



Perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de silagem de gliricídia¹

Fernando César Ferraz Lopes², André Luiz Alves Neves³, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁴, Rafael Dantas dos Santos⁵, Larissa Lavorato Lima⁶, Mariana Fouraux Oliveira Salles⁷, Marco Antônio Sundfeld da Gama⁸

¹ Trabalho financiado pelo CNPq, Embrapa e Fapemig

² Analista, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG. E-mail: fernando.lopes@embrapa.br

³ Analista, Embrapa Gado de Leite – Núcleo Regional Nordeste, Aracaju/SE

⁴ Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG; bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

⁵ Pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina/PE

⁶ Mestranda em Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora/MG; Bolsista CAPES

⁷ Graduanda em Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora/MG; Bolsista PIBIC CNPq

⁸ Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil de ácidos graxos (AG) do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas contendo 30% de concentrado e níveis crescentes de silagem de gliricídia (*Gliricidia sepium*) em substituição à silagem de milho (0%, 25%, 50%, 75% e 100% de substituição, com base na matéria seca da dieta). Utilizou-se delineamento quadrado latino (QL) 5 x 5 com períodos de 12 dias para avaliação dos tratamentos. Amostras de leite foram coletadas no 12^o dia de cada período do QL para análise do perfil de AG. Os resultados foram analisados por modelos mistos, tendo como efeito fixo a porcentagem de substituição da silagem de milho pela de gliricídia e, como aleatórios, período do QL e vaca. Os efeitos linear e quadrático ($\alpha = 0,05$) foram analisados por contrastes ortogonais. Houve incremento linear ($P < 0,001$) nos teores dos AG vacênico, rumênico, α -linolênico e eicosapentaenoico (EPA) na gordura do leite em resposta à inclusão de silagem de gliricídia. Observou-se efeito quadrático ($P < 0,0001$) sobre os teores dos AG láurico, mirístico e oleico, com os menores teores dos dois primeiros e o maior do ácido oleico obtidos com 100% de silagem de gliricídia na dieta. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre os teores dos AG palmítico, esteárico e linoleico. Leite com maiores teores de ácidos graxos considerados benéficos à saúde humana foi produzido por vacas alimentadas com dietas contendo silagem de *Gliricidia sepium* em substituição à silagem de milho.

Palavras-chave: ácido linoleico conjugado, *Gliricidia sepium*, leguminosa, silagem de milho

Milk fatty acid composition of Holstein x Gyr dairy cows fed diets containing different levels of gliricídia silage

Abstract: This study aimed to evaluate the milk fatty acid (FA) composition of Holstein x Gyr cows fed diets containing 30% of concentrate and increasing levels of gliricídia (*Gliricidia sepium*) silage in substitution for corn silage (0%, 25%, 50% and 100%, DM basis). The dietary treatments were evaluated in a 5 x 5 Latin Square (LS) design with 12 d-experimental periods. Milk samples were collected on the 12th day of each LS phase and analyzed for FA composition. Results were analyzed using the mixed procedure where inclusion levels of gliricídia silage were considered as fixed effect, and LS phase and cow as random effects. The linear and quadratic effects ($\alpha = 0.05$) were analyzed by orthogonal contrasts. It was observed a linear increase ($P < 0.001$) in the contents of vaccenic, rumenic, α -linolenic and eicosapentaenoic (EPA) acids in milk fat of dairy cows fed increasing levels of gliricídia silage. A quadratic effect ($P < 0.0001$) was observed for milk fat lauric, myristic and oleic acid contents, with the lowest levels of lauric and myristic, and the highest oleic acid levels being observed in response to the diet containing 100% of gliricídia silage. There was no treatment effects ($P > 0.05$) on milk fat palmitic, stearic and linoleic acid contents. Milk containing higher levels of fatty acids considered beneficial to human health was produced by Holstein x Gyr dairy cows fed increasing levels of *Gliricidia sepium* silage in substitution for corn silage.

