrações de amônia, estes

resultados estão associados ao excesso de PDR e/ou baixas concentrações de carboidratos degradados no rúmen (Ribeiro et al., 2001).

Divergências são observadas na literatura, no que se refere à concentração de N no fluido ruminal para propiciar máxima fermentação microbiana. Satter e Slyter (1974) citados por Ítavo et al. (2002) recomendam que 5mg de N/100 ml de fluido é o mínimo ideal para não limitar a síntese microbiana; valor este inferior ao 10mg de N/100ml, considerado como ótimo proposto por Van Soest (1994). De acordo com Ítavo et al. (2002), estes valores não devem ser considerados como valores fixos, devido à capacidade de síntese de proteína juntamente com a captação de amônia pelas bactérias ser dependentes da taxa de fermentação dos carboidratos.

Aumentos dos níveis de uréia no sangue ou no leite pode ser resultado de elevado consumo de PDR ou baixos níveis de CNE (Corassin, 2004). Vários fatores estão envolvidos na adequação da nutrição protéica de vacas; devendo ser considerado além da PB da dieta, a energia da dieta e o nível de produção do animal, pois estes estão envolvidos na determinação das concentrações de nitrogênio uréico plasmático, e no leite (Alves, 2008).

Várias tentativas têm sido empreendidas para utilização das concentrações de uréia no leite e no plasma como indicadores de eficiência de utilização da PB da dieta, sendo associados a outras variáveis para auxiliar na busca pela melhoria e entendimento da eficiência nutricional do animal (Broderick, 1995). Através da avaliação de modelo integrado, nitrogênio uréico no leite (NUL) é uma ferramenta simples e não invasiva como forma de avaliar a eficiência de utilização de N.

Ao encontrar correlação entre a porcentagem de PB da dieta e o teor de nitrogênio uréico no leite (NUL), Corassin (2004) afirmou que a análise de NUL é um importante parâmetro para verificar a adequação da proteína bruta dietética, corroborando com os resultados de Jonker et al. (1999). Portanto, a análise de nitrogênio uréico no sangue (NUS)

e NUL podem ser utilizadas como forma de monitorar o consumo de PB da dieta, sendo esta uma estratégia eficiente na busca por reduções na perda de N (Broderick & Clayton, 1997). De acordo com estes autores, a concentração elevada de uréia no sangue, indica ineficiência no aproveitamento da PB. E como a uréia sanguínea equilibra-se rapidamente com a concentração no leite, existe uma alta correlação entre essas duas variáveis.

Alves (2008) também afirma que é observada alta correlação para uréia no plasma e do leite, e também com a amônia ruminal. Portanto, o balanço dietético para PDR e PNDR, apresenta relação próxima com a quantidade de uréia que circula no sangue, e, por conseguinte com a quantidade de uréia que entra no leite.

Fregadolli et al. (2001) não observaram interação das fontes de amido e nitrogênio e dos efeitos principais, sobre a concentração de N-NH<sub>3</sub> no líquido ruminal, obtendo valor médio de 8,5mg de N-NH<sub>3</sub>/100ml de líquido ruminal, com amplitude de variação de 3,1 a 14,5mg de N-NH<sub>3</sub>/ 100ml de fluido. Diminuições na concentração de N-NH<sub>3</sub> no líquido ruminal podem ser observadas quando se aumenta o conteúdo de amido degradável no rúmen e adição de amido na ração.

Imaizumi et al. (2002) utilizaram quatro vacas holandesas em um quadrado latino, avaliando dietas com diferentes fontes e teores protéicos advindo do farelo de soja ou uréia; observaram que as fontes e os teores de proteína da dieta não afetaram a produção de leite. Animais que recebem NNP substituindo parte da proteína verdadeira em dietas ricas em amido degradável no rúmen, como dietas contendo milho floculado. É possível que essas dietas proporcionem produções similares quando comparadas a dietas com fontes exclusivas de proteína vegetal ou animal.

Efeito linear decrescente para as excreções de uréia na urina e NUP, com o aumento de palma na dieta, foram obtidos por Oliveira et al. (2007), os quais atribuíram este resultado à diminuição linear no CMS e PB; os autores afirmam que essa redução na disponibilidade de oferta da fonte de proteína nas dietas, contribui para aporte gradual de

nitrogênio no rúmen. Isto acarreta menores perdas e excreções de uréia na urina, além de redução da concentração de uréia no plasma. Estes autores ressaltaram ainda, que mesmo ocorrendo esta redução, o N disponível foi suficiente para atender as necessidades dos microorganismos, devido possivelmente ao sincronismo da oferta crescente de CNF na palma. Isto promoveu melhor eficiência de utilização de N-NH<sub>3</sub>, o que reflete em menor uréia no plasma (UP) e NUP. Com relação à uréia no leite (UL) e NUL, estes não foram influenciados pela inclusão de palma na dieta.

Com o objetivo de suprir 100% das exigências de PB, PDR e PNDR, Aquino et al. (2007) trabalhando com nove vacas distribuídas em três quadrados latinos recebendo níveis crescentes de uréia, sendo as dietas isoenergéticas (1,53Mcal/kg de energia líquida de lactação), observaram que a substituição parcial do farelo de soja por uréia não afetou a PL e PLCG. Os autores justificaram este resultado pelo fato de que as exigências de manutenção e produção foram atendidas prioritariamente pela síntese de Pmic, já que o fornecimento de dietas a base de cana-de-açúcar, cujo conteúdo de carboidratos é rapidamente fermentável disponível para os microorganismos do rúmen, favoreceu o suprimento de energia necessário para a síntese de proteína microbiana.

Casper et al. (1999) observaram maior produção de leite e leite corrigido para 4% de gordura para as vacas que recebiam milho em comparação com os animais que receberam cevada. Os autores justificaram este efeito pelo teor de amido das dietas com milho ser ligeiramente superior, além do que a solubilidade dos CNE influencia a produção de leite.

Menor produção de leite e menor eficiência de conversão da proteína dietética em proteína do leite foram observadas por Pires et al. (2008) para vacas que recebiam a raspa de mandioca. Os animais que recebiam a raspa demonstraram menor SPBmic, o que pode ter ocorrido devido a falta de sincronização de energia e proteína, hipótese esta reforçada pela maior concentração plasmática de uréia apresentada por estes animais.



Ao avaliar o efeito da variação dos níveis de proteína e energia sobre a produção de leite de 49 vacas, Broderick (2003) não observou interação entre o nível de PB com o FDN da dieta sobre a produção de leite. O autor relatou que os fatores que influenciam a utilização da PB da dieta são complexos, estando estes, relacionados com o suprimento de PDR suficiente para atender as necessidades dos microorganismos ruminais; associado a isso, quantidade suficiente de PNDR com digestibilidade intestinal adequada e um perfil aminoacídico que possibilite complementar o perfil de AA microbiano. Portanto, aumento na densidade energética da dieta, provavelmente estimula a  $SP_{mic}$ , já que este autor obteve maior excreção de alantoína acompanhado por redução na concentração de NUL e na proporção de NUL em relação a % NNP, com o aumento do teor de energia da dieta. A alantoína é responsável por cerca de 90% do total de derivados de purina excretados na urina, e a alantoína no leite reflete a alantoína no plasma, estando com isso relacionada com a excreção urinária de alantoína. O autor obteve correlação linear entre produção de leite e proteína do leite com o consumo de proteína e CNF, sendo maior a correlação com o consumo de CNF.

Ao trabalhar com vacas holandesas produzindo 25kgL/dia, avaliando diferentes fontes protéicas, Pina et al. (2006) observaram maior excreção urinária de uréia (mg/kgPC) para os animais que recebiam a dieta com farelo de algodão com 28% de PB quando comparado com os animais que recebiam farelo de soja como fonte protéica. Atribuíram essa maior excreção ao baixo teor de CNF dessa dieta, já que foi menor que os 35% de CNF sugerido para otimização da utilização dos compostos nitrogenados não-protéicos dietéticos.

A excreção de derivados de purinas, segundo Pina et al. (2006), esteve positivamente correlacionada com a produção de leite, devido a mudanças na síntese microbiana ruminal, associado à modificação nas quantidades fornecidas ao animal de energia e proteína. Estes autores observaram também que não houve efeito das diferentes fontes protéicas sobre os valores de nitrogênio uréico no plasma (NUP) e no leite (NUL). Os autores ressaltaram

ainda que os valores de NUL para resultar na melhor eficiência de utilização de nitrogênio da dieta devem estar na faixa de 10 a 17mg/dl.

Aquino et al. (2007) justificam a importância da mensuração do N-uréico no leite, uma vez que este constitui uma importante medida indireta da determinação da eficiência de utilização do nitrogênio pelo ruminante, estando intimamente correlacionado com o N-uréico no plasma. Os autores verificaram que os níveis de uréia da dieta não influenciaram a concentração de NUL, cujas médias foram 17,97, 17,28 e 16,59mg/dl, para dietas com 0; 0,75 e 1,5% de uréia, respectivamente.

Imaizumi et al. (2002) trabalhando com diferentes fontes de proteína, observaram que ao substituir farelo de soja por farelo de algodão na dieta de vacas em lactação, houve efeito linear e quadrático para a concentração de NUL e quadrático para a concentração de NUP.

Souza et al. (2009) observaram que a utilização de dietas com silagem de milho, cana-de-açúcar ou cana-de-açúcar associado a caroço de algodão para vacas em lactação não influenciaram as concentrações de NUP e NUL. Todavia, os animais que recebiam a dieta com silagem de milho apresentaram maior excreção urinária de N-uréico, que os animais que consumiam dietas a base de cana-de-açúcar. Os autores relataram que mesmo aumentando os teores dietéticos de NNP, 8,01; 7,68; 7,14% respectivamente para as dietas cana-de-açúcar, cana-de-açúcar com 7% de caroço de algodão e cana-de-açúcar associado a 14% de caroço de algodão, não refletiram aumentos na concentração de NUP e excreção de N-uréico na urina. Para dieta com silagem de milho a maior excreção de N-ureia na urina ocorreu devido ao maior consumo de N, indicando menor eficiência pelos animais. Concluíram que, diante dos resultados obtidos entre os níveis de substituição da cana-de-açúcar por caroço de algodão, o nível de 7% proporcionou melhor balanço de compostos nitrogenados, e que a dieta só com cana evidenciou falta de sincronização na degradação da energia e da proteína, já que proporcionou maior excreção urinária de nitrogênio.

