



Suplementação proteica de vacas leiteiras mantidas em pastagem de Tifton 85 durante o período de seca

[Protein supplementation of dairy cows grazing Tifton 85 during the dry season]

R.M.A. Teixeira¹, J.M. Martins², N.G. Silva², E.A. Silva⁴,
L.O. Fernandes⁴, A.S. Oliveira³, F.M. Salvador⁵, D.J.G. Faria⁵

¹Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - Rio Pomba, MG
²Aluno de graduação - Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Uberaba, MG
³Universidade Federal de Mato Grosso - Sinop, MT
⁴Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Uberaba, MG
⁵Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Uberaba, MG

R.M.A. Teixeira
<https://orcid.org/0000-0002-8443-8020>
J.M. Martins
<https://orcid.org/0000-0002-3073-9119>
N.G. Silva
<https://orcid.org/0000-0003-4195-2465>
E.A. Silva
<https://orcid.org/0000-0002-9350-3824>
L.O. Fernandes
<https://orcid.org/0000-0003-2258-3326>
A.S. Oliveira
<https://orcid.org/0000-0001-9287-0959>
F.M. Salvador
<https://orcid.org/0000-0002-6074-3768>
D.J.G. Faria
<https://orcid.org/0000-0003-2533-1765>

RESUMO

Concentrados com alta proteína bruta e minerais e com menor concentração de energia poderiam ser utilizados em menores quantidades no balanceamento de dietas com volumosos tropicais. Assim, objetivou-se avaliar o consumo de matéria seca, a resposta produtiva e econômica de vacas da raça Girolando mantidas em pastagem de Tifton 85 durante o período de seca, as quais receberam diferentes concentrações de suplementação proteica. Foram utilizadas 12 vacas da raça Girolando em lactação, com produção de leite média inicial de 18,00±1,615kg/dia. Os animais foram distribuídos em três quadrados latinos (4x4), constituídos de quatro tratamentos e quatro períodos experimentais, com duração de 15 dias cada. Os tratamentos consistiram de uma dieta controle, apenas sal mineral e três níveis de suplementação proteica com 40; 50 e 60% de proteína bruta (PB) sendo fornecidas nas quantidades de 2,5kg/animal/dia. Observou-se que os fornecimentos de suplementos proteicos proporcionaram um efeito substitutivo da forragem em relação à suplementação mineral. O uso de suplementação concentrada com teor de 40% de proteína bruta foi mais eficiente em termos produtivos, econômicos e de produção de proteína bruta no leite.

Palavras-chave: consumo, eficiência, forragem, produção leiteira

ABSTRACT

Concentrates with high crude protein and minerals and lower energy concentration could be used in smaller quantities in balancing diets with tropical bulk. The objective of this study was to evaluate the dry matter intake, the productive and economical response of Girolando cows kept in Tifton 85 pasture during dry season receiving different concentrations of protein supplementation. Twelve lactating Girolando cows with initial mean milk yield of 18.00±1.615kg/day were used. The animals were distributed in three Latin squares (4x4), consisting of four treatments and four experimental periods, each lasting 15 days. The treatments were composed of control diet with only mineral salt, and three levels of protein supplementation with 40, 50, and 60% crude protein (CP) being supplied in the amounts of 2.5kg/animal/day. It was found that the protein supplement supplies provided a substitutive effect of forage relative to mineral supplementation. The use of concentrated supplementation with 40% crude protein content was more efficient in terms of production, production of crude protein in milk and economically.

Keywords: intake, efficiency, forage; dairy production

INTRODUÇÃO

A elevada extensão territorial em pastagens no Brasil (180 milhões de ha), associada ao menor custo de alimentação do pasto em relação ao confinamento, explica, pelo menos em parte, a maior adoção do modelo a pasto. Todavia, em razão da crescente expansão da agricultura em áreas de pastagens e da pressão social contra abertura de novas áreas de pastagens, o crescimento da produção de leite em pastagens ocorrerá por meio da ampliação da produtividade da terra (Borges *et al.*, 2015). Nesse sentido, de acordo com Ervilha e Gomes (2017), a pecuária leiteira começa a ser atrativa economicamente quando a produção por área é superior a 4.576 litros de leite por hectare/ano. Assim, faz-se necessário compreender os fatores sazonais, de manejo e genéticos que afetam a produtividade de um sistema de produção de leite em pastagens, objetivando ampliar a produtividade da terra.

