

CAREN PALUDO GHEDINI

**NÍVEIS DE CONCENTRADO PARA VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS EM  
PASTEJO, NO PERÍODO DAS ÁGUAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

G411n  
2013

Ghedini, Caren Paludo, 1987-

Níveis de concentrado para vacas mestiças leiteiras em  
pastejo, no período das águas / Caren Paludo Ghedini. –  
Viçosa, MG, 2013.

vii, 24f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Orientador: Rogério de Paula Lana

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 23-24

1. Bovino de leite - Nutrição. 2. Bovino de leite - Registros  
de desempenho. 3. Pastagens. 4. *Brachiaria brizantha*.  
5. Leite - Produção. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.2085

CAREN PALUDO GHEDINI

**NÍVEIS DE CONCENTRADO PARA VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS EM  
PASTEJO, NO PERÍODO DAS ÁGUAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 18 de fevereiro de 2013

---

Prof<sup>a</sup>. Cristina Mattos Veloso

---

Prof. Fabiano Alvim Barbosa

---

Prof. André Soares de Oliveira  
(Coorientador)

---

Prof. Rafael Monteiro Araújo Teixeira

---

Prof. Rogério de Paula Lana  
(Orientador)

*À minha amada filha Luiza,  
Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, minha família e meus amigos e por dar-me a oportunidade de estudar.

À minha mãe, Marisa, pelo amor incondicional e dedicação comigo e com minhas irmãs.

Ao meu pai, Nadir.

Às minhas irmãs, Queli e Franciele, por serem meu porto seguro, meu exemplo, meu tudo...

Ao meu amor, Daniel, por me apoiar e incentivar no meu crescimento pessoal e profissional, por estar sempre ao meu lado.

Ao meu orientador, Professor Rogério Lana, a quem tenho profunda admiração, por seus ensinamentos e, acima de tudo, pela oportunidade de trabalhar junto.

Aos meus coorientadores, Professor André Oliveira e Professor André Brito pelas valiosas orientações.

À Professora Cristina, Professor Rafael e Professor Fabiano, pela participação na banca e contribuições.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, aos professores e aos funcionários do Departamento.

Às secretárias da pós graduação, Fernanda e Celeste.

Ao meu amigo Ricardo, pela essencial participação neste trabalho e pela sua amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição e de Ruminantes e da Fazenda Cachoerinha, pelo apoio na condução do experimento.

A todos, o meu muito obrigada.

## **BIOGRAFIA**

CAREN PALUDO GHEDINI, filha de Nadir Ghedini e Marisa de Lourdes Paludo, nasceu em Constantina, estado do Rio Grande do Sul, em 28 de maio de 1987.

Em 2006, ingressou na Universidade Federal de Santa Maria UFSM - CESNORS, onde obteve o título de Zootecnista, colando grau em 08 de janeiro de 2011.

Em 2011, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa-MG, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, defendendo dissertação em 18 de fevereiro de 2013.

## CONTEÚDO

<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	5
<b>Níveis de concentrado para vacas mestiças leiteiras em pastejo, no período das águas</b>	
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	9
Resultados.....	15
Discussão.....	18
Conclusão.....	22
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	23

## RESUMO

GHEDINI, Caren Paludo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2013.  
**Níveis de concentrado para vacas mestiças leiteiras em pastejo, no período das águas.** Orientador: Rogério de Paula Lana. Coorientadores: André Soares de Oliveira e André Fonseca de Brito.

O aumento do nível de suplemento concentrado possibilita aumentar o consumo de matéria seca e conseqüentemente, o desempenho de vacas leiteiras em pastejo. Desta forma, investigaram-se os efeitos de níveis de concentrado sobre a eficiência de utilização da dieta e desempenho de vacas mestiças em pastejo (pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu), no período das águas. Utilizaram-se oito vacas mestiças Holandês:Zebu, após o pico de lactação (peso corporal de  $495 \pm 54$  kg e produção inicial média de  $13,2 \pm 2,4$  kg/dia de leite), distribuídas em dois quadrados latinos  $4 \times 4$ , de acordo com a produção de leite. Os períodos experimentais tiveram duração de 14 dias cada, sendo os sete primeiros dias para adaptação e os demais para coleta de dados. Avaliaram-se quatro níveis de suplementação concentrada: 0,6; 1,2; 2,4 e 4,8 kg/vaca/dia (base da matéria natural), com 25% de proteína bruta na matéria seca, à base de milho e farelo de soja (60:40), fornecida durante as duas ordenhas diárias. O aumento do nível de concentrado não afetou o consumo de matéria seca total ( $P=0,157$ ), o que indica taxa de substituição de, aproximadamente, 1:1. A digestibilidade dos componentes da dieta aumentou com o aumento do nível de concentrado, com exceção da digestibilidade da FDNcp, que não foi influenciada ( $P=0,968$ ). Apesar da maior digestibilidade dos componentes da dieta (exceto FDNcp) não houve efeito do aumento do nível de concentrado sobre o consumo de matéria orgânica digestível. Da mesma forma, a excreção urinária de alantoína e de ácido úrico não foi afetada pelo aumento do concentrado na dieta. O aumento do nível de concentrado não afetou a produção de leite ( $P=0,5162$ ). Entretanto, o teor de proteína no leite aumentou linearmente ( $P=0,0056$ ) e o teor de gordura diminuiu linearmente ( $P=0,0188$ ) com o aumento da suplementação concentrada. Vacas mestiças no terço médio de lactação, em pastagem no período das águas tem seu potencial produtivo alcançado com a utilização de 0,6 kg/dia de suplemento concentrado, não sendo necessário maior nível de suplemento.

## ABSTRACT

GHEDINI, Caren Paludo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2013.

**Concentrate levels for crossbred cows grazing, during the rainy season.**

Adviser: Rogério de Paula Lana. Co-advisers: André Soares de Oliveira and André Fonseca de Brito.