Keywords: conjugated linoleic acid, corn silage, *Gliricidia sepium*, leguminous



Introdução

A gliricídia (*Gliricidia sepium*) é uma leguminosa arbórea de porte médio, que apresenta crescimento rápido, facilidade de estabelecimento e enraizamento profundo, o que lhe confere boa tolerância à seca, e potencial para utilização no semiárido e tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil. É uma espécie de múltiplas finalidades, podendo ser utilizada em consórcio com outras culturas em sistemas agrosilvipastoris, visando melhoria da fertilidade do solo e, adicionalmente, permitindo produção de forragem de boa qualidade nutricional, que pode ser fornecida ao rebanho em estado fresco no cocho, ou ainda, conservada sob a forma de feno ou silagem. Pode também ser utilizada como banco de proteína ou como cerca viva forrageira (Carvalho Filho et al., 1997). Lopes et al. (2013) relataram incremento linear nas concentrações dos ácidos vacênico (C18:1 *trans*-11) e rumênico (CLA *cis*-9 *trans*-11) na gordura do leite de cabras alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de feno da leguminosa *Flemingia macrophylla* em substituição à gramínea *Cynodon dactylon* cv. Tifton-85. Estes ácidos graxos (AG), juntamente com outros também naturalmente presentes na gordura do leite, tais como o ácido oleico (C18:1 *cis*-9) e os AG ω -3 α -linolênico (C18:3 *cis*-9 *cis*-12 *cis*-15) e EPA (ácido eicosapentaenoico - C20:5), são considerados benéficos à saúde humana, sendo seu incremento, portanto, desejável (Lopes et al., 2011).

Foi objetivo deste trabalho avaliar o perfil de AG na gordura do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de inclusão de silagem de gliricídia em substituição à silagem de milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado de 30 de janeiro a 29 de março de 2012 na estação experimental da Embrapa Semiárido, em Nossa Senhora da Glória/SE, sendo utilizadas cinco vacas Holandês x Gir, multíparas (60 \pm 5 dias de lactação; 13 \pm 0,5 kg/dia de leite). Foram avaliadas cinco dietas experimentais (tratamentos) compostas por 30% de concentrado e 70% de volumoso (com base na matéria seca) composto por níveis crescentes de inclusão de silagem de *Gliricidia sepium* em substituição à silagem de milho (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição) (Tabela 1).

Tabela 1. Composições centesimal e química (base matéria seca) das dietas experimentais

Ingredientes	% de substituição da silagem de milho por silagem de gliricídia				
	0	25	50	75	100
Silagem de gliricídia	0,0	17,5	35,0	52,5	70,0
Silagem de milho	70,0	52,5	35,0	17,5	0,0
Farelo de soja	13,5	10,0	6,5	3,5	0,0
Milho grão moído	14,5	18,0	21,5	24,5	28,0
Ureia	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Mistura mineral	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição química (% da matéria seca)					
Proteína bruta	15,75	15,72	15,70	15,87	15,85
Fibra em detergente neutro	49,87	48,93	47,99	47,07	47,12
Nutrientes digestíveis totais (%)	69,37	68,40	67,44	66,44	65,47
Perfil de ácidos graxos (mg/g de matéria seca)					
C18:1 <i>cis</i> -9	6,17	6,11	6,71	5,21	4,10
C18:2 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12 <i>cis</i> -15 (ω -6)	7,99	8,05	8,98	7,67	5,44
C18:3 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12 <i>cis</i> -15 (ω -3)	0,43	1,58	1,78	2,71	3,43

As silagens de gliricídia e de milho apresentaram, respectivamente, 27,6% e 30,9% de matéria seca; 15,0% e 7,2% de proteína bruta; 4,2% e 2,2% de extrato etéreo; 60,3% e 65,1% de fibra em detergente neutro; 6,4% e 4,9% de lignina; e 58,6% e 65,3% de nutrientes digestíveis totais. A silagem de gliricídia apresentou 22,45 \pm 2,18; 6,68 \pm 0,52; 3,10 \pm 1,02; 15,53 \pm 1,72; e 29,76 \pm 0,26 g/100 g de AG totais, respectivamente para os AG palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1 *cis*-9), linoleico (C18:2 *cis*-9 *cis*-12 *cis*-15) e α -linolênico (C18:3 *cis*-9 *cis*-12 *cis*-15). Foi utilizado delineamento



Quadrado Latino (QL) 5 x 5, com períodos de 12 dias, sendo cinco de adaptação às dietas e sete de coletas. No 12º dia foram coletadas amostras de leite para determinação do perfil de AG por cromatografia gasosa no Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite. Os resultados foram analisados por modelos mistos, utilizando o procedimento MIXED do SAS versão 9.0. Foi considerado como efeito fixo a porcentagem de substituição da silagem de milho pela de gliricídia e, como aleatórios, período do QL e vaca. Os efeitos linear e quadrático foram analisados por contrastes ortogonais (comando CONTRAST do SAS). Efeitos foram considerados significativos quando $\alpha = 0,05$.

