



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DE BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CAMPUS DE ITAPETINGA**

**FONTES LIPÍDICAS NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS
LACTANTES**

ROGÉRIO MENDES MURTA

**ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
2012**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de concentração: Produção de Ruminantes

ROGÉRIO MENDES MURTA

FONTES LIPÍDICAS NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LACTANTES

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientadora:

D.Sc. Cristina Mattos Veloso

Co-orientadores:

D.Sc. Aureliano José Vieira Pires

D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Fontes Lipídicas na Alimentação de Vacas Lactantes"

Autor (a): Rogério Mendes Murta

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Cristina Mattos Veloso

Co-orientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires

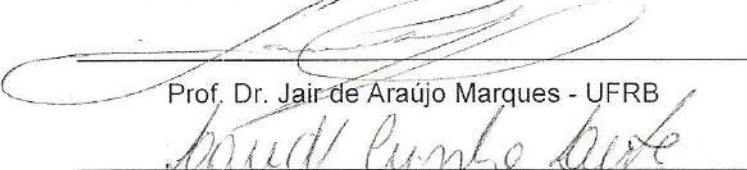
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



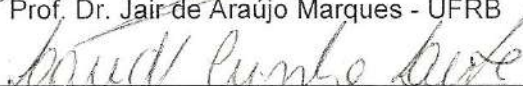
Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB



Prof. Dr. Aureliano José Vieira Pires - UESB



Prof. Dr. Jair de Araújo Marques - UFRB



Prof. Dr. Laudi Cunha Leite - UFRB



Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha Junior - UNIMONTES

Data de realização: 02 de fevereiro de 2012.

À minha querida esposa, Amanda Seixas Murta, pelo amor e apoio incondicional.

Aos meus pais, Alberto Cardoso Murta e Marilza Mendes Murta, pelo amor, exemplo de vida, dedicação e grande esforço para que eu pudesse realizar os meus sonhos.

Aos meus irmãos, Rosane e Vinícius, pelo amor e incentivo.

Aos meus avós maternos, “vovô Mário (in memoriam) e vovó Ilda”, e paternos “vô Ioiô (in memoriam) e vó Lola”, pelo exemplo de amor e vida.

DEDICO.....

*Aos meus familiares e aos professores orientadores,
Prof. D.Sc. Aureliano José Vieira Pires, Prof^a. D.Sc. Cristina Mattos Veloso, Prof. D.Sc.
Fabiano Ferreira da Silva, Prof. D.Sc. Paulo Bonomo, pelo incentivo, apoio, ensinamento e
exemplo de pessoas que são, como forma de agradecimento.*

OFEREÇO....

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor DEUS, pela força que me concedeu para que chegasse até esse momento.

À minha amada esposa (mozim), pelo amor, incentivo, apoio, carinho, e companheirismo durante o processo de doutoramento.

Aos meus pais, pois devo a eles todas as minhas conquistas!!! Amo vocês!!!

Aos meus irmãos, pelo valioso apoio.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

À minha orientadora, professora D.Sc. Cristina Mattos Veloso, pela confiança, orientação, paciência, compreensão e pelos seus ensinamentos.

Aos meus co-orientadores, professores D.Sc. Aureliano Vieira Pires e Fabiano Ferreira da Silva, pelos conselhos, críticas, sugestões, apoio e, principalmente, pela paciência. Vocês foram fundamentais para a realização deste trabalho!

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos e paciência.

Ao amigo Lucas Costa e família, proprietário da Fazenda Paulistinha, pela disposição em fornecer a propriedade para condução do experimento, motivação, hospitalidade e apoio incondicional

Ao amigo Aires (Anzol), pelo apoio incondicional, motivação e valiosa dedicação na condução do experimento. Colaboração fundamental!!!

Ao amigo Tanquinho (Fabrício) pela ajuda na condução de todo o experimento e pela convivência na Fazenda Paulistinha durante toda a fase experimental.

Aos funcionários da Fazenda Paulistinha, pela ajuda incondicional para o bom andamento do experimento.

Aos amigos Rodrigo Campo Grande e Alex, pela amizade e grande apoio.

Aos grandes amigos de república, "Hermógenes Júnior, Evanilton Moura, Pablo Viana, Fabrício Mendes e Júlio"

Aos bolsistas de iniciação científica, Julio, Eli, Elizângela, Murilo, OB, Gonçalo e Pablo, que foram muito importantes na condução deste experimento.

Aos colegas de curso: Aires Rocha Neto, Lucas Costa, Alberti Magalhães, Antônio Márcio, Fábio Teixeira, Jacqueline Firmino de Sá, Luciana Carvalho, Paulo Valter, José Nobre, Paulo Ferraz, Liziane Argolo e Mauriceia Barros.

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, campus Salinas, pelo apoio de todos.

Aos amigos Antônio Eustáquio e Paulo Eduardo.

Ao amigo CANI, pelos inúmeros favores e valiosos conselhos.

Ao Funcionário do Laboratório de Forragicultura, Zé Queiroz, pela colaboração.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse projeto.

O meu muito obrigado!!!

BIOGRAFIA

ROGÉRIO MENDES MURTA, filho de Alberto Cardoso Murta e Marilza Mendes Murta, nasceu em 25 de junho de 1981, em Montes Claros, Minas Gerais.

Em 1997, iniciou o curso Técnico em Agropecuária na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, no núcleo de Ciência Agrárias em Montes Claros-MG, concluindo em dezembro de 1999.

Em 2000, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, finalizando o mesmo em dezembro de 2004.

Em março de 2005, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, área de Concentração em Produção de Ruminante, finalizando em 31 de maio de 2007.

Em março de 2008, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Doutorado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, área de Concentração em Produção de Ruminante, finalizando em fevereiro de 2012.

RESUMO

MURTA, R.M. **Fontes lipídicas na alimentação de vacas lactantes.** Itapetinga-BA: UESB, 2011. 78p. (Tese - Doutorado em Zootecnia – Produção de Ruminantes). *

Objetivou-se, com este estudo, avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas na dieta de vacas leiteiras sobre o comportamento ingestivo, a produção e composição do leite, consumo de matéria seca e dos nutrientes, digestibilidade aparente total da matéria seca e dos nutrientes e a viabilidade econômica da dieta. O trabalho foi implantado em uma área de 42 ha, dividida em oito piquetes, com média de aproximadamente 5,3 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha*. Utilizaram-se 12 vacas mestiças Holandês x Zebu, distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4. Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes fontes lipídicas, como se segue: dieta sem fonte extra de lipídeos; dieta com caroço de algodão; dieta com óleo de soja; e dieta com óleo de soja de fritura. As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura. Não se verificou efeito sobre os tempos despendidos de pastejo, ruminação, ócio, tempo de alimentação total e tempo de mastigação total. Não houve efeito sobre o número de bolos ruminados por dia e a eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca. A eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro foi menor na dieta sem fonte lipídica. Entretanto, esta não variou entre as fontes lipídicas. As diferentes fontes lipídicas não alteraram a produção de leite e produção de leite corrigida (3,5% gordura). O consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos foi semelhante entre os tratamentos. Houve redução da digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e carboidratos não fibrosos. A eficiência alimentar, kg de leite/kg de matéria seca, não foi influenciada pelas fontes lipídicas da dieta, com média de 0,77. Não houve efeito na relação kg de leite/kg de concentrado com a utilização das fontes lipídicas. O custo total por animal e por litro de leite produzido cresceu com a utilização das fontes lipídicas na dieta. Observou-se que todos os tratamentos apresentaram valores positivos para lucro por animal. A taxa interna de retorno foi mais vantajosa quando não se utilizou fonte lipídica na dieta, demonstrando que este tratamento é economicamente melhor para um investidor, gerando 0,73% ao mês. O cálculo do valor presente líquido demonstra que este investimento é viável para todos os tratamentos com a taxa de 6% de desconto. O comportamento ingestivo não foi alterado com a utilização das fontes lipídicas. A utilização de fontes lipídicas não altera a produção leiteira e o consumo de matéria seca e nutrientes. Entretanto, ocorre redução da digestibilidade aparente da matéria seca e nutrientes e dos teores de proteína bruta, lactose e extrato seco desengordurado do leite. O tratamento sem fonte lipídica apresentou menor custo de produção e, conseqüentemente, melhor relação custo-benefício. Para taxas de retorno do valor presente líquido de 10 e 12%, a produção leiteira torna-se inviável.

Palavras-chave: custo de produção, desempenho, etologia, gordura, ruminantes

*Orientadora: Cristina Mattos Veloso, D.Sc., UFV, e Co-orientadores: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc., UESB e Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., UESB.

ABSTRACT

MURTA, R. M. **Lipidic sources in the diet of lactating cows.** Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 2011. 78p (Thesis - Doctor Scienti in Animal Science - Ruminant Production) *.

The objective of this study was to evaluate the effect of different dietary fat sources in the diet of dairy cows on ingestive behavior, milk production and composition, dry matter and nutrient intake, dry matter and nutrient total apparent digestibility and economic viability of the diet. The experiment was implemented in an area of 42 ha, divided into eight paddocks with an average of approximately 5.3 ha each, consisting of *Brachiaria brizantha*. Twelve crossbred Holstein x Zebu cows were distributed in three 4 x 4 Latin Squares. The four treatments consisted of different lipid sources, as follows: no extra source of dietary lipids, diet with cottonseed, diet with soybean oil, and diet with soybean frying oil. The diets were formulated to meet the requirements for maintenance and production of 15 kg of milk/day, with 3.5% fat. There was no effect on time spent grazing, ruminating, in idle, total eating time and total chewing time. There was no effect on the number of ruminated *boli* per day and on dry matter feeding and ruminating efficiency. Neutral detergent fiber ruminating efficiency was lower in the diet without lipid source. However, it did not vary among the lipid sources. The different lipid sources did not change milk production and milk production corrected for 3.5% fat. Dry matter, neutral detergent fiber, crude protein, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates intake was similar among treatments. There was reduction of dry matter, crude protein and non-fiber carbohydrates apparent digestibility, Feed efficiency, kg of milk/kg of dry matter, was not affected by dietary lipid sources, with means of 0.77. There was no effect in the ratio kg of milk/kg of concentrate with the use of lipid sources. The total cost per animal and per liter of milk produced increased with the use of lipid sources in the diet. It was observed that all treatments had positive values for profit per animal. The internal return rate was more advantageous when lipid sources were not used in the diet, demonstrating that this treatment is economically better for an investor, generating 0.73% per month. The net present value calculation shows that this investment is viable for all treatments with the rate of 6% discount. The ingestive behavior was not altered by lipid sources. The use of lipid sources does not alter milk production and dry matter and nutrients intake. However, dry matter and nutrients apparent digestibility, as well as milk crude protein, lactose and nonfat dry extract were reduced. The treatment without lipid source had lower production cost and therefore was more cost-effective. For 10 and 12% rates of return of the net present value, milk production becomes impracticable.