It was investigated the effects of adding increasing levels of concentrate on efficiency of use of the diet and performance of crossbred cows on pasture (pasture of *Brachiaria brizantha* cv Marandu) during the rainy season. Eight crossbred Holstein:Zebu cows after peak lactation (body weight  $495 \pm 54$  kg and average initial production of  $13.2 \pm 2.4$  kg/day of milk) were used, being divided into two 4x4 Latin squares, according to milk production. The experiment period lasted 14 days each, with the first seven days for adaptation and the other for data collection. Four levels of concentrate supplementation were evaluated: 0.6, 1.2, 2.4, and 4.8 kg/cow/day (as fed basis) with 25% crude protein in dry matter, based on corn and soybean meal (60:40), provided during the two daily milkings. The increased level of concentrate did not affect dry matter intake ( $P=0.157$ ), indicating substitution rate of approximately 1:1. Nutrient digestibility increased with increasing level of concentrate, except that NDF digestibility was not affected ( $P=0.968$ ). Spite of higher nutrient digestibility (except NDF) there was no effect on the consumption of digestible organic matter intake. Likewise urinary excretion of allantoin and uric acid was not different at different levels of concentrate. Milk production was not affected by increasing concentrate; however, the protein content in the milk increased linearly ( $P=0.0056$ ) and fat content decreased linearly ( $P=0.0188$ ) with increasing concentrate supplementation. Crossbred cows in mid lactation on pasture during the rainy season reached its production potential with the use of 0.6 kg/day of concentrate supplement, not requiring higher levels of supplementation.

## INTRODUÇÃO GERAL

A produção de leite no Brasil é conduzida, basicamente, em sistema de produção em pasto, com uso de pequena quantidade de alimentos concentrados, o que a torna extremamente competitiva no mercado internacional, uma vez que o uso de pastagens na dieta de vacas leiteiras representa o sistema de produção de mais baixo custo, devido ao baixo custo destas em relação a outros alimentos (Holmes, 1995). Além do aspecto econômico, a utilização racional das pastagens auxilia na preservação dos recursos não-renováveis, portanto, na sustentabilidade dos sistemas de produção.

Entretanto, a utilização de forrageiras tropicais em sistemas de produção de leite em pasto apresenta algumas limitações que influenciam o consumo e, conseqüentemente, o desempenho animal. Essas limitações estão relacionadas ao rápido crescimento vegetativo na estação chuvosa do ano, insuficiente disponibilidade de matéria seca na estação seca, baixa digestibilidade e alto teor de parede celular, apresentados por forrageiras tropicais na maior parte do ano (Stobbs, 1973).

Desta forma, em razão de padrões climáticos normais e desenvolvimento fenológico inerente às plantas forrageiras tropicais, os animais em pastejo estão sujeitos a variações na distribuição espacial e temporal de nutrientes. Neste sentido, a suplementação permite adicionar os nutrientes deficientes na forragem e potencializar o desempenho de animais em pasto.

A utilização de suplementos concentrados na dieta de vacas leiteiras em pastejo tem como objetivo principal aumentar o consumo de energia em relação ao alcançado com a utilização exclusiva do pasto (Peyraud & Delaby, 2001), possibilitando incremento na produção de leite. Todavia, a extensão desta resposta depende da quantidade e do tipo de suplemento concentrado utilizado, bem como da interação destes com a pastagem e do potencial genético dos animais (Bargo, 2003).

O aumento da produtividade leiteira é um dos principais objetivos de produtores especializados, técnicos e pesquisadores, sendo este dependente de fatores genéticos, sanitários, ambientais, nutricionais e suas interações. Nesse sentido, o correto manejo nutricional constitui ferramenta essencial para expressar o potencial produtivo dos animais, aumentando a resposta produtiva por unidade de nutriente (Lana, 2007). Para tanto, torna-se imprescindível o atendimento das exigências nutricionais dos animais.

Os componentes energéticos, protéicos, vitamínicos e minerais, presentes na matéria seca, são essenciais para manutenção e produção (crescimento, engorda, gestação e lactação). Para que as exigências dos animais sejam supridas, faz-se necessário que os mesmos consumam uma quantidade suficiente de matéria seca, fato que, por sua vez, é influenciado por fatores como peso corporal, produção de leite, estágio de lactação, condições ambientais, fatores sociais e de manejo, condição corporal, alimentação prévia e qualidade dos alimentos, especialmente alimentos volumosos (NRC, 2001).

O conhecimento das exigências nutricionais dos animais, bem como da composição dos alimentos, possibilita a formulação de dietas balanceadas para vários níveis de produção, de modo a proporcionar maior aproveitamento dos nutrientes pelo animal, sem que haja desperdícios de alimentos. Porém, a maioria dos sistemas nutricionais, atualmente utilizados, são originários de países de clima temperado, como por exemplo, os Estados Unidos (NRC, 1989 e 2001) e a Inglaterra (ARC, 1980), os quais são destinados principalmente a animais taurinos, criados em condições diferentes das encontradas em países tropicais. No Brasil, as informações sobre sistemas nutricionais apropriados às condições do país ainda são escassas. Além disso, nos sistemas alimentares mais difundidos atualmente, a recomendação de suplementação de vacas em lactação é feita com base na exigência nutricional não atendida pela dieta basal, de acordo com o desempenho animal esperado (Mertens, 1987, Fox et al., 1992;

NRC, 2001). Entretanto, de uma forma lógica, recomendações para o melhor nível de suplementação devem considerar, além da resposta animal, o fator econômico do benefício de utilização do suplemento e não somente o atendimento de determinada demanda nutricional (Lana, 2005). Neste sentido, ciente de que o rebanho bovino leiteiro brasileiro apresenta grande influência de sangue zebuíno, sendo composto em sua grande maioria por animais mestiço, verifica-se a necessidade de investigar a resposta produtiva de animais mestiços ao uso de nutrientes, em condições tropicais.

A criação de bovinos em pastejo é dinâmica e complexa, e um dos desafios atuais é desenvolver ferramentas e recomendações aos produtores e profissionais de ciências agrárias para auxiliar nas decisões sobre a melhor estratégia de suplementação nestes sistemas.

