



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS SOB PASTEJO SUPLEMENTADAS
COM NÍVEIS DE CONCENTRADO E PROTEÍNA BRUTA**

ALINE GUIMARÃES DE OLIVEIRA



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



ALINE GUIMARÃES DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS SOB PASTEJO SUPLEMENTADAS
COM NÍVEIS DE CONCENTRADO E PROTEÍNA BRUTA**

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

Orientador : Prof. Dr. Veronaldo Souza de Oliveira
Co-orientador : Prof. Dr. Gladston Rafael de Arruda Santos

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE-BRASIL
2013

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

O48d Oliveira, Aline Guimarães de
Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas
com níveis de concentrado e proteína bruta / Aline Guimarães
de Oliveira ; orientador Veronaldo Souza de Oliveira. – São
Cristóvão, 2013.
48 f. : il.

Dissertação (mestrado em Zootecnia) –Universidade
Federal de Sergipe, 2013.

1. Bovino de leite – Alimentação e rações. 2. Leite -
Produção. 3. Nutrição animal. 4. Leite - Composição. I.
Oliveira, Veronaldo Souza de, orient. II. Título

CDU 636.2.034.084/.085

ALINE GUIMARÃES DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO DE VACAS LEITEIRAS SOB PASTEJO SUPLEMENTADAS
COM NÍVEIS DE CONCENTRADO E PROTEÍNA BRUTA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2013.


Prof. Dr. ALFREDO ACOSTA BACKES (PROZOOTEC-UFS)


Prof.^a. Dra. CRISTIANE OTTO DE SÁ (EMBRAPA-CPATC)


Prof. Dr. VERONALDO SOUZA DE OLIVEIRA – Orientador (PROZOOTEC-UFS)

SÃO CRISTÓVÃO-SE

“O SUCESSO NASCE DO QUERER, DA DETERMINAÇÃO E PERSISTÊNCIA EM SE CHEGAR A UM OBJETIVO. MESMO NÃO ATINGINDO O ALVO, QUEM BUSCA E VENCE OBSTÁCULOS, NO MÍNIMO FARÁ COISAS ADMIRÁVEIS.”

(JOSÉ DE ALENCAR)

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela família, amigos e por mais uma vitória alcançada.

Aos meus pais Juraci e Afra, meu irmão Peron, minha avó Maria e meu tio Alfrânio pelo apoio e por serem os meus alicerces nesta vida e ao meu namorado Diomar pela competência, companheirismo e estímulo constante aos estudos nesta caminhada.

Ao professor Dr. Veronaldo Souza de Oliveira pela ótima orientação, paciência, respeito e amizade.

Ao professor Dr. Gladston Rafael de Arruda Santos pela excelente co-orientação e ajuda nos momentos mais difíceis deste experimento.

Ao professor Dr. Anselmo Domingos Ferreira Santos pelas contribuições neste trabalho e enorme dedicação em ensinar nos momentos de dúvidas.

Aos demais professores do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe que de alguma forma contribuíram neste meu aprendizado no Mestrado, tanto pessoal como profissional.

À Fazenda Santa Cruz e a seus funcionários que sempre estiveram dispostos a ajudar.

Aos estagiários Augusto Santana e Fábio Oliveira pela indispensável ajuda na execução deste experimento, como também à colega de Mestrado Marta Borges pela dedicação e sabedoria em solucionar alguns problemas.

Finalmente e bem merecido, meu agradecimento especial a todos os animais que fizeram parte deste trabalho.

BIOGRAFIA

ALINE GUIMARÃES DE OLIVEIRA, filha de Juraci de Oliveira e Afra Figueiredo Guimarães de Oliveira, nasceu em Aracaju, Sergipe, em 25 de agosto de 1987.

Em Julho de 2010, concluiu o Curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Em março de 2011, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Sergipe (UFS), concentrando seus estudos na área de Produção Animal, submetendo-se à defesa de dissertação em 28 de fevereiro de 2013.

SUMÁRIO

Pág.

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. Introdução geral	9
2. Revisão de literatura	11
2.1. Suplementação a pasto para vacas leiteiras	11
2.2. Influência da proteína no desempenho animal.....	13
2.3. Consumos de matéria seca e de nutrientes por ruminantes.....	16
3. Referências bibliográficas	20
Introdução	26
Material e Métodos	29
Resultados e discussão	33
Conclusão	44
Referências bibliográficas	44

OLIVEIRA, Aline Guimarães de, M.Sc. Universidade Federal de Sergipe, fevereiro de 2013.

Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta. Orientador: Veronaldo Souza de Oliveira. Co-orientador: Gladston Rafael de Arruda Santos.

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de quatro níveis de concentrado (0, 1, 3 e 5 kg/vaca/dia) e dois de proteína bruta (PB) (14 e 18% na matéria seca do concentrado) sobre o desempenho (produção e composição do leite), consumo e digestibilidade aparente de nutrientes, teor de nitrogênio ureico plasmático (NUP) de vacas leiteiras sob pastejo rotacionado em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia). Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Gir) com peso médio de 488 kg e produção média de 12 kg de leite/vaca/dia. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4), com quatro animais e quatro dietas experimentais, sendo utilizados dois quadrados simultâneos e individualizados, cada um com um nível de PB. Foram observadas influências dos níveis de PB sobre os consumos de PB, carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT). Os consumos de matéria seca (MS), PB, extrato etéreo (EE), CT, CNF e nutrientes digestíveis totais (NDT) aumentaram à medida que foram fornecidos os concentrados tanto de 14% (C14) quanto de 18% de PB (C18), individualmente. Os consumos de fibra em detergente neutro (FDN) diminuíram à medida que foram fornecidos os concentrados. Os níveis de PB não influenciaram os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, FDN, EE e CT. Contudo, houve crescimento nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS dos grupos C14 e C18, individualmente. Não houve influência dos níveis de concentrado e de PB sobre os níveis de NUP, produção e composição do leite. Os resultados da pesquisa demonstram que o pastejo rotacionado de capim Tanzânia sem suplementação é a melhor opção de produção de leite na época das chuvas para vacas mestiças com produção média de 12 kg de leite/vaca/dia.

Palavras-chave: composição do leite, NUP, nutrição, produção do leite

OLIVEIRA, Aline Guimarães de, M.Sc. Universidade Federal de Sergipe, February de 2013.

Performance of dairy cows grazing supplemented with concentrate levels and crude protein. Adviser: Veronaldo Souza de Oliveira. Co-adviser: Gladston Rafael de Arruda Santos.

ABSTRACT

The objective of this present study was to evaluate the effect of four levels of concentrate (0, 1, 3 and 5 kg/cow/day) and two of crude protein (CP) (14 and 18% crude protein in dry matter of concentrate) on the performance (milk production and composition), intake and nutrient digestibility apparent, and plasma urea nitrogen concentration (PUN) of milking cows in pasture rotational Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia). Were used eight crossbred cows (Holstein-Gir) with average weight of 488 kg and average production of 12 kg of milk/cow/day. The experimental design was a latin square (4x4), with four animals and four experimental diets, being used two squares simultaneously and individualized, each with a CP level. Were observed influences of CP levels on intake of CP, non-fiber carbohydrates (NFC) and total carbohydrates (TC). Intakes of dry matter (DM), crude protein, ether extract (EE), CNF, CT and total digestible nutrients (TDN) increased as the concentrates were provided both as 14% (C14) to 18% CP (C18), individually. The intake of neutral detergent fiber (NDF) decreased as the concentrates were provided. The CP levels did not influence the apparent digestibility of DM, CP, NDF, EE and CT. However, there was an increase in the apparent digestibility of DM groups C14 and C18 individually. No influence of concentrate levels and CP on levels of PUN, milk production and composition. The research results show that the rotational grazing of Tanzania, without supplementation, is the best option for milk production during the rainy season for crossbred cows with an average production of 12 kg milk/cow/day.

Key words: milk composition, milk production, nutrition, PUN

1. Introdução geral

Dentre os principais países produtores de leite estão os Estados Unidos da América, Índia e China com 87,4; 50,3 e 36,0 bilhões de litros, representando 14,6; 8,4 e 6,0% do total mundial, respectivamente. O Brasil encontra-se em 5º lugar com 31,7 bilhões de litros (5,3%) (FAO, 2010). A produção nacional apresenta 23,508 milhões de vacas ordenhadas, mas com uma média de 1.374 litros/vaca/ano considerada pequena, significando que a produção de leite do país é proveniente, em sua maior parte, de sistemas de produção extensivos. Sergipe encontra-se na 17ª posição do ranking nacional com 316,496 milhões de litros, representando 1% do total da produção nacional (IBGE, 2011). Dessa forma, o Brasil apresenta grande capacidade para se tornar o maior exportador de produtos lácteos. Para se consolidar no comércio internacional, no entanto, é necessário que haja produção de leite a baixo custo e de alta qualidade. Segundo Silva et al. (2009), o leite produzido no Brasil é basicamente a pasto e com baixo uso de concentrados, o que o torna bastante competitivo no mercado internacional.

A bovinocultura leiteira é de grande importância social e econômica para o semiárido do Brasil, principalmente na região Nordeste e se constitui em um dos principais fatores de geração de emprego e renda e fixação do homem no campo. A região semiárida prolonga-se por uma área de 928 km² abrangendo uma parte do norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, os sertões da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí e mais 45 municípios do sudeste do Maranhão. Contudo, há o problema com escassez e irregularidade acentuada na distribuição de chuvas, tanto no tempo quanto no espaço, e ocorrência de longos períodos de estiagem, o que praticamente, determina a obrigatoriedade de suplementação de vacas leiteiras nos sistemas de produções em regiões semiáridas do Brasil (FERREIRA et al., 2009a).

Além disso, quando os animais tem capacidade para serem mais produtivos, a alimentação exclusiva da forragem, mesmo que de boa qualidade, não fornece toda energia para alcançar seu potencial produtivo (CARVALHO et al., 2010), sendo necessária suplementação para otimização da produção de leite. Entretanto, a sua viabilidade econômica está relacionada à resposta produtiva, aos seus custos e preços relativos do leite. Logo, um sistema de produção leiteira deve conciliar a produção econômica de leite de alta qualidade com o mínimo de impactos negativos sobre a saúde animal e meio ambiente.

A suplementação deve ter por objetivo complementar a pastagem e não substituí-la. Porém, Stockdale e Trigg (1989), comentam que este objetivo nem sempre é atingido, pois

quando a pastagem está escassa, grandes respostas aos suplementos são comuns, possivelmente devido a uma alta taxa de substituição, em que os animais consomem quase todo o concentrado e diminuem a ingestão forragem; e quando esta é disponível adequadamente e de boa qualidade, o fornecimento de suplementos produz apenas um pequeno aumento na produção de leite para vacas leiteiras. Portanto, a função dos suplementos proteicos e/ou energéticos deve ser adicionar os nutrientes que não podem ser obtidos em quantidade suficiente da pastagem, sendo que o excesso de suplementos pode reduzir o consumo de forragem sem ocorrer vantagens no consumo total de nutrientes.

O conhecimento da composição dos alimentos e das exigências nutricionais dos animais permite o balanceamento de dietas para os diferentes níveis de produção, de modo a proporcionar maior aproveitamento de nutrientes pelo animal sem existir o desperdício de alimentos (TEIXEIRA et al., 2011). Portanto é necessário investigar respostas produtivas de animais de raças mestiças ao suprimento de nutrientes em ambientes tropicais a fim de elaborar recomendações mais precisas e seguras de utilização de nutrientes.