Key Words: cost production, performance, fat, ethology, ruminant

*Adviser: Cristina Mattos Veloso, D.Sc., UFV, and Co-advisors: Aureliano José Vieira Pires, D.Sc.,UESB and Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc.,UESB.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1.1	Proporção dos ingredientes das dietas, em porcentagem da matéria seca	21
Tabela 1.2	Composição química do volumoso e dos concentrados em função do tratamento (% da MS)	21
Tabela 1.3	Composição química das dietas experimentais	22
Tabela 1.4	Disponibilidade e oferta de forragem referente aos períodos experimentais	22
Tabela 1.5	Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental	23
Tabela 1.6	Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas	26
Tabela 1.7	Aspectos do bocado do comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas	28
Tabela 1.8	Aspectos da ruminação do comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas	29
Tabela 1.9	Eficiências do comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas	30

CAPÍTULO 2

Tabela 2.1	Proporção dos ingredientes das dietas, em porcentagem da matéria seca	44
Tabela 2.2	Composição química do volumoso e dos concentrados em função do tratamento (% da MS)	45
Tabela 2.3	Composição química das dietas experimentais	45
Tabela 2.4	Disponibilidade e oferta de forragem referente aos períodos experimentais	46
Tabela 2.5	Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental	46
Tabela 2.6	Consumo de matéria seca e de nutrientes de vacas alimentadas com diferentes fontes lipídicas	49
Tabela 2.7	Coefficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidrato não fibroso (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	51
Tabela 2.8	Média da produção e composição do leite, eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS) e variação do peso corporal (PC) de vacas mestiças suplementadas ou não com fonte lipídica	52

CAPÍTULO 3

Tabela 3.1	Proporção dos ingredientes das dietas, em porcentagem da matéria seca	62
Tabela 3.2	Composição química do volumoso e dos concentrados em função do tratamento (% da MS)	63
Tabela 3.3	Composição química das dietas experimentais	64
Tabela 3.4	Disponibilidade e oferta de forragem referente aos períodos experimentais	65
Tabela 3.5	Preço médio de venda dos produtos no ano de condução do experimento	67
Tabela 3.6	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento	67
Tabela 3.7	Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total ..	68
Tabela 3.8	Consumo de matéria seca e produção de leite de vacas alimentadas com diferentes fontes lipídicas.....	68
Tabela 3.9	Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca por dia	70
Tabela 3.10	Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de desconto de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano	72
Tabela 3.11	Simulação na variação do preço do quilo de leite e seu efeito na renda bruta e no lucro por vaca, por quilo de leite produzido e por tratamento	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS

% PC	Porcentagem do peso corporal
≠ PC	Variação do peso corporal
BDe	Número de bocados por deglutição
BOL	Número de bolos ruminados por dia
CCHOT	Consumo de carboidratos totais
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CDCNF	Coeficiente de digestibilidade aparente de carboidratos não fibrosos
CDEE	Coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo
CDFDN	Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro
CDMS	Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca
CDPB	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CIFR	Concentração do indicador presente na forragem
CIFZ	Concentração do indicador presente nas fezes
CMS	Consumo de matéria seca
CMSP	Consumo de matéria seca do pasto
CMSS	Consumo de matéria seca do suplemento
CMST	Consumo de matéria seca total
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNF	Carboidratos não fibrosos
COC	Tempo de alimentação no cocho
COE	Custo operacional efetivo
COF	Concentração de óxido crômico nas fezes
COT	Custo operacional total
CPB	Consumo de proteína bruta
CT	Custo total
DPMSP	Disponibilidade de matéria seca do pasto
EAA	Espectrofotometria de absorção atômica
EACNF	Eficiência de alimentação dos carboidratos não fibrosos
EAFDN	Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro
EAMS	Eficiência de alimentação da matéria seca
EAPB	Eficiência de alimentação da proteína bruta
EE	Extrato etéreo
ERFDN	Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro
ERMS	Eficiência de ruminação da matéria seca
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDN _{cp}	Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína
FDN _i	Fibra em detergente neutro indigestível
g/kg ^{0,75}	Gramas por kg de peso metabólico
IS	Indicador presente no suplemento
MaB _{MO}	Massa do bocado em gramas de matéria orgânica
MaB _{MS}	Massa do bocado em gramas de matéria seca
MM	Matéria mineral
MMB	Mastigações meréricas por bolo
MMnd	Mastigações meréricas por dia
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
NBD	Número de bocados dia
NDT	Nutrientes digestíveis totais

NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NPC	Número de períodos de cocho
OCI	Tempo de ócio
OF	Óxido crômico fornecido
OFF	Oferta de forragem
PAS	Tempo de pastejo
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PF	Produção fecal
PL	Preço do leite
PLC	Produção de leite corrigida
PMC	Preço máximo do concentrado
RB	Renda bruta
RUM	Tempo de ruminação
TAT	Tempo de alimentação total
TBo	Tempo gasto para ruminação de cada bolo
TDe	Tempo por deglutição
TeM	Tempo por mastigação merícica
TIR	Taxa interna de retorno
TMAX	Temperatura máxima
TMIN	Temperatura mínima
TMT	Tempo de mastigação total
TPC	Tempo por período de cocho
TPO	Tempo por período de ócio
TPP	Tempo por período de pastejo
TPR	Tempo por período de ruminação
TxB	Taxa de bocados
V:C	Relação de volumoso e concentrado da dieta
VeM	Velocidade de mastigação
VPL	Valor presente líquido

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
CAPÍTULO 1	
Comportamento ingestivo de vacas lactantes recebendo diferentes fontes lipídicas na dieta.....	15
Resumo.....	15
Abstract.....	16
1 Introdução.....	17
2 Material e Métodos.....	20
3 Resultados e Discussão.....	26
4 Conclusões.....	32
5 Referências Bibliográficas.....	33
CAPÍTULO 2	
Produção e composição do leite, consumo e digestibilidade aparente da dieta de vacas lactantes recebendo diferentes fontes lipídicas	38
Resumo.....	38
Abstract.....	39
1 Introdução.....	40
2 Material e Métodos.....	43
3 Resultados e Discussão.....	49
4 Conclusões.....	54
5 Referências Bibliográficas	55
CAPÍTULO 3	
Viabilidade econômica do uso de diferentes fontes lipídicas na dieta de vacas em lactação.....	58
Resumo.....	58
Abstract.....	59
1 Introdução.....	60
2 Material e Métodos.....	62
3 Resultados e Discussão.....	69
4 Conclusões.....	75
5 Referências Bibliográficas	76

CAPÍTULO 1

Comportamento ingestivo de vacas lactantes recebendo fontes lipídicas na dieta

Resumo: Objetivou-se, com este estudo, descrever e comparar o comportamento ingestivo de vacas em lactação, alimentadas com dietas contendo diferentes fontes lipídicas. O trabalho foi implantado em uma área de 42 ha, dividida em oito piquetes, com média de aproximadamente 5,3 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha*. Utilizaram-se 12 vacas mestiças Holandês x Zebu, distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4. Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes fontes lipídicas, como se segue: dieta sem fonte extra de lipídeos; dieta com caroço de algodão; dieta com óleo de soja; e dieta com óleo de soja de fritura. As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura. A avaliação do comportamento foi realizada no 15º dia de cada período, totalizando quatro avaliações, sendo feitas observações a cada 10 minutos, durante o período de 24 horas, a fim de identificar o tempo destinado ao pastejo, ruminação, ócio e alimentação no cocho. Não se verificou efeito sobre os tempos despendidos de pastejo, ruminação, ócio, tempo de alimentação total e tempo de mastigação total. O número de bocados por deglutição e o tempo por deglutição foram maiores no tratamento sem fonte extra de lipídeos e não variaram entre as fontes lipídicas. Não houve diferença entre as diferentes fontes lipídicas para a taxa de bocado e para massa do bocado em gramas de matéria seca e matéria orgânica. Não houve efeito sobre número de bolos ruminados por dia, eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca. A eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro foi menor no tratamento sem lipídeos e não variou entre as fontes lipídicas. As diferentes fontes lipídicas no concentrado não alteram as atividades de comportamento ingestivo de vacas lactantes em pastejo, os aspectos de bocados, ruminação, ócio e eficiência de alimentação. As fontes lipídicas testadas não influenciam a eficiência de ruminação.

Palavras-chave: alimentação, etologia, gordura, ócio, ruminação

Ingestive behavior of lactating cows receiving dietary lipid sources

Abstract: The objective of this study was to describe and compare the ingestive behavior of lactating dairy cows that were fed diets containing different lipid sources. The work was implemented in an area of 42 ha, divided in eight paddocks with an average of approximately 5.3 ha each, consisting of *Brachiaria brizantha*. Twelve Holstein x Zebu crossbred cows were distributed in three 4 x 4 Latin Squares. The four treatments consisted of different lipid sources, as follows: no extra source of dietary fat, diet with cottonseed, diet with soybean oil, and diet with soybean frying oil. The diets were formulated to meet the requirements for maintenance and production of 15 kg of milk/day, with 3.5% fat. The behavior evaluation was held on the 15th day of each period, totalizing four evaluations, with observations at every 10 minutes during a period of 24 hours in order to identify the time devoted to grazing, rumination, idle and trough feeding. There was no effect on the time spent on grazing, rumination, total eating time and total chewing time. The number of bites per swallowing and the swallowing time were higher in the treatment without extra lipid source and did not vary among lipid sources. There was no difference between the different lipid sources for bite rate and bite mass in grams of dry matter and organic matter. There was no effect on number of *boli* ruminated per day and dry matter feeding and ruminating efficiency. The neutral detergent fiber efficiency of rumination was lower in the treatment without lipids and did not vary among the lipid sources. The different lipid sources in the concentrate do not alter the ingestive behavior activities of grazing lactating cows, the aspects related to the bites, rumination, idle and feeding efficiency. Rumination efficiency is not influenced by the tested lipid sources.