A resposta dos animais à suplementação pode ser expressa através da resposta produtiva marginal, expressa como produção de leite por kg de concentrado ofertado. A resposta produtiva marginal à suplementação com concentrado diminui com o aumento da quantidade fornecida (Bargo et al., 2003; Sairanen et al., 2006). Pelo menos duas teorias podem explicar este comportamento, sendo que a primeira teoria considera que a resposta à suplementação é reflexo da taxa de substituição, o que corresponde à substituição do consumo de matéria seca do pasto pelo consumo de concentrado (Vilela et al., 1980; Davison & Elliot, 1993; Gomide, 1993; Cowan et al., 1997; Bargo et al., 2003). Por conseguinte, o aumento da ingestão de concentrado aumenta a taxa de substituição e, em seguida, diminui a resposta produtiva à suplementação. A diminuição da ingestão de pasto, com o aumento do nível de concentrado, está relacionada com a redução da digestibilidade da fibra em detergente neutro, devido ao baixo pH e nitrogênio amoniacal ruminal, redução do tempo gasto em pastejo e saturação fisiológica (Paterson et al., 1994; Bargo et al., 2003). Desta forma, existe usualmente

uma relação negativa entre a taxa de substituição e a resposta marginal. Quando a taxa de substituição é alta, tem-se um pequeno aumento no consumo de matéria seca total, então, a resposta marginal à suplementação diminui (Bargo et al., 2003).

A segunda teoria considera que a resposta produtiva animal ao fornecimento de nutrientes segue a mesma resposta curvilínea de sistemas enzimáticos ao substrato (Lana et al., 2005). Considerando as enzimas como unidades fundamentais no metabolismo celular, pode-se inferir que, com o aumento do suprimento de nutrientes, ocorre diminuição da resposta positiva até um limite no qual a resposta torna-se negativa devido à inibição provocada pela toxidez do alto nível de substrato no meio. Trata-se de um tipo de resposta fisiológica que ocorre em todos os sistemas biológicos, como os microrganismos (Russell, 1984), plantas e animais (Lana et al., 2005). Sob esta condição, a substituição de pasto por concentrado é, também efeito e não a causa da redução da resposta produtiva com o aumento da oferta de nutrientes.

De acordo com Mattos (2000), somente a quantidade inicial de 2-4 kg proporciona maior resposta na produção de leite. Vilela et al. (1980) observaram que a resposta à utilização de concentrados na suplementação de vacas leiteiras em pastagem varia de 0,50 a 0,90 kg de leite.kg<sup>-1</sup> de concentrado no período da chuva e de 0,80 a 0,95 no período da seca, enquanto Bargo et al. (2003) observaram resposta de 1,0 kg de leite por kg de concentrado.

Embora tenham sido realizados estudos de avaliação da resposta dos animais ao concentrado, o assunto ainda não se encontra elucidado. Portanto, evidencia-se a necessidade de avaliar a resposta animal aos níveis crescentes de concentrado, com o intuito de aumentar a eficiência de utilização de nutrientes e, assim, contribuir para a sustentabilidade do sistema de produção, uma vez que os ingredientes que compõem o concentrado apresentam custo elevado e a maior utilização destes pode elevar o custo da

alimentação, levando, até mesmo, à inviabilidade econômica da atividade, caso o produtor não consiga saldar seu custo com a alimentação (Lana et al., 2005; Vilela et al., 2005).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.
- BARGO, F; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. Invited Review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p.1-42, 2003.
- COWAN, R.T.; DAVISON, T.M.; O'GRADY, P. Influence of level of concentrate feeding on milk production and pasture utilization by friesian cows grazing tropical grass-legume pasture. **Australian journal Experimental Agriculture Animal Husbandry**, v.17, n.86, p.373-379, 1997.
- DAVISON, T.M.; ELLIOT, R. Response of lactating cows to grain-based concentrates in northern Australia. **Tropical Grasslands**, v.27, p.229-237, 1993.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J. D. et al. A net carbohydrates and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3578-3596, 1992.
- GOMIDE, J.A. Milk production under grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.591-613, 1993.
- HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagem: uma análise do sistema Neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1995, Piracicaba: FEALQ, 1996. p.69-95.
- LANA, R.P.; PIMENTEL, J.J.O.; TEIXEIRA, R.M.A. et al. O crescimento animal e a produção de leite em função do suprimento de nutrientes seguem o modelo de saturação cinética de Michaelis-Menten. In: LANA, R.P. (Ed.) **Respostas biológicas aos nutrientes**. Viçosa, MG: Editora CPD. 2007. p.35-50.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, n.3, p.219-224, 2005.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 344p.
- MATTOS, W. R. S. Medidas para o aumento da eficiência da produção leiteira. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Bovinocultura leiteira fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 2000, p.383.

- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 Ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001. 381p.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6<sup>th</sup> Ed. Revised. Washington: National Academy Press, 1989. 157p.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.) **Forage quality, evolution and utilization**. Madison, 1994. p.59-114.
- PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows. Responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: University, 2001. p.203-220.
- RUSSELL, J.B. Factors influencing competition and composition of the ruminal bacterial flora. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.) **The herbivore nutrition in the subtropics an tropics**. Craighall, South Africa: Science Press, 1984. p.313-345.
- SAIRANEN, A.; KHALILI, H.; VIRKAJARVI, P. Concentrate supplementation responses of the pasture-fed dairy cow. **Livestock Production Science**, v.104, n.3, p.292-302, 2006.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I.Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.809-819, 1973.
- VILELA, D.; CARDOSO, R.M.; SILVA, J.F.C. et al. Efeito da suplementação concentrada e o consumo de nutrientes e a produção de leite de vacas em pastagem de capim-gordura. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.2, p.214-233, 1980.
- VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C. et al. Performance of holsteins cows on coast-cross pasture supplemented whit concentrate. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiás: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. (CD-ROM).

## **Níveis de concentrado para vacas mestiças leiteiras em pastejo no período das águas**

### **Introdução**

No Brasil, as pastagens fornecem fração majoritária da energia digestível consumida por vacas leiteiras. Em razão do menor custo do pasto em relação às outras fontes de alimentos, potencializar a ingestão e a eficiência de utilização do mesmo representa a base da sustentabilidade econômica dos sistemas de produção de leite. Neste sentido, a exploração racional e o total aproveitamento do pasto requerem o desenvolvimento de sistemas que maximizem a ingestão de forragem e melhorem a eficiência de uso dos nutrientes por meio do fornecimento de alimentos suplementares.