2. Revisão de literatura

2.1. Suplementação a pasto para vacas leiteiras

A pastagem é a principal fonte alimentar para animais ruminantes utilizada no Brasil. Este fato está associado à grande extensão territorial, à fatores econômicos, à diversidade de espécies e climática, à qualidade e produtividade dos pastos encontrados nas diferentes regiões do país.

A espécie capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) é uma forrageira que apresenta características desejáveis, quanto à produtividade e qualidade, em sistemas de produção de leite (FUKUMOTO et al., 2010). No entanto, são encontradas poucas informações sobre produção de leite por vacas mantidas em capim Tanzânia no Brasil. Esta espécie é do tipo tropical e durante o período de verão é que ocorre seu maior desenvolvimento, onde as condições de temperaturas são elevadas com médias superiores a 29°C. Apresenta porte médio, boa relação folha/colmo e pode produzir grande quantidade de matéria seca total e de folhas. Também apresenta bom teor de proteína bruta (PB) que, de acordo com Balsalobre et al. (2003), se encontra na faixa de 11,29 a 14,61%. Para Barbosa et al. (2007); Difante et al. (2009) e Zanine et al. (2011), o pastejo rotativo do capim Tanzânia deve ser iniciado com plantas de 75 cm de altura e rebaixado de 25 a 30 cm de altura de resíduo pós-pastejo.

A pecuária brasileira ainda é caracterizada pelos baixos índices de produtividade devido, entre outros fatores, ao manejo inadequado das pastagens, pois há o desconhecimento da fisiologia das forrageiras tropicais e de seus limites de tolerância ao pastejo (SILVA, 2004).

Alvim et al. (1997), afirmam que é possível atingir produções de leite de 12 a 14 kg/vaca/dia, sem o uso de concentrados, apenas com pastagens bem manejadas no período das chuvas. Deresz (2001), estudou os efeitos da suplementação em vacas mestiças (Holandês x Zebu) sob pastagem de capim-elefante, durante a época das chuvas, sobre a produção e composição do leite. Os tratamentos foram: sem concentrado e com 2,0 kg de concentrado/vaca/dia. Ele observou que vacas mestiças, com potencial de produção de leite de até 15 kg/dia, no início da lactação, podem ser manejadas em pastagem de capim-elefante sem suplementação durante a época das chuvas. A suplementação durante essa época não foi vantajosa, pois houve apenas um pequeno aumento na produção de leite 11,4 para 12,6 kg/vaca/dia.

Contudo, mesmo nestas condições, a suplementação das vacas em produção é usada como meio estratégico de aumentar a produção por animal ou por área, principalmente para animais com alto mérito genético, pois as pastagens tropicais não oferecem nutrientes suficientes para os animais expressarem tal potencial (VILELA et al., 2003). Estratégias adequadas para suplementação de vacas leiteiras requer uma compreensão do efeito de diferentes tipos de suplementos sobre o consumo de matéria seca e desempenho animal, de modo que os suplementos forneçam nutrientes que complementem o conteúdo de nutrientes das pastagens e atendam as exigências nutricionais dos animais (BARGO et al., 2003).

Vilela et al. (2007) avaliaram o desempenho produtivo de vacas da raça Holandesa, de alto potencial produtivo, mantidas em pastagem de capim coast-cross e suplementadas com 3 ou 6 kg de concentrado/vaca/dia. Esses autores observaram que a produção de leite foi influenciada pela quantidade de suplemento fornecida em que, vacas que receberam 6 kg produziram mais leite (19,1 kg/dia) do que as que receberam 3 kg (15,5 kg/dia).

Stelzer et al. (2009) avaliaram dois níveis de concentrado (20 e 40% da MS) sobre a produção e composição do leite. Eles concluíram que houve maior produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, produção de gordura e proteína no leite quando fornecidas as rações com 40% de concentrado, com uma eficiência obtida com esse nível de apenas 0,68 kg de leite/kg de concentrado.

Segundo Teixeira (2008), ao avaliar a utilização de nutrientes, a exemplo da proteína bruta, utilizando incrementos de ração concentrada, deve-se pesquisar também a eficiência de utilização do concentrado, já que a decisão quanto à suplementação está diretamente associada com a renda econômica. Lana (2004) analisou dados de sete pesquisas com vacas Holandesas e mestiças mantidas em pastagens de capim-elefante e coast-cross e verificou resposta de $0,6 \pm 0,4$ kg de leite/kg de concentrado.

Bargo et al. (2003), em revisão de dados sobre produção em vacas leiteiras sob suplementação em diversas pastagens, observaram resposta produtiva ao uso de concentrados variando de 0,4 a 1,5 kg de leite/kg de concentrado. Esses mesmos autores reportaram que a resposta ao aumento da quantidade de concentrado foi descrita como curvilínea, ou seja, o aumento na produção de leite/kg de concentrado diminui em maior quantidade de concentrado. Lana et al. (2005), Silva (2007), Pimentel et al. (2006) e Teixeira et al. (2006) também encontraram respostas curvilíneas na taxa de aumento de produção de leite quando

aumentaram o consumo de concentrado, ou seja, eles afirmam que a utilização de ração concentrada aumenta a produção de leite, porém a eficiência de utilização desta diminui em função do aumento da quantidade fornecida. Oliveira et al. (2007) revisaram pesquisas sobre respostas de vacas em lactação a suplementação concentrada em pastagens tropicais e também observaram respostas produtivas decrescentes com o aumento do nível de suplementação. A redução na resposta em produção de leite em maiores níveis de concentrado pode ser possível devido ao efeito de substituição em que o animal consome todo o concentrado diminuindo seu consumo em forragem (SILVA et al., 2009).

O estado nutricional da vaca pode influenciar não só a produção como também a composição química do leite. O leite contém componentes (água, lactose, gordura, proteína - principalmente caseína e albumina - minerais e vitaminas) que são sintetizados pela glândula mamária a partir de nutrientes derivados da digestão e metabolismo da dieta. As características produtivas mais enfatizadas pelos serviços de controle leiteiro no Brasil são produção e teor de gordura do leite, considerando os sistemas de pagamento do leite com base no volume e no conteúdo de gordura (TEIXEIRA et al., 2003). Holanda, Dinamarca, Polônia e Suíça, são exemplos de alguns países que desde o início da década de 80, tem enfatizado a proteína do leite, e considerado ela nos sistemas de pagamento do leite. Assim, gordura e proteína são os componentes mais importantes como base de pagamento diferenciado para os produtores de leite. De acordo com Wittwer (2000), os componentes do leite que mais podem sofrer alterações nos seus níveis são gordura e proteína. Porém, enquanto a gordura pode variar de 2 a 3 unidades percentuais, a variação do teor de proteína do leite é bem menor, oscilando de 0,3 a 0,4%.

2.2. Influência da proteína no desempenho animal

O desempenho animal é dependente dos nutrientes contidos na dieta e da atividade metabólica em suas estruturas químicas (WERNERSBACH FILHO et al., 2006). É de suma importância o fornecimento de proteína em quantidade e qualidade, observando suas relações com os demais ingredientes dietéticos, pois a proteína é o segundo nutriente limitante em dietas para ruminantes, e também pode ser considerado o ingrediente mais oneroso na formulação de dietas para vacas leiteiras, devido ao elevado custo de fontes tradicionais, como o farelo de soja (PINA et al., 2006).

A proteína contida nos alimentos é formada por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A degradação da proteína no rúmen ocorre através da ação de enzimas secretadas por microrganismos. Esses microrganismos degradam a PDR e utilizam peptídeos, aminoácidos e amônia para a síntese de proteína microbiana e multiplicação celular. A síntese microbiana no rúmen fornece a maior parte da proteína usada por vacas leiteiras para manutenção e produção de leite. Além disso, todos os aminoácidos, incluindo os aminoácidos essenciais, são encontrados nas proteínas microbianas em uma proporção muito próxima da ideal para a produção de leite (WATTIAUX, 2003). Desse modo, em ruminantes, a proteína metabolizável no intestino é representada pelo total de aminoácidos provenientes da digestão intestinal da proteína microbiana, da PNDR de origem alimentar como também da proteína endógena (BERCHIELLI et al., 2006).

Quando os níveis de amônia estão muito baixos, ocorre uma restrição de nitrogênio para as bactérias e, conseqüentemente, a digestibilidade do alimento diminui. Por outro lado, quando acontece uma falta de energia fermentável, ou quando a porcentagem de proteína bruta da dieta é excessiva ou altamente degradável, nem toda a amônia produzida no rúmen é convertida em proteína microbiana. Esta amônia atravessa a parede ruminal e é transportada para o fígado, onde será convertida em ureia. A ureia segue para a corrente sanguínea, podendo ser excretada via urina ou retornar ao rúmen pela saliva ou mesmo pela parede ruminal, onde será convertida novamente em amônia servindo como fonte de nitrogênio (N) para a flora ruminal (WATTIAUX, 2003; BERCHIELLI et al., 2006).

A ureia circulante pode ser mensurada através do nitrogênio ureico no plasma (NUP), que representa N não aproveitado pelo animal, refletindo seu estado nutricional proteico atual, indicando também o equilíbrio ruminal entre N e energia (VASCONCELOS et al., 2010). Dessa forma, o monitoramento da concentração de nitrogênio ureico no leite torna-se uma importante ferramenta para avaliar a eficiência do aproveitamento da proteína na dieta de vacas em lactação e sua determinação pode auxiliar no ajuste e implantação de estratégias de alimentação, aumentando a eficiência econômica e minimizando o impacto ambiental da atividade (JONKER; KOHN, 2002).

O valor biológico dos alimentos proteicos para vacas em lactação está diretamente relacionado com o balanço de aminoácidos absorvidos em relação às suas necessidades nutricionais e o estado energético da vaca (LIMA et al., 2004). Segundo Lima et al. (2002), o fornecimento de fontes suplementares de energia e proteína de maior disponibilidade ruminal

amplifica a digestão de nutrientes na dieta, e oferece melhores condições para o desempenho dos animais.

Em dietas com baixos teores de PB, a maior parte da ureia é reciclada e uma quantidade muito reduzida se perde na urina. Contudo, com o aumento progressivo de proteína na dieta, menos ureia será reciclada e uma maior quantidade de ureia será excretada. Mulligan et al. (2004) estudaram vacas de alta produção em pastagens e observaram que a suplementação com baixo teor de PB foi mais eficiente na utilização de N dietético, diminuindo sua excreção no ambiente, sem alterar a produção de leite. Chalupa (1984) descreve a existência de um padrão de rendimentos decrescentes, no qual as respostas em produção de leite a quantidades progressivamente mais altas de proteína eventualmente se tornam menores. A “lei dos rendimentos decrescentes” explica que as respostas biológicas aos nutrientes reduzem com o aumento da concentração de substratos, devido ao limite biológico de utilização e/ou da toxidez pelo excesso de substrato (LANA et al., 2005).

Arias e Alonso (1997) afirmam que excessos de PB na dieta estão relacionados a menores produções de leite, a altos níveis de nitrogênio ureico no leite e ao maior custo de alimentação. Resultados obtidos por Teixeira et al. (2010) mostram que a utilização de maiores níveis de concentrado e PB promovem maiores ingestões de nutrientes e de matéria seca total, porém não proporcionam produção de leite mais elevada.

Segundo Burke et al. (2008), o oferecimento de suplementos para vacas tem como objetivo principal o fornecimento de nutrientes que são insuficientes em sua dieta basal, em consequência da baixa quantidade ou qualidade da forragem durante o período seco e, nessas situações, em que é reduzida a disponibilidade de gramíneas, é possível manter um sistema eficiente de produção e utilização de nitrogênio quando se utiliza suplementos contendo até mesmo baixas concentrações de PB.