Key Words: ethology, fat, feeding, idle, rumination

INTRODUÇÃO

A busca pelo menor custo de produção em produtos de origem animal tem sido direcionada para a utilização racional de todos os recursos alimentares disponíveis. Considerando que a atividade pecuária leiteira é de custo elevado, o setor produtivo busca alternativas de fontes alimentares de menor custo, como resíduos de colheita e subprodutos da agroindústria. Diante desse fato, uma das alternativas seria a suplementação com fontes alimentares regionalmente disponíveis e de baixo custo, aumentando a rentabilidade da atividade.

A adição de lipídeos à dieta surge como uma alternativa para elevar o nível energético da dieta, sem aumentar a ingestão de carboidratos não estruturais e sem diminuir a ingestão de fibra. Assim, a substituição de cereais por lipídeos é um método de incrementar a densidade energética sem comprometer o conteúdo de fibra (PALMQUIST, 1991). As fontes lipídicas têm sido utilizadas em quantidade limitada na dieta de ruminantes devido a seu efeito inibidor da atividade microbiana do rúmen, sobretudo aquelas ricas em ácidos graxos insaturados.

Dietas com nível energético baixo levam à redução da produção de leite e excessiva perda de peso, pois vacas leiteiras mobilizam gordura corporal para manter a produção, principalmente no início da lactação, prejudicando a reprodução e diminuindo a resistência a doenças. Porém, dietas com excesso de energia elevam o custo de produção com alimentos e podem causar problemas metabólicos (COSTA et al., 2007).

Segundo o NRC (2001), a origem da fonte lipídica pode influenciar a resposta produtiva, mediante os efeitos na ingestão de alimentos, fermentação ruminal e digestão dos nutrientes.

Diferentes fontes de lipídeos têm sido utilizadas nas dietas de vacas leiteiras, sendo que cada uma delas possui características específicas, que conferem diferentes efeitos sobre a fermentação ruminal, digestibilidade de nutrientes, consumo de matéria seca e produção e composição do leite (FREITAS JÚNIOR et al., 2010). Porém, poucas são as informações disponíveis sobre a eficiência do uso de fontes alternativas de lipídeos sobre a produção de leite.

Fontes lipídicas, como óleo de soja, óleo de soja de fritura, sebo ou gordura animal (uso proibido na alimentação de ruminantes), usualmente, são de baixo custo, o que aumenta o interesse em maximizar sua utilização nas dietas para vacas leiteiras. Entretanto, o efeito da utilização de diferentes fontes lipídicas sobre o comportamento ingestivo é pouco estudado. Fatores com ação potencial incluem efeitos sobre o consumo, aceitabilidade das dietas, efeitos sobre a motilidade ruminal

e intestinal, liberação de hormônios intestinais e oxidação das gorduras pelo fígado (NRC, 2001).

O conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, de acordo com a dieta fornecida, é de grande importância para avaliação de seu desempenho produtivo. Segundo Mertens (1994), o consumo de matéria seca é uma das variáveis mais importantes que influencia o desempenho animal, sendo inversamente relacionado ao conteúdo de fibra em detergente neutro da dieta. A quantidade de matéria seca ingerida diariamente é uma medida importante para se fazer inferências a respeito do alimento e da consequente resposta do animal (AROEIRA, 1997).

Segundo Dado et al. (1995), o comportamento ingestivo do animal é constituído pelos tempos de alimentação, ruminação, ócio, eficiência de alimentação e ruminação. A diversidade de objetivos e condições experimentais conduziu a várias opções de técnicas de registro dos dados, na forma de observações visuais, registros semi-automáticos e automáticos e parâmetros estudados selecionados para a descrição do comportamento ingestivo, como tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações, períodos de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação (DULPHY et al., 1980; FORBES, 1995). O comportamento ingestivo pode influenciar a digestão dos alimentos e a sua taxa de passagem pelo trato gastrointestinal dos ruminantes. Porém, os animais podem alterar seu comportamento ingestivo, modificando um ou mais dos seus componentes para superar condições limitantes ao consumo e obter a quantidade de nutrientes necessária (FISCHER, 1996).

O comportamento ingestivo de bovinos varia de acordo com o tipo de alimentação, que, para animais mantidos em pastagem, caracteriza-se por longos períodos de alimentação, de quatro a doze horas por dia. A natureza da dieta também influencia o comportamento ingestivo, sendo o tempo de ruminação, provavelmente, proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (VAN SOEST, 1994).

O estudo do comportamento ingestivo animal avalia o efeito do arraçoamento ou da quantidade e qualidade nutritiva de alimentos; estabelece relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário; e possibilita o uso do conhecimento sobre o comportamento ingestivo para melhoria do desempenho animal (ALBRIGHT, 1993). Neste contexto, os estudos referentes ao comportamento são importantes para melhoria do manejo, nutrição e melhoramento animal (MULLER et al., 1994). No entanto, é importante ressaltar que o estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes merece atenção por fornecer subsídios sobre as interações entre as práticas de arraçoamento, manejo e as condições edafoclimáticas.

Dados de comportamento ingestivo são utilizados na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar para obtenção do melhor desempenho produtivo (MENDONÇA et al., 2004).

A produção animal em pastagens depende de fatores relacionados à planta, ao animal, à quantidade e à forma como a forragem é apresentada, determinando diferentes respostas em termos de consumo de forragem e desempenho (CARVALHO et al., 2001). No entanto, quando uma parte da dieta dos animais é constituída por concentrado, existe maior aporte de nutrientes pelo suplemento e, dessa forma, o comportamento ingestivo dos animais pode sofrer modificações (BARTON et al., 1992).

De outra forma, o aumento do nível de concentrado na dieta pode determinar mudanças na quantidade de alimento ingerido (BERCHIELLI et al., 1989; FERREIRA et al., 1998; SIGNORETTI et al., 1999), modificando o comportamento ingestivo dos animais (BÜRGER et al., 2000). Modificações do padrão de pastejo dos animais podem interferir no desempenho (ganho de peso, produção de leite, fertilidade, etc.) e na otimização do uso da pastagem (PÁSCOA & PARANHOS da COSTA, 2007). No entanto, não é conhecido até que ponto essas mudanças são eficazes para manter o consumo de alimento e energia.

Objetivou-se, com este estudo, descrever e comparar o comportamento ingestivo de vacas em lactação, alimentadas com dietas contendo diferentes fontes lipídicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Paulistinha, no município de Macarani – BA, entre os meses de fevereiro e abril de 2009. As análises laboratoriais foram realizadas nas dependências do Laboratório Experimental de Bovinos e nos Laboratórios de Nutrição Animal e Forragicultura e Pastagem do Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em Itapetinga - BA.

O trabalho de campo foi implantado em uma área de 42 ha, dividida em oito piquetes, com média de aproximadamente 5,3 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha*, com água disponível aos animais em todos os piquetes. Foram usados animais niveladores para manter o ajuste da taxa de lotação dos piquetes, que foi de 1,21 UA/ha. O período de permanência dos animais nos piquetes variou em função do número de dias para atingir a altura de saída de 20 cm.

Utilizaram-se 12 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾), com 100 a 150 dias de lactação no início do período experimental e peso corporal médio de $466,9 \pm 33,2$ kg. As 12 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4. O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 17 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação e os sete últimos para coleta de dados, conforme recomendado por Oliveira (2000).

Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes fontes lipídicas, como se segue: dieta sem fonte extra de lipídeos; dieta com caroço de algodão como fonte lipídica; dieta com óleo de soja; e dieta com óleo de soja de fritura. O óleo de soja de fritura foi fornecido por pastelarias da cidade. As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica dos ingredientes da dieta, previamente feita no início do período de adaptação. As proporções estimadas dos ingredientes nas dietas são apresentadas na Tabela 1.1.

As dietas foram calculadas na tentativa de serem isonitrogenadas (Tabela 1.3), mantendo-se a relação volumoso:concentrado de aproximadamente 70:30.

Os concentrados foram fornecidos aos animais em baias individuais, providas de cocho e bebedouro, com uma área de 4 m². O alimento concentrado foi oferecido duas vezes ao dia, logo após a ordenha. A composição química do volumoso e dos concentrados é apresentada na Tabela 1.2. Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período, para verificação da variação do peso vivo em relação a cada tratamento.

Tabela 1.1 – Proporção dos ingredientes das dietas, em porcentagem da matéria seca

Ingrediente (%)	Fonte extra de lipídeos			
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
Pastagem	73,00	75,00	75,00	75,00
Milho grão moído	19,17	12,46	15,70	15,70
Farelo de soja	6,40	3,08	6,38	6,38
Caroço de algodão	0,00	8,10	0,00	0,00
Óleo de soja	0,00	0,00	1,53	0,00
Óleo de soja de fritura	0,00	0,00	0,00	1,53
Uréia	0,46	0,43	0,43	0,43
Calcário calcítico	0,16	0,23	0,20	0,20
Mistura mineral ¹	0,84	0,70	0,75	0,75

¹ Composição: cálcio, 18,5%; fósforo, 9%; magnésio, 0,4%; enxofre, 1%; sódio, 11,7%; selênio, 30 ppm; cobre, 1500 ppm; zinco, 4000 ppm; manganês, 1200 ppm; iodo, 150 ppm; cobalto, 150 ppm.

As vacas foram ordenhadas manualmente, durante todo o experimento, pelo mesmo ordenhador, duas vezes ao dia, às 05 h 30min e às 15 h e o leite pesado durante todo o período de coleta, do 11º ao 17º dia de cada período experimental.

Tabela 1.2 – Composição química do volumoso e dos concentrados em função do tratamento (% da MS)

Item	Volumoso	Concentrados com e sem fonte extra de gordura			
		Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
MS ¹	23,3	91,5	94,4	92,0	91,8
MO ²	91,7	94,2	94,4	94,3	94,8
PB ³	8,2	22,4	22,9	23,3	22,8
EE ⁴	4,0	4,0	10,2	10,3	8,3
FDNcp ⁵	63,8	25,5	29,8	30,5	30,6
FDA ⁶	42,6	7,1	15,0	10,0	10,1
CNF ⁷	15,7	32,4	23,0	23,6	25,8
Hemicelulose	30,8	17,8	11,8	19,3	23,4
Celulose	35,0	5,1	5,3	4,5	4,3
Lignina	5,2	2,6	2,8	1,9	2,0
MM ⁸	8,2	6,3	5,9	6,1	5,7
NDT ^{9,10}	59,4	64,2	70,2	73,0	70,7

¹MS = matéria seca; ²MO = matéria orgânica; ³PB = proteína bruta; ⁴EE = extrato etéreo; ⁵FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁶FDA = fibra em detergente ácido; ⁷CNF = carboidratos não-fibrosos; ⁸MM = matéria mineral; ⁹NDT = nutrientes digestíveis totais e ¹⁰valores estimados de acordo com Detmann et al. (2007).