Ao avaliarem diferentes volumosos associados à palma forrageira sobre a SPmic e concentração de uréia para vacas em lactação, Ferreira et al. (2009) relatam que as concentrações de uréia no leite (10,98mg/dL) e NUL (5,11mg/dL), assim como as concentrações plasmáticas de uréia (28,10mg/dL) e NUP (13,09mg/dL) não foram afetadas pelos volumosos. Comportamento semelhante foi observado para excreção urinária de uréia. Estas concentrações de uréia e N-uréico no plasma dependem das quantidades de energia e proteína da dieta.

## Referências Bibliográficas

- AQUINO, A.A.; BOTARO, B.G.; IKEDA, F. S.; et al. Efeito de níveis crescentes de uréia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.881-887, 2007.
- ARGÔLO, L.S. **Microbiota ruminal de cabras lactantes alimentadas com algaroba (*Prosopis Juliflora* (SW) D.C.): Análise funcional e molecular**. Dissertações. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. 2007.
- BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n. 11, p.2964-2971, 1997.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.86, n. 4, p. 1370-1381, 2003.
- CAMERON, M.R.; KLUSMEYER, T.H., LYNCH, et al. Effects of urea and starch on rumen fermentation nutriente passage to the duodenum and performance of cows. **Journal Dairy science**, v.74, n.4, p.1321-1336, 1991
- CASPER, D.P.; MAIGA, H.A.; BROUK, M.J. et al. Synchronization of Carbohydrate and Protein Sources on Fermentation and Passage Rates in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science** v.82, n.8, p. 1779-1790, 1999.
- CHURCH, D.C. **El rumiant: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.
- COLMENERO, J.J.O.; BRODERICK, G.A. Effects of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization em lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.89, n.5, p. 1704-1712, 2006.
- CORASSIN, C.H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: Aspectos sanitários e reprodutivos**. Teses, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALq, Piracicaba, 2004.
- CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 2118-2126, 2007 supl.
- CRESSMAN, S.G.; GRIEVE, D.G.; MACLEOD, G.K. et al. Influence of dietary protein concentration on milk production by dairy cattle in early lactation. **Journal Dairy Science**, v.63, n. 11, p. 1839-1847, 1980.
- CUNNINGHAM, K.D.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. et al. Influence of source and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. **Journal Dairy Science**, v.79, n.4, p. 620-630, 1996.

- FERREIRA, M.A.; SILVA, R.R.; RAMOS, A.O.; et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009
- FIRKINS, J.L.; YU, Z.; MORRISON, M. Ruminant Nitrogen Metabolism: Perspectives for Integration of Microbiology and Nutrition for Dairy. **Journal of Dairy Science**, v. 90 E.1-E16, Suppl., 2007.
- FREGADOLLI, F.L.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; et al. Efeito das Fontes de Amido e Nitrogênio de Diferentes Degradabilidades Ruminais.2. pH, Concentração de Amônia no Líquido Ruminal e Eficiência de Síntese Microbiana. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.30,n.3, p.870-879, 2001.
- HOOVER, W.H. & STOKES, S.R. Balancing Carbohydrates and Proteins for Optimum Rumen Microbial Yield. **Journal Dairy Science**, v.74, n. 10, p. 3630-3644, 1991.
- HRISTOV, A.N.; ETTER, R.P.; ROPP, J.K.; et al. Effect of dietary crude protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal Animal Science**, v. 82, p.3219-3229, 2004.
- IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V.; et al. Avaliação de diferentes fontes e teores de proteína na dieta sobre o desempenho, fermentação ruminal e parâmetros sanguíneos de vacas da raça Holandesa em final de lactação. **Revista Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1031-1037, 2002
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Produção microbiana e parâmetros ruminais de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.3, p.1553-1561. 2002 (supl.).
- JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal Dairy Science**, v.82, n. 6, p. 1261-1273, 1999.
- KALSCHUR, K.F.; VANDERSALL, J.H.; ERDMAN, R.A. et al. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid, and late lactation dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 82, n.3, p. 545-554, 1999.
- LEONARDI, C.; STEVENSON, M. AND ARMENTANO, L.E. Effects of two levels of crude protein and methionine supplementation on performance of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.86, n. 12, p. 4033-4042, 2003.
- LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. São Paulo: Editora Manole, 1997.
- MAYER, L.R.R.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Rações com diferentes teores de proteína degradada no rúmen para vacas em lactação. 1. Consumo, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.813-823, 1997.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Caroço de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.912-920, 2007.

- MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; et al. Cinética digestiva e eficiência de síntese de proteína microbiana em novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.264-274, 2006.
- MOSCARDINI, S.; WRIGHT, T.C.; LUIMES, P.H. et al. Effects of rumen undegradable protein and feed intake on purine derivative and urea nitrogen: comparison with predictions from the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n.9, p.2421-2429, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- NOCEK, J.E. & RUSSELL, J.B. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminant Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.
- NOUSIAINEN, J.; SHINGFIEL, K.J.; HUHTANEN, P. et al. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.2, p.386-398, 2004.
- OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; et al. Substituição do milho e do feno de capim-tifton por palma forrageira. Produção de proteína microbiana e excreção de uréia e de derivados de purina em vacas lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.936-944, 2007.
- PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 1029-1039, 2005a.
- PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço médio da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 1040-1050, 2005b.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1552-1559, 2006.
- PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; et al. Efeito de fontes e formas de processamento do amido sobre o desempenho e o metabolismo do nitrogênio em vacas Holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1456-1462, 2008
- RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia, pH ruminais em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.2, p.581-588. 2001.
- SANNES, R.A.; MESSMAN, M.A. E VAGNONI, D.B. Form of Rumen-Degradable Carbohydrate and Nitrogen on Microbial Protein Synthesis and Protein Efficiency of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n.4, p.900-908, 2002.

- SCHEPERS, A.J.; MEIJER, R.G.M. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on milk concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.2, p.579-584, 1998.
- SILVA, C.V.; LANA, R.P.; CAMPOS, J.M.S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrados e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p. 1372-1380, 2009.
- SILVEIRA, R.N.; BERCHIELLI, T.T.; FREITAS, D.; et al. Síntese de proteína microbiana em bovinos alimentados com resíduos de mandioca e cana-de-açúcar ensilados com polpa cítrica. **Revista Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1065-1070, 2002
- SNIFFEN, C.J. ROBINSON, P.H. Microbial Growth and Flow as Influenced by Dietary Manipulations. In: SYMPOSIUM: PROTEIN AND FIBER DIGESTION, PASSAGE, AND UTILIZATION IN LACTATING COWS. **Journal Dairy Science** v.70, n.2, p.425 – 441, 1987.
- SOUSA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Parâmetros fermentativos, produção de proteína microbiana, concentrações de ureia no leite e no plasma e balanço de nitrogênio de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2063-2071, 2009.
- STROBEL, H.L. & RUSSELL, J.B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**.v.69, n.11, p.2941-2947. 1986.
- TEIXEIRA, J.C. **Nutrição de ruminantes**. UFLA- Lavras: FAEPE. 1997.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

## **CAPÍTULO I**

### **CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETA COM PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica*. Mill): CONSUMO DOS NUTRIENTES, DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DO LEITE**

\* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia



**CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA  
BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETA COM PALMA  
FORRAGEIRA (*Opuntia ficus-indica*. Mill): CONSUMO DOS NUTRIENTES,  
DESEMPENHO E COMPOSIÇÃO DO LEITE**

**RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito da utilização de concentrados comerciais com diferentes teores de proteína na dieta de vacas Girolando em lactação sobre o consumo dos nutrientes, desempenho e composição do leite. Foram utilizadas oito vacas da raça Girolando com peso vivo médio de  $545 \pm 50$  kg, com  $110 \pm 14$  dias de lactação no início do experimento, e produção média de  $20 \pm 3,2$  kg/dia, distribuídas em dois quadrados latinos  $4 \times 4$ . As dietas foram compostas por palma gigante, silagem de pasto nativo e concentrados comerciais com os seguintes níveis de proteína bruta 32, 39, 45 e 49%. Os consumos de matéria seca (kg/dia, %PV e g/kgPV<sup>0,75</sup>), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (kg/dia e %PV), consumo de carboidratos totais (CHOT), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foram maiores para os animais que recebiam a dieta com o concentrado 32% PB em relação ao tratamento com concentrado 39%. O consumo de EE foi menor para a dieta com concentrado 49%. O consumo de PB não foi alterado pela utilização de concentrados mais protéicos. A digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN e CHOT foi superior no tratamento com o concentrado 49% em relação ao concentrado 39%. A produção de leite, total (kg/dia) e corrigida para 4% de gordura (kg/dia) foi menor nos animais que recebiam a dieta com concentrado 39%. A produção de gordura foi inferior para os tratamentos concentrado 39 e 49%. O concentrado com 32% de PB proporcionou produção de lactose e sólidos totais (kg/dia) superiores, quando comparado aos demais tratamentos. O teor de gordura do leite

foi inferior quando os animais recebiam o concentrado com 49% de PB, enquanto que o teor de proteína e lactose não foi influenciado pelo tratamento. A eficiência alimentar não diferiu entre os tratamentos. A utilização de concentrados com maior teor de proteína promove mudanças no consumo e na digestibilidade dos nutrientes, bem como na produção e composição do leite.

Palavras chaves: eficiência, PDR, PNDR, rúmen, aminoácidos

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the effect of usage of commercial concentrates with different levels of protein in the diet of lactating Girolando cows on the nutrient intakes, performance and milk composition. Eight Girolando cows were used in the experiment. They averaged  $545 \pm 50$  kg of living weight and  $110 \pm 14$  days of lactation at the beginning of the experiment, with average production of  $20 \pm 3.2$  kg / day, divided in two 4x4 latin squares. Diets were composed of giant cactus, native grass silage and concentrates trading with different protein levels 32, 39, 45 and 49% CP. Intake of dry matter (in kg/day, %BW,  $\text{g/kgPV}^{0.75}$ ), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF kg/day and %PV), intake of total carbohydrates (TCH), ether extract (EE), non-fibrous carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDNI) were higher for animals with the 32% CP diet over the 39% CP diet. EE intake was lower for 49% concentrated diet. CP intake was not changed by the use of more concentrated protein. Apparent digestibility of DM, OM, CP, NDF and TC was higher in treatment with 49% concentrated in comparison to 39%. Milk production, total (kg/day) and corrected to 4% fat (kg/day) was lower for animals receiving 39% concentrated diet. Fat production was lower for treatments 39 and 49%. The 32% diet provided higher lactose and solids (kg/day) than the other treatments. Fat content was lower in the 49% diet, while the content of protein and lactose did not differ

between treatments. Feed efficiency did not differ between treatments. Usage of concentrates with higher protein content promoted changes in consumption and digestibility of nutrients, as well as production and milk composition.