Resultados e Discussão

Foi observado incremento linear ($P < 0,0001$) no teor de ácido rumênico na gordura do leite em resposta à inclusão de silagem de gliricídia em substituição à silagem de milho na dieta (Tabela 2). Ressalte-se que propriedades anticarcinogênicas, antidiabetogênicas, antiaterogênicas e imunomodulatórias têm sido associadas a este AG (Lopes et al., 2011). Comparando a dieta em que todo o volumoso foi composto por silagem de gliricídia com aquela sem inclusão da mesma, houve aumento superior a 100% no teor de ácido rumênico na gordura do leite (Tabela 2).

Tabela 2. Teores de ácidos graxos na gordura do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas com inclusão de silagem de *Gliricidia sepium* em substituição à silagem de milho

Ácido graxo (AG) (g/100 g de AG totais)	% de substituição da silagem de milho por silagem de gliricídia					Erro-padrão da média	Efeito (valor de P)	
	0	25	50	75	100		Linear	Quadrático
C12:0	3,970	4,195	3,576	3,010	1,590	0,4320	<0,0001	0,0048
C14:0	11,993	12,224	11,072	9,965	6,195	1,0215	<0,0001	0,0024
C16:0	27,946	28,496	28,751	28,449	25,763	1,5418	0,2021	0,0937
C18:0	8,858	9,455	9,423	8,841	10,187	0,8270	0,1448	0,5492
C18:1 <i>trans</i> -4	0,018	0,023	0,022	0,024	0,017	0,0026	0,9005	0,0410
C18:1 <i>trans</i> -5	0,015	0,018	0,028	0,019	0,016	0,0028	0,7144	0,0039
C18:1 <i>trans</i> 6-8	0,196	0,215	0,200	0,217	0,176	0,0207	0,4927	0,1936
C18:1 <i>trans</i> -9	0,180	0,179	0,201	0,209	0,195	0,0165	0,1547	0,4108
C18:1 <i>trans</i> -10	0,178	0,180	0,174	0,177	0,169	0,0181	0,6419	0,8548
C18:1 <i>trans</i> -11	0,552	0,654	1,038	1,157	1,297	0,1171	<0,0001	0,6407
C18:1 <i>trans</i> -12	0,167	0,196	0,186	0,205	0,151	0,0236	0,6971	0,0622
C18:1 <i>trans</i> -13 e <i>trans</i> -14	0,327	0,371	0,372	0,337	0,287	0,0436	0,2366	0,0549
C18:1 <i>trans</i> -16	0,170	0,202	0,134	0,216	0,173	0,0305	0,7897	0,9881
C18:1 <i>cis</i> -9	17,077	17,507	17,916	22,253	31,597	2,3831	<0,0001	0,0009
C18:2 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12 (ω -6)	1,177	1,295	1,058	1,042	1,248	0,1395	0,7502	0,3410
C18:3 <i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12 <i>cis</i> -15 (ω -3)	0,126	0,185	0,208	0,334	0,397	0,0320	<0,0001	0,2431
CLA <i>cis</i> -9 <i>trans</i> -11	0,377	0,379	0,533	0,669	0,761	0,0627	<0,0001	0,4471
C20:5 EPA (ω -3)	0,026	0,025	0,036	0,041	0,046	0,0037	0,0001	0,6294
C22:5 DPA (ω -3)	0,068	0,072	0,078	0,096	0,104	0,0081	0,0008	0,3838