Tabela 1.3 – Composição química das dietas experimentais (% da MS)

Item	Fonte extra de lipídeos			
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
Matéria seca	41,7	41,1	40,5	40,4
Proteína Bruta	12,0	11,9	12,0	11,9
Extrato etéreo	4,0	5,6	5,6	5,1
Fibra em detergente neutro	53,5	55,3	55,5	55,5
Fibra em detergente ácido	33,0	35,7	34,5	34,5
Carboidratos não fibrosos	20,2	17,5	17,7	18,2
Nutrientes digestíveis totais	57,1	56,5	57,1	57,3

Para estimativa da disponibilidade de forragem (Tabela 1.4), foi utilizada a técnica agrônômica do corte zero, utilizando a metodologia empregada por Penati (2002). Para cada entrada e saída simultânea dos animais, em cada um dos oito piquetes, foi lançado um quadrado de ferro com 0,25 m². Todas as gramíneas cujas hastes e lâminas foliares nasciam dentro do espaço limitado pelo quadrado foram cortadas com auxílio de cutelo de aço, rente ao solo. Aquelas cujas hastes e lâminas foliares estavam dentro do espaço do quadrado, mas que nasciam fora dele, foram desprezadas. Tal procedimento foi repetido 52 vezes por piquete, sendo 12 para a coleta do material a ser pesado e os 40 seguintes para estimar a biomassa de forragem antes e após o pastejo de cada piquete, expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

Tabela 1.4 - Disponibilidade e oferta de forragem referente aos períodos experimentais

	Período experimental				
	1º	2º	3º	4º	Média
DPMS (kg/ha)	2.842	2.119	2.232	3.412	2.651
OFF kg MS/100 kg PV	2,63	1,96	2,06	3,15	2,45

¹DPMS = disponibilidade de matéria seca do pasto; ²OFF = oferta de forragem.

Durante o período experimental, as variáveis ambientais temperatura e precipitação pluviométrica (Tabela 1.5) foram registradas pela estação de meteorologia da UESB.

Tabela 1.5 - Temperatura média, médias das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental

	Mês		
	Fevereiro	Março	Abril
TMAX (°C)	34,0	37,0	36,0
TMIN (°C)	20,0	20,0	21,0
Média	28,0	28,9	27,6
Precipitação (mm)	5,6	83,4	112,4

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido crômico como indicador externo, fornecido diariamente logo após a ordenha de cada animal em dose única de 10 g durante 10 dias, com cinco dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes.

O consumo de MS foi obtido através da seguinte equação: $CMS = \{(PF \cdot CIFZ) - IS\} / CIFR + CMSS$, em que CMS é o consumo de matéria seca (kg/dia); PF é a produção fecal (kg/dia); CIFZ concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e o CMSS que é o consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

A avaliação do comportamento foi realizada no 15º dia de cada período, totalizando, então, quatro avaliações, sendo feitas observações a cada 10 minutos, conforme metodologia de Silva et al. (2008), por um período de 24 horas, a fim de identificar o tempo destinado a pastejo, ruminação, ócio e alimentação no cocho. Os animais foram avaliados, visualmente, por dois observadores treinados para cada tratamento, sendo os mesmos posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. Para saber o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais.

As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de pastejo (PAS), tempo de ruminação (RUM), tempo de ócio (OCI), tempo de alimentação no cocho (COC). As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da forragem, foi considerado tempo de pastejo. O tempo de ruminação correspondeu aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de alimentação no cocho foi o tempo despendido pelo animal no consumo de suplemento, enquanto o

tempo de ócio (descanso, consumo de água, interações etc) foram todas as atividades com exceção das citadas acima.

O tempo de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foi determinado pelas equações abaixo:

$$TAT = PAS + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

$$TMT = PAS + RUM + COC$$

em que: PAS (minutos) = tempo de pastejo; RUM (minutos) = tempo de ruminação; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

Foram realizadas observações em dois períodos do dia (manhã e tarde) e com três repetições por período (Burger et al., 2000), a fim de determinar o número de mastigações meréricas por bolo ruminado (MMB) e o tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBo).

As variáveis número de bolos ruminados por dia (BOL), velocidade de mastigação (VeM), tempo por mastigação merérica (TeM) e mastigações meréricas por dia (MMnd) foram calculadas pelas equações abaixo:

$$BOL = RUM / TBo$$

em que: BOL (número por dia); RUM (segundos/dia) - tempo de ruminação; TBo (segundos) - tempo por bolo ruminado.

$$VeM = MMB / TBo$$

em que: VeM (segundos) ; MMB - número de mastigações meréricas por bolo; TBo (segundos) - tempo por bolo ruminado.

$$TeM = TBo / MMB$$

em que: TeM (segundos); TBo (segundos) - tempo por bolo ruminado; MMB - número de mastigações meréricas por bolo.

$$MMnd = BOL * MMB$$

em que: MMnd (número por dia); BOL - número de bolos ruminados por dia; MMB - número de mastigações meréricas por bolo.

Durante os mesmos períodos de avaliação do comportamento animal, quando os animais estavam em atividade de pastejo a mais de 30 minutos, foi registrada a taxa de bocado (TxB) dos animais de cada tratamento, estimada por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (HODGSON, 1982). Para o cálculo da massa de bocado (MaB), dividiu-se o consumo diário de forragem pelo total de bocados diários (JAMIESON & HODGSON, 1979).

Também foram observados o número de bocados e o tempo por deglutição. Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis

ocasiões durante o dia, conforme Baggio et al. (2009), sendo três avaliações durante a manhã e três à tarde, e usados também para determinar o número de bocados por dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

Os dados de tempo gasto com alimentação, ruminação e ócio, as eficiências de alimentação e ruminação, o tempo de mastigação total, o número de bolos por dia, o número de mastigações totais por dia, o número de mastigações por bolo e o tempo de ruminação por bolo foram avaliados por meio de análise de variância e teste de médias, aplicando-se o teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se verificou efeito ($P>0,05$) para os tempos despendidos em pastejo, ruminação, ócio, tempo de alimentação total e tempo de mastigação total (Tabela 1.6). Para o tempo de pastejo, esses resultados podem ser atribuídos à similaridade do consumo de MS de pasto, MS total e teor de NDT das dietas experimentais (Tabela 1.3). Mendes (2010), trabalhando com níveis de concentrado para vacas em lactação, mantidas em pastagens, relatou tempo de pastejo de 572 minutos para o nível 23,3% de concentrado, valor semelhante ao encontrado neste estudo. Salla et al. (2003) trabalhando com diferentes fontes lipídicas para vacas em lactação, também não observaram efeito entre as fontes e relataram tempo médio de ingestão de 370 minutos/dia. Já Zanine et al. (2006) ao avaliarem o comportamento ingestivo de bezerros em pastos de *Brachiaria brizantha*, observaram tempo de pastejo inferior ao encontrado neste estudo.

Tabela 1.6 – Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas

Variável	Fonte extra de lipídeos				Média	CV ¹ (%)
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura		
PAS (min)	549	559	558	534	550	13,3
RUM (min)	523	535	486	511	514	17,7
OCI (min)	332	308	339	365	336	21,2
COC (min)	36 ^{ab}	38 ^a	27 ^b	30 ^{ab}	33	30,1
TAT (min)	585	597	615	564	590	12,3
TMT (min)	1108	1132	1101	1075	1104	6,5

CMS – consumo matéria seca, em kg/dia; CFDN – consumo de fibra em detergente neutro, em kg/dia; PAS – tempo de pastejo; RUM – tempo de ruminação; OCI – tempo de ócio; COC – tempo de alimentação no cocho; TAT – tempo de alimentação total; TMT – tempo de mastigação total. ¹Coefficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

O tempo médio de pastejo foi de 550 minutos/dia. A pequena variação no teor de FDN das dietas experimentais (Tabela 1.3) colabora para justificar a ausência de efeito nas atividades de pastejo, ruminação, ócio, tempo de alimentação total e tempo de mastigação total, encontrado neste estudo. A influência do consumo de fibra sobre as atividades comportamentais pode ser confirmada pelos resultados apresentados por Oliveira et al. (2007), que avaliaram o comportamento ingestivo de vacas em lactação recebendo silagem de milho ou cana-de-açúcar, e verificaram que o maior consumo de FDN (7,2 kg/dia) no tratamento com silagem de milho em relação ao com cana-de-açúcar (5,0 kg/dia) fez com que os animais no tratamento com silagem de milho despendessem mais tempo nas atividades de alimentação e ruminação, sendo

registrados valores de 306,0 e 246,0 min/dia para a atividade de alimentação e 546,0 e 438,0 minutos/dia para a atividade de ruminação, respectivamente.

O tempo de ruminação médio foi de 514 minutos/dia, sendo este valor próximo aos valores relatados por Silva et al. (2008), que observaram vacas mestiças também por períodos de 24 horas, suplementadas e recebendo como volumoso cana-de-açúcar, e encontraram tempo de ruminação igual a 538 minutos/dia. Os animais ficaram em ócio em média 336 minutos/dia. Esses resultados concordam com Zanine et al. (2007a), que, avaliando vacas em lactação, relataram valores de 501 e 280 minutos/dia para o tempo de ruminação e ócio, respectivamente, em pastos de *Brachiaria brizantha*.

O tempo de alimentação no cocho variou entre os tratamentos ($P < 0,05$), sendo maior para o tratamento com caroço de algodão e menor para o tratamento com óleo de soja, fato que pode ser explicado pela forma física do concentrado cuja fonte lipídica era o caroço de algodão e pela textura dos concentrados em que os óleos de soja eram a fonte lipídica. Entretanto, esse efeito do tempo de alimentação no cocho não foi expresso no tempo de alimentação total (TAT) e no tempo de mastigação total (TMT). Mendes (2010) observou tempo de alimentação no cocho semelhante ao encontrado neste estudo, com a utilização de 23,3% de ração concentrada na dieta.