Keywords: efficiency, RDP, RUP, rumen, amino acids

## **INTRODUÇÃO**

A alimentação constitui a maior fonte de despesas no sistema de produção, requerendo, portanto, muita atenção por parte de técnicos e produtores, para obter maior eficiência na utilização dos componentes da dieta. A proteína é um dos nutrientes mais caros e sua suplementação tem grande impacto econômico e produtivo. Portanto, o excesso de proteína bruta (PB) pode ser oneroso, resultando em despesas desnecessárias com alimentação.

A utilização da PB da dieta é influenciada por vários fatores, os quais são complexos e estão relacionados com o suprimento sincronizado de carboidratos não fibrosos (CNF) e proteína degradável no rúmen (PDR). O sincronismo entre a fonte de energia e de N é necessário para atender as necessidades dos microrganismos do rúmen, pois estes microrganismos juntamente com a proteína não degradável no rúmen (PNDR) que seja digerida no intestino, suprem os requerimentos proteicos da vaca (Broderick et al. 2003).

A palma forrageira tem sido utilizada como base na alimentação do rebanho em importantes bacias leiteiras do Nordeste, por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas locais. Em função de seu alto valor energético, associado com baixo teor de proteína, quando se utiliza palma forrageira na dieta de ruminantes, possivelmente, pode-se aumentar a relação volumoso:concentrado da dieta, desde que o concentrado possua maior teor de proteína, como forma de suprir as deficiências do volumoso. Portanto, objetivou-se avaliar a utilização de concentrados comerciais com diferentes teores protéicos na dieta de

vacas em lactação, e seus efeitos sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a produção e a composição do leite e a eficiência alimentar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Fazenda Várzea Alegre, pertencente ao grupo Rancho Alegre, no período de outubro de 2008 a janeiro de 2009. A Fazenda está localizada no município de Pesqueira, mesorregião Agreste de Pernambuco, microrregião Vale do Ipojuca, distante 215 km do Recife. Localiza-se na latitude 08°21'28" sul e longitude 36°41'47" oeste, estando a uma altitude de 654 metros. A precipitação pluviométrica média anual é de 729,0 milímetros, que se concentra nos meses de abril e maio (Pernambuco Portal de Municípios, 2006).

Foram utilizadas oito vacas da raça Girolando, com peso vivo médio de  $545 \pm 50$ kg, com  $110 \pm 14$  dias de lactação no início do experimento e produção média de  $20 \pm 3,2$  kg/dia. Os animais foram distribuídos em baias individuais, com cerca de arame liso, com área cimentada coberta de  $11,5\text{m}^2$  e área total  $32,9\text{m}^2$ , providas de comedouros e bebedouros individuais para fornecimento e controle do consumo de alimentos e fornecimento de água à vontade.

O experimento durou 75 dias. Inicialmente as vacas passaram por um período pré-experimental de 15 dias para adaptação às instalações e ao manejo; em seguida, foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, com quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos. Os tratamentos consistiram de concentrados comerciais com os seguintes teores de proteína bruta: 32, 39, 45 e 49%. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas e cinco para coleta de amostras e dados.

O fornecimento da dieta foi realizado duas vezes ao dia, na forma de mistura completa, nos horários de 06:00 e 16:00 horas. Antes do fornecimento da manhã, as sobras

foram coletadas e pesadas para ajustar o fornecimento, de forma a permitir sobras de aproximadamente 10%.

As dietas foram calculadas segundo o NRC (2001), para satisfazer as exigências de produção de 20 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura. A composição química e o percentual das dietas e a composição química dos ingredientes da dieta estão apresentados na Tabelas 1.

Tabela 1. Composição percentual e química dos ingredientes das dietas experimentais na base da matéria seca

Alimentos	Composição da dieta			
	32	39	45	49
Palma	28,42	33,25	38,66	42,63
Silagem	32,4	32,6	32,8	32,98
Concentrado	36,95	32,12	27,19	22,23
Sal	1,6	1,6	1,63	1,62
Ureia	0,63	0,42	0,32	0,53
Composição dos concentrados				
Protenose+				
F.Soja*	41,885	53,062	68,812	84,162
Milho em grãos	35,900	0	0	0
Farelo de trigo	18,000	36,500	20,600	6,400
Núcleo vitamínico	0,200	0,500	0,500	0,500
Sal comum	1,000	2,500	2,500	2,500
Calcáreo	2,900	4,200	4,000	3,900
Fosfato bicálcico	0,100	3,200	3,550	2,500
Probiótico	0,015	0,038	0,038	0,038
Composição química das dietas Experimentais				
MS	29,05	26,67	24,65	23,20
MM	10,62	13,10	12,58	12,62
MO	88,75	86,47	87,70	86,84
PB	15,19	16,06	15,94	14,70
PDR:PNDR conc.**	1,00	1,10	1,04	1,07
EE	2,92	2,67	2,35	2,23
FDN	35,92	35,20	36,71	36,53
FDA	18,29	18,83	19,61	20,16
CNF	34,74	32,55	32,70	33,40
CHOT	70,66	67,75	69,42	69,92

MS = matéria seca, MM = matéria mineral, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CNF = carboidratos não fibrosos, CHOT = carboidratos totais. \*Proporção de 50% de cada ingrediente. \*\*Relação PDR: PNDR do concentrado estimada com base nas equações proposta pelo NRC, 2001.

As vacas foram ordenhadas manualmente, sem a presença do bezerro, duas vezes ao dia, às 04:00h e às 14:00h, e suas produções registradas e amostradas individualmente. Para o cálculo da produção de leite corrigido para 4% de gordura, adotou-se a fórmula proposta pelo NRC (1989):  $LCG = 0,4 \text{ (kg de leite)} + 15 \text{ (kg de gordura)}$ . Após a pesagem do leite, foram retiradas alíquotas de cada amostra e armazenada em recipiente com conservante Bronopol; em seguida essas amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análises de Leite - PROGENE da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Departamento de Zootecnia (DZ) para determinação da composição do leite (gordura, lactose, proteína e sólidos totais).

Durante os períodos experimentais, foram coletadas amostras da dieta fornecida e das sobras, que, juntamente com as amostras de fezes, foram levadas a estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, para pré-secagem; sendo devidamente identificadas e armazenadas, para posterior processamento e análises laboratoriais. No final do experimento foi feita uma amostra composta por período e por animal. Para as determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram utilizados metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Tabela 2. Composição química dos alimentos que compõe as dietas experimentais

Composição dos alimentos						
	Palma	silagem	28	34	40	46
MS	13,35	38,05	86,12	86,39	86,62	87,17
MM	11,34	9,36	7,48	14,57	12,87	13,83
MO	88,66	90,64	92,52	85,43	87,13	86,17
PB	2,98	7,73	31,99	39,03	45,03	48,89
EE	1,88	2,49	4,28	3,83	2,96	2,73
FDN	26,40	64,17	20,64	17,13	20,07	18,48
FDA	14,75	39,25	3,74	3,52	3,81	4,16
CNF	57,40	16,24	35,62	25,44	19,07	16,06
CHOT	83,80	80,41	56,26	42,57	39,14	34,54

Para estimativa dos carboidratos totais (CT), foi utilizada equação proposta por Sniffen et al. (1992),  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$  e, para estimativa dos CNF, adotou-se a equação descrita por Mertens (1997)  $CNF = \%CT - \%FDN$ . Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados pela equação:  $NDT = PBd + CTd + 2,25 (EEed)$ , de acordo com Sniffen et al. (1992), em que: PBd = proteína bruta digestível, CTd= Carboidratos totatis digestível e EEed = extrato etéreo digestível.  $NDT (\%) = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$ .

A coleta de amostras de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais do primeiro ao quinto dia do período de coleta, a cada 27 horas, iniciando-se às 7:00 do primeiro dia. A estimativa da produção de MS fecal foi feita utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (Cochran et al. 1986). As amostras (1,0g dos concentrados e da palma e 0,5g da silagem) foram individualmente acondicionadas em sacos de TNT e incubadas no rúmen de um bubalino com fístula permanente por 264 horas (Casali et al., 2008). Depois desse período, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas e analisadas quanto aos teores de FDA para determinação da fração da fibra remanescente, considerada FDAi. A produção de MS fecal foi estimada por meio da relação entre consumo do indicador e sua concentração nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo Silva & Leão (1979):  $CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (1999). E para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os animais que receberam a dieta cujo concentrado continha 32% de PB apresentaram consumo de MS superior ( $P < 0,05$ ) aos animais que consumiam o concentrado 39% de PB (Tabela 3), independentemente da forma como foi expresso (kg/dia, %PV ou g/kgPV<sup>0,75</sup>). Esse resultado pode ter sido em função do elevado teor de farelo de trigo neste concentrado, pois este alimento possui baixa densidade e alta higroscopicidade, o que pode interferir com o consumo. Ao utilizar os concentrados com 45 e 49% de PB, os consumos foram semelhantes ao apresentado pelos animais que recebiam a dieta com o concentrado 32% de PB. Atribui-se o resultado obtido ao aumento da utilização de palma na dieta, que é um alimento que apresenta boa palatabilidade e alta digestibilidade.

O CMO respondeu à composição química da dieta, pois a dieta com concentrado 32% apresentou o menor percentual de MM sendo seguida pelas dietas concentrado 45% e 49%, justificando o maior consumo por parte dos animais da dieta concentrado 32%, já que para o cálculo da MO toma-se como base o percentual de MM.

As dietas utilizadas proporcionaram mesmo consumo de PB, em função do nível de PB das dietas estarem muito próximas. Observou-se, neste estudo, média para o CPB de 2,74kg/dia, sendo este resultado muito próximo ao observado por Soares et al. (2004) trabalhando com animais de PV e produção de leite semelhante ao do presente trabalho, os quais obtiveram média de consumo de proteína de 2,86 kg/dia. Apesar de a dieta com concentrado 49% possuir o menor percentual deste nutriente, isto não interferiu no consumo de PB. Este resultado pode ter ocorrido em função da pequena quantidade de concentrado deste tratamento o que leva os animais a consumirem com maior avidez este concentrado. Além deste fator, a medida que utilizava-se concentrados mais protéicos aumentava-se a quantidade de palma na dieta. Este alimento caracteriza-se por ser muito palatável e rico em mucilagem o que facilita a adesão das partículas do concentrado na palma e o consumo desta mistura.



Com o aumento do percentual de palma da dieta, associado à diminuição da quantidade de concentrado fornecido aos animais, e, considerando que entre os alimentos que compõem a dieta a palma é aquela que possui o menor percentual de EE, o consumo de EE dos animais acompanhou a composição das dietas.