Neste sentido, o principal objetivo da suplementação de vacas leiteiras em pastagem é aumentar o consumo de matéria seca total e o consumo de energia, em relação ao consumo permitido pela forragem (Peyraud & Delaby, 2001), possibilitando assim aumento da produção de leite.

No entanto, a criação de bovinos em pastejo é dinâmica e complexa, e um dos desafios atuais é desenvolver ferramentas e recomendações aos produtores e profissionais de Ciências Agrárias para subsidiar decisões sobre a melhor estratégia de suplementação nestes sistemas.

Nos sistemas alimentares mais difundidos atualmente, a recomendação de suplementação de vacas em lactação é feita com base na exigência nutricional não atendida pela dieta basal, de acordo com o desempenho animal esperado (Mertens, 1987, Fox et al., 1992; NRC, 2001). Entretanto, de uma forma lógica, recomendações para o melhor nível de suplementação devem considerar, além da resposta animal, o fator econômico do benefício de utilização do suplemento e não somente o atendimento de determinada demanda nutricional.

A eficiência de utilização de concentrado diminui em função do aumento da quantidade fornecida, ou seja, animais apresentam resposta na produção de leite curvilínea em função do aumento crescente no suprimento de concentrado (Lana et al., 2005). Com base nesta premissa, a resposta produtiva marginal (kg de leite por kg de concentrado) diminui com o aumento da quantidade de concentrado fornecido (Bargo et al., 2003; Sairanen et al., 2006). Além disso, os ingredientes que compõem o concentrado apresentam custo elevado. Portanto, a maior utilização destes pode elevar o custo da alimentação, podendo, até mesmo, inviabilizar a atividade, caso o produtor não consiga saldar seu custo (Lana et al., 2005; Vilela et al., 2005). Desta forma, o fornecimento racional de concentrados é fundamental para viabilizar economicamente a suplementação.

Diante do elucidado pelo uso de concentrado para vacas de leite em pastejo, hipotetizou-se que o aumento do nível de suplemento concentrado possibilita aumentar o consumo de matéria seca e, conseqüentemente, o desempenho de vacas leiteiras em pastejo, entretanto a resposta produtiva marginal é decrescente com o aumento do nível de concentrado. E para testar a hipótese, investigaram-se os efeitos da adição de níveis crescentes de concentrado sobre a eficiência de utilização da dieta e desempenho de vacas mestiças em pastejo, no período das águas.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Unidade experimental de Cachoeirinha, na cidade de Viçosa-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa. Viçosa está localizada na região da Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais, a 649 m de altitude, geometricamente definida pelas coordenadas 20° 45' 20" de latitude sul e 42° 52' 40" de longitude oeste. O clima é do tipo Cwa, segundo a classificação proposta por Köppen, tendo suas estações definidas: seca e águas. O verão é quente e úmido e o inverno frio e seco.

Utilizaram-se oito vacas mestiças Holandês:Zebu, após o pico de lactação (peso corporal de  $495 \pm 54$  kg e produção inicial média de  $13,2 \pm 2,4$  kg/dia de leite), distribuídas em dois quadrados latinos 4 x 4, de acordo com a produção de leite. As vacas foram mantidas em área manejada com pastagem de capim braquiária durante a estação chuvosa (março a abril).

O experimento teve duração de 56 dias, divididos em quatro períodos experimentais de 14 dias cada, sendo os sete primeiros dias para adaptação e os demais para coleta de dados. Avaliaram-se quatro níveis de suplementação concentrada: 0,6; 1,2; 2,4 e 4,8 kg/vaca/dia (base da matéria natural) com 25% de proteína bruta na matéria seca, à base de milho e farelo de soja na proporção de 60:40, respectivamente. Os animais foram manejados, durante os intervalos das ordenhas, em piquetes com acesso livre à forragem (pasto de *Brachiaria brizantha* cv Marandu), sal mineral e água, em sistema de pastejo contínuo. O suplemento concentrado foi fornecido duas vezes ao dia, durante as ordenhas da manhã e da tarde, permitindo-se a ingestão completa de suplemento pelas vacas. A composição química dos alimentos e do suplemento encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química do pasto, dos ingredientes e do concentrado

Item	Capim-braquiária <sup>1</sup>	Fubá de milho	Farelo de Soja	Concentrado <sup>2</sup>
Matéria seca (MS), %	32,57	89,16	90,42	89,62
Matéria orgânica, % da MS	89,99	98,56	93,38	96,49
Proteína bruta, % da MS	9,64	8,36	51,20	25,5
NIDN <sup>3</sup> , % do NT	22,84	12,56	2,36	16,67
Extrato etéreo, % da MS	1,28	3,52	2,04	2,92
FDNcp <sup>4</sup> , % da MS	67,40	15,71	13,30	14,26
Carboidratos não-fibrosos, % da MS	11,66	70,97	26,84	55,88
FDN indigestível, % da MS	24,42	1,61	1,45	1,55

<sup>1/</sup> *Brachiaria brizantha* cv Marandu.

<sup>2/</sup> 60% fubá de milho e 40% de farelo de soja.

<sup>3/</sup> Nitrogênio insolúvel em detergente neutro.

<sup>4/</sup> Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

No 7º e 14º dias de cada período experimental os animais foram pesados. Durante os períodos de coleta de cada período experimental, foram realizadas, diariamente, coleta de pasto por meio de pastejo simulado e, sendo imediatamente armazenadas em freezer a -15°C para posterior pré-secagem, processamento e análises químicas. O milho e o farelo de soja foram amostrados antes do processamento da ração concentrada.

Utilizou-se óxido crômico como indicador externo para estimativa da excreção fecal e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para estimativa da digestibilidade, que, junto com a excreção fecal, possibilitou estimar o consumo de pasto. Cada animal recebeu, logo após a ordenha da tarde, 20 gramas de óxido crômico (acondicionados em cartuchos de papel e introduzidos por meio de sonda esofágica) durante os 11 últimos dias de cada período experimental.