O TMT não variou entre as dietas ($P > 0,05$), o que é explicado pela não variação do tempo de alimentação, ruminação e ócio. Bispo et al. (2010), trabalhando com relação volumoso:concentrado semelhante à deste estudo, relataram TMT (784 minutos/dia) inferior. Entretanto, o teor de FDN da dieta utilizada pelos autores foi inferior ao deste estudo. Pereira et al. (2007) observaram aumento do tempo de mastigação total, quando se aumentou o teor de FDN das dietas.

Houve efeito ($P < 0,05$) para o número de bocados por deglutição (BDe) e para o tempo por deglutição (TDe) (Tabela 1.7), os quais apresentaram o mesmo comportamento, uma vez que o TDe é influenciado diretamente pelo BDe. O tratamento ausente de fonte extra de lipídeos apresentou maiores BDe e TDe, sendo 56,5 e 64,2 segundos, respectivamente, diferenciando do tratamento com caroço de algodão, que apresentou os menores valores para BDe e TDe, 42,2 e 48,2 segundos, respectivamente. De acordo com Carvalho (2000), em situações de pastejo, o bocado é a unidade básica para obtenção de nutrientes. Este processo de pastejo ocorre em três etapas, não necessariamente excludentes: a) tempo de procura pelo bocado; b) tempo para ação do bocado e c) tempo para manipulação do bocado. Mendes (2010), trabalhando com níveis de concentrados na dieta de vacas lactantes, observou valores variando de 40 a 51 segundos para BDe e 53 a 66 segundos para TDe, valores esses próximos aos observados no presente estudo.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para a taxa de bocado (TxB) entre as diferentes fontes lipídicas. Como a taxa de bocado estima com que facilidade ocorre apreensão de forragem, o que, aliado ao tempo dedicado pelo animal ao processo de pastejo, bem como à profundidade e massa de bocados, integram relações planta-animal responsáveis por determinada quantidade consumida (TREVISAN et al., 2004). Esse resultado pode ser explicado pelo fato dos animais terem pastejado no mesmo piquete, encontrando-se um dossel forrageiro de mesma altura e mesma quantidade de forragem disponível. A TxB média (0,87 n°/segundos) observada neste estudo foi semelhante à relatada por Mendes (2010) e superior à observada por Zanine et al. (2007), que avaliaram TxB de novilhas mantidas em pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, respectivamente. Diferenças em resultados na TxB podem ser atribuídas à disponibilidade de forragem, redução na altura do dossel e proporção de folhas, aumento da proporção de hastes e material morto (REGO et al., 2006).

Tabela 1.7 – Aspectos do bocado de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas

Variável	Fonte extra de lipídeos				CV ¹ (%)
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura	
BDe (n°)	56,5 ^a	42,2 ^b	47,6 ^{ab}	46,1 ^{ab}	21,1
TDe (seg)	64,2 ^a	48,2 ^b	56,5 ^{ab}	52,0 ^{ab}	21,3
TxB (n°/seg)	0,88	0,88	0,85	0,89	11,5
MaB _{MS} (g MS)	0,39	0,41	0,40	0,47	22,7
MaB _{MO} (g MO)	0,36	0,38	0,37	0,43	22,5
NBD	38574	37928	41020	37189	17,5

BDe - número de bocados por deglutição; TDe - tempo por deglutição; TxB - Taxa de bocados; MaB_{MS} - massa do bocado, em gramas de matéria seca; MaB_{MO} - massa do bocado, em gramas de matéria orgânica; NBD - número de bocados por dia. ¹Coefficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

A apreensão de forragem por meio do bocado é um processo que, não raro, pode atingir 35.000 ações diárias, sendo que os animais freqüentemente pastejam ao ritmo de um bocado a cada 1 - 2 segundos (CARVALHO et al., 2001). Assim, a ingestão total é o resultado do acúmulo de forragem consumida em cada bocado, na menor escala do processo de pastejo, e da freqüência com que os realiza durante o tempo em que passa se alimentando. Portanto, a maximização do consumo, diretamente relacionada à produção do animal, é dependente da maximização de cada bocado realizado em pastejo (CARVALHO & MORAES, 2005).

Não houve efeito ($P>0,05$) das fontes lipídicas para massa do bocado, em gramas de matéria seca e matéria orgânica. Esses resultados podem ser explicados pela semelhança no consumo de MS da pastagem e, também, no número de bocados por dia (NBD), uma vez que a massa do bocado é o produto entre o consumo e o NBD. O NBD também não foi influenciado ($P>0,05$) pelas fontes lipídicas, sendo o valor médio de bocados por minuto, neste estudo, de 53, concordando com Carvalho et al. (2001), que relataram número de bocados por minuto variando de 30 a 70 para animais em pastejo.

Não foram identificadas diferenças ($P>0,05$) no número de mastigações meréricas por bolo (MMB) e no tempo por bolo (TBo), resultados que podem ser explicados devido a ausência de efeito significativo no consumo de MS do pasto (Tabela 1.8). Mendonça et al. (2004) trabalhando com vacas em lactação, não encontraram diferença entre as dietas experimentais quanto ao MMB e ao TBo, sendo encontrados valores próximos deste estudo. Oliveira (2005) e Mendes (2010) também não relataram efeito das dietas sobre o MMB e TBo, em condições semelhantes às deste estudo.

Tabela 1.8 – Aspectos da ruminação de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas

Variável	Fonte extra de lipídeos				Media	CV ¹ (%)
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura		
MMB (n°)	47,2	49,1	49,1	50,8	49,1	12,0
TBo (seg)	49,7	51,3	53,4	55,2	52,4	11,7
VeM (n°/seg)	0,95	0,96	0,92	0,92	0,94	7,5
TeM (seg)	1,05	1,05	1,09	1,09	1,07	7,5
MMnd (n°)	29139	29581	26928	27878	28381	16,2
BOL (n°)	638	603	550	551	586	22,5

MMB - número de mastigações meréricas por bolo; TBo - tempo por bolo; VeM - velocidade de mastigação; TeM - tempo por mastigação; MMnd - número de mastigações meréricas por dia; BOL - número de bolos ruminados por dia. ¹Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

A velocidade de mastigação (VeM) e o tempo por mastigação (TeM) não foram influenciados ($P>0,05$) pelas fontes lipídicas. Como essas variáveis são produtos da relação entre MMB e TBo, e esses foram semelhantes, a ausência de efeito para VeM e TeM era o resultado esperado. Mendes (2010) observaram valores de 0,93 número/segundo para VeM e 1,02 segundo para TeM, para a dieta experimental com a mesma relação volumoso:concentrado deste estudo.

Não houve efeito ($P>0,05$) para número de bolos ruminados por dia (BOL), sendo o valor médio de 586, próximo aos relatados por Mendes (2010) e Missio et al. (2010).

Para a eficiência de alimentação da matéria seca (EAMS), da fibra em detergente neutro (EAFDN), dos carboidratos não fibrosos (EACNF) e da proteína bruta (EAPB), neste estudo, não houve efeito ($P>0,05$) das fontes lipídicas (Tabela 1.9). Apesar dos tempos de alimentação, ruminação e ócio serem influenciados pela composição do volumoso e de diversos outros fatores relacionados à dieta, os ritmos comportamentais e as variações observadas não são tão expressivas como normalmente se verifica para as eficiências, tanto de alimentação como de ruminação. Isto se deve ao fato de, primariamente, as dietas afetarem o consumo animal, que, por sua vez, provoca implicações nos tempos despendidos nas atividades. Como a eficiência é obtida ponderando-se os valores de consumo e tempo de atividade, tais diferenças tornam-se mais evidentes (ROCHA NETO, 2011).

Tabela 1.9 – Eficiência de alimentação e ruminação de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes lipídicas

Variável	Fonte extra de lipídeos				CV ¹ (%)
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura	
Eficiência de alimentação (g/min)					
EAMS	25,5	27,2	26,9	29,0	16,7
EAFDN	14,5	16,0	15,9	17,1	16,2
EACNF	4,9	4,6	4,6	5,0	26,8
EAPB	3,1	3,2	3,2	3,4	16,1
Eficiência de ruminação (g/min)					
ERMS	29,1	30,4	34,7	32,3	21,6
ERFDN	16,6 ^b	17,9 ^{ab}	20,6 ^a	19,1 ^{ab}	21,2

EAMS – eficiência de alimentação de matéria seca; EAFDN - eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro; EACNF – eficiência de alimentação de carboidratos não-fibrosos; EAPB - eficiência de alimentação de proteína bruta; ERMS – eficiência de ruminação de matéria seca; ERFDN - eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro. ¹Coefficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade.

Os valores médios para EAMS e EAFDN foram 27,1 e 15,9 gramas/minuto, respectivamente. Esses valores são inferiores aos relatados por Bispo et al. (2010) e Pinto et al. (2010) que avaliaram bovinos, fêmeas leiteiras e machos de corte em confinamento, respectivamente. Como as variáveis avaliadas são dependentes do consumo de MS e de FDN, e estes não foram afetados pelas fontes lipídicas, a EAMS e EAFDN apresentaram a mesma tendência do consumo. A diferença apresentada em

relação aos trabalhos citados é explicada por diferenças no consumo de MS e teor de FDN das dietas experimentais. Pereira et al. (2007) trabalhando com diferentes teores de FDN na dieta, relataram que a EAFDN foi menor quando os valores de FDN foram maiores, passando de 2980 para 2210 g de MS/hora quando se aumentou de 30 para 60% de FDN na dieta.

Não houve efeito ($P>0,05$) para a eficiência de ruminação da MS (ERMS). A ERMS média dos tratamentos foi de 21,6 gramas/minuto. De acordo com Marques (2008), a eficiência de ruminação é aumentada quando se aumenta o nível de concentrado da dieta. Como o nível de concentrado foi o mesmo para todos os tratamentos, o resultado da ERMS é justificado por este fato. Por outro lado, esse fato não é observado quando se avalia a eficiência de ruminação da parede celular. Houve efeito ($P<0,05$) para a eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro (ERFDN). Entretanto, esta não variou entre as fontes lipídicas. O tratamento com óleo de soja diferenciou do tratamento sem suplementação lipídica, esse fato pode ser explicado pelo teor de FDN da dieta com óleo de soja (Tabela 1.3). A eficiência de ruminação é importante no controle da utilização de volumosos e, quando ocorre redução da mesma, esta não pode ser compensada pelo prolongamento da atividade de ruminação (MENDES, 2010).