Tabela 3. Consumos médios diários de matéria seca e dos nutrientes por vacas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de PB no concentrado

Consumo	% PB do concentrado				CV
	32	39	45	49	
Matéria seca					
(kg/dia)	16,67a	15,44b	16,25ab	16,27ab	4,61
(%PV)	3,06a	2,85b	3,02a	3,00ab	4,53
(g/kgPV <sup>0,75</sup> )	147,94a	137,52	145,51ab	144,9ab	4,50
		b			
Matéria orgânica (kg/dia)	14,75a	13,34b	14,11ab	14,07ab	4,45
Proteína bruta (kg/dia)	2,84	2,60	2,79	2,73	7,44
Extrato etéreo (kg/dia)	0,505a	0,425b	0,39bc	0,37c	9,61
Carboidratos não fibrosos (kg/dia)	6,31a	5,67c	5,91bc	6,06ab	5,00
Carboidratos totais (kg/dia)	11,76a	10,53c	11,12bc	11,27ab	4,32
Fibra em detergente neutro (kg/dia)	5,45a	4,85b	5,20ab	5,21ab	6,37
(%PV)	1,00a	0,89b	0,97ab	0,97ab	7,03
Fibra em detergente ácido (kg/dia)	2,60	2,49	2,59	2,71	8,09
Nutrientes digestíveis totais (kg/dia)	10,75a	9,08b	10,03a	10,17a	6,67

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

O menor consumo de CNF por parte das vacas que recebiam concentrado 39% ocorreu em resposta ao farelo de trigo que possui maior percentual de carboidratos fibrosos (CF). Os consumos de CHOT, FDN e NDT refletiram o resultado obtido para o CMS, já que o menor CMS diminui a quantidade de nutrientes disponíveis para o animal.

As dietas proporcionaram produções de 19,88; 17,68; 19,84 e 18,41 kg/dia para CMS de 16,67; 15,44; 16,25 e 16,27kg/dia, respectivamente. De acordo com NRC (2001), estima-se um CMS 17,47 kg/dia para animais com peso vivo médio de 545kg, com produção de leite de 20kg/dia com 3,5% de gordura. Portanto, muito próximo ao obtido no presente estudo, cujo valor máximo foi de 16,67kg/dia, e ao obtido por Soares et al (2004),

os quais trabalharam com animais com mesmo peso vivo e mesmo nível de produção, e obtiveram média de 16,8kg/dia.

Os animais que recebiam a dieta contendo o concentrado 32% consumiram maior quantidade de FDN, expresso em kg/dia ou em %PV. O consumo de FDN variou de 0,89 a 1,00 %PV, portanto abaixo do 1,2% tido como referência para que o FDN não exerça influência sobre o CMS, ou seja, a partir deste valor o CMS pode ser reduzido. Assim sendo, o que deve ter levado ao menor CMS observado nos animais que recebiam o concentrado 39% foi o elevado teor de farelo de trigo, alimento que possui maior capacidade de retenção de água quando comparado com os demais ingredientes do concentrado. Esta característica do farelo de trigo resulta em maior tempo de retenção da dieta no rúmen, o que compromete o CMS. Outros fatores devem ser levados em consideração, como o alto teor de milho no concentrado 32% e o alto teor de palma nas dietas com os concentrados 45 e 49%, o que proporciona maior palatabilidade destas dietas e estimula o consumo.

O consumo de NDT foi menor quando os animais recebiam concentrado 39% de PB. Isto se deve ao menor consumo de MS e a menor digestibilidade da MS e dos nutrientes observados quando as vacas recebiam este tratamento (Tabela4).

Avaliando diferentes níveis de proteína bruta no concentrado para vacas leiteiras no início de lactação, Pereira et al. (2005a) observaram que o consumo e a digestibilidade da matéria seca (CMS) (%PV, kg/dia,  $g/kg^{0,75}$ ), da proteína bruta (CPB) e da fibra em detergente neutro (FDN) aumentaram linearmente com o aumento da PB do concentrado e da dieta. Este resultado pode estar associado ao aumento da PB na dieta, já que o aumento no suprimento de PB na dieta de ruminantes favorece o crescimento microbiano, principalmente os microorganismos responsáveis pela degradação da fração fibrosa da dieta, o que pode proporcionar aumento no consumo assim como na digestibilidade. Para tanto, torna-se necessário uma fonte de energia disponível para que os microorganismos possam

utilizar esta maior quantidade de proteína, transformando-a em proteína microbiana. No presente estudo os resultados observados para CMS e consumo de alguns nutrientes estão mais associados às características dos alimentos utilizados para confecção dos concentrados do que ao aumento do teor de proteína dos referidos concentrados, já que os teores de proteína bruta das diferentes dietas foram semelhantes.

Quando trabalharam com vacas no terço médio de lactação, avaliando o efeito de níveis crescentes de proteína bruta no concentrado sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, Pereira et al. (2005b) observaram que os consumos e as digestibilidades da MS, MO, EE, CHOT, FDN e CNF e o consumo de NDT não foram alterados.

A dieta com o concentrado 49% apresentou maior ( $P < 0,05$ ) coeficiente de digestibilidade da MS em comparação a dieta com o concentrado 39% (Tabela 4), mesmo contendo menor quantidade de concentrado, o que pode ser em função da maior proporção de palma nesta dieta. As dietas com os concentrados 32 e 45% apresentaram digestibilidade semelhante a dieta com o concentrado 49%, pois estas continham maior quantidade de concentrado em comparação a dieta com o concentrado 49%. A menor digestibilidade da MS da dieta concentrado 39% pode ser em função do elevado percentual do farelo de trigo no concentrado. Soares et al. (2004) ao substituir fubá de milho por farelo de trigo na dieta de vacas em lactação, pois observaram que houve efeito linear decrescente para o coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB e CHOT (CDAMS, CDAMO, CDAPB e CDACHOT). Justificando também a digestibilidade da MO, PB, FDN e CHOT que foi inferior para a referida dieta concentrado 39%.

Tabela 4. Digestibilidade da matéria seca e de nutrientes por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta

Coeficiente de digestibilidade (%)	% PB do concentrado				CV
	32	39	45	49	
Matéria seca	65,45ab	60,9b	65,17ab	65,93a	6,21
Matéria orgânica	67,54	63,77	67,5	68,02	5,37
Extrato etéreo	76,34a	71,84a	71,83a	65,24b	7,40
Proteína bruta	71,61ab	69,64b	74,78ab	75,82a	5,88
Carboidratos totais	67,07a	62,68b	66,01ab	67,03ab	5,37
Carboidratos não fibrosos	79,37	76,22	78,24	78,97	5,05
Fibra em detergente neutro	49,57a	42,82b	48,80ab	50,02a	11,41
Nutrientes digestíveis totais	64,89	59,01	61,93	62,50	

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A digestibilidade dos CNF não foi influenciada pelo concentrado utilizado. Isto reflete a rápida fermentação destes nutrientes, além do que, com o aumento do percentual de proteína do concentrado aumentava-se a quantidade de palma da dieta, alimento rico em pectina, que embora pertença aos carboidratos estruturais (CE) apresenta padrão de fermentação de CNF. Vale lembrar que os consumos de CNF das dietas ficaram muito próximos, cujo menor e maior valor foram 6,31 e 5,67, respectivamente, para as dietas com 32 e 39% PB no concentrado.

O coeficiente de digestibilidade do EE foi menor para a dieta concentrado 49%, devido provavelmente ao menor teor deste nutriente na dieta. Com isso deve ter ocorrido um efeito de diluição das contribuições endógenas.

A menor digestibilidade da FDN para a dieta com o concentrado 39% é resultado da menor disponibilidade de proteína no rúmen das vacas que recebiam esta dieta. Apesar de o CPB não ter sido influenciado pelo concentrado utilizado, a digestibilidade da PB da dieta concentrado 39% foi inferior, diminuindo o suprimento de nitrogênio, e as bactérias responsáveis pela degradação da fração fibrosa da dieta são mais sensíveis a menor disponibilidade de N.

A dieta com 32% PB no concentrado proporcionou maior produção leite quando comparada com as dietas concentrado 39 e 45% (Tabela 5), no entanto ao se comparar com a dieta concentrado 49% a produção foi similar. Esta superioridade para o concentrado 32% em relação aos concentrados 39 e 45% é justificada pelo consumo de CNF, CHOT e NDT superior para o tratamento 32%, disponibilizando mais nutrientes para a glândula mamária, e assim maior síntese de leite. Ressalta-se a grande diferença na quantidade de concentrado oferecido aos animais que recebiam as dietas concentrado 32 e 49%, enquanto na dieta concentrado 32% o percentual de concentrado foi de 36,95 %, no tratamento concentrado 49% a porcentagem foi de apenas 22,23%.

A dieta concentrado 39% apresentou a menor produção de leite, e isto é decorrente do menor consumo de MS e dos nutrientes; associado a menor digestibilidade da MS e da maioria dos nutrientes, portanto menos nutrientes foram direcionados para a glândula mamária para síntese de leite.

Ao corrigir a produção de leite para 4% de gordura, o padrão de resposta da produção de leite foi semelhante ao do leite não corrigido, exceto para a dieta com o concentrado 49% de PB. Devido ao menor teor de gordura do leite nos animais que receberam o concentrado 49% PB, a produção de leite corrigido foi menor ( $P < 0,05$ ) do que quando as vacas receberam a dieta com o concentrado 32% PB (Tabela 5).

Segundo Nefzaoui & Bem Salem (2010), o incremento de palma na dieta promove menor atividade das bactérias celulolíticas, que por sua vez são produtoras de acetato principal precursor da gordura do leite. A produção de gordura foi maior para a dieta concentrado 32% comparando com as dietas concentrado 39 e 49%, isto ocorreu devido ao menor percentual de gordura no leite das vacas que receberam a dieta com o concentrado 49% PB e da menor produção de leite por parte dos animais do tratamento 39%.

Observou-se menor ( $P < 0,05$ ) produção de proteína pelos animais que recebiam concentrado com 39% de proteína, este comportamento se deve a menor digestibilidade da PB por parte destes animais o que ocasionou menor quantidade de aminoácidos na glândula mamária para síntese da proteína do leite.

A produção de lactose reflete o resultado obtido para produção de leite. Segundo Fonseca e Santos (2001) o volume de leite é controlado pela secreção de lactose dentro do lúmen alveolar o que causa a entrada de água, com isso, cada micro grama de lactose do leite vem acompanhado de 10 vezes o seu peso em água. Estes autores citaram ainda que a formação da lactose ocorre principalmente pelo metabolismo do ácido propiônico e de alguns aminoácidos gliconeogênicos. Portanto, a dieta com concentrado 32%, que continha maior quantidade de concentrado, possivelmente proporcionou maior produção de ácido propiônico o que proporcionou maior produção de lactose. As dietas com concentrado 45 e 49% possivelmente produziram lactose por outro mecanismo, que é a partir de aminoácidos gliconeogênicos, já que a utilização de maior quantidade de alimentos com maior % de PB como a protenose, pode ter levado a um maior aporte de aminoácidos para o intestino delgado. Em se tratando da dieta concentrado 39%, a menor produção de lactose em comparação com as demais dietas, respondeu ao menor consumo de carboidratos não fibrosos e conseqüentemente consumo de carboidratos totais.