De acordo com Silva-Marques *et al.* (2015), o período de seca é a fase mais crítica do sistema de produção de bovinos em pastejo. Nessa época, o rebanho bovino alimenta-se de forragem de baixo valor nutritivo, caracterizada por elevado teor de fibra indigerível e teores de proteína bruta inferiores ao nível crítico (7,0% de PB na dieta basal), limitando o seu consumo e, dessa forma, o atendimento das necessidades nutricionais dos animais (Minson, 1990). No entanto, a maximização da utilização da fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDN_{pD}) de forragens tropicais acontece quando a dieta basal possui 10,0% de PB (Detmann *et al.*, 2014). Assim, entende-se que a suplementação proteica no período seco do ano é fundamental para a produção animal.

Acredita-se, no entanto, que a decisão quanto à suplementação deve estar, além do atendimento às necessidades dos animais, diretamente associada com a renda econômica, pois uma das razões para a baixa adoção do uso de ração concentrada pelos produtores no Brasil pode ser a escassez de cálculos da eficiência do uso de suplemento (produção de leite por kg de concentrado) (Lana *et al.*, 2005).

No cálculo da eficiência, observa-se que atualmente cerca de 90% dos suplementos concentrados para vacas leiteiras

comercializados no Brasil possuem entre 20 e 22% de proteína bruta, e a recomendação mais comum é fornecer um kg de concentrado para cada três kg de leite produzido. Nesse contexto, supõe-se que o uso de concentrado com teores de proteína bruta mais elevados atenderia à exigência em proteína bruta, mas não atenderia à necessidade energética das vacas em lactação de média produção a pasto. Mas espera-se que o aporte de proteína para o rúmen estimule a degradação ruminal, levando o animal a consumir mais forragem que possui uma energia latente, e essa energia supriria a exigência nutricional de vacas de média produção.

Assim, objetivou-se avaliar o consumo de matéria seca, a resposta produtiva e econômica de vacas da raça Girolando mantidas em pastagem de Tifton 85 durante o período de seca e recebendo suplementação proteica com diferentes níveis de proteína bruta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área experimental do setor de Bovinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *campus* Uberaba (IFTM-Uberaba), localizado no município de Uberaba-MG. O período experimental foi de 10 de maio a 09 de julho de 2014, totalizando 61 dias de experimento no período de seca. O estudo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (Ceua/IFTM), com protocolo nº 06/2013, referente ao Edital nº 08/2013, homologado pela Propi, que emitiu o parecer: APROVADO.

Foram utilizadas 12 vacas da raça Girolando em lactação, com peso médio de 521kg e produção de leite média inicial de 18,00±1,615kg de leite por dia. Os animais foram distribuídos em três quadrados latinos (4x4), balanceados de acordo com o período de lactação. O experimento foi constituído de quatro tratamentos e quatro períodos experimentais, com duração de 15 dias cada, sendo os primeiros 10 dias para adaptação dos animais aos tratamentos e cinco dias para coleta de dados.

Os tratamentos foram constituídos de uma dieta controle; apenas sal mineral; e três níveis de

Suplementação proteica...

suplementação proteica, com 40, 50 e 60% de proteína bruta (PB) sendo fornecidas nas quantidades de 2,5kg/animal/dia. Os animais receberam o concentrado duas vezes ao dia, metade da quantidade determinada após a

ordenha da manhã (oito às nove horas) e a outra metade após a ordenha da tarde (15 às 16 horas). Na Tab.1, encontram-se as fórmulas dos suplementos proteicos utilizados no experimento.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes utilizados nos suplementos proteicos

Ingredientes	Suplementação proteica			
	Sal mineral	40% PB	50% PB	60% PB
Farelo de soja	-	80,00	80,00	80,00
Milho	-	16,00	12,00	8,00
Ureia	-	0,00	4,00	8,00
Sal mineral*	100,00	4,00	4,00	4,00

* Níveis de garantia por kg de produto: cálcio – 130 a 185g; fósforo – 90g; sódio – 110g; enxofre – 25g; zinco – 4500mg; cobre – 1000mg; cobalto – 80mg; iodo – 60mg; selênio – 22mg.

Entre as ordenhas e no período da noite, os animais tiveram livre acesso ao piquete de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* (L) Pers. cv. Tifton 85), com área de 5,28 hectares para todos os animais, provido de bebedouro, cocho de saibro e sombrite. O sistema adotado foi de pastejo contínuo, com a disponibilidade média de forragem de 5704,00kg de matéria seca por hectare (kg de MS/ha).

A avaliação da biomassa de forragem foi realizada em cada período experimental mediante amostragem por meio do corte ao nível do solo de toda a forragem contida em uma moldura de metal com 0,5 x 0,5m de área. A estimativa do valor nutricional da forragem foi feita empregando-se a técnica de pastejo simulado.