CONCLUSÕES

As atividades de comportamento ingestivo, eficiência de alimentação e eficiência de ruminação da matéria seca de vacas lactantes em pastejo não se alteram com a utilização das fontes lipídicas, caroço de algodão, óleo de soja e óleo de soja de fritura no concentrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- AROEIRA, L.J.M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE DIGESTIBILIDADE. Lavras. *Anais...* Lavras: FAEPE, 1997. p.127-163. 1997.
- BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.215-222, 2009.
- BARTON, R.K.; KRYSL, M.B.; JUDKINS, D.W. et al. Time of daily supplementation for steer grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. *Journal of Animal Science*, v.70, n.2, p.547-558, 1992.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; PINOTTI, R. F. et al. Níveis de concentrado e uréia na alimentação de bovinos nelore com bagaço de cana-de-açúcar hidrolizado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.3, p.205-211, 1989.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2024-2031, 2010.
- BURGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Simpósio sobre Manejo Sustentável das Pastagens, 2005. Maringá. *Anais...* UEM. Maringá. CD-ROM.
- CARVALHO, P.C.F.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C. et al. Comportamento ingestivo de bovinos em pastejo e sua relação com a estrutura da pastagem. In: FERRAZ, J. B. S. (Ed). *PECUÁRIA 2000: A PECUÁRIA DE CORTE NO III MILÊNIO*. Pirassununga. *Anais...* 2000. CDROM.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. 38º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, *Anais...* Piracicaba, 2001.
- COSTA, P.B.; STUMPF JÚNIOR, W.; NÖRNBERG, J.L. et al. Suplementação de lipídeos de diferentes fontes em dietas para vacas Jersey na fase inicial de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.888-895, 2007.

- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; HENRIQUES, L. T. et al. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007.
- DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. **Ingestive behavior and related activities in ruminants**. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.). Digestive physiology and metabolism in ruminants. Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.
- FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo, conversão alimentar, ganho de peso e características da carcaça de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.343-351, 1998.
- FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996, 243p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- FORBES, J. M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford: CAB, 1995. 532p.
- FREITAS JÚNIOR, J.E.; RENNÓ, F.P.; SANTOS, M.V. et al. Productive performance and composition of milk protein fraction in dairy cows supplemented with fat sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.845-852, 2010.
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. 197p. 1986.
- HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurler: British Grassland Society, 1982. p.113.
- JAMIESON, W. S.; HODGSON, J. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v.34, p.273-281, 1979.
- MARQUES, K.A. **Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de bovinos e búfalos alimentados com níveis crescentes de concentrado**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco. 38 pp. 2008.
- MENDES, F. B. L. **Vacas mestiças em pastejo de *Brachiaria brizantha* recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta** 2010. 71f. Dissertação (Mestrado em

- Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2010.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C.; COLLINS, M.; MERTENS, D. R. et al. (Eds.). **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1994. p.450-493.
- MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.
- MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. Behavior. **Journal of Animal Science**, v.24, n.2, p.61-66, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, A.S. **Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes teores de uréia**. Viçosa, MG: UFV, 2000, 98f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa. 2000.
- OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J. M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Substituição do milho pela casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: comportamento ingestivo, concentração de nitrogênio uréico no plasma e no leite, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.205-215, 2007.
- OLIVEIRA, M.A. **Proporção de forragem e teor de lipídeos na dieta de vacas leiteiras, sobre o consumo, produção e a composição do leite**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2005, 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.
- PALMQUIST, D. L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1354-1360, 1991.
- PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

- PÁSCOA, A.G.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Aplicação dos sistemas de informação geográfica para definição de estratégias de manejo de bovinos nas pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. (suplemento), v.36, p.45-51. 2007.
- PENATI, M. A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós pastejo**. 2002. 117f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- PEREIRA, J.C.; CUNHA, D.N.F.V.; CECON, P.R. et al. Comportamento Ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2134-2142, 2007 (suplemento).
- PINTO, A.P.; MARQUES, J.A.; ABRAHÃO, J.J.S. et al. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p.427-434, 2010.
- REGO, F.C.A.; DAMASCENO, J.C., FUKUMOTO, N.M. et al. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços em pastagens tropicais manejadas em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. (suplemento), v.35, p.1611-1620. 2006.
- ROCHA NETO, A. L. **Feno da parte aérea da mandioca na dieta de Vacas em lactação**. 2011. 84f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2011.
- SALLA, L.E.; FISCHER, V.; FERREIRA, E.X. et al. Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.683-689, 2003.
- SIGNORETTI, R.D.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade em bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.169-177, 1999.
- SILVA, R.R. PRADO, I.N. CARVALHO, G.G.P. et al. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.319-326, 2008.
- TREVISAN, N. B.; QUADROS, F. L. F.; CORADINI, F. S. et al. Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. **Revista Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1543-1548, 2004.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N. et al. Comportamento ingestivo de bezerros em pastos de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, v.18, n.5, p.1540-1545, 2006.
- ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N. et al. Hábito de pastejo de vacas lactantes Holandês x Zebu em pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.175-181, 2007a.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; PARENTE, H. N. et al. Hábito de pastejo de novilhas em pastagens do gênero *Brachiaria*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.29, n.4, p.365-369, 2007.

CAPÍTULO 2

Consumo e digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas recebendo dietas com diferentes fontes lipídicas

Resumo: Objetivou-se, com este estudo, avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas na dieta de vacas leiteiras sobre o consumo de matéria seca e dos nutrientes, a digestibilidade aparente total da matéria seca e dos nutrientes e a produção e composição do leite. O experimento foi implantado em uma área de 42 ha, dividida em oito piquetes com média de, aproximadamente, 5,3 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha*. Utilizaram-se 12 vacas mestiças Holandês x Zebu, distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4. Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes fontes lipídicas, como se segue: dieta sem fonte extra de lipídeos; dieta com caroço de algodão; dieta com óleo de soja; e dieta com óleo de soja de fritura. As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura. O consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos foi semelhante entre os tratamentos. A média do consumo de matéria seca, em % do peso corporal, foi 3,3%. O consumo médio de fibra em detergente neutro foi de 1,9% do peso corporal. O consumo de extrato etéreo foi menor no tratamento ausente de fonte lipídica. Houve efeito na digestibilidade aparente da matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e carboidratos não fibrosos. A utilização de fontes lipídicas provocou redução da digestibilidade aparente da matéria seca, fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos em relação à dieta ausente de fonte lipídica. A digestibilidade aparente da proteína bruta foi maior para a dieta ausente de fonte lipídica e não variou entre as fontes lipídicas. Não houve efeito sobre a digestibilidade aparente do extrato etéreo. As diferentes fontes lipídicas não alteraram a produção de leite e produção de leite corrigida (3,5% gordura). Não foi observado efeito para densidade e gordura do leite. Os teores de proteína, lactose e extrato seco desengordurado reduziram com o uso das fontes lipídicas. O extrato seco total diferiu entre o tratamento ausente e o com óleo de soja como fonte lipídica. A utilização de fontes lipídicas não altera o consumo de matéria seca e dos nutrientes, nem a produção leiteira, de forma que o produtor pode optar pela fonte mais econômica. Entretanto, ocorre redução da digestibilidade aparente da matéria seca e dos teores de proteína bruta, lactose e extrato seco desengordurado do leite.

Palavras-chave: desempenho, gordura, lactação, nutrição de ruminantes

Intake and apparent digestibility, production and milk composition, of dairy cows receiving diets with different lipid sources

Abstract: The objective of the study was to assess the effect of different lipid sources in dairy cows diet on dry matter and nutrients intake and total apparent digestibility and milk production and composition. The experiment was realized in an area of 42 ha, divided into eight paddocks with an average size of approximately 5.3 ha each, consisting of *Brachiaria brizantha*. Twelve Holstein x Zebu crossbred cows were distributed in three 4 x 4 Latin Squares. The four treatments consisted of different lipid sources, as follows: no extra source of dietary lipids, diet with cottonseed, diet with soybean oil, and diet with soybean frying oil. The diets were formulated to meet the requirements for maintenance and production of 15 kg/day, with 3.5% fat. The different fat sources did not change milk production and milk production corrected (3.5% fat). There was no effect for density and milk fat. The contents of protein, lactose and nonfat dry extract reduced with lipid sources usage. Total dry extract differed between the treatment without lipid source and the one with soybean oil. The consumption of dry matter, neutral detergent fiber, crude protein, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates was similar among treatments. The average dry matter intake as body weight % was 3.3%. The average neutral detergent fiber intake was 1.9% of body weight. Ether extract intake was smaller in the treatment without lipid source. There was effect on dry matter, neutral detergent fiber, crude protein and non-fiber carbohydrates apparent digestibility. The use of lipid sources caused reduction of dry matter, neutral detergent fiber and non-fibrous carbohydrates apparent digestibility compared to the diet without lipid source. The crude protein apparent digestibility was higher for the diet without lipid source and did not vary among the fat sources. There was no effect on ether extract apparent digestibility. The use of lipid sources does not alter dry matter and nutrients intake neither the milk production, as the producer may opt for the most economical source. However, there is reduction of dry matter apparent digestibility and of milk crude protein, lactose and nonfat dry extract.

Key Words: fat, lactation, performance, ruminant nutrition

INTRODUÇÃO

A utilização de fonte de lipídeos suplementar na dieta tem sido prática comum na alimentação de vacas leiteiras, principalmente por permitir melhora no perfil energético da dieta desses animais (GRUMMER, 2004). Dietas com nível energético baixo levam à redução da produção de leite e excessiva perda de peso, pois vacas leiteiras mobilizam gordura corporal para manter a produção, principalmente no início da lactação, prejudicando a reprodução e diminuindo sua resistência. Porém, dietas com excesso de energia elevam o custo de produção com alimentação e podem causar problemas metabólicos (COSTA et al., 2007).