A redução no teor de PB do concentrado pode representar uma economia considerável, podendo ser decisivo para a viabilidade econômica da atividade leiteira em sistemas de produção baseados em pastagens tropicais, já que a proteína dietética constitui a fonte que mais onera a produção, estando em torno de 60 a 70% dos custos com a ração. Porém, deve-se pensar em alcançar respostas produtivas ao recorrer a alternativas viáveis que permitam ao criador produzir a melhor custo, e não a menor custo, como é de costume pensar.

Teixeira et al. (2011) avaliaram o efeito de três níveis de concentrado (2, 4 e 6 kg/vaca/dia) e dois de proteína bruta (14 e 16% da MS total da dieta) em comparação a animais exclusivamente a pasto (controle) sobre a produção e composição de leite. Eles concluíram que vacas Gir leiteiras mantidas em pastejo de capim elefante durante a estação chuvosa tiveram melhores respostas quando submetidas à suplementação com concentrado ao nível de 2 kg/dia em dietas contendo 14% PB. Ainda de acordo com esses autores, o aumento de PB no conteúdo da dieta total acima dos requisitos de animais não é uma boa estratégia para aumentar a produção de leite em animais mantidos em pastagens tropicais bem manejadas.

2.3. Consumos de matéria seca e de nutrientes por ruminantes

O consumo de matéria seca dos alimentos está diretamente ligado ao desempenho dos animais, porque determina a quantidade de nutrientes ingeridos, os quais são necessários para atender as exigências de manutenção e produção animal (GOMIDE, 1993). A rentabilidade dos sistemas de produção de leite a pasto depende da maximização do consumo de forragem por animal e do aproveitamento de seus nutrientes (FONTANELI, 2005).

De acordo com Mertens (1994), existem fatores físicos e fisiológicos capazes de interferir no consumo de matéria seca (MS) e este está altamente correlacionado com a produção leiteira. Fatores físicos são aqueles que limitam a ingestão por causar o enchimento ruminal, em que a reduzida ingestão de MS, pode estar relacionada também à baixa digestibilidade da fibra, bem como à taxa de passagem e ao tempo de retenção do alimento no rúmen, de modo que, raramente, os animais ingerem energia suficiente para atender seus requisitos, o que geralmente ocorre com animais em pastejo. Fatores fisiológicos são aqueles que controlam o consumo em função do balanço energético da dieta, onde existirá limitação ingestiva sem que seja atingido o máximo consumo de matéria seca, possivelmente devido à alta digestibilidade da MS do alimento, ou seja, as exigências do animal controlariam o consumo, como em condições de confinamento.

Quando se trata de consumo a pasto pelos animais, várias metodologias foram desenvolvidas para estimá-lo, pois não pode ser determinado diretamente (CARVALHO et al., 2007). Técnicas que incluem sistemas de identificação eletrônica dos animais e uso de indicadores são alguns exemplos de metodologias para estimar consumo individual (VALADARES FILHO et al., 2006). Já a estimativa da digestibilidade representa um

parâmetro do valor nutritivo do alimento e é definida como a fração do alimento ingerido absorvida no trato digestivo e não recuperada na excreção fecal (CABRAL et al., 2008).

Uma das ferramentas para avaliação do consumo de matéria seca pelos ruminantes e digestibilidade do alimento é a estimativa da produção fecal. No entanto, há algumas situações que dificultam a coleta total das fezes como é o caso de estudos com animais sob pastejo (MACHADO et al., 2011). A coleta total de fezes requer rigoroso controle da ingestão e excreção, o que o torna trabalhoso e oneroso (BERCHIELLI et al., 2000).

Dessa forma, foi desenvolvida a técnica de determinação da digestibilidade por indicadores, internos ou externos, na qual a produção fecal dos animais pode ser determinada baseando-se na relação entre a quantidade de um indicador administrado ao animal e sua concentração nas fezes. Essa técnica não necessita coleta de grande quantidade de material e permite a obtenção de informações como a quantidade total e a digestibilidade do alimento ou de nutrientes específicos (FERREIRA et al., 2009b).

A utilização dos indicadores baseia-se no princípio de que à medida que o alimento transita pelo trato gastrointestinal, a concentração do indicador se eleva progressivamente pela remoção de constituintes do alimento por digestão e absorção (ASTIGARRAGA, 1997). Esse aumento na concentração é proporcional à digestibilidade e esta, por sua vez, pode ser calculada conhecendo-se as concentrações do indicador no alimento e nas fezes (MACHADO et al., 2011; RODRIGUEZ et al., 2006).

Os indicadores internos são representados por substâncias indigestíveis presentes naturalmente em algum componente da dieta. Para estimativa da digestibilidade, vários indicadores internos têm sido testados como: cinza insolúvel em detergente ácido, cinza insolúvel em ácido, lignina em detergente ácido indigestível, FDNi e FDAi. Segundo Carvalho et al. (2007), a desvantagem ao uso das cinzas insolúveis está associada à sua baixa concentração nas amostras, diminuindo a precisão das estimativas, ou à possibilidade de haver contaminação das amostras com solo, o que pode superestimar suas concentrações. Ainda de acordo com estes autores, a lignina como marcador interno de digestibilidade é inadequada, já que ela é parcialmente digerida no rúmen. A FDAi e FDNi têm sido mais frequentemente testados e utilizados.

Os indicadores externos são variedade de compostos inertes, administrados aos animais. O óxido crômico tem se consolidado como um dos indicadores externos mais usados na

estimativa de consumo e digestibilidade de ruminantes, principalmente pela facilidade de análise e baixo custo. Entretanto, existem algumas limitações relacionadas ao uso deste indicador como: variação entre animais na recuperação fecal, recuperação fecal incompleta (diferente de 100%) e irregularidade na excreção no decorrer do dia (TITGEMEYER, 1997; CARVALHO et al., 2007).

O LIPE® (lignina purificada e enriquecida) é um indicador externo baseado em um polímero hidroxifenilpropano modificado (lignina purificada de eucalipto) desenvolvido especificamente para pesquisas (RODRIGUEZ et al., 2006). Ele é produzido por pesquisadores do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e de Química do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais e se trata de uma técnica alternativa, que exige menor tempo de adaptação dos animais, é de baixo custo e pode ser recuperado nas fezes quase que em sua totalidade, sendo esta, considerada característica essencial para um bom indicador. Além disso, o LIPE® mostra-se eficiente como indicador de digestibilidade em pesquisas realizadas com diversas espécies (LANZETTA et al., 2009). Para Ferreira et al. (2009b), o indicador LIPE® é bastante eficiente em estudos com ruminantes, permitindo estimar a digestibilidade de maneira semelhante ao método de coleta total de fezes.

É importante enfatizar que as características estruturais do pasto tem efeito direto sobre o consumo de matéria seca, ou seja, altura, densidade de folhas, proporção de matéria morta, relação folha/colmo interferem no consumo, pois alteram o tamanho dos bocados, taxa de bocados e o tempo de pastejo (SARMENTO, 2003). Além disso, quando há fornecimento de concentrado, pode existir redução no consumo de forragem, indicando efeito substitutivo (LIMA et al., 2001). Sendo assim, quando se entende o mecanismo de consumo e digestibilidade dos nutrientes, tem-se o primeiro passo para o entendimento da resposta produtiva em função da utilização de nutrientes.

Pereira et al. (2005), avaliaram níveis crescentes de PB (11,3; 12,3; 13,3 e 14,4% na base da MS total da dieta) para vacas em lactação, produzindo 20 kg de leite/dia. As dietas foram constituídas de 70% de silagem de milho como volumoso e 30% de concentrado. Eles observaram que os consumos e as digestibilidades da MS, extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) não foram alterados, enquanto o consumo e a digestibilidade de PB aumentaram em função dos níveis de PB no concentrado. Eles também

concluíram que a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, as quantidades de gordura e proteína no leite aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de PB no concentrado.

Cordeiro et al. (2007) avaliaram o efeito de teores crescentes de PB na MS total da dieta (11,5; 13,0; 14,5 e 16,0%) de vacas leiteiras no terço inicial da lactação. Foi observado que os consumos médios diários dos nutrientes e produção de leite foram significativamente maiores para a dieta com 16,0% de PB, não havendo influência sobre a porcentagem de proteína, gordura e lactose do leite.

Silva et al. (2009) estudaram o efeito de níveis de concentrado (0, 1, 3 e 5 kg/vaca/dia) e dois de PB (11 e 13% na MS da dieta) na dieta de vacas leiteiras sob pastejo e não observaram diferenças entre as dietas quanto ao consumo de MS. Porém esses autores relataram efeito substitutivo, no qual o consumo diário de capim elefante diminuiu com o aumento do nível de concentrado na dieta, variando de 2,7 a 2,1% do peso vivo. Também foi observado aumento para o consumo de PB quando foram elevados os níveis de concentrado e de PB, em decorrência do maior teor deste nutriente na dieta, assim como a produção de leite (normal e corrigida para 3,5% de gordura) também foi aumentada somente com os níveis de concentrado, com eficiência de apenas 0,32 kg de leite/kg de concentrado.

3. Referências bibliográficas

- ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p. 967-975, 1997.
- ARIAS, J.; ALONSO, A.N. Importância dos níveis de nitrogênio ureico no leite e no sangue de vacas leiteiras. **Latin América Animal Science Meeting**, p.73-84, 1997.
- ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consume de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, p.1-23, 1997.
- BALSALOBRE, M.A.A. et al. Cinética da Degradação Ruminal do Capim Tanzânia Irrigado sob Três Níveis de Resíduo Pós-Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1747-1762, 2003 (Supl.)
- BARBOSA, R.A. et al. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.
- BARGO, F. et al. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal, São Paulo, 2006.
- BURKE, F. et al. Effect of pasture allowance and supplementation with maize silage and concentrates differing in crude protein concentration on milk production and nitrogen excretion by dairy cows. **Livestock Science**, v.114, p. 325-335, 2008.
- CABRAL, L.S. et al. Avaliação de indicadores na estimação da excreção fecal e da digestibilidade em ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.29-34, 2008.
- CARVALHO, P.C.F. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151-170, 2007 (supl.)
- CARVALHO, P.C.F. et al. Potencial do capim-quicuí em manter a produção e a qualidade do leite de vacas recebendo níveis decrescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1866-1874, 2010.
- CHALUPA, W. Discussion of protein symposium. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.1134-1152, 1984.

- CORDEIRO, C.F.A. 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.)
- DERESZ, F. Produção de Leite de Vacas Mestiças Holandês x Zebu em Pastagem de Capim-Elefante, Manejada em Sistema Rotativo com e sem Suplementação durante a Época das Chuvas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.1, p. 197-204, 2001.
- DIFANTE, G.S. et al. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on Tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1001-1008, 2009.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Homepage da FAO, 2010. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 15.10.2012.
- FERREIRA, M.A. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009a (supl.).
- FERREIRA, M.A. et al. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1568-1573, 2009b.
- FONTANELI, R. S. **Produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul**. 2005, 174 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- FUKUMOTO, N.M. et al. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1548-1557, 2010.
- GOMIDE, J. Produção de leite em regime de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n.4, p. 591-613, 1993.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE**, junho de 2011. Estatística da produção pecuária, 2011.
- JONKER, J. S.; KOHN, R. A. Use of milk urea nitrogen to improve dairy cows diets. **Journal Dairy Science**, v.85, n.4, p.939-946, 2002.
- LANA, R.P. Efficiency of use of concentrate ration on weight gain and milk production by cattle under tropical pasture and intensive conditions in Brazil. **Journal of Animal Science**, v.82, p.222, 2004 (suppl.).
- LANA, R.P. 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, p. 219-224, 2005.