A produção de sólidos seguiu a produção dos constituintes lácteos; como a dieta concentrado 32% proporcionou as maiores produções de gordura, proteína e lactose, conseqüentemente maior produção de sólidos foi observada para os animais que recebiam a referida dieta; enquanto para a dieta concentrado 39% foi verificada menor produção de sólidos em resposta as menores produções dos constituintes.

Tabela 5. Produção de leite, produção de leite corrigido para 4% de gordura (LCG) e composição do leite de vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta

Variáveis	% PB do concentrado				CV
	32	39	45	49	
(kg/dia)					
Leite	20,66a	18,66c	19,87b	20,26ab	2,65
LCG	19,88a	17,68c	18,84b	18,47bc	4,14
Gordura	0,77a	0,68b	0,72ab	0,69b	6,17
Proteína	0,61a	0,55b	0,59a	0,60a	3,52
Lactose	0,96a	0,86c	0,92b	0,93b	2,57
Sólidos	2,53a	2,26c	2,42b	2,41b	3,44
(%)					
Gordura	3,73a	3,66a	3,67a	3,41b	5,32
Proteína	2,94	2,94	2,99	2,96	2,04
Lactose	4,65	4,61	4,62	4,60	1,13
Sólidos	12,23a	12,10ab	12,20ab	11,88b	2,23
EALCG*	1,19	1,16	1,17	1,14	4,01

\*Eficiência alimentar para leite corrigido para gordura.

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

O percentual de proteína do leite não foi influenciado pelo percentual de PB do concentrado. Segundo Carvalho (2001) alterações modestas são obtidas no teor de proteína verdadeira no leite a partir de modificações na nutrição dos animais, ficando estas respostas em torno de 0,1 a 0,2 unidades percentuais. Para estes autores a vantagem no aumento no teor de proteína, é que esta resposta geralmente vem acompanhada por maior produção de leite, o que não ocorre com a gordura.

Para o percentual de lactose não houve diferença, porque a maior ou menor disponibilidade de precursores da lactose está mais relacionado com o volume de leite produzido do que com o percentual deste carboidrato no leite. Portanto, menores quantidades de precursores, menor produção de leite.

Ao trabalhar com vacas com produções de 15 kg/dia, Cordeiro et al. (2007) relataram que o aumento da PB na dieta dos animais proporcionou aumento linear na PL, PLG, PG e PP, e afirmaram que dietas com 16% PB tendo cana de açúcar como volumoso

exclusivo propiciou as melhores respostas em produção de leite corrigida ou não para gordura, aumentando em aproximadamente 30,0% a PLG. Outro ponto para ser levado em consideração, segundo os autores, é a variação de peso nestes animais, pois quando consumiam as rações com PB entre 11,5 % a 14,5% PB houve perda de peso, enquanto que, ao receber dieta com 16% PB houve aumento no PV. Com base nestes resultados concluíram que dietas com 16% PB com maiores níveis de farelo de algodão promoveram maior suprimento de PDR e PNDR, suficientes para atender as necessidades dos microorganismos ruminais e a utilização adequada de proteína no intestino, que proporcionou maior produção de leite. As dietas utilizadas neste experimento possuíam teores de proteína muito próximo ao teor que proporcionou melhores resposta descritas por Cordeiro et al., (2007), assim sendo as respostas observadas na execução deste trabalho se deve ao efeito associativo dos alimentos utilizados.

Segundo Mayer et al. (1997) a utilização de concentrado de menor degradabilidade ruminal não aumentou a PL de vacas mestiças com produções médias de 20kg/dia no início de lactação, já que estes animais atingiram seu potencial produtivo e desviaram este maior aporte de proteína para ganho em peso, recomendando esta dieta para vacas de maior potencial produtivo. Diante disto, a utilização de alimentos como protenose pode não trazer benefício para os animais com o nível de produção de 20kg/dia, o que deve ser levado em consideração no momento da escolha dos alimentos para compor o concentrado. Essa escolha deve levar em conta também o fator econômico e não somente a composição em PDR e PNDR.

A eficiência alimentar (EALCG) não foi afetada pelo teor de proteína do concentrado. Melo et al. (2003) observaram que a inclusão de NNP na dieta de vacas em lactação não influenciou a EA, obtendo média de 0,99, sendo este valor e os valores obtidos por Araujo et al. (2004), que observaram EA de 0,99 a 1,05, inferiores ao obtido no presente trabalho, cujos valores variaram de 1,14 a 1,19 respectivamente para dietas com



concentrado 49 e 32% PB. Valores inferiores também foram obtidos por Wanderley et al. (2002) ao substituir silagem de sorgo por palma forrageira em dietas para vacas holandesas, que observaram comportamento linear decrescente para eficiência alimentar.

## **CONCLUSÃO**

A utilização de concentrados de maior nível protéico é uma alternativa para diminuir a quantidade de suplementos oferecidos ao animal. No entanto esta prática depende da disponibilidade de volumosos de melhor valor nutricional, além de escolha criteriosa dos alimentos concentrados protéicos para compor estes concentrados como forma de obter melhores resultados na resposta do animal.

Concentrados com maior percentual de PB na dieta de vacas da raça Girolando em lactação, alteram o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, assim como também a produção e a composição do leite.

Para produtores que beneficiam o leite, a utilização do concentrado com 49% de proteína, tendo a palma como principal volumoso, pode diminuir o rendimento do leite para produção de derivados em função da menor produção de gordura.

## 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)
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.86, n.4, p. 1370-1381, 2003.
- CARVALHO, M.P. Manipulação da composição do leite por meio do balanceamento de dietas de vacas leiteiras. In: FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. (Ed.) **Qualidade do leite e controle de mastite**. 2.ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2001.
- 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**, Prentice Hall, 564p. 1995
- CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S.; et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 2118-2126, 2007 supl.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J. D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential makers. **Journal of Animal Science**, v. 63, n.5, p. 1476-1483, 1986.
- CUNNINGHAM, K.D.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. et al. Influence of source and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. **Journal Dairy Science**, v.79, n.4, p. 620-630, 1996.
- FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. (Ed.) **Qualidade do leite e controle de mastite**. 2.ed. São Paulo: Lemos Editorial, 2001.
- GUIDI, M.T.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M.; Efeito de fontes e teores de proteína sobre digestibilidade de nutrientes e desempenho de vacas em lactação. **Revista Acta Scientiarum**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 325-331, 2007.
- HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.149-159.
- KALSCHUR, K.F.; VANDERSALL, J.H.; ERDMAN, R.A.; et al. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid, and late lactation dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 82, n.3, p. 545-554, 1999.

- MAYER, L.R.R.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Rações com diferentes teores de proteína degradada no rúmen para vacas em lactação. 1. Consumo, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.4, p.813-823, 1997.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C.; et al. Substituição Parcial do Farelo de Soja por Uréia e Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Dietas Para Vacas em Lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., 1989. 158p.
- NEFZAOU, A.; BEM SALEM, H. *Opuntia* – A strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the Wana region.
- OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; et al. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007.
- PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 1029-1039, 2005a.
- PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço médio da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 1040-1050, 2005b.
- PERNAMBUCO PORTAL DE MUNICÍPIOS. <http://www.municípios.pe.gov.br> , acessado em: janeiro de 2010.
- SILVA, C.V.; LANA, R.P.; CAMPOS, J.M.S.; et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrados e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p. 1372-1380, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.235p.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite de Vacas Leiteiras Alimentadas com Farelo de Trigo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2161-2169, 2004 (Supl. 2).

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS Systems for linear models**. Cary: SAS Institute, 1999. 329p.

VALADARES FILHO, S.C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Palestras...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.p.267-338.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.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

## **CAPÍTULO II**

### **CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETA COM PALMA FORRAGEIRA (*OPUNTIA FICUS-INDICA. MILL*): SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA**

\* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

**CONCENTRADOS COMERCIAIS COM DIFERENTES TEORES DE PROTEÍNA  
BRUTA PARA VACAS EM LACTAÇÃO SUBMETIDAS A DIETA COM PALMA  
FORRAGEIRA (*OPUNTIA FICUS-INDICA. MILL*): SÍNTESE DE PROTEÍNA  
MICROBIANA**

**RESUMO**

Objetivou-se avaliar o efeito da utilização de concentrados comerciais com diferentes teores de proteína na dieta de vacas Girolando em lactação sobre a síntese de proteína microbiana. Foram utilizadas oito vacas da raça Girolando com peso vivo médio de  $545 \pm 50$  kg, com  $110 \pm 14$  dias de lactação no início do experimento, e produção média de  $20 \pm 3,2$  kg/dia. Foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4. As dietas foram compostas por palma gigante, silagem de pasto nativo e concentrados comerciais com diferentes níveis de proteína 32, 39, 45 e 49% de PB. Não houve diferença significativa para volume urinário (36,12 l), excreção de creatinina na urina (42,84mg/dl), ácido úrico (29,4 mmol/dia), alantoína na urina (207,9 mmol/dia), alantoína no leite (13,78 mmol/dia), alantoína total (221,66 mmol/dia), excreção de derivados de purina total (246,66), purinas absorvidas (PA), e as estimativas da síntese de N microbiano (SNmic) e da PB microbiana (SPBmic). A dieta com concentrado de 32% de PB apresentou menor eficiência de síntese de N microbiano e de PB microbiana com relação ao consumo de NDT, quando comparado com dietas com concentrados 39 e 49% de PB. Podem-se fornecer concentrados com maior nível protéico a vacas em lactação sem prejudicar seu desempenho, desde que seja realizada escolha criteriosa dos alimentos utilizados, levando em consideração seu conteúdo em PDR e PNDR e que esta fração PNDR esteja disponível ao animal.