Para a estimativa do consumo de pasto, utilizouse o dióxido de titânio, que foi fornecido aos animais na dosagem de 20,0g/dia, durante sete dias consecutivos por período experimental. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido na boca do animal, sempre após a ordenha da manhã e antes do fornecimento de concentrado. A coleta de fezes foi feita durante quatro dias consecutivos por período experimental, obtendo-se amostras compostas por animal por período, iniciando-se cinco dias após o início do fornecimento de dióxido de titânio.

As amostras de pastejo simulado do Tifton 85, suplemento concentrado e fezes foram pré-secas em estufas de ventilação forçada a 65°C, durante 72 horas. Em seguida, foram homogeneizadas e moídas em moinho tipo Willey, utilizando-se

peneira com malha de 1mm. As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), compostos nitrogenados totais, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, extrato etéreo (EE), compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN), N insolúveis em detergente ácido (NIDA) e minerais foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002). Os compostos nitrogenados não proteicos foram determinados segundo Licitra *et al.* (1996), enquanto os teores de carboidratos totais (CHO) foram calculados segundo Sniffen *et al.* (1992): $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$, sendo os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) obtidos pela fórmula $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS + FDN)$. Na Tab. 2, é apresentada a composição bromatológica média do Tifton 85 e dos concentrados utilizados no experimento.

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo, dióxido de titânio, sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes (Oliveira *et al.*, 2012). A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi utilizada como indicador interno para estimar o consumo de matéria seca, adotando-se a metodologia descrita por Detmann *et al.* (2001). Assim, estabeleceu-se a relação entre a ingestão diária do indicador interno (FDNi) no concentrado mais forragem e sua concentração nas fezes: $CMS = \frac{(EF \times CIF) - IC}{CIF} + CMSC$; em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador interno nas fezes (kg/kg); IC = indicador interno presente no concentrado

(kg/dia); CIFO = concentração do indicador interno na forragem (kg / kg) e CMSC =

consumo de matéria seca de concentrado (kg/dia).

Tabela 2. Composição bromatológica do Tifton 85 e dos suplementos proteicos (% MS)

Itens	Tifton 85	40% PB	50% PB	60% PB
Matéria seca total	42,66	90,00	91,50	92,00
Matéria orgânica	35,94	79,77	81,50	82,12
Proteína bruta	8,90	42,31	53,60	65,22
Extrato etéreo	0,69	2,37	2,16	1,97
Matéria mineral	6,73	10,23	10,00	9,88
Fibra em detergente neutro	83,70	16,54	15,66	14,97
FDNi ¹	39,63	-	-	-
Fibra em detergente ácido	40,65	9,13	8,80	8,58
PIDA ²	1,22	1,10	1,06	1,03
Carboidratos não fibrosos	5,03	32,32	22,10	11,25
Carboidratos totais	83,60	45,09	34,25	22,94
Nutrientes digestíveis totais	46,90	74,97	75,50	75,88

¹FDNi – fibra em detergente neutro indigestível; ²PIDA – proteína indigestível em detergente ácido.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, e, por meio de dispositivo acoplado à ordenhadeira mecânica, foi feita a pesagem do leite nos dois últimos dias de cada período experimental. Foram coletadas amostras de leite, sendo estas acondicionadas em frascos plásticos com conservantes (Bronopol®), mantidas entre 2 e 6°C, e encaminhadas para o Laboratório de Análises de Qualidade de Leite da Embrapa Gado de Leite, no município de Juiz de Fora – MG, para fins de análises dos teores de proteína bruta, gordura, lactose, extrato seco total e contagem de células somáticas. A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi calculada segundo Sklan *et al.* (1992), pela seguinte fórmula: PLC = (0,432 + 0,1625 × % gordura do leite) × produção de leite em kg/dia.

A resposta produtiva em relação à suplementação com sal mineral foi calculada pelo diferencial de produção de leite dividido pelo diferencial de consumo de suplementação proteica (CCON) na matéria natural, na quantidade 2,5kg/dia em relação à dieta controle. No último dia de cada período experimental, foram feitas observações visuais para a determinação do escore de condição corporal (ECC) dos animais e efetuou-se a pesagem para determinação do peso vivo (PV) individual. Durante o período experimental, um dólar no Brasil equivalia a R\$ 2,22. Para a análise do preço pago pelo leite, foi feita uma pesquisa do valor pago pelo litro de leite, no Instituto Federal do Triângulo Mineiro, pela empresa responsável pela captação durante o

período experimental, e esse valor foi convertido em dólar, com uma média de US\$ 0,50/litro.