- LANZETTA, V. A. S. et al. Validação do Lipe® como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.69-74, 2009.
- LIMA, M.L.P. et al. Concentração de Nitrogênio Uréico Plasmático (NUP) e Produção de Leite de Vacas Mestiças Mantidas em Gramíneas Tropicais sob Pastejo Rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1616-1626, 2004.
- LIMA, M.L.P. et al. Estimativa do Consumo Voluntário do Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) por Vacas em Lactação sob Pastejo Rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1919-1924, 2001.
- LIMA, L.G. et al. Fontes de amido e proteína para vacas leiteiras em dietas à base de capim elefante. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.19-27, 2002.
- MACHADO, A.S. et al. Utilização de óxido crômico e LIPE® como indicadores externos na estimativa de digestibilidade em ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 20, ed. 167, Art. 1124, 2011.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin: p.450-493, 1994.
- MULLIGAN, F.J. et al. Supplementary concentrates type affects nitrogen excretion of grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 87, p. 3451-3460, 2004.
- OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; LANA, R.P. Uso do conceito de análise marginal para estimar o nível ótimo de suplementação com alimentos concentrados para vacas de leite em pastagens. IN: LANA, R.P. RESPOSTAS BIOLÓGICAS AOS NUTRIENTES. Viçosa, MG: Editora CPD, p. 155-177, 2007.
- PEREIRA, M.L.A. 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, 2005.
- PIMENTEL, J.J.O. et al. Produção de leite em função de níveis de suplementação com concentrado para vacas leiteiras sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.
- PINA, D.S. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.
- RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JR., R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.323-352, 2006.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2003. 76 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

SILVA, C.V. **Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras sob pastejo em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta**. 2007. 32f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

SILVA, C.V. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrado e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1372-1380, 2009.

SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV; DZO, 2004, p.347.

STELZER, F.S. et al. Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1381-1389, 2009.

STOCKDALE, C. R.; TRIGG, T. E. Effect of pasture feeding levels on the responses of lactating dairy cows to high energy supplements. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 29, p. 605-611, 1989.

TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.4, p.4911-499, 2003.

TEIXEIRA, R.M.A. **Desempenho produtivo de vacas da raça Gir linhagem leiteira alimentadas com níveis crescentes de concentrado e proteínas em confinamento ou pastejo**. 2008, 91 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.

TEIXEIRA, R.M.A. et al. Concentrate and crude protein levels in diets for dairy Gyr lineage cows grazing elephant-grass during the rainy season. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.6, p.1347-1355, 2011.

TEIXEIRA, R.M.A. et al. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2527-2534, 2010.

TEIXEIRA, R.M.A. et al. Efeito da adição de concentrado em dietas de vacas gir leiteiro confinadas sob a produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.

VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. Perspectivas do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 291-322, 2006.

VASCONCELOS, A. M. et al. Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39 n.2 p.425-433, 2010.

VILELA, D. et al. Efeito do concentrado no desempenho produtivo, reprodutivo e econômico de vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cros. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.2, p.443-450, 2007.

VILELA, M.S. et al. Avaliação de Diferentes Suplementos para Vacas Mestiças em Lactação Alimentadas com Cana-de-Açúcar: Desempenho e Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.768-777, 2003.

WATTIAUX, M.A. **Essenciais em gado de leite**. Instituto Babcock para pesquisa e desenvolvimento da pecuária leiteira internacional. University of Wisconsin – Madison, 2003,140p.

WERNERSBACH FILHO, H.L. et al. Consumo, digestibilidade aparente e desempenho de vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1228-1235, 2006 (supl.)

WITTWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia. In: GONZALEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H. et al. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.9-22, 2000.

ZANINE, A.M. et al. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob pastejo rotativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2364-2373, 2011.

Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta

Performance of dairy cows in pasture supplemented with levels concentrate and crude protein

Resumo

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de quatro níveis de concentrado (0, 1, 3 e 5 kg/vaca/dia) e dois de proteína bruta (PB) (14 e 18% na matéria seca do concentrado) sobre o desempenho (produção e composição do leite), consumo e digestibilidade aparente de nutrientes, teor de nitrogênio ureico plasmático (NUP) de vacas leiteiras sob pastejo rotacionado em capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia). Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Gir) com peso médio de 488 kg e produção média de 12 kg de leite/vaca/dia. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4), com quatro animais e quatro dietas experimentais, sendo utilizados dois quadrados simultâneos e individualizados, cada um com um nível de PB. Foram observadas influências dos níveis de PB sobre os consumos de PB, carboidratos não fibrosos (CNF) e carboidratos totais (CT). Os consumos de matéria seca (MS), PB, extrato etéreo (EE), CT, CNF e nutrientes digestíveis totais (NDT) aumentaram à medida que foram fornecidos os concentrados tanto de 14% (C14) quanto de 18% de PB (C18), individualmente. Os consumos de fibra em detergente neutro (FDN) diminuíram à medida que foram fornecidos os concentrados. Os níveis de PB não influenciaram os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, FDN, EE e CT. Contudo, houve crescimento nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS dos grupos C14 e C18, individualmente. Não houve influência dos níveis de concentrado e de PB sobre os níveis de NUP, produção e composição do leite. Os resultados da pesquisa demonstram que o pastejo rotacionado de capim Tanzânia sem suplementação é a melhor opção de produção de leite na época das chuvas para vacas mestiças com produção média de 12 kg de leite/vaca/dia.

Palavras-chave: composição do leite, NUP, nutrição, produção do leite

Abstract

The objective of this present study was to evaluate the effect of four levels of concentrate (0, 1, 3 and 5 kg/cow/day) and two of crude protein (CP) (14 and 18% crude protein in dry matter

of concentrate) on the performance (milk production and composition), intake and nutrient digestibility apparent, and plasma urea nitrogen concentration (PUN) of milking cows in pasture rotational Tanzania (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania). Were used eight crossbred cows (Holstein-Gir) with average weight of 488 kg and average production of 12 kg of milk/cow/day. The experimental design was a latin square (4x4), with four animals and four experimental diets, being used two squares simultaneously and individualized, each with a CP level. Were observed influences of CP levels on intake of CP, non-fiber carbohydrates (NFC) and total carbohydrates (TC). Intakes of dry matter (DM), crude protein, ether extract (EE), CNF, CT and total digestible nutrients (TDN) increased as the concentrates were provided both as 14% (C14) to 18% CP (C18), individually. The intake of neutral detergent fiber (NDF) decreased as the concentrates were provided. The CP levels did not influence the apparent digestibility of DM, CP, NDF, EE and CT. However, there was an increase in the apparent digestibility of DM groups C14 and C18 individually. No influence of concentrate levels and CP on levels of PUN, milk production and composition. The research results show that the rotational grazing of Tanzania, without supplementation, is the best option for milk production during the rainy season for crossbred cows with an average production of 12 kg milk/cow/day.

Key words: milk composition, milk production, nutrition, PUN

Introdução

Um dos principais objetivos dos produtores de leite tem sido o aumento da produtividade das vacas leiteiras, sendo que este aumento depende de fatores genéticos, ambientais, sanitários, nutricionais e suas interações (TEIXEIRA et al., 2010). A produção e composição do leite pode ser modulada a curto prazo principalmente por meio do manejo alimentar. Porém, o retorno econômico do fornecimento de uma dieta melhorada depende amplamente da eficiência de conversão de nutrientes para o leite (BRUN-LAFLEUR et al., 2010). Nesse sentido, o bom manejo nutricional é importante para que os animais expressem seu potencial, maximizando a resposta produtiva para o uso eficiente de nutrientes (LANA, 2007).

A utilização de pastagens é a principal fonte alimentar para ruminantes no Brasil e é altamente recomendável, pois atende às exigências nutricionais de algumas categorias animais, quando as condições de umidade e temperatura são favoráveis (BRÂNCIO et al., 2003) além de ser a opção mais rentável. Contudo, vacas de alta produção não conseguem

obter somente da forragem, mesmo que de boa qualidade, toda energia para alcançar seu potencial produtivo (CARVALHO et al., 2010). Para potencializar esse sistema, buscando níveis mais elevados de produção de leite, geralmente é necessária a suplementação com concentrados (SEMMELMANN, 2007). Entretanto, a sua viabilidade econômica está relacionada à resposta produtiva, aos seus custos e preços relativos do leite.

Para a formulação de dietas, predição do desempenho animal, planejamento e controle do sistema de produção, é necessário o conhecimento do que o animal consome, pois é o principal fator a afetar o desempenho (PINA et al., 2006). O consumo de matéria seca determina a quantidade de nutrientes disponíveis para manutenção e produção de um animal e é importante na formulação de dietas para evitar super ou subalimentação, que podem causar efeitos adversos à saúde dos animais e/ou onerar os custos (NRC, 2001). Após a determinação do que pode ser consumido, constitui aspecto preponderante a estimação dos parâmetros de digestibilidade dos alimentos permitindo o balanceamento adequado de dietas que possam atender demandas de manutenção e produção dos animais (DETMANN et al., 2006).

Contudo, quando se trata de consumo a pasto pelos animais, existe grande dificuldade em estimá-lo, pois não pode ser avaliado diretamente. A coleta total de fezes é uma das ferramentas para determinação do consumo, porém requer minucioso controle do que é ingerido e excretado pelo animal, tornando-o dispendioso e trabalhoso, principalmente em pesquisas com animais em pastejo. O uso de indicadores aparece como uma alternativa para determinação do consumo como também da digestibilidade dos alimentos, não necessitando de coleta de grande quantidade de fezes. Existem dois tipos de indicadores: internos - substâncias indigestíveis presentes em algum componente da dieta, ex: FDAi e FDNi; e externos - variedade de compostos inertes fornecidos aos animais, ex: óxido crômico e LIPE®. Este é um exemplo de um eficiente indicador, no qual pode ser recuperado quase que em sua totalidade nas fezes e vem sendo bastante utilizado em diversas pesquisas com animais de diferentes espécies (LANZETTA et al., 2009).

De acordo com Brun-Lafleur et al. (2010), consumos de energia e proteína são os fatores mais críticos que podem afetar a produção de leite, quando comparado aos demais nutrientes provenientes de diferentes dietas. Reduzir a concentração de PB dietética para vacas em lactação é o modo mais comum e prático para diminuir as perdas de compostos nitrogenados e os custos de produção relacionados à alimentação. Contudo, se a redução da concentração de PB na dieta for significativamente abaixo das recomendações, ocorre queda

na produção de leite. A deficiência de PB na dieta (abaixo de 7%) provoca redução do consumo em decorrência ao não atendimento às exigências mínimas dos microrganismos ruminais (VAN SOEST, 1994). Isso ocorre devido ao baixo teor de nitrogênio que limita o crescimento microbiano, provocando redução da digestibilidade da parede celular, do consumo e, conseqüentemente, afetando o desempenho animal (OBEID et al., 2007).

Para o monitoramento da ingestão de proteína bruta, pode ser usado o conhecimento da concentração de ureia plasmática que deve ser o mais próximo possível das necessidades da vaca, já que o excesso de nitrogênio (N) aumenta as exigências de energia, de modo que são necessários 13,3 kcal de energia digestível para excretar um grama de N, como também pode prejudicar o desempenho reprodutivo; além disso, os suplementos proteicos são caros e a grande quantidade de N excretada gera impacto ambiental negativo (BRODERIK e CLAYTON, 1997). Dessa forma, é desejável o uso de suplementos que resulte em uma elevada eficiência do metabolismo de proteínas acompanhado de baixos níveis de excreção de N.