Palavras Chaves: Alantoína, Carboidratos, Eficiência, Leite, Purinas, Síntese.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of usage of commercial concentrates with different levels of protein in the diet of lactating Girolando cows on the nutrient intakes, performance and milk composition. Eight Girolando cows were used in the experiment. They averaged  $545 \pm 50$  kg of living weight and  $110 \pm 14$  days of lactation at the beginning of the experiment, with average production of  $20 \pm 3.2$  kg / day, divided in two 4x4 latin squares. Diets were composed of palm, native grass silage and concentrates with different protein levels (32, 39, 45, 49%). There was no significant difference in urine volume (36.12 l), creatinine excretion in urine (42.84 mg/dl), uric acid (29.4 mmol/day), allantoin in urine (207.9 mmol/day) allantoin in milk (13.78 mmol/day), total allantoin (221.66 mmol/day) excretion of total purine derivatives (246.66), purines absorbed (PA), and estimates of microbial N synthesis (SNmic) and microbial protein (SPBmic). The diet with 32% crude protein concentrate had lower efficiency of microbial N synthesis and PBmicrobiana with relation to TDN intake, compared with diets 39 and 49% CP in the concentrate. It is possible to provide concentrates with higher protein to lactating cows without affecting its performance, if conducted careful choice of foods used, taking into account its content into RDP and RUP and RUP that this fraction is available to the animal.

Keywords: Allantoin, Carbohydrates, Efficiency, Milk, Purines, Synthesis.

## INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) microbiano representa aproximadamente 40% do nitrogênio não amoniacal que penetra no intestino delgado, quando os ruminantes recebem dietas com alto teor de proteína bruta (PB), ao passo que, em dietas deficientes em PB o percentual sobe

para 60%, chegando a 100% com dietas purificadas suplementadas com nitrogênio não protéico (NNP) (Church, 1988).

A utilização da PB da dieta é influenciada por vários fatores os quais são complexos e estão relacionados com o suprimento sincronizado de carboidratos não fibrosos (CNF) e proteína degradável no rúmen (PDR). O sincronismo entre a fonte de energia e de N é necessário para atender as necessidades dos microorganismos do rúmen e fornecer proteína não degradável no rúmen (PNDR) que seja digerida no intestino, para que os requerimentos da vaca sejam supridos (Broderick et al., 2003). Manipulação na PDR pode resultar em benefício para vacas em balanço energético negativo, com escore corporal suficiente para suprir demandas energéticas (Nocek & Russell, 1988).

O aumento da produtividade leiteira depende de fatores genéticos, sanitários, ambientais e nutricionais (Silva et al., 2009). O que se busca então são dietas com concentrações protéicas adequadas, com suprimento satisfatório de proteína degradável no rúmen (PDR) para não comprometer a síntese de proteína microbiana, gerando equilíbrio entre resultado econômico e diminuição do impacto ambiental. Então, ao formular dietas para vacas em lactação, a primeira meta com relação às exigências protéicas é atender as exigências de proteína dos microorganismos, e em segundo é balancear a proteína metabolizável atendendo a exigência da vaca (Kalscheur et al. 1999).

Segundo Pina et al. (2006) é necessário um diagnóstico para monitorar a nutrição protéica, e através deste monitoramento otimizar a eficiência de utilização de nitrogênio para produção de proteína no leite e redução na excreção de nitrogênio ao ambiente. Dessa forma, ineficiência na utilização do nitrogênio dietético pode ser observada quando são determinadas altas concentrações de nitrogênio uréico no plasma (NUP) que é o principal produto do metabolismo do nitrogênio em ruminantes (Nousiounen et al., 2004). A uréia equilibra-se rapidamente com os fluidos corporais, inclusive o leite, resultando em alta correlação entre a concentração de nitrogênio uréico no leite (NUL) e nitrogênio uréico no



plasma (NUP) (Broderick & Clayton, 1997), sendo o NUL um parâmetro para monitorar a nutrição protéica de vacas leiteiras (Schepers & Meyer, 1998).

Com o este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da utilização de concentrados comerciais com diferentes teores de proteína para vacas em lactação sobre a síntese de proteína microbiana.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Fazenda Várzea Alegre pertencente ao grupo Rancho Alegre, no período de outubro de 2008 a janeiro de 2009. A Fazenda está localizada no município de Pesqueira, mesoregião Agreste de Pernambuco, microrregião Vale do Ipojuca, distante 215 km do Recife. Localiza-se a uma latitude 08°21'28" sul e a uma longitude 36°41'47" oeste, estando a uma altitude de 654 metros. Precipitação pluviométrica média anual: 729,0 milímetros, que se concentra nos meses de Abril e Maio ( Pernambuco Portal de Municípios, 2006).

Foram utilizadas oito vacas da raça Girolando com peso vivo médio de  $545 \pm 50$  kg, com  $110 \pm 14$  dias de lactação no início do experimento, e produção média de  $20 \pm 3,2$  kg/dia. Os animais foram distribuídos em baias individuais com cerca de arame liso, com área cimentada coberta de  $11,5 \text{ m}^2$  e área total  $32,9 \text{ m}^2$ , providas de comedouros e bebedouros individuais para fornecimento e controle do consumo de alimentos e fornecimento de água a vontade.

O experimento teve a duração de 75 dias. Inicialmente as vacas passaram por um período pré-experimental de 15 dias para adaptação as instalações e ao manejo, em seguida, foram distribuídas em dois quadrados latinos 4x4, com quatro animais, quatro tratamentos e quatro períodos. Os tratamentos experimentais consistiram em quatro concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta 32, 39, 45 e 49% de PB. Cada período experimental teve a duração de 15 dias, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas e cinco para coleta de amostras e dados.

O fornecimento da dieta foi feito duas vezes ao dia, na forma de mistura completa, nos horários de 06:00 e 16:00 h. Antes da oferta da manhã, as sobras eram coletadas e pesadas para ajustar a oferta de forma a permitir sobras de aproximadamente 10%.

As dietas foram calculadas segundo o NRC (2001), para satisfazer as exigências de produção de 20 kg/dia, com 3,5% de gordura. A composição química e o percentual das dietas e a composição química dos ingredientes da dieta são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e química dos ingredientes das dietas experimentais, na base da matéria seca

Alimentos	Composição da dieta (%)			
	32	39	45	49
Palma	28,42	33,25	38,66	42,63
Silagem	32,4	32,6	32,8	32,98
Concentrado	36,95	32,12	27,19	22,23
Sal	1,6	1,6	1,63	1,62
Ureia	0,63	0,42	0,32	0,53
Composição dos concentrados (%)				
Protenose+				
F.Soja*	41,885	53,062	68,812	84,162
Milho em grãos	35,900	0	0	0
Farelo de trigo	18,000	36,500	20,600	6,400
Núcleo vitamínico	0,200	0,500	0,500	0,500
Sal comum	1,000	2,500	2,500	2,500
Calcáreo	2,900	4,200	4,000	3,900
Fosfato bicálcico	0,100	3,200	3,550	2,500
Probiótico	0,015	0,038	0,038	0,038
Composição química das dietas Experimentais (%)				
MS	29,05	26,67	24,65	23,20
MM	10,62	13,10	12,58	12,62
MO	88,75	86,47	87,70	86,84
PB	15,19	16,06	15,94	14,70
PDR:PNDR conc.**	1,00	1,10	1,04	1,07
EE	2,92	2,67	2,35	2,23
FDN	35,92	35,20	36,71	36,53
FDA	18,29	18,83	19,61	20,16
CNF	34,74	32,55	32,70	33,40
CHOT	70,66	67,75	69,42	69,92
NDT	64,89	59,01	61,93	62,50

MS = matéria seca, MM = matéria mineral, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CNF = carboidratos não fibrosos, CHOT = carboidratos totais.

\* Proporção de 50% de cada ingrediente.

\*\*Relação PDR: PNDR do concentrado estimada com base nas equações proposta pelo NRC, 2001.

As vacas eram ordenhadas manualmente, sem o bezerro, duas vezes ao dia, as 04:00 e as 14:00 h e suas produções registradas e amostradas individualmente. Para cálculo da produção de leite corrigido para 4% de gordura, adotou-se a fórmula proposta pelo NRC (1989):  $LCG = 0,4 \text{ (kg de leite)} + 15 \text{ (kg de gordura)}$ . Após a pesagem do leite, foram retiradas alíquotas de cada amostra e armazenada em recipiente com conservante Bronopol, em seguida estas amostras foram encaminhadas ao Laboratório de análises de Leite - PROGENE da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Departamento de Zootecnia (DZ) para determinação da composição do leite (gordura, lactose, proteína e sólidos totais).

Durante os períodos experimentais, foram retiradas amostras da dieta fornecida e das sobras, e juntamente com as amostras de fezes foram levadas a estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, para pré-secagem; sendo devidamente identificadas, armazenadas, para posterior processamento e análises laboratoriais. No final do experimento foi feita uma amostra composta por período e por animal. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para as determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram utilizadas metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).

Para estimativa dos carboidratos totais (CT), foi utilizada equação proposta por Sniffen et al. (1992),  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$  e, para estimativa dos CNF, adotou-se a equação descrita por Hall (2001), em que  $CNF = 100\% - (PB\% + FDN\% - FDN_{pb} + EE\% + Cinzas\%)$  e  $FDN_{pb}$  é a proteína bruta insolúvel em detergente neutro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados pela equação:  $NDT = PBd + CTd + 2,25 (EEd)$ , de acordo com Sniffen et al. (1992).  $NDT (\%) = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$ .

Coletaram-se amostras *spot* (coleta única, 3º dia de coleta) de urina em cada período experimental, aproximadamente 4 horas após a alimentação, durante micção espontânea. Uma alíquota de 10 mL de urina foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico de normalidade 0,036. Em seguida, foi determinado o pH e, se necessário, o pH foi ajustado para valores inferiores a 3, com ácido sulfúrico concentrado. As amostras foram armazenadas a -20°C e, posteriormente, analisadas quanto às concentrações de creatinina, uréia, alantoína e ácido úrico.

Tabela 2. Composição química dos alimentos que compõe as dietas experimentais

Composição dos alimentos						
	Palma	Silagem	28	34	40	46
MS	13,35	38,05	86,12	86,39	86,62	87,17
MM	11,34	9,36	7,48	14,57	12,87	13,83
MO	88,66	90,64	92,52	85,43	87,13	86,17
PB	2,98	7,73	31,99	39,03	45,03	48,89
EE	1,88	2,49	4,28	3,83	2,96	2,73
FDN	26,40	64,17	20,64	17,13	20,07	18,48
FDA	14,75	39,25	3,74	3,52	3,81	4,16
CNF	57,40	16,24	35,62	25,44	19,07	16,06
CHOT	83,80	80,41	56,26	42,57	39,14	34,54

A coleta de sangue foi realizada na veia jugular, no 21º dia, aproximadamente 4 horas após o fornecimento da alimentação da manhã, utilizando-se tubos (*Vacutainer™*) de 5 mL com EDTA. Em seguida, as amostras de sangue foram conduzidas para o laboratório, centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos e o plasma acondicionado em microtubos de 3 mL, em seguida congelado (-20°C) até a realização das análises.