Na determinação do custo final do concentrado, todos os componentes presentes neste foram orçados em três lojas agropecuárias, no município de Uberaba, MG, no período entre maio e julho de 2014, e calculou-se uma média de preço para cada kg de ingrediente utilizado, sendo também esse valor convertido em dólar, conforme a seguir: US\$ 0,15 para o milho moído, US\$ 0,56 para o farelo de soja, US\$ 0,58 para a ureia e US\$ 0,67 para o suplemento mineral. Com o intuito de calcular o custo do uso do pasto, foi adotado como referência o preço de aluguel/mês/animal na região de Uberaba, MG. Foi realizada uma pesquisa em três fazendas, e a média do valor encontrado foi de US\$ 11,30/mês/animal. Os dados foram analisados como três quadrados latino 4 x 4 simultâneos, em que: $Y_{ijkl} = \mu + Q_i + T_j + (P/Q)_{ik} + (V/Q)_{il} + Q \times T_{ij} + e_{ijkl}$,

em que: Y_{ijkl} = observação na vaca l, no período k, submetida ao tratamento j, no quadrado latino i; μ = média geral; Q_i = efeito aleatório do quadrado latino i, sendo i = 1, 2, 3, 4; T_j = efeito fixo do tratamento j, sendo j = 1, 2, 3, 4; (P/Q)_{ik} = efeito aleatório do período k, dentro do quadrado latino i, sendo k = 1, 2, 3, 4; (V/Q)_{il} = efeito aleatório da vaca l, dentro do quadrado latino i, sendo l = 1, 2, 3, 4; Q x T_{ij} = efeito aleatório de interação entre o quadrado latino i e o tratamento j; e_{ijkl} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID (0; σ^2). O

efeito do tipo de suplementação concentrada foi submetido ao teste de média de Tukey pelo programa SISVAR (Ferreira, 2011). Adotou-se nível de 0,05 de probabilidade para o erro tipo I.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média de forragem foi de 5.704kg de MS/ha, com uma oferta de forragem de 7,54% do peso vivo. Dessa forma, verifica-se que não ocorreu restrição de forragem para o período analisado, pois, segundo Silva *et al.* (1994), a oferta de forragem mais recomendada para vacas leiteiras é de 6 a 9% do peso vivo. Mas, de acordo com Marchesan *et al.* (2013), valores próximos a 12kg MS/100kg de peso vivo para oferta de forragem devem ser indicados em consequência da maior senescência que ocorre no período do inverno, principalmente pelas baixas temperaturas e pela menor rebrota da pastagem de Tifton 85.

O consumo dos suplementos proteicos com 40 e 50% de PB não foi afetado pelo teor de proteína bruta no concentrado, no entanto a ingestão do suplemento com 60% de PB se mostrou inferior em relação aos demais suplementos proteicos (Tab. 3). Esse menor consumo provavelmente foi causado pelos efeitos metabólicos da ureia e/ou pela pouca palatabilidade do alimento, pois, segundo Baroni *et al.* (2010), o cloreto de sódio e a ureia são os principais limitadores de consumo. Ademais, de acordo com Detmann *et al.* (2014), o uso de maiores quantidades de ureia em suplementos pode levar a um excedente de nitrogênio para o metabolismo animal, com vários efeitos negativos sobre a ingestão voluntária de suplemento, como a deficiência de ATP no metabolismo hepático devido à utilização excessiva do ciclo da ureia, o aumento da produção de calor corporal e uma indisposição em razão do excesso de amônia no sangue.

Tabela 3. Consumos de concentrado (kg MS/dia), forragem, matéria seca total (CMS total), consumo de matéria seca por dia em percentual do peso vivo (CMS % PV), consumo diário de proteína bruta (CPB), consumo diário de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em kg/dia e digestibilidade da matéria seca total (DMS)

Item	Tipos de suplementação				EPM	P
	Sal mineral	40% PB	50% PB	60% PB		
Consumo concentrado	0	2,25	2,25	1,95	-	-
Consumo de forragem	10,86 a	6,93 b	9,15 ab	8,29 b	0,673	0,0051
CMS total	10,87	9,18	11,4	10,24	0,672	0,1497
CMS % PV	1,97	1,65	2,02	1,88	0,12	0,1661
CPB	0,97	1,57	2,02	2,01	-	-
CNDT	5,10	4,94	5,99	5,37	-	-
DMS	23,57 b	39,03 a	36,33 a	35,26 a	1,68	0,0001

Médias na mesma linha, seguidas por mesma letra minúscula, não diferem entre si ao nível de 5,0% de significância pelo teste de Tukey; EPM = erro-padrão da média; P = probabilidade.