O consumo de matéria seca (CMS) de pasto por animal foi estimado por meio da seguinte equação:

$$CMS_{\text{pasto}}(\text{kg} / \text{d}) = \frac{(EF \times CIF) - IC}{CIFO}$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg); IC = ingestão de FDNi presente no concentrado (kg/dia) = consumo de matéria seca de concentrado (kg) x concentração de FDNi no concentrado (kg/kg); CIFO = concentração de FDNi na forragem (kg/kg). Nos últimos cinco dias de cada período experimental, foram realizadas coletas de fezes. As fezes foram coletadas uma vez ao dia, diretamente na ampola retal de cada animal, às 16:00, 14:00, 12:00, 10:00 e 8:00 horas, respectivamente, armazenadas em freezer a -15°C para posterior pré-secagem, moagem e análises químicas.

As amostras compostas dos alimentos fornecidos e das fezes (por animal e por dia de cada período experimental) foram descongeladas e pré-secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas). Posteriormente, as amostras foram homogeneizadas e processadas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm (análise química) e 2 mm (incubação ruminal para determinação de FDNi). Em seguida, elaboraram-se amostras compostas de fezes por animal e período experimental, com base no peso da amostra seca ao ar, as quais foram armazenadas em recipientes plásticos até a realização das análises.

Nas amostras de pastos, concentrados e fezes foram analisados as concentrações de matéria seca (MS, método N° 934.01), matéria orgânica (MO, método N° 942.05), proteína bruta (PB, método N° 954.01) e extrato etéreo (EE, método N° 920.39) de acordo com a AOAC (1990).

Para análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa amilase termo-estável sem uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de cinzas (Mertens, 2002) e para o resíduo de compostos nitrogenados (Licitra et al., 1996). Os teores de carboidratos não-fibrosos corrigida para cinzas e proteína ( $CNF_{cp}$ ), foram calculados conforme proposto por Hall (2000), sendo:  $CNF_{cp} =$

100 - (PB + FDN<sub>cp</sub> + EE + Cinzas). O teor de óxido crômico nas fezes foi determinado seguindo metodologia de Willians et al. (1962), utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica.

Para determinação da FDN<sub>i</sub>, as amostras de alimentos e fezes secas, moídas em peneira de malha de 2 mm, foram acondicionadas em sacos previamente confeccionados de TNT (100 g/m<sup>2</sup>, dimensão 4 X 5 cm), em triplicata, sendo que as amostras acondicionadas obedeceram a relação de 27 mg de MS/cm<sup>2</sup> de superfície. Os sacos foram incubados no rúmen de uma novilha mestiça recebendo dieta mista, por 264 horas (Casali et al., 2008). Após o período de incubação, os sacos foram lavados em água corrente até a mesma apresentar-se totalmente límpida. Posteriormente, os sacos com amostras foram submetidos à extração com detergente neutro (Mertens, 2002), durante uma hora, para, então, avaliar-se a FDN<sub>i</sub>.

Amostras *spot* de urina foram coletadas quatro horas após a alimentação matinal, no 11º dia de cada período experimental, durante micção estimulada por massagem na vulva. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL de cada horário foram retiradas e diluídas, imediatamente, em 40 mL de ácido sulfúrico a 0,072 N, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e a precipitação do ácido úrico, e armazenadas a – 15°C para posteriores análises de ureia, alantoína (AL), ácido úrico (AU) e creatinina.

Amostras de sangue foram coletadas no 14º dia do período experimental, por punção da veia coccígea, utilizando tubos de ensaio com anticoagulante (EDTA). Imediatamente, foram centrifugadas a 3.000 rpm por 15 minutos, sendo, então, retiradas amostras de plasma, que foram acondicionadas em tubos Eppenforf e congeladas a – 15°C, para posteriores análises de concentração de nitrogênio ureico.

A uréia, em amostras de plasma, foi mensurada por meio de ensaio enzimático-colorimétrico com *kits* comerciais (Urea CE Ref. 27, Labtest Diagnostica SA, Lagoa

Santa, Minas Gerais, Brasil). As análises de creatinina na urina foram realizadas por meio do método de ponto final, com picrato e acidificante, utilizando-se *kits* comerciais (Labtest Diagnostica SA, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil). O teor de ácido úrico urinário foi determinado usando método enzimático-Trinder com *kits* comerciais (CE Ref., Labtest Diagnostica SA, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil). A concentração de alantoína, nas amostras de urina, foi determinada por colorimetria, conforme descrito por Chen & Gomes (1992).

A ordenha das vacas foi realizada mecanicamente duas vezes ao dia (06 e 16 horas), com a presença do bezerro, registrando-se a produção de leite durante os sete dias de coleta de cada período experimental. Os bezerros estiveram presentes ao lado das vacas somente no momento da ordenha, apenas para facilitar a ejeção do leite, mas não mamaram durante o experimento. As amostras de leite foram obtidas durante as ordenhas da manhã e da tarde, nos dois últimos dias do período experimental, sendo compostas por animal e por período, acondicionadas em frascos contendo Bronopol<sup>®</sup>, mantidas entre 2 e 6°C, para serem analisadas posteriormente quanto aos dos teores de proteína, gordura, lactose, extrato seco total e contagem de células somáticas, no Laboratório de Análise da Qualidade do Leite - Escola de Veterinária da UFMG, em Belo Horizonte, Minas Gerais, segundo metodologia descrita pelo International Dairy Federation (IDF, 1996).