Uma alíquota de 10 mL de leite foi misturada com 5 mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrado em papel-filtro e armazenada a -20°C para análises de uréia e alantoína. As análises de uréia no plasma, na urina e no leite desproteínado; de creatinina na urina e no plasma e de ácido úrico na urina foram feitas utilizando-se *kits* comerciais (Doles), segundo orientações técnicas do fabricante.

As análises de alantoína na urina e no leite desproteinado foram feitas pelo método colorimétrico, proposto por Fugihara et al. (1987), descrito por Chen & Gomes (1992). O volume urinário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o respectivo peso vivo pela excreção diária de creatinina (mg/kg de PV) e dividindo-se o produto pela concentração de creatinina (mg/L) na amostra *spot*.

Para obtenção da excreção diária de creatinina por kg de PV, adotou-se a média de 25 mg/kg PV obtida dos estudos de Valadares et al. (1999); Silva et al. (2001) e Oliveira et al. (2001).

A excreção total de derivados de purina (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantoína excretada na urina e no leite e pela excreção de ácido úrico na urina, expressos em mmol/dia. As purinas absorvidas (PA) (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP (Y, mmol/dia), pela equação  $X = \{Y - (0,385 \times PV^{0,75})\} / 0,85$ , em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como DP; e  $0,385 PV^{0,75}$ , a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese ruminal de nitrogênio (Y, gN/dia) foi estimada a partir das PA (X, mmol/dia), mediante modificação da equação descrita por Chen & Gomes (1992), pela substituição da relação Npurina:Ntotal nas bactérias (0,116) por 0,134, conforme descrito por Valadares et al. (1999). Assim, obteve-se a equação  $Y = 70X / 0,83 \times 0,134 \times 1000$ , em que 70 é o nitrogênio de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina:N total das bactérias; e 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas.

A eficiência da síntese de nitrogênio microbiano (ESNmic) foi calculada pela quantidade de Nmic sintetizado pelo consumo de matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (CMODR).  $ESNmic (g/kg) = SNmic (g) / CMODR (kg)$ , em que  $CMODR = CMO \times DAMO \times 0,65$  (ARC, 1980); CMO = consumo de matéria orgânica digestível; e DAMO = digestibilidade aparente da matéria orgânica.

A estimativa da proteína bruta microbiana (EPBmic) foi obtida multiplicando-se a SNmic x 6,25. A eficiência de síntese foi calculada utilizando-se a fórmula: ESPBmic (g/kg) = EPBmic (g)/ CNDT (kg), em que CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

Os dados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as diferenças entre médias pelo teste Tukey (5%), pelo procedimento GLM do Statistical Analysis Systems® (SAS, 1999).

## **RESULTADO E DISCUSSÕES**

A dieta com concentrado 39% proporcionou o menor consumo de MS (Tabela 3) e dos demais nutrientes, possivelmente, devido ao maior nível de farelo de trigo neste concentrado, em comparação aos demais concentrados.

Não houve diferença no volume urinário estimado, independentemente do concentrado utilizado (Tabela 4). O alto volume urinário médio (36,12 L) observado neste experimento pode ter sido em função da alta temperatura do local onde se realizou esta pesquisa, pois o período em que o experimento foi conduzido (outubro a janeiro) coincide com as maiores temperaturas da região, o que pode ter levado os animais a consumirem mais água como forma de dissipar calor e saciar a sede, além de consumirem uma grande quantidade de palma.

Com relação à concentração de creatinina na urina o valor obtido no presente trabalho, 42,84 mg/dl, ficou próximo ao obtido por Wanderley (2008) que encontrou média de 47,35 mg/dl. No entanto, valores superiores foram obtidos por Oliveira et al. (2007) que observaram média de 55,36 mg/dl e por Melo et al. (2007) que encontraram concentrações de 74,07 mg/dl. A excreção da creatinina é influenciada pelo peso vivo do animal, pois quanto maior o peso vivo do animal maior a excreção diária de creatinina. No entanto a concentração de creatinina varia em função da produção urinária, quanto maior o volume urinário, menores concentrações são observadas.

Tabela 3. Consumos médios diários de matéria seca e dos nutrientes por vacas alimentadas com rações contendo níveis crescentes de PB no concentrado

Consumo	% PB do concentrado				CV
	32	39	45	49	
Matéria seca					
(kg/dia)	16,67a	15,44b	16,25ab	16,27ab	4,61
(%PV)	3,06a	2,85b	3,02a	3,00ab	4,53
(g/kgPV <sup>0,75</sup> )	147,94a	137,52	145,51ab	144,9ab	4,50
		b			
Matéria orgânica (kg/dia)	14,75a	13,34b	14,11ab	14,07ab	4,45
Proteína bruta (kg/dia)	2,84	2,60	2,79	2,73	7,44
Extrato etéreo (kg/dia)	0,505a	0,425b	0,39bc	0,37c	9,61
Carboidratos não fibrosos (kg/dia)	6,31a	5,67c	5,91bc	6,06ab	5,00
Carboidratos totais (kg/dia)	11,76a	10,53c	11,12bc	11,27ab	4,32
Fibra em detergente neutro (kg/dia)	5,45a	4,85b	5,20ab	5,21ab	6,37
(%PV)	1,00a	0,89b	0,97ab	0,97ab	7,03
Fibra em detergente ácido (kg/dia)	2,60	2,49	2,59	2,71	8,09
Nutrientes digestíveis totais (kg/dia)	10,75a	9,08b	10,03a	10,17a	6,67

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A excreção de ácido úrico não diferiu em função do aumento da PB do concentrado utilizado, apresentando média de 29,4 mmol/dia; correspondendo a aproximadamente 11,92% das excreções totais de derivados de purinas (ETDP). Este percentual foi semelhante ao que Wanderley (2008) obteve; ficando próximo aos valores de 15 a 20% apontados por Chen & Gomes (1992), e ao obtido por Oliveira et al. (2007) que observaram média de 10,46%. No entanto, foi superior aos 7,48% obtido por Melo et al. (2007).

Não houve influencia do teor de PB do concentrado sobre as concentrações de alantoína na urina, alantoína no leite e alantoína total (P>0,05), cujos valores médios foram respectivamente 207,9; 13,78; 221,66 mmol/dia. A excreção de alantoína total representou 89,93% das ETDP, valor muito próximo ao obtido por Oliveira et al. (2007) que encontraram média de 89,62%; assim como Wanderley (2008) com 88,31% e Verbic et al. (1990) com 85%. Portanto, esse resultado credencia a alantoína como uma boa variável para estimativa da produção de proteína microbiana, pois pode representar a excreção dos derivados de purinas (DP).

Tabela 4. Estimativa do volume urinário, excreção de creatinina na urina e de derivados de purina na urina e no leite, purina absorvidas e eficiência de síntese de proteína bruta microbiana por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta

Variáveis	% PB do concentrado				CV
	32	39	45	49	
Volume urinário (L)	30,22	42,18	32,65	38,43	35,47
Excreção na urina					
Creatinina (mg/dL)	51,4	38,9	42,22	38,86	27,73
Ácido úrico (mmol)	27,58	25,5	31,62	32,87	31,25
Alantoína (mmol)	196,47	207,56	202,97	224,53	14,26
Alantoína no leite (mmol)	14,14	13,5	13,57	13,91	12,37
Alantoína total (mmol/dia)	210,62	221,05	216,54	238,44	13,50
Derivados de purina (mmol/dia)	233,48	242,05	243,64	266,68	12,50
Purinas absorvidas (mmol/dia)	241,87	249,12	250,48	270,17	10,33
Síntese microbiana					
(gN/dia)	152,22	156,8	157,65	170,04	10,33
(gPB/dia)	951,42	979,94	985,32	1062,75	10,33
Eficiência de síntese					
(g N/kg MODR)	23,74b	29,05a	25,82ab	27,5a	11,01
(g PB/kg NDT)	88,82b	110,2a	99,45ab	105,12a	10,81

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A alantoína na urina com média de 207,9 mmol/dia representa 84,35% das ETDP, ficando dentro da amplitude de variação citada por Chen & Gomes (1992) de 80 a 85% da excreção total na urina de bovinos em relação ao ETDP. Valores muito próximos foram obtidos por diversos autores Melo et al. (2007) 89,05%; Ferreira et al. (2009) 93%, Oliveira et al (2007) 84,25%; Verbic et al. (1990) 85%.

Fatores como produção de leite (Gonda & Linderberg, 1997), consumo de matéria seca (CMS), ingestão de energia e fluxo de N microbiano para o duodeno (Timmermans Jr. et al., 2000) são importantes na determinação da concentração e quantidade da alantoína no leite. A excreção de alantoína no leite apresentou média de 13,78 mmol/dia, resultado semelhante ao obtido por Ferreira et al. (2009); esta excreção em relação à ETDP representou 5,6%, valor este muito próximo ao descrito por Valadares et al. (1999) de 4,2 a



5,7%; Souza et al. (2009) de 4,57%, no entanto superior ao obtido por Wanderley (2008) cujo valor foi de 2,28%.

Não foi observada diferença significativa para a ETDP independentemente do concentrado utilizado, com valor médio de 246,46 mmol/dia. Este resultado pode ser justificado pela ausência de diferença significativa nos derivados de purina. As Purinas absorvidas (PA) apresentaram resultado semelhante à ETDP, já que as PA são calculadas com base na ETDP.

A síntese microbiana, expressa em gN/kg MODR e g PB/kg de NDT, não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, com médias de 159,17 gN/dia e 994,85 g PB/dia, respectivamente. Entretanto, a eficiência de síntese foi influenciada pelo tratamento, verificando-se menor eficiência quando a dieta continha o concentrado 32% PB. Estes valores são superiores aos obtidos por Wanderley (2008) que obteve 144,88 e 905,48 g/dia; e inferiores aos obtidos por Melo et al. (2007) 295,08 e 1844,27 g/dia; Ferreira et al. (2009) com médias de 198,28 e 1239,25 g/dia.

De acordo com o NRC (2001) o que se busca na nutrição protéica dos ruminantes é o suprimento adequado de PDR para otimização da eficiência ruminal, obtendo assim a produtividade desejada do animal com um número mínimo possível de PB na dieta. Esta otimização da eficiência ruminal requer seleção de alimentos que se complementem em proteínas e fontes de nitrogênio não protéico (NNP), fornecendo quantidades necessárias de N para maximização da síntese de proteína microbiana.