Ao se avaliar o consumo estimado de forragem, verifica-se que os fornecimentos de suplementos proteicos proporcionaram um efeito substitutivo em relação à suplementação mineral (Tab. 3). Geralmente, quando se utilizam suplementos concentrados em adição à dieta com pastagem, há ocorrência de efeito substitutivo, principalmente em elevado nível de concentrado, em que o aumento no consumo deste reduz o consumo de pasto de 0,32 a 0,40kg de matéria seca de pasto por kg de concentrado utilizado (Bargo *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2008). Porém, de acordo com Vilela *et al.* (1980), à medida que se inserem ingredientes proteicos à dieta, a taxa

de substituição vai diminuindo, obtendo-se efeito positivo da suplementação proteica no consumo de pastagem. Assim, acredita-se que o efeito substitutivo observado no presente estudo tenha ocorrido em razão da quantidade ofertada de suplemento (2,5kg/animal/dia) e, como citado anteriormente, em razão da oferta de forragem de Tifton 85 para o período de seca.

De acordo com o NRC (Nutrient..., 2001), os animais do presente trabalho demandam, em média, uma dieta com relação NDT/PB de 4,55

de exigência para manutenção e produção. Ao se avaliar o consumo de NDT e de PB (Tab. 3), observa-se uma relação NDT/PB, em valores, de 5,25; 3,14; 2,96 e 2,67, para os tipos de suplementação com sal mineral, 40% de PB; 50% de PB e 60% de PB, respectivamente. Com isso, há um incremento considerável em termos de proteína bruta, já que a relação NDT/PB consumida ficou abaixo das exigências dos animais, o que poderia ter levado ao efeito substitutivo de forragem.

Os animais que receberam apenas sal mineral produziram, em média, 10,50kg de leite/dia, diferente das demais suplementações ($P < 0,05$) (Tab. 4). Esse resultado está de acordo com Oliveira *et al.* (2010), os quais encontraram que o potencial de produção de leite de vacas sob pastejo de forrageiras tropicais sem suplementação, com concentrado, seria por volta de 10,554kg de leite/dia, sendo este o referencial para se começar a suplementar com concentrados.

Tabela 4. Médias de produção de leite (PL) por período, geral e resposta produtiva em razão do tipo de suplementação fornecida para vacas mantidas em pastagem de Tifton 85 durante o período de seca

Atividades	Suplementação proteica					EPM	P
	Sal mineral	40% PB	50% PB	60% PB			
PL 1º período (kg/dia)	13,9	16,13	16,86	15,53	-	-	
PL 2º período (kg/dia)	12,4	14,33	14,62	12,42	-	-	
PL 3º período (kg/dia)	9,54	11,15	10,5	12,46	-	-	
PL 4º período (kg/dia)	6,17	11,04	8,98	8,07	-	-	
Produção de leite (kg/dia)	10,50 a	13,17 b	12,74 b	12,12 b	0,34	0,0004	
Resposta produtiva ¹	-	1,07	0,90	0,65	-	-	
PL corrigida 3,5% de gordura, kg/dia	10,10 a	13,35 b	13,77 b	12,85 ab	0,72	0,0084	
Resposta produtiva ²	-	1,44	1,63	1,41	-	-	

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5,0% de significância pelo teste de Tukey. EPM = erro-padrão da média; P = probabilidade.

¹ Diferencial de produção de leite/diferencial de consumo de concentrado (CCON) na matéria seca nas quantidades de 2,5kg/dia em relação à dieta controle (sal mineral).

² Diferencial de produção de leite corrigida para gordura/diferencial de consumo de concentrado (CCON) na matéria seca nas quantidades de 2,5kg/dia em relação à dieta controle (sal mineral).

O uso de suplementação concentrada com teor de 40% de proteína bruta (PB) foi mais eficiente que os demais suplementos proteicos, pois assegurou uma menor queda na produção de leite ao longo dos períodos experimentais, apresentando uma produção média de 13,17kg de leite/dia (Tab. 4). No entanto, a produção de leite média dos animais suplementados com 40% de PB não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos com 50% de PB e 60% de PB. Assim, o uso de suplementos com maiores concentrações de PB para animais sob pastagens tropicais pode ser adequado, sendo fornecido em menores quantidades, sem deixar de atender às exigências de PB, de minerais e ao requerimento de energia (Borges *et al.*, 2015).