O conjunto de dados foi submetido a testes quanto à conformidade da homogeneidade da variância (Cochran) e normalidade (Lilliefors). Os dados foram analisados como dois quadrados latinos 4x4 simultâneos, utilizando modelo misto (Littell et al., 1997), por meio do procedimento MIXED do SAS versão 9.1:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + P_k + (P/Q)_{ik} + (V/Q)_{il} + Q \times T_{ij} + e_{ijkl},$$

em que:  $Y_{ijkl}$  = observação na vaca  $l$ , no período  $k$ , submetida ao tratamento  $j$ , no quadrado latino  $i$ ;  $\mu$  = média geral;  $Q_i$  = efeito aleatório do quadrado latino  $i$ , sendo  $i = 1$  e  $2$ ;  $T_j$  = efeito fixo do tratamento  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3, 4$ ;  $(P/Q)_{ik}$  = efeito aleatório do período  $k$ , dentro do quadrado latino  $i$ , sendo  $k = 1, 2, 3, 4$ ;  $(V/Q)_{il}$  = efeito aleatório da vaca  $l$ , dentro do quadrado latino  $i$ , sendo  $l = 1, 2, 3, 4$ ;  $Q \times T_{ij}$  = efeito aleatório de interação entre o quadrado latino  $i$  e o tratamento  $j$ ; e  $e_{ijkl}$  = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID  $(0; \sigma^2)$ . Os efeitos do nível de concentrado foram decompostos em efeitos linear, quadrático e cúbico, por meio de contrastes ortogonais. Adotou-se nível de 0,10 de probabilidade para o erro tipo I. Os resultados foram apresentados como médias dos quadrados mínimos. Em razão da ausência de efeitos de ordem cúbica, os mesmos foram omitidos nos resultados.

## Resultados

O aumento do nível de concentrado não afetou ( $P>0,10$ ) o consumo diário de componentes da dieta, por vacas leiteiras em pastejo, com exceção do consumo de proteína bruta ( $P=0,064$ ) e consumo de carboidratos não fibrosos ( $P=0,024$ ), que aumentaram linearmente com o aumento do nível de concentrado na dieta (Tabela 2).

Tabela 2 - Efeito do nível de concentrado sobre o consumo diário de componentes da dieta em vacas leiteiras em pasto

Item	Consumo de concentrado (kg/vaca/dia) <sup>1</sup>				EPM	Efeito (valor- P) <sup>2</sup>	
	0,6	1,2	2,4	4,8		L	Q
Matéria seca pasto, kg	12,52	12,73	11,86	8,95	2,50	0,157	0,702
Matéria seca total, kg	14,06	13,79	14,01	13,26	2,15	0,760	0,564
Matéria orgânica, kg	11,12	12,02	12,73	12,19	2,05	0,561	0,619
Proteína bruta, kg	1,53	1,51	1,69	1,98	0,27	0,064 <sup>5</sup>	0,258
FDNcp <sup>3</sup> , kg	7,87	8,73	8,28	6,56	1,58	0,547	0,406
CNF <sup>4</sup> , kg	1,53	2,04	2,53	3,40	0,25	0,024 <sup>6</sup>	0,477
Matéria seca total, % do PC <sup>7</sup>	2,00	2,78	2,73	2,65	0,40	0,201	0,185
FDNcp, % do PC	1,85	1,75	1,68	1,30	0,34	0,258	0,639

<sup>1/</sup> Matéria natural.

<sup>2/</sup> L = linear; Q = quadrático.

<sup>3/</sup> Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

<sup>4/</sup> Carboidratos não fibrosos.

<sup>5/</sup>  $\hat{Y} = 0,7218 + 0,2543 * CC(\text{kg}/\text{dia})$ ,  $r^2=0,4754$ .

<sup>6/</sup>  $\hat{Y} = 1,2474 + 0,4932 * CC(\text{kg}/\text{dia})$ ,  $r^2=0,8044$ .

<sup>7/</sup> PC = Peso corporal

A digestibilidade da matéria seca ( $P=0,027$ ), matéria orgânica ( $P=0,026$ ), proteína bruta ( $P=0,015$ ) e carboidratos não fibrosos ( $P=0,010$ ) aumentou linearmente com o aumento do nível de concentrado ofertado, enquanto a digestibilidade da fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) não foi afetada ( $P=0,968$ ) pelo aumento do nível de concentrado. O consumo de matéria seca digestível, matéria orgânica digestível e FDNcp digestível não foi afetado pelo nível de concentrado. Apenas observou-se diferença no consumo de proteína bruta digestível ( $P=0,004$ ) e consumo de carboidratos não fibrosos digestíveis ( $P=0,020$ ) para os quais houve aumento linear no consumo com o aumento do nível de concentrado (Tabela 3).

Tabela 3 - Efeito do nível de concentrado sobre a digestibilidade total da dieta e sobre o consumo de componentes digestíveis em vacas leiteiras em pasto

Item	Consumo de concentrado (kg/vaca/dia) <sup>1</sup>				EPM	Efeito (valor-P) <sup>2</sup>	
	0,6	1,2	2,4	4,8		L	Q
Digestibilidade, %							
Matéria seca (MS)	48,70	47,66	51,62	58,74	3,29	0,027 <sup>5</sup>	0,114
Matéria orgânica (MO)	49,68	48,16	54,29	61,30	4,56	0,026 <sup>6</sup>	0,224
Proteína bruta (PB)	31,36	33,98	48,41	56,56	9,37	0,015 <sup>7</sup>	0,481
FDNcp <sup>3</sup>	56,68	55,49	56,85	56,23	3,31	0,968	0,871
CNF <sup>4</sup>	38,90	41,31	55,30	71,23	5,87	0,010 <sup>8</sup>	0,176
Consumo, kg/dia							
MS digestível	5,89	5,82	7,03	7,46	0,95	0,248	0,757
MO digestível	5,68	5,62	6,70	7,23	0,88	0,252	0,721
PB digestível	0,40	0,47	0,83	1,18	0,24	0,004 <sup>9</sup>	0,235
FDNcp digestível	4,48	4,83	4,62	3,60	0,82	0,463	0,404
CNF digestível	0,59	0,68	1,25	2,41	0,19	0,020 <sup>10</sup>	0,120

<sup>1/</sup> matéria natural.

<sup>2/</sup> L = linear; Q = quadrático.

<sup>3/</sup> Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

<sup>4/</sup> Carboidratos não fibrosos.

<sup>5/</sup>  $\hat{Y} = 43,2336 + 1,8343 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,7803$ .

<sup>6/</sup>  $\hat{Y} = 47,6610 + 1,5963 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,7983$ .

<sup>7/</sup>  $\hat{Y} = 20,0326 + 8,8192 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,6064$ .

<sup>8/</sup>  $\hat{Y} = 38,1894 + 7,8446 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,7573$ .

<sup>9/</sup>  $\hat{Y} = 0,0709 + 0,2287 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,5776$ .