Considerando todos os AG C18:1 *trans* presentes na gordura do leite, a inclusão de silagem de gliricídia na dieta promoveu aumento linear ($P < 0,0001$) somente no teor do ácido vacênico (Tabela 2). Tal resultado reveste-se de grande interesse, haja vista que o ácido vacênico é responsável por 64 a 97% da quantidade total secretada de ácido rumênico no leite bovino, via ação da enzima estearoil coenzima-A



dessaturase na glândula mamária (Lopes et al., 2011). De modo geral, quando se observa incremento no teor de ácido vacênico no leite, este é frequentemente acompanhado de aumento no teor de outros isômeros de C18:1 *trans*, mas, principalmente, dos AG elaídico (C18:1 *trans*-9) e C18:1 *trans*-10 (Lopes et al., 2013), aos quais têm sido associados efeitos deletérios à saúde cardiovascular (Almeida et al., 2014). Este aumento seletivo no teor de ácido vacênico em detrimento dos demais AG C18:1 *trans* não é normalmente relatado na literatura, sendo, portanto, de relevância em estudos visando a produção de leite com perfil de AG mais adequado à saúde humana. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) nos teores dos AG láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) no leite em resposta à inclusão de silagem de gliricídia na dieta, com as menores concentrações destes AG sendo observadas quando todo o volumoso da dieta foi composto por silagem de gliricídia (Tabela 2). Ressalte-se que estes AG saturados juntamente com o ácido palmítico, quando consumidos em excesso, estão associados ao incremento na fração LDL do colesterol plasmático, considerado um dos fatores de risco de doenças cardiovasculares (FAO, 2010). Não foi observado efeito ($P > 0,05$) da inclusão de silagem de gliricídia na dieta sobre as concentrações dos AG saturados palmítico e esteárico, bem como do AG ω -6 linoleico (Tabela 2). Houve efeito quadrático ($P < 0,0001$) no teor de ácido oleico no leite em resposta à inclusão de silagem de gliricídia na dieta, com a maior concentração deste AG sendo observada quando todo o volumoso da dieta foi composto por silagem de gliricídia (Tabela 2). Este AG é considerado benéfico à saúde cardiovascular, pois está associado à redução da concentração plasmática da fração LDL do colesterol e aumento do colesterol-HDL (FAO, 2010). Foi observado incremento linear ($P < 0,0001$) nos teores dos AG ω -3 α -linolênico, EPA e DPA (ácido docosapentaenoico - C22:5) na gordura do leite em resposta à inclusão de silagem de gliricídia em substituição à silagem de milho na dieta (Tabela 2). O ácido α -linolênico é essencial ao metabolismo humano e precursor de outros AG da família ω -3, como o EPA e o DHA (ácido docosahexaenoico - C22:6 ω -3), aos quais atribuem-se propriedades cardioprotetoras e anti-inflamatórias (FAO, 2010).

Conclusões

Maiores concentrações dos ácidos vacênico, rumênico, α -linolênico e eicosapentaenoico (EPA), considerados benéficos à saúde humana, foram observadas na gordura do leite de vacas Holandês x Gir alimentadas com dietas com inclusão de silagem de *Gliricidia sepium* em substituição à silagem de milho.

Agradecimentos

Aos Assistentes do Laboratório de Cromatografia da Embrapa Gado de Leite Ernando Ferreira Motta e Hernani Guilherme Barbosa Filho, responsáveis pelas análises de perfil de ácidos graxos.

Literatura citada

ALMEIDA, M. M.; LUQUETTI, S. C. D.; SABARENSE, C. M. et al. Butter naturally enriched in cis-9, trans-11 CLA prevents hyperinsulinemia and increases both serum HDL cholesterol and triacylglycerol levels in rats. **Lipids in Health and Disease**, v.13: 200, 2014.

CARVALHO FILHO, O. M.; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. **Gliricidia sepium - leguminosa promissora para regiões semi-áridas**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1997. 16 p. (Circular Técnica, 35).

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation**. Roma: FAO, 2010. 166 p. (FAO. FAO Food and Nutrition Paper, 91).

LOPES, F. C. F.; CARVALHO, I. N. O.; FONSECA, C. E. M. et al. Concentrações de ácidos graxos C18:1 *trans* e de isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) na gordura do leite de cabras alimentadas com *Flemingia macrophylla*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 12., 2013, Porto Velho, RO. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa, 2013. 4 p. 1 CD.