Também Pimentel *et al.* (2011) avaliaram a resposta de vacas meio-sangue Holandês/Zebu, em pastagem de *Brachiaria brizantha*, à

suplementação com concentrados contendo diferentes teores de proteína bruta. Foram comparados três concentrados contendo 50,0; 28,6 e 20,0% de proteína bruta na matéria natural, fornecidos nas quantidades de 2,0; 3,5 e 5,0kg/vaca/dia, respectivamente. Foi observada resposta quadrática na produção de leite em relação ao nível de suplementação, sendo recomendado o fornecimento de concentrados em pequenas quantidades e estes com maiores teores de proteína bruta.

A resposta produtiva dada pelo diferencial de produção de leite/diferencial de consumo de concentrado (CCON) na matéria seca em relação à produção de leite dos animais que receberam apenas suplementação mineral indica que quanto menor a concentração de proteína bruta, maior a resposta produtiva, com respostas de 1,07; 0,90 e 0,65kg de leite/kg de concentrado para os

Suplementação proteica...

animais que receberam suplementação com teor de 40% de PB, 50% de PB e 60% de PB no concentrado proteico, respectivamente (Tab. 4).

De acordo com Vilela *et al.* (1980), a resposta produtiva quando da suplementação de vacas leiteiras em pastagem varia de 0,50 a 0,90kg de concentrado/kg de leite no período de chuva e de 0,80 a 0,95 no período de seca. Trabalhos mais recentes, contudo, têm encontrado valores de eficiência de suplementação próximos ou até mesmo superiores a 1,0kg de leite/kg de concentrado (Silva *et al.*, 2015). Isso demonstra que a suplementação com 40% de PB seria a mais indicada, por proporcionar maior resposta

produtiva (1,07kg de leite/kg de suplemento proteico).

O teor de proteína bruta do leite variou ($P < 0,05$) em razão da suplementação proteica com maior valor, 3,29%, no leite de animais que receberam suplementos proteicos com 40,0% de PB (Tab. 5). Como observado anteriormente, de forma geral, o fornecimento de PB via suplementos proporcionou um alto consumo de PB e, entre os suplementos, o de 40% foi o que forneceu melhor relação NDT/PB, podendo ser este um dos motivos de proporcionar teor mais elevado de PB no leite.

Tabela 5. Composição média percentual dos constituintes do leite de vacas da raça Girolando em razão do tipo de suplementação fornecida durante o período de seca

Atividades	Suplementação proteica				EPM	P
	Sal mineral	40% PB	50% PB	60% PB		
Gordura	3,23	3,64	3,84	3,89	0,20	0,1161
Proteína	2,89 a	3,29 c	3,18 bc	2,98 ab	0,07	0,0037
Lactose	4,22	4,26	4,19	4,22	0,08	0,9325
Extrato seco	11,24	12,12	12,14	11,99	0,30	0,1411
Extrato seco desengordurado	8,01	8,48	8,30	8,10	0,16	0,1838
CCS (mil cél./mL)	304,67 a	429,83 ab	799,00 b	413,33 ab	105,0	0,0201
Ureia (mg/dL)	13,15 a	22,86 b	24,80 bc	27,03 c	0,92	0,0001

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5,0% de significância pelo teste de Tukey. EPM = erro-padrão da média; P = probabilidade.

Observou-se diferença significativa de ureia no leite ($P < 0,05$) para os animais que receberam somente suplementação com sal mineral, em que os animais obtiveram N-ureico de 13,15mg/dL, sendo esse valor dentro do normal preconizado para vacas em lactação (Tab. 5). Segundo Linn e Olson (1995), concentrações de ureia no leite superiores a 18mg/dL e teor de proteína do leite acima de 3,2% representariam excesso de proteína PDR/PNDR em relação ao consumo de carboidratos fermentáveis e energia líquida. Dessa forma, infere-se que, para as suplementações proteicas, há um excesso de proteína degradável no rúmen em relação à disponibilidade de energia, dada pela maior porcentagem de farelo de soja e ureia e menor porcentagem de milho nos suplementos concentrados. Isso pode ser verificado na relação NDT/PB de 3,14; 2,96 e 2,67, respectivamente, para as suplementações com 40%; 50% e 60% de PB, abaixo da relação 5,25 verificada apenas com suplementação mineral. A deficiência de carboidratos não fibrosos, principalmente as

frações A e B1, que possuem maior taxa de degradação ruminal e, assim, quando há problemas na sua fermentação, há estagnação de todo o processo fermentativo no rúmen, aumenta os produtos indesejáveis, como amônia, a qual entra na rota metabólica de formação da ureia no leite (Leão *et al.*, 2014).