O uso de fonte adicional de lipídeos nas rações de vacas em lactação possibilita aumento da densidade energética por unidade de matéria seca consumida, promovendo aumento do consumo de energia, evitando excesso da fermentação de carboidratos não fibrosos e, dessa forma, prevenindo possíveis transtornos metabólicos, que poderiam comprometer a saúde e o desempenho produtivo dos animais (GRUMMER, 2004). Além disso, a suplementação com lipídeos pode proporcionar manutenção do teor de fibra das rações, melhorar a aceitabilidade da dieta, proporcionar aumento do desempenho reprodutivo, maior persistência de lactação e, ainda, dependendo da fonte utilizada, reduzir a quantidade de pequenas partículas nas rações (PALMQUIST & MATTOS, 2006).

A suplementação com lipídeos tem elevado a produção de leite, em alguns estudos. Entretanto, as respostas têm sido variáveis. Algumas das variações talvez sejam devidas à redução da ingestão de alimento devido a aspectos ligados à motilidade intestinal, aceitabilidade das dietas suplementadas com lipídeos, liberação de hormônios intestinais e oxidação das gorduras pelo fígado.

Uma das razões para variadas respostas à suplementação com lipídeos nas rações de vacas em lactação consiste em alterações no consumo de alimentos e no padrão de fermentação ruminal, especialmente na avaliação dos parâmetros de fermentação ruminal, pH, concentração de nitrogênio amoniacal e produção de ácidos graxos de cadeia curta.

De acordo com Onetti & Grummer (2004), a resposta positiva à suplementação com lipídeos dietéticos deve ser esperada, em virtude da maior disponibilidade de energia líquida, desde que não ocorra redução do consumo de matéria seca. Segundo o NRC (2001), as respostas produtivas à suplementação com lipídeos, nas dietas de vacas em lactação, dependem da dieta basal, do estágio de lactação, do balanço energético, da composição e quantidade da fonte de gordura utilizada. É importante ressaltar que as informações da adição de lipídeos na dieta vacas leiteiras é apenas

para animais de alta produção. Informações para animais de média produção ainda são escassas.

Diferentes fontes de lipídeos têm sido utilizadas nas dietas de vacas leiteiras, sendo que cada uma delas possui características específicas, que conferem diferentes efeitos sobre a fermentação ruminal, digestibilidade de nutrientes, consumo de matéria seca e produção e composição do leite (FREITAS JÚNIOR et al., 2010). Porém, poucas são as informações disponíveis sobre a eficiência do uso de fontes alternativas de lipídeos sobre a produção de leite, principalmente para animais de média produção. Geralmente, essas fontes são de baixo custo, o que aumenta o interesse em maximizar sua utilização em dietas para vacas leiteiras.

Uma fonte ideal de gordura para vacas em lactação é aquela que não interfere na digestibilidade dos demais nutrientes, mas que apresenta elevada digestibilidade intestinal (NRC, 2001). Mas, a forma como os lipídeos são oferecidos influi nos efeitos deletérios no rúmen: os ácidos graxos do grão de oleaginosas, uma vez que são defendidos pelas estruturas da semente, são liberados mais lentamente e, por isso, são menos problemáticos do que a ingestão direta do óleo.

Entre as fontes alternativas disponíveis, encontra-se o óleo de fritura, um resíduo altamente poluente e, na maioria das vezes, descartado de maneira inadequada. Ele apresenta características potenciais para ser empregado como fonte de lipídeos na dieta de vacas em lactação, com menor efeito deletério no rúmen, por possuir ácidos graxos saturados.

Os lipídeos podem interferir na fermentação ruminal, com redução da digestibilidade dos demais nutrientes que compõem a dieta, especialmente da fibra em detergente neutro. Em geral, os efeitos negativos dependem da quantidade e da fonte lipídica empregada, sendo que os lipídeos insaturados e os ácidos graxos de cadeia curta apresentam mais efeitos que os saturados, enquanto os sais cálcicos de ácidos graxos (gordura protegida) apresentam efeitos mínimos sobre a fermentação ruminal (PALMQUIST, 1991).

A utilização do caroço de algodão na dieta de vacas em lactação tem sido incrementada no Brasil, nos últimos anos, principalmente pela disponibilidade desse produto em algumas regiões e pelo alto custo da suplementação protéica (TEIXEIRA et al., 2002).

Os óleos vegetais nas rações de ruminantes apresentam efeitos desejáveis, como inibição da produção de metano, redução da concentração de N-NH₃ ruminal, aumento da eficiência de síntese microbiana e aumento de ácido linoléico conjugado (PALMQUIST & MATOS, 2006).

Alguns tipos de gorduras suplementares podem alterar a composição e as características físico-químicas do leite. As variações na composição do leite podem ocorrer devido ao efeito de diluição em função de aumento de produção ou podem estar relacionadas a alterações no ambiente ruminal, no consumo de matéria seca e no metabolismo do animal (FREITAS JÚNIOR et al., 2010).

Há necessidade de se conhecer a composição química das diferentes fontes lipídicas, bem como a sua digestibilidade, que indica o grau de obtenção do valor energético das dietas e a utilização dos nutrientes pelos animais (PINA et al., 2010).

Objetivou-se, com este estudo, avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas na dieta de vacas leiteiras sobre o consumo de matéria seca e dos nutrientes, a digestibilidade aparente total da matéria seca e dos nutrientes e a produção e composição do leite.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Paulistinha, no município de Macarani - BA entre os meses de fevereiro e abril de 2009. As análises laboratoriais foram realizadas nas dependências do Laboratório Experimental de Bovinos e nos Laboratórios de Nutrição Animal e Forragicultura e Pastagem do Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em Itapetinga - BA.

O trabalho de campo foi implantado em uma área de 42 ha, dividida em oito piquetes com média de, aproximadamente, 5,3 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha*, com água disponível aos animais em todos os piquetes. Foram usados animais niveladores para manter o ajuste na taxa de lotação dos piquetes, que foi de 1,21 UA/ha. O período de permanência dos animais nos piquetes variou em função do número de dias para atingir a altura de saída de 20 cm.

Utilizaram-se 12 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$), com 100 a 150 dias de lactação no início do período experimental e peso corporal médio de $466,9 \pm 33,2$ kg. As 12 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4. O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 17 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação e os sete últimos para coleta de dados.

Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes fontes lipídicas, como se segue: dieta sem fonte extra de lipídeos; dieta com caroço de algodão; dieta com óleo de soja; e dieta com óleo de soja de fritura. O óleo de soja de fritura foi fornecido por pastelarias da cidade. As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica dos ingredientes da dieta, previamente feita no início do período de adaptação. As proporções estimadas dos ingredientes nas dietas são apresentadas na Tabela 2.1.

As dietas foram calculadas na tentativa de serem isonitrogenadas (Tabela 2.3), mantendo-se a relação volumoso:concentrado de aproximadamente 70:30.

Os concentrados foram fornecidos aos animais em baias individuais, providas de cocho e bebedouro, com uma área de 4 m². O alimento concentrado foi oferecido duas vezes ao dia, logo após a ordenha. A composição química do volumoso e dos concentrados é apresentada na Tabela 2.2. Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período, para verificação da variação do peso vivo de cada tratamento.

Tabela 2.1 – Proporção dos ingredientes das dietas, em porcentagem da matéria seca

Ingrediente (%)	Fonte extra de lipídeos			
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
Pastagem	73,00	75,00	75,00	75,00
Milho grão moído	19,17	12,46	15,70	15,70
Farelo de soja	6,40	3,08	6,38	6,38
Caroço de algodão	0,00	8,10	0,00	0,00
Óleo de soja	0,00	0,00	1,53	0,00
Óleo de soja de fritura	0,00	0,00	0,00	1,53
Uréia	0,46	0,43	0,43	0,43
Calcário calcítico	0,16	0,23	0,20	0,20
Mistura mineral ¹	0,84	0,70	0,75	0,75

¹Composição: cálcio, 18,5%; fósforo, 9%; magnésio, 0,4%; enxofre, 1%; sódio, 11,7%; selênio, 30 ppm; cobre, 1500 ppm; zinco, 4000 ppm; manganês, 1200 ppm; iodo, 150 ppm; cobalto, 150 ppm.

As vacas foram ordenhadas manualmente, durante todo o experimento, pelo mesmo ordenhador, duas vezes ao dia, às 05 h 30min e às 15 h, e o leite pesado durante todo o período de coleta, do 11º ao 17º dia de cada período experimental. Amostras de 200 mL do leite foram coletadas na tarde do 15º dia e na manhã do 16º dia. As amostras obtidas na tarde do 15º dia foram mantidas refrigeradas a uma temperatura entre 2 e 6 °C e, após misturadas de forma proporcional à produção, às amostras coletadas na manhã do dia seguinte (16º dia), por animal, foram conduzidas imediatamente ao Laboratório de Análises Clínicas do Leite da Empresa Vale Dourado, para realização das análises de gordura, densidade, sólidos não gordurosos, sólidos totais, proteína e lactose, segundo a metodologia descrita pelo International Dairy Federation (1996).

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi calculada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte fórmula: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$.

Para estimativa da disponibilidade de forragem (Tabela 2.4), foi utilizada a técnica agrônômica do corte zero, utilizando a metodologia empregada por Penati (2002). Para cada entrada e saída simultânea dos animais, em cada um dos oito piquetes, foi lançado um quadrado de ferro com de 0,25 m². Todas as gramíneas cujas hastes e lâminas foliares nasciam dentro do espaço limitado pelo quadrado foram cortadas com auxílio de cutelo de aço, rente ao solo. Aquelas cujas hastes e lâminas foliares estavam dentro do espaço do quadrado, mas que nasciam fora dele, foram desprezadas. Tal procedimento foi repetido 52 vezes por piquete, sendo 12

para a coleta do material a ser pesado e os 40 seguintes para estimar a biomassa de forragem antes e após o pastejo de cada piquete, expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

Tabela 2.2 – Composição química do volumoso e dos concentrados em função do tratamento (% da MS)

Constituinte	Concentrados sem e com fonte extra de gordura				
	Volumoso	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
MS ¹	23,3	91,5	94,4	92,0	91,8
MO ²	91,7	94,2	94,4	94,3	94,8
PB ³	8,2	22,4	22,9	23,3	22,8
EE ⁴	4,0	4,0	10,2	10,3	8,3
FDNcp ⁵	63,8	25,5	29,8	30,5	30,6
FDA ⁶	42,6	7,1	15,0	10,0	10,1
CNF ⁷	15,7	32,4	23,0	23,6	25,8
Hemicelulose	30,8	17,8	11,8	19,3	23,4
Celulose	35,0	5,1	5,3	4,5	4,3
Lignina	5,2	2,6	2,8	1,9	2,0
MM ⁸	8,2	6,3	5,9	6,1	5,7
NDT ^{9,10}	59,4	64,2	70,2	73,0	70,7

¹MS = matéria seca; ²MO = matéria orgânica; ³PB = proteína bruta; ⁴EE = extrato etéreo; ⁵FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁶FDA = fibra em detergente ácido; ⁷CNF = carboidratos não-fibrosos; ⁸MM = matéria mineral; ⁹NDT = nutrientes digestíveis totais; ¹⁰valores estimados de acordo com Detmann et al. (2007).