Todas as dietas proporcionaram eficiência de síntese inferior aos 130g/kg de NDT sugerido pelo NRC (2001). No entanto, os valores observados estão dentro dos limites de mínimo e máximo que são 83,13 e 119,87 g PBmic/ kg NDT, descritos a partir de uma compilação de dados de experimentos realizados com vacas leiteiras, segundo Valadares Filho et al. (2006). Assim, a utilização de concentrados mais protéicos melhorou a ESNmic e a ESPBmic, que pode ter sido em virtude da menor quantidade de concentrado ofertado

aos animais, assim como também, na mudança dos carboidratos da dieta. A dieta concentrado 49%, cujo concentrado possuía maior teor de proteína, continha maior percentual de palma (alimento rico em pectina) e não utilizava o milho (alimento rico em amido).

Mendes et al. (2005) citaram que a quantidade e a eficiência de Pmic sintetizada são influenciadas pela disponibilidade de energia e nitrogênio para os microrganismos, sendo esta determinada pelas taxas de digestão e passagem pelo rúmen. Dessa forma, a dieta torna-se fundamental quando se deseja otimizar a produção microbiana e sua eficiência fermentativa no ambiente ruminal. Segundo Clark et al.(1992) o pH ruminal e a eficiência de síntese microbiana diminui com o excesso de CNE. Desta forma a menor ESNmic e ESPBmic observada para os animais que recebiam o concentrado 32% pode ter ocorrido em função do alto teor de milho do concentrado deste tratamento contribuindo para o aumento nos CNE desta dieta.

O suprimento de carboidratos influencia profundamente a quantidade de N-NH<sub>3</sub> assimilado pela proteína microbiana. A fonte e a disponibilidade parece influenciar a quantidade de SPmic e a ESPmic de diferentes maneiras. Aumentar o percentual de grãos da dieta aumenta o fluxo de N microbiano mas não aumenta a ESPmic. Isto pode ser resultado da disponibilidade de energia maior que o fornecimento de peptídeos, para suprir a SPmic. Deve-se levar em consideração também que em pH controlado, o máximo de crescimento microbiano é atingido com uma relação CNF:PDR de 2:1 (Hoover & Stokes, 1991). A relação CNF:PDR observada no presente experimento ficou acima da relação proposta por estes autores, justificando em parte os resultados observados para ESPBmic, pois apresentaram média de 100,89 g/kgde NDT.

Segundo Casper et al. (1999) variando a degradabilidade e a fonte dos carboidratos não estruturais (CNE) e PDR, pode-se aumentar o fluxo de AA intestinal, através do aumento na produção e na eficiência microbiana da fermentação ruminal. Elevada

concentração de CNE na dieta aumenta a utilização de N-NH<sub>3</sub> ruminal para a SPmic (Nocek & Russel, 1988).

Não houve diferença na excreção urinária de uréia, com média de 577,70 mg/kgPV. Valadares et al. (1999) sugerem que para maximização da utilização dos compostos nitrogenados não protéicos, as dietas devem apresentar níveis de CNF de 35%. As dietas experimentais do presente estudo apresentavam teor de CNF próximo a esse valor; levando-se em consideração a dieta efetivamente consumida pelos animais, o valor médio de CNF foi em torno de 37,13%; no entanto, a disponibilidade de NNP nas dietas foi pequena, o que pode ter acarretado uma assicronia, levando a alta relação CNF:PDR.

Melo et al. (2007) observaram valor de excreção de uréia na urina de 467,45 mg/kgPV, sendo este valor inferior ao do presente trabalho. Valores inferiores também foram observados para as concentrações de uréia no plasma, nitrogênio uréico no plasma, uréia no leite e nitrogênio uréico no leite. Um dos fatores que deve ter contribuído para a elevada excreção de uréia e nitrogênio uréico na urina e no leite, pode ser devido a inclusão do farelo de trigo nos concentrados com maior % de PB, pois os valores estão muito próximos aos obtidos por Soares et al. (2005) que substituiu fubá de milho por farelo de trigo e observaram média de 611,80mg/kgPV; 51,08mg/dL; 23,8 mg/dL; 38,78 mg/dl e 18,07 mg/dL respectivamente para EUU, UP, NUP, UL, NUL.

Aumentos dos níveis de uréia no sangue ou no leite podem resultar do elevado consumo de PDR ou baixos níveis de CNE (Corassin, 2004). Vários fatores estão envolvidos na adequação da nutrição protéica de vacas, devendo ser considerado além da PB da dieta, a energia da dieta e o nível de produção do animal, pois estes estão envolvidos na determinação das concentrações de nitrogênio uréico plasmático, e no leite (Alves, 2008).

Tabela 5. Excreções de uréia na urina (EUU), concentração de uréia no plasma (UP), nitrogênio ureico no plasma (NUP), ureia no leite (UL), nitrogênio ureico no leite e coeficiente de variação por vacas recebendo concentrados comerciais com diferentes teores de proteína bruta

Variáveis	% PB do concentrado				CV
	32	39	45	49	
EUU(mg/kgPV)	549,09	512,61	602,59	646,52	22,31
UP (mg/dl)	42,34	43,35	43,37	40,51	18,40
NUP (mg/dl)	19,75	20,22	20,24	18,90	18,40
UL (mg/dl)	19,32	23,64	23,00	19,77	26,10
NUL(mg/dl)	9,01	11,03	10,73	9,22	26,10

A quantidade de uréia tanto no sangue como no leite depende da relação energia:proteína. Deficiência no aporte de proteínas está associada com valores diminuídos de uréia, ao passo que, o aporte excessivo de proteínas degradáveis e solúveis no rúmen ou deficiências no suprimento energético proporciona valores elevados de uréia (Jonker et al., 1999). Segundo Pina et al (2006) os valores de NUL para resultar na melhor eficiência de utilização do nitrogênio dietético devem estar na faixa de 10 a 17mg/dl. No presente trabalho o valor médio para NUL observado foi de 10mg/dl, portanto houve boa eficiência de utilização do nitrogênio da dieta.

Ao encontrar correlação entre a porcentagem de PB da dieta e o teor de nitrogênio uréico no leite (NUL), Corassim (2004) afirmou que a análise de NUL é um importante parâmetro para verificar a adequação da proteína bruta dietética, corroborando com os resultados de Jonker et al. (1999). Portanto, as análises de NUP e NUL podem ser utilizadas como forma de monitorar o consumo de PB da dieta, sendo esta uma estratégia eficiente na busca por reduções na perda de N (Broderick & Clayton, 1997). De acordo com estes autores, a concentração elevada de uréia no sangue, indica ineficiência no aproveitamento da PB. E como a uréia sanguínea equilibra-se rapidamente com a concentração no leite, existe uma alta correlação entre essas duas variáveis.

Alves (2008) também afirma que é observada alta correlação para uréia no plasma e do leite, e também com a amônia ruminal. Portanto, o balanço dietético para PDR e PNDR apresenta relação próxima com a quantidade de uréia que circula no sangue, e, por conseguinte com a quantidade de uréia que entra no leite.

## **CONCLUSÃO**

A utilização de concentrados com maior nível de PB não altera as excreções dos derivados de purinas, nem a síntese de proteína microbiana, entretanto pode alterar a eficiência de síntese.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.
- ALVES, A. F. **Substituição do farelo de soja por farelo de algodão de alta energia na dieta de vacas em lactação**. Dissertação – Universidade Federal de Mato Grosso, 2008.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.86, n.4, p. 1370-1381, 2003.
- BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.
- CASPER, D.P.; MAIGA, H.A.; BROUK, M.J. et al. Synchronization of Carbohydrate and Protein Sources on Fermentation and Passage Rates in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science** v.82, n.8, p. 1779-1790, 1999.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. Aberdeen: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 1992. 21p. (Occasional Publication).
- CORASSIN, C.H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: Aspectos sanitários e reprodutivos**. Teses, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALq, Piracicaba, 2004.
- FERREIRA, M.A.; SILVA, R.R.; RAMOS, A.O. et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.
- FUJIHARA, J.L.; ORSKOV, E.V.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal Agriculture Science**, v.109, p.7-12, 1987.
- GONDA, H.L.; LINDEBERG, J.E. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.2, p.364-373, 1997.
- HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.149-159.
- HOOVER, W.H. & STOKES, S.R. Balancing Carbohydrates and Proteins for Optimum Rumen Microbial Yield. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3630-3644, 1991.
- JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal Dairy Science**, v.82, n. 6, p. 1261-1273, 1999.

- KALSCHEUR, K.F.; VANDERSALL, J.H.; ERDMAN, R.A. et al. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid, and late lactation dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 82, n.3, p. 545-554, 1999.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Carvão de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.912-920, 2007.
- MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; et al. Cinética digestiva e eficiência de síntese de proteína microbiana em novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.264-274, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., 1989. 158p.
- NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminant Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. **Journal Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.
- NOUSIAINEN, J.; SHINGFIEL, K.J.; HUHTANEN, P. et al. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.2, p.386-398, 2004.
- OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; et al. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. 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.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- PERNAMBUCO PORTAL DE MUNICÍPIOS. <http://www.municípios.pe.gov.br>, acessado em: janeiro de 2010.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1552-1559, 2006.
- SCHEPERS, A.J.; MEIJER, R.G.M. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on milk concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.2, p.579-584, 1998.
- SILVA, C.V.; LANA, R.P.; CAMPOS, J.M.S.; et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de

- concentrados e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p. 1372-1380, 2009.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativa do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOARES, C.P; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de Proteína Microbiana e Parâmetros Ruminais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Farelo de Trigo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.345-350, 2005.
- SOUSA, D.P.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Parâmetros fermentativos, produção de proteína microbiana, concentrações de ureia no leite e no plasma e balanço de nitrogênio de vacas alimentadas com silagem de milho ou cana-de-açúcar com caroço de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2063-2071, 2009.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS Systems for linear models**. Cary: SAS Institute, 1999. 329p.
- TIMMERMANS JR., S.J.; JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H. et al. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using milk uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.8, p. 1286-1299, 2000.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. – Viçosa: UFV, DZO, 2006. 329 p.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science** , v.82, n.12, p.2686-2699, 1999.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivatives excretion by steers. **Journal Agriculture Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- WANDERLEY, W.L. **Silagens e fenos em associação a palma forrageira para vacas em lactação e ovinos**. Tese – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia. 2008.



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Fatores como tipo e qualidade do volumoso utilizado, nível de produção das vacas, qualidade e perfil aminoacídico dos alimentos protéicos que irão compor os concentrados, disponibilidade destes aminoácidos, além da forma como o produtor comercializa o produto final, devem ser levados em considerações no momento de optar por utilizar concentrados com maior nível protéico.

Produtores que beneficiam o leite devem ter cautela na opção desta alternativa, pois uma avaliação mais profunda no que se refere a custo benefício deve ser feita, caso adotem os alimentos que foram utilizados neste trabalho. Este cuidado se deve ao fato da existência de um menor teor de gordura no leite das vacas que recebem concentrado com maior nível de proteína tendo a palma como principal fonte de volumoso.