De acordo com Souza *et al.* (2015), há sempre que se preocupar com o efeito do NUL (nitrogênio ureico no leite) sobre a eficiência reprodutiva das vacas. Nesse sentido, Butler (1998) verificou que teor de NUL acima de 19mg/dL ocasionou redução da concentração plasmática de progesterona e alteração do pH do ambiente uterino e, assim, considerou a alteração desses parâmetros como principal causa de redução da fertilidade em vacas no início da lactação. Contudo, Beserra *et al.* (2009) observaram que teor de NUL de até 26mg/dL não afetou a eficiência reprodutiva de vacas da raça Girolando.

A variação de peso vivo dos animais que receberam suplementação com 60,0% de PB foi negativa (Tab. 6). Esse fato pode ser decorrente do gasto de energia para excreção de N-ureico, diferentemente dos animais que receberam suplementação com 40,0 e 50,0% de PB.

Segundo Santos *et al.*, (2008), a utilização de concentrado com teor excessivo de PB resulta em altos teores de N-ureico no leite e plasma, resultando em aumento das exigências de energia, uma vez que são necessários 13,3kcal de energia para excretar um grama de nitrogênio.

Tabela 6. Médias de peso vivo, variação de peso vivo, escore de condição corporal e variação de condição corporal de vacas da raça Girolando em razão do tipo de suplementação fornecida durante o período de seca

Atividades	Suplementação proteica				EPM	P
	Sal mineral	40% PB	50% PB	60% PB		
Peso vivo (kg)	554,25 ab	559,50 b	560,00 b	546,42 a	3,25	0,0294
Variação de peso vivo (kg/dia)	0,07 ab	0,92 b	0,92 b	- 0,07 a	0,22	0,0048
Escore de condição corporal (1 a 5 pontos)	3,17	3,15	3,20	3,08	0,06	0,5154
Variação de condição corporal (pontos/dia)	0,003	- 0,002	- 0,008	- 0,008	0,005	0,2136

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5,0% de significância pelo teste de Tukey. EPM = erro-padrão da média; P = probabilidade.

Na avaliação econômica apresentada pela renda bruta, calculada pela receita com a venda do leite menos o gasto com alimentação, verificou-se que o uso de suplementos proteicos com 40% de PB foi mais atrativo em termos de margem bruta relativa (Tab. 7). Observou-se também que, de

acordo com o aumento do teor de PB dos suplementos proteicos, a margem bruta relativa reduziu, mostrando que a suplementação com sal mineral foi mais eficiente que a suplementação proteica com 50,0% e com 60,0% de PB, respectivamente.

Tabela 7. Resposta econômica da produção de leite de vacas suplementadas no período de seca em relação aos custos com alimentação em dólar

	Sal mineral	40% PB	50% PB	60% PB
Custo suplemento (U\$/kg)	0,67	0,50	0,52	0,53
Consumo de suplemento (kg/dia)	0,15	2,5	2,5	2,15
Custo diário com suplemento (U\$/dia)	0,10	1,25	1,30	1,14
Custo diário com forragem (U\$/dia)	0,38	0,38	0,38	0,38
Custo total diário com alimentação (U\$/dia)	0,48	1,63	1,68	1,52
Produção de leite (kg/dia)	10,5	13,17	12,74	12,12
Preço do leite (U\$/litro)	0,5	0,5	0,5	0,5
Receita com leite (U\$/dia)	5,25	6,59	6,37	6,06
Margem bruta diária (U\$/dia) ¹	4,77	4,96	4,69	4,54
Margem bruta relativa	100	104	98	95

¹ Receita diária com leite – custo total diário com alimentação.

O fornecimento de suplementação proteica para vacas leiteiras no período seco do ano provocou um incremento de 4,0% na margem bruta relativa quando os animais receberam um suplemento com 40,0% de PB, provavelmente explicado pela resposta produtiva. Quando a suplementação a pasto é feita de forma arbitrária, a probabilidade de inviabilidade econômica é frequente, podendo

ser visualizada pelas suplementações com 50,0% e 60,0% de PB que tiveram pequena resposta produtiva. Assim, entende-se que a recomendação de suplementação deve ser bem embasada e com critérios, pois não é necessário apenas aumentar a produção de leite; este aumento deve ocorrer com resultados econômicos satisfatórios.

CONCLUSÕES

Para vacas da raça Girolando sob pastagem de Tifton 85 no período seco do ano, verifica-se que os fornecimentos de suplementos proteicos proporcionaram um efeito substitutivo e a suplementação proteica com 40,0% de PB se mostrou mais eficiente em termos produtivos e econômicos.