Estudos relacionados à ingestão de proteína dietética x produção de leite tem apresentado resultados diversos. Pereira et al. (2005), realizaram trabalho com níveis crescentes de PB de 12,7; 14,1; 15,5 e 16,9% na MS, para vacas no terço inicial da lactação, alimentadas com concentrado à base de fubá de milho e farelo de soja e com silagem de milho. Esses autores não observaram alterações na produção e na composição do leite em função dos níveis de PB da dieta. Kalscheur et al. (1999) e Jones-Endsley, Cecava e Johnson (1997) também não encontraram diferenças significativas para a produção e composição química do leite, ao compararem dietas contendo 13,3 ou 15,3% de PB e 12,3 ou 16,1% de PB, respectivamente. Porém Cordeiro et al. (2007), avaliaram o efeito de teores crescentes de PB na MS total da dieta (11,5; 13,0; 14,5 e 16,0%) sobre a produção e composição do leite de vacas leiteiras. Esses autores constataram maior produção de leite para os animais alimentados com dieta com 16,0% de PB, com melhora na produção em 26,41% ou 2,9 kg de leite/dia, entre os teores de 11,5 e 16,0% de PB e para a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, os acréscimos foram de 29,76% ou 3,05 kg/dia, mas não influenciaram a porcentagem de proteína, gordura e lactose do leite.

Realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e de seus nutrientes, o desempenho (produção e composição do leite)

e o teor de nitrogênio ureico plasmático de vacas leiteiras alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta sob pastejo de capim Tanzânia.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na fazenda Santa Cruz, localizada no município de Laranjeiras, Sergipe, em pastagem rotacionada de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), no período de agosto a setembro de 2012, durante a estação chuvosa. A fazenda encontra-se na zona litorânea de Sergipe e tem como coordenadas geográficas a latitude 10°49'37.17" sul e longitude 37°08'05.47" oeste de Greenwich estando a uma altitude de 10 metros. O clima é do tipo tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: As). A temperatura média anual é de 26 °C e precipitação pluviométrica média de 1600 mm anuais.

Foram utilizadas oito vacas mestiças (Holandês x Gir) com peso médio de 488 kg, período de lactação médio de 100 dias e média de produção de 12 kg de leite/vaca/dia. Foram testados quatro níveis de concentrados (0, 1, 3, e 5 kg/vaca/dia) e dois níveis de proteína bruta (PB), 14 e 18% PB na matéria seca total do concentrado, sobre o consumo e a digestibilidade aparente da matéria seca e de seus nutrientes, produção e composição do leite e teor de nitrogênio ureico no plasma (NUP).

O experimento teve duração de 48 dias, divididos em 4 períodos de 12 dias sendo que nestes 12 dias, 9 eram de adaptação às dietas experimentais e 5 de coleta de dados e amostras. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4), com quatro animais e quatro dietas experimentais, sendo utilizados dois quadrados simultâneos, cada um com um nível de PB, onde foram designados C14: grupo de animais alimentados com concentrados contendo 14% de PB; e C18: grupo de animais alimentados com concentrados contendo 18% de PB.

Os concentrados foram compostos de fubá de milho, farelo de soja e ureia e fornecidos duas vezes ao dia, metade logo após as ordenhas da manhã e a outra metade após as ordenhas da tarde, às 8 e 16h respectivamente. O sal mineral foi fornecido ad libitum e no período entre as ordenhas, os animais tiveram livre acesso à pastagem. A composição nutricional do capim Tanzânia, fubá de milho e farelo de soja encontra-se na tabela 1 e a dos concentrados na tabela 2. O pastejo rotacionado era composto por 15 piquetes de capim Tanzânia, implantada há 10 anos, recebendo adubação nitrogenada de 200 kg de N/ha./ano na forma de ureia.

Tabela 1. Composição nutricional do capim Tanzânia, do fubá de milho e do farelo de soja.

Composição nutricional (%MS)	Tanzânia	Fubá de milho	Farelo de soja
Matéria seca (%)	26,51	86,22	85,09
Proteína bruta	13,43	9,47	45,51
Proteína indigestível em detergente neutro	2,96	3,54	1,11
Proteína indigestível em detergente ácido	0,47	0,81	0,81
Extrato etéreo	4,31	4,06	2,33
Carboidratos totais	72,41	85,31	45,75
Fibra em detergente neutro	68,91	20,08	14,92
Fibra em detergente ácido	41,71	6,21	19,47
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	64,43	16,2	13,57
Carboidratos não-fibrosos	3,5	65,23	30,83
Nutrientes digestíveis totais	56,16	83,63	74,62
Lignina	4,65	1,98	5,75
Cinzas	9,85	1,16	6,41
Matéria Orgânica	90,15	98,84	93,59

Tabela 2. Composição nutricional dos concentrados.

Ingredientes (%MN)	Nível de PB (%MS do concentrado)	
	14% PB	18% PB
Fubá de milho	94,42	84,77
Farelo de soja	4,5	14,23
Ureia	1,08	1,00
Composição nutricional (%MS)		
Matéria seca (%)	84,23	86,16
Proteína bruta	14,57	17,69
Proteína indigestível em detergente neutro	0,61	0,97
Proteína indigestível em detergente ácido	0,56	0,64
Extrato etéreo	4,14	4,45
Carboidratos totais	79,8	75,96
Fibra em detergente neutro	15,23	18,01
Fibra em detergente ácido	6,35	7,08
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	13,84	16,68
Carboidratos não-fibrosos	64,57	57,95
Nutrientes digestíveis totais	86,61	85,41
Lignina	1,04	1,26
Cinzas	1,49	1,9
Matéria Orgânica	98,51	98,1

As estimativas do consumo e da digestibilidade foram realizadas a partir da produção de matéria seca fecal mediante o uso do indicador externo LIPE®, utilizando-se diariamente uma

capsula (500 mg/dia/vaca) fornecida a partir do 6º dia de cada período experimental, por via oral juntamente com o concentrado e para os animais do nível zero (controle), a capsula foi introduzida diretamente na boca do animal.

As fezes foram coletadas nos últimos 5 dias de cada período experimental, diretamente da ampola retal. Foi feita uma amostra composta por animal, no qual foi retirada uma subamostra em torno de 800 g de fezes, pesadas, identificadas, acondicionadas em bandejas e submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60 °C durante 120 horas, tempo suficiente para que o material apresentasse consistência quebradiça, permitindo sua moagem. Em seguida, as amostras foram novamente pesadas e trituradas em moinho tipo Willey em peneira com malha de 1 mm e uma porção em torno de 50 g de fezes moídas de cada animal foi acondicionada em potes plásticos hermeticamente fechados para posteriores análises. A determinação da concentração de LIPE® nas amostras de fezes foi realizada utilizando espectrofotômetro Infravermelho FTIV modelo VARAIN 800. Foi realizada a incubação in vitro para determinação dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca do suplemento e do pasto, segundo metodologia de Tilley e Terry (1963). O consumo do capim Tanzânia foi estimado indiretamente em função da digestibilidade dos alimentos e da produção fecal, pela seguinte fórmula descrita por Lippke (2002):

$$\text{Consumo (kg de MS/dia)} = \text{Produção fecal (kg de MS/dia)} / (1 - \text{digestibilidade aparente})$$

Em que a produção fecal pode ser determinada por meio do indicador externo LIPE® através da seguinte fórmula descrita por Saliba (2005):

$$\text{PF(kg)} = (\text{LIPE® fornecido (g)} \times 100) / (\text{Ai} / \text{MS fecal})$$

Onde PF = Produção fecal; Ai = Relação logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a 1050 cm⁻¹/1650 cm⁻¹ calculado através da fórmula: Ai = A1050 / A1650, sendo que: A = log Io/I, onde, Io > intensidade e I < intensidade. MS = matéria seca.

As ordenhas eram feitas manualmente, duas vezes ao dia (às 7:30h e às 15:30h) e a produção de leite foi avaliada no 10º, 11º e 12º dias de cada período experimental. Nos 10º e 12º dias de cada período, foram coletadas amostras de leite e de sangue. As amostras de leite foram obtidas nas ordenhas da manhã e tarde, compostas por animal e acondicionadas em frascos plásticos para em seguida serem determinados os teores de proteína, gordura, lactose e

extrato seco total, em aparelho apropriado (Milk Analyser Lactoscan). O cálculo da produção de leite corrigida para 4% de gordura foi obtido pela fórmula do NRC (2001):

$$PLC = (0,4 \times PL) + (15 \times (PL \times GOR))$$

Em que PLC = produção de leite corrigida para 4% de gordura, em kg por dia; PL = produção de leite, em kg/dia; GOR = produção de gordura em kg por dia ($GOR = PL \times \% GOR$), em que % GOR é a porcentagem de gordura do leite.

As coletas de sangue foram feitas através de punção na veia mamária, por meio de tubos de vacutainer logo após a ordenha da manhã e 4 horas após a oferta do concentrado. Imediatamente, os tubos foram submetidos à centrifugação por 15 minutos a 3.500 rotações por minuto (RPM) para a obtenção do plasma. Este foi acondicionado em tubos do tipo ependorf e congelado a -10°C para a determinação das concentrações de NUP. As determinações dos teores de NUP foram efetuadas utilizando-se o Kit Doles (Ureia 500), seguindo orientações técnicas do fabricante. As leituras das concentrações foram realizadas através do analisador bioquímico Thermo Plate Analyzer.

Foram feitas amostragens dos concentrados e do pasto durante o início e meio (aos 24 dias) do experimento. Para coleta do pasto, antes da entrada dos animais nos piquetes, foi utilizado um quadrado metálico de 1 m² lançado aleatoriamente em 4 áreas/piquete, com corte a 40 cm do solo, para em seguida serem feitas as análises bromatológicas. As amostras de pasto e concentrado foram secas em estufa a 65 °C, moídas em peneiras de 2 mm e armazenadas. As análises laboratoriais para determinação da composição da pastagem e do concentrado em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foram realizadas de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os carboidratos totais foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que: $CT = 100 - (\% \text{ de PB} + \% \text{ de EE} + \% \text{ de cinzas})$. Os teores de CNF foram calculados como proposto por Mertens (1997): $CNF = 100 - [(\%PB + \%FDN + \%EE + \%Cinzas)]$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), pela seguinte equação: $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 \text{ EED}$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível. Os valores de PBD, FDND, CNFD e EED foram estimados segundo as equações descritas

pelo NRC (2001): $PBD \text{ (para alimentos volumosos)} = PB \times \text{Exp} (-1,2 \times (PIDA/PB))$; e $PBD \text{ (para alimentos concentrados)} = PB \times [1 - (0,4 \times PIDA/PB)]$; $FDND = 0,75 \times (FDN-L) \times [1 - (L/FDN)^{0,667}]$, onde L = lignina; $CNFD = 0,98 \times CNF$. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe.

A análise das variáveis foi realizada para os dois quadrados latinos (C14 e C18) individualmente. O modelo estatístico incluiu efeitos de tratamento (níveis de concentrado), animal e período. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1997), a 5% de significância pelo teste Tukey. Para comparação e verificação de existência de interação entre os resultados obtidos para os quadrados latinos, procedeu-se à análise de variância, em esquema fatorial 4x2 (quatro níveis de concentrado e dois de PB).

Resultados e discussão

As médias para o consumo de nutrientes para cada grupo (C14 e C18) e o resultado para as comparações feitas entre si estão apresentados na tabela 3. Ao serem comparados entre si, os grupos C14 e C18 não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) para os consumos de MS (kg/dia e % peso vivo (PV)), FDN (kg/dia e %PV), EE e NDT. Contudo, o consumo de PB foi maior ($P < 0,05$) quando os níveis de PB aumentaram no concentrado, em decorrência do maior teor deste nutriente na dieta. Houve diminuição ($P < 0,05$) nos consumos de CNF (de 1,54 para 1,44%) e CT (de 8,21 para 8,05%), devido aos menores teores desses nutrientes nas rações com 18% de PB (Tabela 2).