<sup>10/</sup>  $\hat{Y} = 0,2669 + 0,4960 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,9651$ .

A excreção urinária de alantoína (P=0,179), ácido úrico (P=0,267), purinas totais (P=0,168) e nitrogênio ureico (P=0,138) não diferiu com o aumento do nível de concentrado. Da mesma forma, não se observou diferença na concentração de nitrogênio ureico no plasma (P=0,433), nas vacas recebendo diferentes níveis de concentrado (Tabela 4).

Tabelas 4 - Efeito do nível de concentrado sobre a excreção urinária de derivados de purina, uréia e concentração de nitrogênio ureico no plasma (NUP), em vacas leiteiras em pasto

Item	Consumo de concentrado (kg/vaca/dia) <sup>1</sup>				EPM	Efeito (valor-P) <sup>2</sup>	
	0,6	1,2	2,4	4,8		L	Q
Excreção urinária							
Alantoína, mmol/dia	118,22	160,47	131,78	178,68	36,44	0,179	0,910
Ácido úrico, mmol/dia	17,40	22,58	24,34	26,74	5,51	0,267	0,793
Purinas totais, mmol/dia	135,6	183,05	156,12	205,42	36,94	0,168	0,830
N-Ureico, mg/kg de PC/dia	46,26	82,99	51,49	80,03	11,23	0,138	0,637
NUP, mg/dL	14,36	13,27	17,12	14,70	2,05	0,433	0,615

<sup>1/</sup> matéria natural.

<sup>2/</sup> L = linear; Q = quadrático.

O aumento do fornecimento de concentrado não afetou ( $P>0,10$ ) a produção e composição do leite, com exceção do teor de proteína, que aumentou ( $P= 0,0056$ ), e gordura, que reduziu ( $P=0,0188$ ) linearmente com o aumento da quantidade de concentrado ofertada. O peso corporal dos animais ( $P=0,2901$ ) e a variação de peso corporal ( $P=0,573$ ) não diferiram para os diferentes níveis de suplementação concentrada (Tabela 5). Entretanto, os animais apresentaram variação negativa de peso corporal ( $-0,16$  kg/vaca/dia).

Tabela 5 - Efeito do nível de concentrado sobre o desempenho de vacas leiteiras em pasto

Item	Consumo de concentrado (kg/vaca/dia) <sup>1</sup>				EPM	Efeito (valor-P) <sup>2</sup>	
	0,6	1,2	2,4	4,8		L	Q
Produção de leite, kg/dia	12,25	12,69	12,59	12,06	1,23	0,5162	0,1059
Gordura, %	5,04	3,91	4,60	3,88	0,66	0,0188 <sup>3</sup>	0,3340
Proteína, %	3,04	3,17	3,31	3,62	0,18	0,0056 <sup>4</sup>	0,4617
Lactose, %	4,60	4,71	4,57	4,61	0,15	0,7094	0,4337
Extrato seco (ES) total, %	13,83	12,80	12,87	12,85	0,44	0,1429	0,2287
ES desengordurado, %	8,78	8,76	8,81	8,95	0,06	0,1299	0,2581
Peso corporal, kg	493,88	499,04	494,50	491,54	28,07	0,2901	0,1313
CCS	436,74	356,23	487,25	223,00	180,58	0,1342	0,2288

<sup>1/</sup> matéria natural.

<sup>2/</sup> L = linear; Q = quadrático.

<sup>3/</sup>  $\hat{Y} = 5,0751 - 0,0740 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,0094$ .

<sup>4/</sup>  $\hat{Y} = 2,800 + 0,1760 * CC$  (kg/dia),  $r^2 = 0,7800$ .

## **Discussão**

O principal objetivo da suplementação de vacas leiteiras em pastejo é aumentar o consumo de energia total, em relação ao consumo permitido pela forragem (Peyraud & Delaby, 2001), possibilitando, assim, incrementos na produção de leite. O consumo de matéria seca total não foi afetado com o aumento do consumo de concentrado, indicando taxa de substituição de consumo do pasto pelo consumo de concentrado de, aproximadamente 1:1 (Tabela 2). A suplementação de vacas em pastejo, usualmente, diminui o consumo de matéria seca de pasto, comportamento conhecido como taxa de substituição. A taxa de substituição é um dos principais fatores relacionados à variação observada na resposta da produção de leite à suplementação (Kellaway & Porta, 1993). A diminuição do consumo de pasto com o aumento do nível de concentrado está relacionada com a redução da digestibilidade da fibra em detergente neutro, devido ao baixo pH e nitrogênio amoniacal ruminal, redução do tempo gasto em pastejo, saturação fisiológica e competição da microbiota ruminal por nutrientes (Paterson et al., 1994; Bargo et al, 2003).

Como esperado, com o aumento da quantidade de concentrado fornecida aumentou a digestibilidade da MS, MO, PB e CNF, devido à maior digestibilidade do concentrado em relação ao pasto (Tabela 3). Entretanto, contrário ao esperado, não houve efeito associativo negativo sobre a digestão de fibra com o aumento do consumo de concentrado (Dixon & Stockdale, 1999). Esperava-se redução da digestibilidade da fibra com o aumento do nível de concentrado, principalmente devido à existência de mecanismo de competição por nutrientes essenciais, principalmente nitrogênio, entre as bactérias amilolíticas e celulolíticas ruminais. Com o aumento da oferta de amido no rúmen as bactérias amilolíticas ficam beneficiadas em relação às celulolíticas, pois o amido é fermentado muito mais rapidamente que a fibra (Dixon & Stockdale, 1999),

reduzindo, assim, a digestibilidade da fibra. No entanto, ausência de efeito sobre a digestibilidade da fibra com o aumento do nível de concentrado provavelmente ocorreu pelo fato de haver disponibilidade adequada de compostos nitrogenados (N) para a microbiota ruminal no nível mais basal de suplemento. Tal fato pode ser confirmado pela análise de nitrogênio ureico no plasma, que não diferiu para os diferentes níveis de suplementação, estando os valores observados dentro da faixa considerada como de adequado balanceamento de energia e proteína dietéticas, de 10 a 17 mg/dL (Broderick, 1995), indicando, assim, adequada disponibilidade ruminal de nitrogênio (Tabela 4).