LOPES, F. C. F.; GAMA, M. A. S.; RIBEIRO, C. G. S. et al. Produção de leite com alto teor de CLA – Experiência brasileira. In: PEREIRA, L. G. R.; NOBRE, M. M. et al. (Org.). **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para sustentabilidade da bovinocultura leiteira**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2011, p.251-296.



Valor nutritivo de *Urochloa decumbens* em sistemas pastoril e silvipastoril¹

Priscila Beligoli Fernandes², Domingos Sávio Campos Paciullo³, Carlos Augusto Brandão de Cavalho⁴, Tainá Silvestre⁵, Carlos Augusto de Miranda Gomide³, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira³

¹ Parte da tese do primeiro autor, financiada pela FAPEMIG

² Doutoranda, Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. priscila.beligoli@hotmail.com

³ Pesquisador, EMBRAPA – Gado de Leite, Juiz de Fora/MG

⁴ Professor, Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ

⁵ Doutoranda, Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP

Resumo: O objetivo deste trabalho foi determinar o valor nutritivo de *Urochloa decumbens* em sistema pastoril e em sistema silvipastoril. Foram avaliadas seis estações (de Dez/11 a Jun/14). O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Leite. O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, com dois tratamentos e três repetições, em arranjo de parcelas subdivididas, no qual os sistemas de produção (pastoril e silvipastoril) foram alocados nas parcelas e, nas subparcelas, as estações. As amostras do pasto foram obtidas por meio da técnica do pastejo simulado a cada 30 dias. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e a digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS). A MS, FDN, FDA e DIVMS variaram de acordo com as estações, enquanto a PB e a LIG foram influenciadas pela interação entre sistema adotado x estação. Em cinco, das seis estações avaliadas, os teores de PB foram maiores no sistema silvipastoril que no pastoril. Os teores de LIG não variaram com o sistema, com exceção de duas estações, quando os maiores valores foram observados para o silvipastoril. O valor nutritivo de *Urochloa decumbens* não é influenciado pelo tipo de sistema, exceto os teores de PB e LIG.

Palavras-chave: braquiária, lotação contínua, sistema de produção, sombreamento, valor nutritivo

Nutritive value of *Urochloa decumbens* in pastoral and silvopastoral systems

Abstract: The aim of this study was to determine the nutritional value of *Urochloa decumbens* in a pastoral system and Silvopastoral system. Six periods were evaluated (Dec/11 to Jun/14). The trial was conducted at Embrapa Dairy Cattle. The experimental design was a randomized complete block design with two treatments and three replications in a split plot arrangement where production systems (pastoral and silvopastoral) were allocated in the plots and the periods in the subplots. Hand-plucked samples were taken every 30 days to estimate forage nutritive value. It was evaluated dry matter (DM), crude protein (CP), insoluble neutral detergent fiber (NDF), acid detergent insoluble fiber (ADF), lignin (LIG) and the *in vitro* DM digestibility (IVDMD). The DM, NDF, ADF and IVDMD varied according to the seasons, and the CP and LIG were influenced by the interaction between system adopted and periods. In five of the six evaluated seasons, the CP was higher in the silvopastoral system than the pastoral. The LIG contents did not vary with the system, with exception of two seasons, when the higher values were observed to silvopastoral. The nutritional value of *Urochloa decumbens* is not influenced by the type of system, except the CP and LIG contents.

Keywords: brachiaria, continuous stocking, nutritional value, production system, shading

Introdução

Embora as vantagens econômicas da utilização do pasto como fonte primária de energia na dieta de ruminantes sejam evidentes, os sistemas de produção em pasto se caracterizam pelos baixos índices zootécnicos dos rebanhos. O valor nutritivo tem grande importância na regulação do consumo de matéria seca, que, segundo Noller et al. (1996), pode ser considerado o parâmetro mais importante na avaliação de pastagens, uma vez que constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências de manutenção e tem alta correlação com a produção animal.

O aumento de vários nutrientes no solo, sob sombreamento, resulta em melhoria dos teores de proteína bruta e de minerais como cálcio, fósforo e potássio (ALVIM et al., 2004). Sobre os teores de fibra e a digestibilidade os resultados, embora contraditórios, indicam uma tendência de redução dos