Foram observados aumentos significativos ($P < 0,05$) nos consumos de MS, expressos em kg/dia e % PV, à medida que foram fornecidos os concentrados tanto no grupo C14 quanto no grupo C18. Bargo et al. (2003) compilaram dados de mais de 20 experimentos internacionais e demonstraram que o aumento no fornecimento de concentrado eleva o consumo total de matéria seca em vacas leiteiras em pastejo. Teixeira et al. (2011) constataram aumento de 45% no consumo de MS com a inclusão de concentrado na dieta. Os consumos de MS com médias de 2,23 e 2,38% do PV nos diferentes níveis de PB no concentrado, observados neste trabalho, foram próximos aos encontrados por Silva et al. (2009) com 2,72 e 2,74% e por Aroeira et al. (2004) com 2,3 e 2,8% do PV, nos meses da estação chuvosa.

Os consumos de PB (kg/dia e % PV), EE, CT e CNF foram maiores ($P<0,05$) quando utilizados os mais altos níveis de concentrado na dieta para cada grupo (C14 e C18), o que pode ser explicado pelo aumento do consumo de MS. O aumento dos consumos de NDT, em ambos os grupos, está associado principalmente, a o maior consumo de CNF e à maior participação de concentrado na dieta.

Houve diminuição ($P<0,05$) nos consumos de FDN de 6,95 para 6,27 kg/dia, à medida que foram fornecidos os concentrados. Este fato pode ser explicado devido ao consumo diário de capim Tanzânia ter diminuído ($P<0,05$) com o aumento no nível de concentrado na dieta, variando de 10,09 a 8,07 kg de MS/dia gerando consequentemente menor consumo de FDN. Esta observação está de acordo com a teoria do efeito substitutivo, em que o animal consome todo o concentrado diminuindo seu consumo em forragem (BARGO et al., 2003), devido principalmente a um limite fisiológico em que ocorre o atendimento de suas exigências nutricionais provocando saciedade.

Mertens (1985) sugeriu que o consumo de MS em vacas leiteiras é ótimo para consumos de FDN de $1,2 \pm 0,1\%$ do PV. Neste trabalho, os valores médios encontrados para consumos de FDN foram de 6,66 e 6,60 kg/dia para as rações de 14 e 18% de PB respectivamente, representando 1,33 e 1,42% do PV, valores acima dos sugeridos por Mertens (1985), porém Sousa et al. (2008) citam que a média geral para o consumo de FDN encontrada na literatura nacional é de 1,6% do PV, ou seja, valor acima do encontrado nesta pesquisa. Lima et al. (2001), avaliando o consumo de vacas leiteiras em pastagem de capim Tanzânia, também estimaram o consumo de FDN acima de 1,2% do PV. Euclides et al. (2001) encontraram consumos de FDN entre 1,46 e 1,82% do PV para pastagem de *Brachiaria brizantha*.

Tabela 3. Consumos de nutrientes obtidos em função de níveis de concentrado e de proteína bruta na matéria seca em vacas leiteiras sob pastejo de capim Tanzânia

Item	NC*				%PB		CV	Probabilidade		
	0	1	3	5	14	18		NC	PB	I
MS, kg/dia	10,09	10,44	11,47	12,33	11,15	11,02	2,60	0,00	n.s	n.s
MS, %PV	2,07	2,18	2,37	2,60	2,23	2,38	9,23	0,00	n.s	n.s
MS do pasto, kg/dia	10,09	9,59	8,91	8,07	9,25	9,08	3,15	0,00	n.s	n.s
MS do pasto, %PV	2,07	2,00	1,84	1,70	1,85	1,96	9,56	0,00	n.s	n.s
PB, kg/dia	1,35	1,42	1,61	1,77	1,51	1,56	2,52	0,00	0,00	n.s
PB, %PV	0,27	0,29	0,33	0,37	0,30	0,33	9,18	0,00	0,00	n.s
FDN, kg/dia	6,95	6,75	6,57	6,27	6,66	6,60	3,00	0,00	n.s	n.s
FDN, %PV	1,42	1,40	1,36	1,32	1,33	1,42	9,44	n.s	n.s	n.s
EE	0,43	0,45	0,49	0,53	0,47	0,47	2,61	0,00	n.s	n.s
CNF	0,35	0,85	1,87	2,89	1,54	1,44	0,67	0,00	0,00	0,00
CT	7,31	7,61	8,44	9,16	8,21	8,05	2,57	0,00	0,03	n.s
NDT	5,67	6,12	7,20	8,19	6,84	6,75	2,38	0,00	n.s	n.s

Item	NC 14 % PB*				CV	r ²	Equação
	0	1	3	5			
MS, kg/dia	10,05	10,51	11,49	12,54	2,63	0,94	$\hat{y} = 0,4966*NC + 10,036$
MS, %PV	2,00	2,10	2,28	2,54	4,02	0,51	$\hat{y} = 0,1051*NC + 1,9976$
MS do pasto, kg/dia	10,05	9,67	8,96	8,32	3,18	0,88	$\hat{y} = -0,3457*NC + 10,036$
MS do pasto, %PV	2,00	1,94	1,77	1,68	3,57	0,35	$\hat{y} = -0,0652*NC + 1,9996$
PB, kg/dia	1,35	1,42	1,57	1,73	2,60	0,95	$\hat{y} = 0,0763*NC + 1,3478$
PB, %PV	0,26	0,28	0,31	0,35	4,06	0,57	$\hat{y} = 0,0165*NC + 0,2682$
FDN, kg/dia	6,93	6,79	6,56	6,38	3,04	0,62	$\hat{y} = -0,11*NC + 6,9157$
FDN, %PV	1,38	1,36	1,30	1,29	3,66	-	n.s
EE	0,43	0,45	0,49	0,53	2,65	0,93	$\hat{y} = 0,02*NC + 0,4325$
CNF	0,35	0,88	1,94	3,01	0,66	0,99	$\hat{y} = 0,5318*NC + 0,3513$
CT	7,28	7,67	8,51	9,39	2,59	0,95	$\hat{y} = 0,4218*NC + 7,267$
NDT	5,64	6,16	7,22	8,32	2,41	0,98	$\hat{y} = 0,5353*NC + 5,6362$

Item	NC 18 % PB*				CV	r ²	Equação
	0	1	3	5			
MS, kg/dia	10,13	10,37	11,45	12,12	2,15	0,88	$\hat{y} = 0,4168*NC + 10,085$
MS, %PV	2,13	2,25	2,47	2,67	3,77	0,58	$\hat{y} = 0,1075*NC + 2,1432$
MS do pasto, kg/dia	10,13	9,51	8,87	7,81	2,61	0,90	$\hat{y} = -0,4447*NC + 10,0849$
MS do pasto, %PV	2,13	2,06	1,91	1,72	3,46	0,53	$\hat{y} = -0,0822*NC + 2,1462$
PB, kg/dia	1,36	1,43	1,64	1,81	2,03	0,95	$\hat{y} = 0,0927*NC + 1,3544$
PB, %PV	0,28	0,31	0,35	0,39	3,92	0,75	$\hat{y} = 0,0225*NC + 0,2877$
FDN, kg/dia	6,98	6,71	6,57	6,16	2,47	0,69	$\hat{y} = -0,1513*NC + 6,9495$
FDN, %PB	1,47	1,45	1,42	1,35	3,49	-	n.s
EE	0,43	0,44	0,49	0,52	2,14	0,90	$\hat{y} = 0,0192*NC + 0,4347$

CNF	0,35	0,83	1,80	2,77	0,57	0,99	$\hat{y} = 0,4837*NC + 0,353$
CT	7,33	7,54	8,38	8,93	2,13	0,90	$\hat{y} = 0,3324*NC + 7,3025$
NDT	5,69	6,08	7,18	8,06	1,97	0,97	$\hat{y} = 0,4861*NC + 5,6637$

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; EE: extrato etéreo; CNF: carboidratos não fibrosos; CT: carboidratos totais; NDT: nutrientes digestíveis totais; n.s = não-significativo ($P>0,05$). CV: coeficiente de variação (%). NC: níveis de concentrado; PB: proteína bruta; I: interação entre nível de concentrado e proteína bruta; r^2 : coeficientes de determinação; *: kg/animal/dia.

Houve efeito de interação entre o consumo de CNF, em kg/animal/dia, e o teor de PB ($P<0,05$) (Tabela 3). No desdobramento das interações, o consumo de CNF aumentou com o consumo de concentrado, porém o consumo de CNF reduziu com o aumento do teor de PB, em virtude da maior utilização de farelo de soja para elevar o nível de PB do concentrado, reduzindo o suprimento de CNF em detrimento da PB (Tabela 4). Estes resultados corroboram com os encontrados por Silva et al. (2009) e por Obeid et al. (2007), em que o consumo de CNF decresceu linearmente com a elevação dos níveis de PB na dieta.

Tabela 4. Consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), em kg/animal/dia, nos diversos níveis de concentrado e proteína bruta em vacas leiteiras sob pastejo de capim Tanzânia no período das águas.

%PB no concentrado	Níveis de concentrado (kg/animal/dia)			
	0	1	3	5
14	0,35	0,88	1,95	3,01
18	0,35	0,83	1,81	2,77

%PB = teor de proteína bruta na matéria seca do concentrado.

Na Tabela 5, constam as médias dos coeficientes de digestibilidade aparente dos componentes nutritivos, suas respectivas equações de regressão e os coeficientes de determinação (r^2) e de variação (CV %) para os diversos níveis de concentrado e proteína bruta. Ao serem comparados os grupos C14 e C18 entre si, observou-se que os níveis de PB não influenciaram ($P>0,05$) os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, FDN, EE e CT, apresentando valores de: 65,97 a 65,91%; 73,51 a 75,08%; 62,04 a 65,01%; 46,63 a 46,21% e 72,73 a 73,04%, respectivamente.

Obeid et al. (2007), também não observaram influência dos níveis de PB nas dietas sobre as digestibilidades aparentes totais de MS, EE, FDN e CNF, provavelmente em virtude da ausência de efeito dos níveis de PB sobre o consumo de MS. Esses resultados diferem de outros encontrados na literatura, em que maiores coeficientes de digestibilidade são gerados em maiores níveis de concentrado e de PB nas dietas. Pereira et al. (2005), trabalhando com

níveis crescentes de PB na dieta de vacas leiteiras mestiças (12,7 a 16,9% da MS total da dieta), observaram efeito linear positivo dos níveis de PB sobre as digestibilidades da MS, PB e FDN.

Houve aumentos ($P < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS dos grupos C14 e C18 (individualmente) à medida que foram fornecidos os concentrados, sendo os maiores valores verificados para os níveis mais elevados de suplementação. Este fato pode ser explicado pela redução observada no consumo de FDN e aumento no consumo de CNF, o que melhorou o ambiente ruminal ao fornecer um aporte maior de nutrientes prontamente fermentáveis aos microrganismos ruminais. Valadares Filho et al. (2000), trabalhando com níveis crescentes de concentrado na dieta de vacas em lactação, afirmaram que geralmente ocorre aumento linear na digestibilidade da matéria seca, com redução do conteúdo menos digestível da FDN e aumento nos teores de CNF da dieta.