Apesar do aumento da digestibilidade dos nutrientes (exceto da FDNcp), não houve aumento do consumo de matéria seca digestível. Da mesma forma, não foi observada diferença na excreção urinária de alantoína e ácido úrico na urina, indicando ausência de efeito sobre a produção de proteína microbiana (Chen & Gomes, 1992). Este comportamento era esperado, uma vez que, apesar da maior inclusão de proteína na dieta, com o aumento da quantidade de suplemento ofertado, não houve aumento do suprimento energético ruminal, sendo este o principal fator limitante para o crescimento microbiano (Clark et al., 1992; NRC, 2001).

O desempenho animal é, na essência, uma função do consumo de matéria seca (CMS), do teor de nutrientes digestíveis da dieta e da eficiência do animal em converter os nutrientes digestíveis consumidos em produto animal. Sob mesmas condições de resposta animal, o CMS é o principal fator nutricional responsável pelas variações existentes na produção animal (Crampton et al., 1960). Uma vez que, com o aumento de fornecimento de concentrado, o consumo de energia digestível e a estimativa da produção de proteína microbiana não diferiram, a produção de leite, que é resultante da quantidade de energia metabolizável e proteína metabolizável disponíveis na glândula mamária, não foi alterada pelo aumento do nível de suplementação concentrada.

Assim como esperado, houve diminuição dos teores de gordura do leite com o aumento do nível de concentrado. Como o consumo de FDNcp digestível não foi afetado pelo aumento do nível de concentrado, a produção de acetato (principal fonte de carbono para síntese de novo de ácidos graxos na glândula mamária) no rúmen possivelmente também não tenha sido alterada. Desta forma, a redução do teor de gordura no leite provavelmente não ocorreu em função da redução da produção de acetato no rúmen.

A redução do teor de gordura do leite provavelmente ocorreu em razão da maior síntese ruminal de ácido graxo linoléico trans 10 cis 12 com o aumento do consumo de concentrado (amido, principalmente), que, por sua vez, inibe os sistemas enzimáticos responsáveis pela síntese de novo de ácidos graxos na glândula mamária (Bauman & Griinari, 2003).

O aumento do teor de proteína bruta do leite, com o aumento da oferta de concentrado, não ocorreu pelo aumento da quantidade de proteína metabolizável absorvida no intestino delgado, uma vez que a excreção urinária de derivados de purinas (indicador de síntese de proteína microbiana) não foi afetada (Tabela 4). Assim, o aumento do teor de proteína do leite, com o aumento do nível de concentrado pode, ter ocorrido pelo aumento do teor de amido da dieta, aumentando a produção de propionato ruminal. Conseqüentemente aumentou-se a glicose disponível, ocorrendo economia do uso de aminoácidos glicogênicos para síntese de glicose, aumentando o fluxo de aminoácidos para a glândula mamária, conseqüentemente o teor de proteína no leite.

A resposta produtiva à suplementação pode ser afetada por fatores relacionados ao animal, ao pasto, ao suplemento e às interações pasto/suplemento. Os fatores mais importantes, relacionados ao animal, são o mérito genético, o estado fisiológico, a sanidade e o desempenho desejado. Os animais detentores de maior mérito genético

respondem melhor à suplementação (Paulino, 1999). O aumento do nível de concentrado não afetou a produção de leite de vacas mestiças em pastejo e isto pode ser explicado pelo fator genético limitante dos animais, que não permitiu resposta ao maior aporte de nutrientes do suplemento. Apesar da variação negativa do peso corporal das vacas, indicando mobilização de reserva corporal, o mesmo não foi influenciado pelo aumento do consumo de concentrado. Assim, o potencial genético produtivo de vacas mestiças, no estágio médio de lactação pode ser expresso apenas com a oferta de pasto mais suplementação de 0,6 kg de concentrado, com 25% de proteína bruta (matéria seca), no período das águas.

## **Conclusão**

Vacas mestiças, no terço médio de lactação, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período das águas, têm seu potencial produtivo alcançado com a utilização de 0,6 kg/dia de suplemento concentrado, com 25% de proteína bruta não sendo necessário maior nível de suplemento.

## Referências Bibliográficas

- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15<sup>th</sup> ed. Arlington: AOAC International, 1990.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. Invited Review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p.1-42, 2003.
- BAUMAN, D.E.; GRINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review Nutricional**, v.23, p.203-227, 2003.
- BRODERICK, G.A. Methodology for the determining ruminal degradability of feed proteins In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.139-176.
- 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.
- 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**. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (Occasional publication). 1992. 21p.
- CLARK, J. H.; KLUSMEYER, T. H.; CAMERON M. R. 1992. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.
- CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E.; LLOYD, L.E. A nutritive value index for forages. **Journal of Animal Science**, v.19, p.538-544, 1960.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.5, p.757-774, 1999.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; CONNOR, J.D. et al. A net carbohydrates and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3578-3596, 1992.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. P.A-25 (Bulletin 339, April-2000).
- IDF – INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Whole milk. Determination of milkfat, protein and lactose content Guide for the operation of mid-infra-red instruments**. Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).
- KELLAWAY, R.; PORTA, S. **Feeding concentrates: Supplements for dairy cows**. Dairy Research and Development Corporation, Glen Iris, Victoria, 1993.

- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, n.3, p.219-224, 2005.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- LITTELL, R.D.; HENRY, P.R.; AMMERMAN, C.B. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1216-1231, 1997.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal functions. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup> Ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001. 381p.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 1999. p.137-156.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D. R. et al. (Eds.) **Forage quality, evolution and utilization**. Madison, 1994. p.59-114.
- PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows. Responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham University, p.203-220, 2001.
- SARAINEN, A.; KHALILI, H.; VIRKAJARVI, P. Concentrate supplementation responses of the pasture-fed dairy cow. **Livestock Production Science**, v.104, n.3, p.292-302, 2006.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, p.381-385, 1962.
- VILELA, D.; LIMA, J.A.; RESENDE, J.C. et al. Performance of Holsteins cows on coast-cross pasture supplemented with concentrate. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiás: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. (CD-ROM).