AGRADECIMENTOS

À Fapemig, pelo financiamento do projeto – CVZ – APQ-01735-12.

REFERÊNCIAS

- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. *et al.* Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, v.86, p.1-42, 2003.
- BARONI, C.E.S.; LANA, R.P.; MANCIO, A.B. *et al.* Desempenho de novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.373-381, 2010.
- BESERRA, E.E.A.; VIEIRA, R.J.; SOUZA, J.A.T. *et al.* Efeito do nitrogênio ureico no leite sobre a eficiência reprodutiva de vacas da raça Girolando. *Rev. Cient. Prod. Anim.*, v.11, p.34-45, 2009.
- BORGES, A.L.C.C.; TEIXEIRA, R.M.A.; SILVA, E.A. *et al.* Desempenho nutricional de bovinos leiteiros. *Inform. Agropecu.*, v.36, p.88-99, 2015.
- BUTLER, W.R. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v.81, p.2533-2539, 1998.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. *et al.* Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; HUHTANEN, P. Nutritional aspects applied to grazing cattle in tropics: a review based on Brazilian results. *Semin. Ciênc. Agrár.*, v.35, p.2829-2854, 2014.
- ERVILHA, G.T.; GOMES, A.P. Efficiency and selection of benchmarks in milk production in Minas Gerais – Brazil. *Riv. Econ. Agrar.*, v.72, p.107-134, 2017.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciênc. Agrotec.*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. *et al.* Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. *Liv. Prod. Sci.*, v.98, p.219-224, 2005.
- LEÃO, G.F.M.; NEUMANN, M.; ROZANSKI, S. *et al.* Nitrogênio uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. *Agropecu. Cient. Semiárido*, v.10, p.29-36, 2014.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, p.347-358, 1996.
- LINN, J.G.; OLSON, J.D. Using milk urea nitrogen to evaluate diets and reproductive performance of dairy cattle. In: STATE APPLIED NUTRITION MANAGEMENT, 4., 1995. *Proceeding...Wisconsin*: [s.n.], 1995. p.155-167.
- MARCHESAN, R.; PARIS, W.; ZIECH, M.F. *et al.* Produção e composição química-bromatológica de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* L. Pers) sob pastejo contínuo no período hibernal. *Semin. Ciênc. Agrár.*, v.34, p.1933-1942, 2013.
- MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic, 1990. 483p.
- NUTRIENT requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; LANA, R.P. *et al.* Estimate of optimal level of concentrates for dairy cows on tropical pastures by using the concept of marginal analyses. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.2040-2047, 2010.
- OLIVEIRA, L.O.F.; SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P. *et al.* *Uso de indicadores nos estudos de nutrição animal aplicados aos sistemas de produção a pasto*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2012. 24p.

- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; GRACA, D.S. *et al.* Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas leiteiras em pastagens de capim-braquiária cv. Marandu no período da seca. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.418-425, 2011.
- SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; GRECO, L.F. *et al.* Nutrição de vacas em lactação, no período chuvoso, para a produção intensiva de leite em pasto. *Cad. Téc. Vet. Zootec.*, v.57, p.1-39, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos* (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 2002. 235p.
- SILVA, D.S.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, A.C. Pressão de pastejo em pastagem de capim elefante anão (*P. purpureum*, Schum cv.Mott): efeito sobre o valor nutritivo, consumo a pasto e produção de leite. *Rev. Bras. Zootec.*, v.23, p.453-464, 1994.
- SILVA, J.A.; CABRAL, L.S.; COSTA, R.A.V. *et al.* Estratégias de suplementação de vacas de leite mantidas em pastagem de gramínea tropical durante o período das águas. *Pubvet*, v.9, p.150-157, 2015.
- SILVA-MARQUES, R.P.; ZERVOUDAKIS, J.T.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.K.; CABRAL, L.S. Suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período seco. *Semin. Ciênc. Agrár.*, v.36, p.525-540, 2015.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. *et al.* Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. *J. Dairy Sci.*, v.75, p.2463-2472, 1992.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Dairy Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, R.C.; REIS, R.B.; LOPEZ, F.C.F. *et al.* Efeito da adição de teores crescentes de ureia na cana-de-açúcar em dietas de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite e viabilidade econômica. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, p.564-572, 2015.
- VILELA, D.; CARDOSO, R.M.; SILVA, J.F.C. *et al.* Efeito da suplementação concentrada sobre o consumo de nutrientes e a produção de leite, por vacas em pastagens de capim-gordura (*Melinis minutiflora*, Beauv). *Rev. Bras. Zootec.*, v.9, p.314-332, 1980.