Tabela 5. Coeficientes médios de digestibilidade aparente (%) nos diversos níveis de concentrado e proteína bruta em vacas leiteiras sob pastejo de capim Tanzânia no período das águas

Item	NC (kg/animal/dia)				%PB			Probabilidade		
	0	1	3	5	14	18	CV	NC	PB	I
	Digestibilidade aparente (%)									
MS	63,27	64,61	66,94	68,96	65,97	65,91	0,12	0,00	n.s	n.s
PB	73,63	75,16	73,82	74,57	73,51	75,08	5,63	n.s	n.s	n.s
FDN	62,88	64,55	63,78	62,89	62,04	65,01	8,10	n.s	n.s	n.s
EE	38,01	43,78	52,05	51,84	46,63	46,21	26,70	n.s	n.s	n.s
CT	71,17	71,97	73,57	74,83	72,73	73,04	2,98	n.s	n.s	n.s
Item	NC 14% PB*									
	0	1	3	5	CV	Equação		r ²		
	Digestibilidade aparente (%)									
MS	63,27	64,63	67,01	68,98	0,144	$\hat{y} = 1,1395*NC + 63,41$		0,99		
PB	73,35	74,41	72,54	73,74	2,55	n.s		-		
FDN	61,08	63,00	62,68	61,39	5,78	n.s		-		
EE	31,65	50,90	49,07	54,89	23,4	n.s		-		
CT	71,87	70,80	74,04	74,20	1,76	n.s		-		
Item	NC 18% PB*									
	0	1	3	5	CV	Equação		r ²		
	Digestibilidade aparente (%)									
MS	63,27	64,59	66,87	68,94	0,08	$\hat{y} = 1,1282*NC + 63,381$		0,99		
PB	73,9	75,91	75,11	75,4	5,19	n.s		-		
FDN	64,67	66,1	64,88	64,38	6,43	n.s		-		
EE	44,37	36,65	55,03	48,8	26,21	n.s		-		
CT	70,48	73,13	73,09	75,46	3,14	n.s		-		

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; EE: extrato etéreo; CT: carboidratos totais; n.s = não significativo ($P>0,05$). CV: coeficiente de variação (%). NC: níveis de concentrado; PB: proteína bruta; I: interação entre nível de concentrado e proteína bruta; r²: coeficientes de determinação; *: kg/animal/dia.

Os dados de produção e composição do leite das vacas leiteiras estudadas encontram-se na tabela 6. Independente do nível de concentrado e PB, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) ao ser comparado o grupo C14 com o grupo C18, na produção de leite, produção de leite corrigida para 4% de gordura e composição do leite (gordura, proteína, lactose e extrato seco total). Também não houve interação entre nível de concentrado e nível de PB.

Resultados semelhantes aos deste trabalho foram observados por Monteils et al. (2002) que não encontraram diferenças significativas na produção de leite quando compararam dietas

com 13,0; 14,5 e 16,0% de PB. Pereira et al. (2009) estudaram o efeito da utilização de 6 kg de concentrado com diferentes teores de PB (15,2; 18,2 ou 21,1%) para vacas mestiças em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante, onde não observaram diferenças entre os tratamentos, quanto ao consumo de MS na dieta total, produção de leite e os componentes: proteína, lactose e gordura, sugerindo o nível de 15,2% PB no concentrado como o mais indicado na alimentação de vacas leiteiras. Silva et al. (2009), ao compararem dietas contendo 11 e 13% de PB para vacas mestiças, não observaram diferenças significativas para produção de leite e componentes do leite, exceto lactose e extrato seco, que aumentaram com o nível de PB na dieta. Teixeira et al. (2010) concluíram que a utilização de maiores níveis de concentrado e proteína bruta não proporcionaram produção de leite mais elevadas, como aconteceu neste experimento.

As análises bromatológicas do capim Tanzânia utilizado neste experimento apresentou 13,43% de PB, 68,9% de FDN e 56,1% de NDT, características consideradas de um pasto de boa qualidade. Esta composição foi semelhante à verificada por Rodrigues et al. (2010), que estudaram a composição química do capim Tanzânia e encontraram valores de 13,2 a 14,8 % de PB e por Balsalobre et al. (2003) que avaliaram o pasto de capim Tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo e encontraram teores de NDT que variaram de 55,26 a 59,31 % e de FDN de 64,52 a 66,15 % . Isto demonstra que a pastagem de capim Tanzânia local foi suficiente para manter a produção média de leite de 10,93 kg/dia, sem a necessidade de fornecer concentrados aos animais. Este fato possivelmente refletiu em uma baixa resposta em termos de produção de leite quando houve suplementação, associado ao potencial genético dos animais trabalhados (mestiços).

A produção de leite (normal e corrigida para 4% de gordura) não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de suplementação tanto para o grupo de animais alimentados com concentrado contendo 14% e 18% de PB, individualmente (Tabela 6). A produção de leite a pasto neste experimento variou de 10,58 a 11,28, valores próximos ao encontrado por Santos et al. (2005), que observaram produções médias de leite de 11,1 kg/vaca/dia para os estádios

de lactação de 91 a 180 dias, em vacas sob pastejo rotacionado de capim Tanzânia sem suplementação; e por Lima et al. (2004), que encontraram produções médias de 10,0 kg de leite/dia para vacas mestiças (Holandês x Gir) mantidas em pastejo rotacionado de capim Tanzânia e adubado com 250 kg/ha./ano.

O teor de gordura do leite é fortemente influenciado pela relação volumoso:concentrado. Quando há aumento do concentrado da dieta, há maior produção de ácido propiônico, redução no pH ruminal e menor produção de acetato no rúmen, beneficiando as bactérias amilolíticas. Porém quando uma dieta é rica em volumoso, ocorre um aumento no pH e beneficiamento da atividade das bactérias celulolíticas, o que gera maior produção de ácido acético, precursor da gordura do leite. No caso deste experimento, não houve influência ($P>0,05$) dos níveis de concentrado sobre a quantidade de gordura no leite, possivelmente devido ao efeito substitutivo do volumoso pelo concentrado, provocando redução no consumo de forragem. Também não foi observada influência ($P>0,05$) dos níveis de concentrado e de PB sobre a porcentagem de proteína, lactose e consequentemente extrato seco total. Segundo González, Durr e Fontaneli (2001) e Peres (2001), o teor de proteína da dieta tem baixa influência na porcentagem de proteína no leite, independente da degradabilidade ruminal. Pereira et al. (2005) utilizando níveis crescentes de proteína bruta em dietas de vacas de leite, não encontraram efeito significativo no teor de proteína do leite. Da mesma forma, a lactose é um dos componentes mais estáveis do leite, com concentração em torno de 5% (BRITO et al., 2007). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005), Silva (2007) e Stelzer et al. (2009) e comprovam que a lactose é realmente o componente do leite que apresenta a menor variação com a alimentação.

Tabela 6. Produção e composição do leite de vacas leiteiras sob pastejo em capim Tanzânia em função de níveis de concentrado e de proteína bruta.

Item	NC (kg/animal/dia)				%PB		CV	Probabilidade		
	0	1	3	5	14	18		NC	PB	I
Leite kg/vaca/dia	10,93	11,09	11,94	13,4	11,7	11,98	19,26	n.s	n.s	n.s
Leite (4%G) kg/dia	10,68	11,26	11,79	13,72	11,23	12,5	21,67	n.s	n.s	n.s
Gordura %	3,91	4,12	3,99	4,09	3,77	4,28	13,59	n.s	n.s	n.s
Proteína %	3,28	3,44	3,43	3,46	3,37	3,43	6,55	n.s	n.s	n.s
Lactose %	4,92	5,16	5,14	5,19	5,05	5,15	6,53	n.s	n.s	n.s
Extrato seco total %	8,56	8,99	8,93	9,07	8,82	8,95	6,52	n.s	n.s	n.s

Item	NC 14 % PB (kg/animal/dia)				CV	Probabilidade
	0	1	3	5		
Leite kg/vaca/dia	10,58	10,98	12,2	13,04	9,91	n.s
Leite (4%G) kg/dia	10,12	10,88	11,57	12,34	9,05	n.s
Gordura %	3,71	3,96	3,74	3,68	9,13	n.s
Proteína %	3,26	3,4	3,35	3,48	4,72	n.s
Lactose %	4,89	5,11	5	5,22	4,7	n.s
Extrato seco total %	8,51	8,9	8,76	9,13	4,79	n.s

Item	NC 18% PB (kg/animal/dia)				CV	Probabilidade
	0	1	3	5		
Leite kg/vaca/dia	11,28	11,19	11,68	13,77	8,92	n.s
Leite (4%G) kg/dia	11,24	11,64	12	15,1	19,27	n.s
Gordura %	4,1	4,28	4,25	4,5	16,86	n.s
Proteína %	3,3	3,47	3,52	3,44	6,38	n.s
Lactose %	4,95	5,21	5,28	5,17	6,35	n.s
Extrato seco total %	8,61	9,08	9,11	9,01	6,19	n.s

Leite (4%G)= produção corrigida para 4% de gordura. n.s = não-significativo ($P>0,05$). CV: coeficiente de variação (%). NC: níveis de concentrado; PB: proteína bruta; I: interação entre nível de concentrado e proteína bruta.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os níveis de nitrogênio ureico no plasma (NUP), quando comparados os grupos C14 e C18 entre si, assim como os níveis de NUP não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de suplementação tanto do grupo C14 quanto do grupo C18, individualmente (Tabela 7). Esta não variação nos teores de NUP pode ter ocorrido devido à quantidade de proteína consumida, com médias de 1,51 e 1,56% de PB para os grupos C14 e C18 respectivamente, o que manteve níveis de NUP

semelhantes entre os tratamentos. Além disso, é importante lembrar que ocorreu redução do consumo do pasto pelos animais à medida que houve o fornecimento de suplementos ocasionando efeito substitutivo, mantendo-se na faixa de 1,5% os valores de PB consumida e com isso provocando pouca variação sobre os valores de NUP.

Todos os valores de NUP analisados neste experimento, independente do nível de concentrado e de PB, encontraram-se dentro da faixa normal, com variação de 13,02 a 15,96 mg/dL. De acordo com Butler et al. (1996); Broderik e Clayton (1997), os valores de NUP considerados adequados para vacas em lactação estão entre 7 e 19 mg/dL. Isso demonstra eficiência na utilização de nitrogênio, resultando em indicadores do equilíbrio ruminal entre nitrogênio e energia.

Tabela 7. Nitrogênio ureico no plasma de vacas leiteiras sob pastejo em capim Tanzânia em função de níveis de concentrado e de proteína bruta.

NUP	NC (kg/animal/dia)				%PB		CV	Probabilidade		
	0	1	3	5	14	18		NC	PB	I
Manhã	12,65	12,22	11,99	12,83	12,17	12,68	14,23	n.s	n.s	n.s
4h após alimentação	13,95	13,84	14,49	14,89	13,9	14,69	14,58	n.s	n.s	n.s

NUP	NC (14% PB) (kg/animal/dia)				CV	Probabilidade
	0	1	3	5		
Manhã	12,6	12,65	11,59	11,82	8,85	n.s
4h após alimentação	13,8	14,48	13,02	14,31	6,47	n.s

NUP	NC (18% PB) (kg/animal/dia)				CV	Probabilidade
	0	1	3	5		
Manhã	12,69	11,78	12,39	13,84	8,69	n.s
4h após alimentação	14,1	13,21	15,96	15,48	7,44	n.s

NUP: nitrogênio ureico no plasma (mg/dL). n.s = não-significativo ($P>0,05$). CV: coeficiente de variação (%). NC: níveis de concentrado; PB: proteína bruta; I: interação entre nível de concentrado e proteína bruta.

Ruas et al. (2000) trabalhando em condições brasileiras, encontraram níveis de ureia plasmática de 7; 10,8 e 15,4 mg/dL de NUP para vacas alimentadas somente a pasto e suplementadas com 1 e 2 kg de concentrado, respectivamente. Lima et al. (2004), encontraram médias de NUP de 7,8 a 12,1 mg/dL para vacas mestiças mantidas em capim Tanzânia. Pereira et al. (2009) constataram valores de NUP de 11,5 e 12,2 e 14,4 mg/dL para dietas com 15,2; 18,2 e 21,1% de PB, respectivamente. Segundo Oliveira et al. (2001),

concentrações de NUP superiores a 19 mg/dL representam o limite para perdas de nitrogênio dietético, o que não foi observado nesta pesquisa.

Em uma análise econômica, observa-se que embora não tenha havido diferença significativa para as produções de leite, percebe-se numericamente, que os níveis crescentes de concentrado em C14 ocasionou aumento da produção de leite, com variação de 2,46 kg/vaca/dia, do nível 0 para 5 kg/dia de concentrado. Para o grupo C18, também é perceptível um aumento de 2,49 kg de leite/vaca/dia ao passar do nível 0 para 5 kg/dia de concentrado. Com relação ao comprometimento mínimo da receita do leite (CRL) com a alimentação animal (Tabela 8), houve variação de 6,95 a 29,29%, do tratamento de 1 kg ao de 5 kg de concentrado em C14, ou seja, com o preço pago pelo kg do leite na propriedade de R\$ 0,93, as produções de leite de 10,98; 12,2 e 13,04 kg/vaca/dia e os custos das rações de 1, 3 e 5 kg de R\$ 0,71; R\$ 2,13 e R\$ 3,55, respectivamente, geraram uma receita líquida diária por animal de R\$ 9,5; R\$ 9,21 e R\$ 8,57. Da mesma forma ocorreu com o concentrado em C18, em que o CRL variou de 7,78 a 31,64% do tratamento de 1 kg ao de 5 kg de concentrado, em que as produções de leite de 11,19; 11,68 e 13,77 kg/vaca/dia e os custos das rações de 1, 3 e 5 kg de R\$ 0,81; R\$ 2,43 e R\$ 4,05, respectivamente, geraram uma receita líquida diária de R\$ 9,59; R\$ 8,43 e R\$ 8,75 por animal. Isto na prática foi economicamente inviável para o produtor, pois quando os animais foram mantidos somente a pasto, as produções de leite geraram maior receita líquida (média de R\$ 9,96) e ficaram próximas às produções de leite quando foram fornecidos os suplementos. Isto realça a importância de se atingir um equilíbrio entre produção e seus custos, pois produzir muito não significa produzir com eficiência.

Tabela 8. Produção de leite, Preço do leite, receita do leite, custos das rações e comprometimento da receita do leite (CRL) em função dos níveis de concentrado (NC) e proteína bruta ofertado em kg/dia.

Variáveis	NC (14% PB)				NC (18% PB)			
	0	1	3	5	0	1	3	5
Produção de leite (kg/vaca/dia)	10,58	10,98	12,2	13,04	11,28	11,19	11,68	13,77
Preço do leite (R\$)	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Receita do leite (R\$)	9,83	10,21	11,34	12,12	10,49	10,4	10,86	12,8
Custos das rações (R\$)	0,00	0,71	2,13	3,55	0,00	0,81	2,43	4,05
CRL (%)	0,00	6,95	18,78	29,29	0,00	7,78	22,37	31,64
Receita líquida (R\$)	9,83	9,5	9,21	8,57	10,49	9,59	8,43	8,75

Na propriedade trabalhada, o produtor recebe o pagamento do leite com base no volume produzido e sólidos totais (gordura e proteína do leite), ficando evidente a desvantagem do

uso de suplemento ao rebanho pesquisado independente do teor de PB (14 ou 18%), já que a produção a pasto também manteve os percentuais dos sólidos gordura e proteína do leite dentro dos valores exigidos pelo laticínio local para o pagamento da bonificação, no qual deve conter teor mínimo de gordura e proteína de 3,5 e 3,0%, respectivamente.

Conclusão

O manejo do rebanho leiteiro em sistema de pastejo rotacionado de capim Tanzânia sem suplementação, mostrou-se como o sistema de produção de leite mais viável e rentável na época das chuvas para vacas mestiças com produção média de 12 kg de leite/vaca/dia, nas condições deste experimento.

Referências bibliográficas

AROEIRA, L.J.M.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C. Sistemas alternativos para produção de leite e carne a pasto. In: MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; ALENCAR, C.A.B. (Eds.) **Sustentabilidade da pecuária de leite e de corte da Região do Leste Mineiro**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. p.31-50.

B A L S A L O B R E , M . A . A . ; C O R S I , M . ;
S A N T O S , P . M . ; V I E I R A , I . ; C Á R D E N A S ,
R . R . C o m p o s i ç ã o Q u í m i c a e F r a c i o n a m e n t o
d o N i t r o g ê n i o e d o s C a r b o i d r a t o s d o C a p i m -
T a n z â n i a I r r i g a d o s o b T r ê s N í v e i s d e R e s í d u o
P ó s - p a s t e j o . R e v i s t a B r a s i l e i r a d e
Z o o t e c n i a , V i ç o s a , v . 3 2 , n . 3 , p . 5 1 9 - 5 2 8 ,
2 0 0 3 .

BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S.; DELAHOY, J.E. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.

BRÂNCIO P.A.; EUCLIDES, V.P.B; NASCIMENTO JR, D.; FONSECA, D.M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M.; BARBOSA, R.A. Avaliação de Três Cultivares de Panicum maximum Jacq. sob Pastejo: Disponibilidade de Forragem, Altura do Resíduo Pós-Pastejo e Participação de Folhas, Colmos e Material Morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.55-63, 2003.

BRITO, M.A.; BRITO, J.R.; ARCUCI, E.; LANGE, C.; SILVA, M.; SOUZA, G. Composição do leite. 2007. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>>, acesso em: 02.12. 2012.

BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.

BRODERIK, A.G.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutrition factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.

BRUN-LAFLEUR, L.; DELABY, L.; HUSSON, F.; FAVERDIN, P. Predicting energy \times protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 9, 2010.

BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, n.4, p.858-865, 1996.

CARVALHO, P.C.F.; DEWULF, A.K.M.Y.; MORAES, A.; BREMM, C.; TRINDADE, J.K.; LANG, C.R. Potencial do capim-quicuí em manter a produção e a qualidade do leite de vacas recebendo níveis decrescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1866-1874, 2010.

CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A.; MENDONÇA, S.S.; ALMEIDA, P.J.P.; AGUIAR, L.V.; FIGUEIREDO, M.P. 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.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; MENDONÇA, S.S.; SOUZA, D.P.; TEIXEIRA, M.P. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, M.L.; MAGALHÃES, K.A. Estimação da digestibilidade dos carboidratos não-fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006.

EUCLIDES, V.P.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000 (supl. 2).

GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2001. 77p.

JONES-ENDSLEY, J.M.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. Effects of dietary supplementation on nutrient digestion and the milk yield of intensively grazed lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.12, p.3283-3292, 1997.

KALSCHEUR, K.F.; VANDERSALL, J.H.; ERDMAN, R.A.; KOHN, R.A.; RUSSEK-COHEN, E. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid, and late lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.3, p.545-554, 1999.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal** (mitos e realidades). 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 344p.

LANZETTA, V. A. S.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; LANA, A.M.Q.; RODRIGUEZ, N.M.; MOSS, P.C.B. Validação do Lipe® como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.69-74, 2009.

LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; NOGUEIRA, J.R. Estimativa do consumo voluntário do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq. cv. Tanzânia) por vacas em lactação sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1919-1924, 2001.

LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; LEME, P.R.; NOGUEIRA, J.R.; PINHEIRO, M.G. Concentração de Nitrogênio Uréico Plasmático (NUP) e Produção de Leite de Vacas Mestiças Mantidas em Gramíneas Tropicais sob Pastejo Rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1616-1626, 2004.

LIPPKE, H. Estimation of Forage Intake by Ruminants on Pasture. **Crop Science**. v. 42, n. 3, p. 869–872, 2002

MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactating cows: From theory to application using neutral detergent fiber. In: GA NUTRITION CONFERENCE, 46., 1985, Athens. **Proceedings...** Athens: University of Georgia, p.1-18, 1985.

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.

MONTEILS, V.; JURJANZ, S.; BLANCHART, G.; LAURENT, F. Nitrogen utilization by dairy cows fed diets differing in crude protein level with a deficit in ruminal fermentable nitrogen. **Reproduction Nutrition Development**, v.42, p.545-557, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.

OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H.; VALADARES FILHO, S.C.; CARVALHO, I.P.C.; MARTINS, J.M. Consumo e digestibilidades total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.921-927, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; RENNO, L.N.; QUEIROZ, A.C.; CHIZZOTTI, M.L. Produção de proteína microbiana e estimativa das excreções de derivados de purinas e de ureia 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.

PERES, J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: p.30-45, 2001.

PEREIRA, F.R.; SATURNINO, H.M.; SALIBA, E.O.S.; GONÇALVES, L.C.; REIS, R.B.; MIRANDA, P.A.B.; MOURÃO, R.C.; SILVETRE, D.T.; CALDEIRA, P.N.S. Teores de proteína para vacas lactantes em pastejo de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1139-1147, 2009.

PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CAMPOS, J.M.S.; LEÃO, M.I.; PEREIRA, C.A.R.; PINA, D.S.; MENDONÇA, S.S. 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, 2005.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CAMPOS, J.M.S.; DETMANN, E.; MARCONDES, M.I.; OLIVEIRA, A.S.; TEIXEIRA, R.M.A. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.

RUAS, J.R.M.; TORRES, C.A.A.; BORGES, L.E.; NETO, A.M.; MACHADO, G.V.; BORGES, A.M. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre eficiência reprodutiva e concentração sangüínea de colesterol, glicose e uréia em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 6, p. 2043-2050, 2000.

SALIBA, E.O.S. Uso de indicadores: passado, presente e futuro. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2005, Belo Horizonte. Escola de Veterinária / UFMG, p. 04-22, 2005.

SANTOS, A.L.; LIMA, M.L.P.; BERCHIELLI, T.T.; LEME, P.R.; MALHEIROS, E.B.; NOGUEIRA, J.R.; PINHEIRO, M.G.; LIMA, N.C.; SIMILI, F.F. Efeito do dia de ocupação sobre a produção leiteira de vacas mestiças em pastejo rotacionado de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1051-1059, 2005.

SEMMELMANN, C.E.N. **Suplementação nutricional em sistemas de produção de leite a pasto**. 2007. 131f. Tese (Doutorado-Produção Animal) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SILVA, C.V. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras sob pastejo em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta. 2007. 32f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

SILVA, C.V.; LANA, R.P.; CAMPOS, J.M.S.; QUEIROZ, A.C.; LEÃO, M.I.; ABREU, D.C. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrado 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.

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

SOUSA, B.M.; SATURNINO, H.M.; BORGES, A.L.C.C; LOPES, F.C.F.; SILVA, R.R.; CAMPOS, M.M.; PIMENTA, M.; CAMPOS, W.E. Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60 n.4, p.890-895, 2008.

STELZER, F.S.; LANA, R.P.; CAMPOS, J.M.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C.; LIMA, J.G. Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1381-1389, 2009.

TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O.; OLIVEIRA, A.S.; QUEIROZ, A.C.; PIMENTEL, J.J.O. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2527-2534, 2010.

TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O.; OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; PIMENTEL, J.J.O. Concentrate and crude protein levels in diets for dairy Gyr lineage cows grazing elephant-grass during the rainy season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1347-1355, 2011

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Viçosa, MG: Versão 9.8. Viçosa: UFV, 1997.

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. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.267-338, 2000.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.