Tabela 2.3 – Composição química das dietas experimentais (% da MS)

Item	Fonte extra de lipídeos			
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
Matéria seca	41,7	41,1	40,5	40,4
Proteína Bruta	12,0	11,9	12,0	11,9
Extrato etéreo	4,0	5,6	5,6	5,1
Fibra em detergente neutro	53,5	55,3	55,5	55,5
Fibra em detergente ácido	33,0	35,7	34,5	34,5
Carboidratos não fibrosos	20,2	17,5	17,7	18,2
Nutrientes digestíveis totais	57,1	56,5	57,1	57,3

Tabela 2.4 - Disponibilidade e oferta de forragem referente aos períodos experimentais

	Período experimental				
	1º	2º	3º	4º	Média
DPMS ¹ (kg/ha)	2.842	2.119	2.232	3.412	2.651
OFF ² kg MS/ 100 kg PV	2,63	1,96	2,06	3,15	2,45

¹DPMS¹ = disponibilidade de matéria seca do pasto; ²OFF = oferta de forragem.

Durante o período experimental, as variáveis ambientais temperatura e precipitação pluviométrica (Tabela 2.5) foram registradas pela estação de meteorologia da UESB.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido crômico como indicador externo, fornecido diariamente logo após a ordenha de cada animal, em dose única de 10 g, durante 10 dias, com cinco dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes, dentro de cada período experimental que teve duração de 17 dias. As amostras de fezes foram coletadas, diretamente da ampola retal, em horários alternados, sendo às 16 horas do 13º dia, às 14 horas do dia seguinte, às 12 horas do 15º dia, às 10 horas do 16º dia e às 8 horas do último dia de coleta, e armazenadas em *freezer* a -10 °C.

Tabela 2.5 - Temperatura média, média das temperaturas máximas (TMAX) e mínimas (TMIN) e precipitação pluviométrica total, por mês, observadas durante a fase experimental.

	Mês		
	Fevereiro	Março	Abril
TMAX (°C)	34,0	37,0	36,0
TMIN (°C)	20,0	20,0	21,0
Média	28,0	28,9	27,6
Precipitação (mm)	5,6	83,4	112,4

As amostras de fezes foram acondicionadas em recipientes de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 60 °C, durante o período de 72 a 96 horas. Posteriormente, foram moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm, agrupadas de forma proporcional, com base no peso seco ao ar, constituindo-se amostras compostas de cada animal por período, e armazenadas para posteriores análises. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). Determinou-se a produção fecal, conforme a equação abaixo:

$$PF = OF/COF$$

em que PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido crômico fornecido (g/dia) e COF é a concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS).

Como indicador interno foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), de acordo com Detmann et al. (2001) e Detmann et al. (2007). As amostras do pasto, coletadas pelo método do pastejo simulado, dos concentrados e fezes foram incubadas por 240 horas (CASALI et al., 2008), em duplicata (20 mg MS/cm²), em sacos de tecido não tecido (TNT – 100 g/m²) no rúmen de duas vacas mestiças holandês-zebu recebendo dieta à base de forragem e concentrado. Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro segundo metodologia descrita por Mertens (2002) para quantificação dos teores de FDNi.

O consumo de MS foi obtido por meio da seguinte equação: $CMS = \{[(PF \cdot CIFZ) - IS]/CIFR\} + CMSS$, em que CMS é o consumo de matéria seca (kg/dia); PF é a produção fecal (kg/dia); CIFZ concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e CMSS o consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

Durante todo o período experimental os alimentos fornecidos, assim como as fezes, foram coletados, acondicionados em sacos plásticos e armazenados em *freezer* com temperatura de -10 °C.

Amostras dos volumosos e concentrados foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C e moídas em moinho de faca (peneira com crivos de 1 mm) para análises químicas.

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG) e matéria mineral (MM) foram realizadas seguindo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). O teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDN_{CP}) foi realizado segundo recomendações de Mertens (2002).

Os carboidratos totais (CT) foram obtidos de acordo com Sniffen et al. (1992):

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \% \text{ de cinza})$$

Os teores de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNF_{cp}) foram calculados como proposto por Hall (2003), sendo:

$$CNF_{cp} = (100 - \%FDN_{cp} - \%PB - \%EE - \%cinza)$$

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas corrigindo a FDN e os CNF para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$\text{NDT (\%)} = \text{PBD} + \text{FDNcpD} + \text{CNFcpD} + 2,25\text{EED}$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFcpD = CNFcp digestíveis; e EED= EE digestível.

Para a determinação do coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA) e proteína bruta (CDPB) das dietas, utilizou-se a equação:

$$\text{CD} = \frac{(\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) \times 100}{\text{nutriente ingerido}}$$

Os resultados de consumo, eficiência alimentar, variação do peso corporal, produção, composição do leite e digestibilidade foram submetidos à análise de variância e teste de médias, aplicando-se o teste Duncan a 5% de probabilidade para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCHOT) e carboidratos não fibrosos (CCNF) foram semelhantes ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2.6). A média do CMS, em %PC (3,3%), foi superior ao valor preconizado pelo NRC (2001), de 2,5% PC. Esse fato pode ser explicado pela qualidade das forrageiras utilizadas no Brasil e também, pela diferença de peso corporal entre os animais que são base para o NRC e os animais utilizados no Brasil, que são mais leves, no caso deste trabalho, aproximadamente 450 kg de peso corporal.

Tabela 2.6 – Consumo de matéria seca e de nutrientes de vacas alimentadas com diferentes fontes lipídicas

Variável	Fonte extra de lipídeos				Média	CV (%) [*]
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura		
CMS ¹ (kg/dia)	14,78	16,11	16,14	15,98	15,7	12,7
CMS (%PC)	3,06	3,33	3,32	3,34	3,3	12,2
CMS (PM)	143,54	156,27	155,87	156,25	153,0	12,3
CMSpasto ² (kg/dia)	10,78	12,05	12,19	12,01	11,8	15,7
CMSconcentrado ³ (kg/dia)	4,00	4,06	3,95	3,97	4,0	-
CFDN ⁴ (kg/dia)	8,42	9,48	9,57	9,46	9,2	14,7
CFDN (%PC)	1,74	1,96	1,97	1,98	1,9	14,2
CFDA ⁵ (kg/dia)	4,95 ^b	5,79 ^a	5,65 ^{a,b}	5,58 ^{a,b}	5,5	15,6
CPB ⁶ (kg/dia)	1,79	1,93	1,93	1,90	1,9	8,9
CEE ⁷ (kg/dia)	0,45 ^c	0,74 ^a	0,73 ^a	0,65 ^b	0,6	11,3
CCHOT ⁸ (kg/dia)	11,51	12,24	12,34	12,31	12,1	13,8
CCNF ⁹ (kg/dia)	2,85	2,71	2,73	2,73	2,7	12,1
CNDT ¹⁰ (kg/dia)	7,51	7,67	8,21	8,08	7,9	12,7

*Coeficiente de variação; ¹CMS = consumo matéria seca; ²CMSpasto = consumo matéria seca do pasto; ³CMSconcentrado = consumo matéria seca do concentrado; ⁴CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; ⁵CFDA = consumo de fibra em detergente ácido; ⁶CPB = consumo de proteína bruta; ⁷CEE = consumo de extrato etéreo; ⁸CCHOT = consumo de carboidratos totais; ⁹CCNF = consumo de carboidratos não fibrosos; ¹⁰CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

Duarte et al. (2005) não encontraram efeito da suplementação e da fonte de gordura utilizada sobre o CMS. O valor médio do CMS (15,75 kg/dia) deste trabalho foi semelhante aos valores de 15,94 e 16,1 kg/dia encontrados por Borda et al. (2006) e Costa et al. (2007), respectivamente, que também trabalharam com fontes lipídicas para vacas lactantes. Em contrapartida, outros pesquisadores encontraram redução do CMS. Vargas et al. (2002) observaram redução, quando se utilizou grão e óleo de

soja na dieta, sendo maior a redução do CMS para a dieta contendo óleo de soja. Moallem et al. (2007) e Freitas Júnior et al. (2010) também relataram redução do CMS com a utilização de fontes lipídicas protegidas (sais de cálcio) e não protegidas (óleo de soja). Apesar da redução do consumo, quando se utilizam fontes lipídicas na dieta de vacas leiteiras, especialmente em lactação, não são observadas diferenças no consumo quando a fonte lipídica é misturada no concentrado de forma satisfatória ou quando os animais são adaptados previamente ao fornecimento de lipídeo suplementar (NRC, 2001).

O CFDN (1,9% PC) foi superior ao preconizado por Mertens (1994), de 1,2% PC, evidenciando que vacas lactantes mestiças, mantidas em pastagens tropicais, consomem maior quantidade de FDN, provavelmente devido à menor qualidade das forrageiras tropicais comparadas com as temperadas e à maior taxa de passagem ruminal. A ausência de efeito ($P>0,05$) para CPB, CCHOT e CCNF é justificada pelo fato das dietas serem formuladas na tentativa de terem composição semelhante, nível fixo de concentrado (Tabela 2.3) e devido à semelhança no CMS (Tabela 2.6).

Houve efeito significativo ($P<0,05$) para o consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) e extrato etéreo (CEE). Estas alterações são resultantes das características de composição bromatológica das dietas experimentais, como se observa na Tabela 2.3. Não houve efeito ($P>0,05$) para o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), resultado que pode ser explicado pelo não efeito no CMS e semelhança no teor de NDT das dietas experimentais, como pode ser observado na Tabela 2.7.

Houve efeito ($P<0,05$) na digestibilidade aparente da MS, FDN, PB e CNF (Tabela 2.7). A utilização de fontes lipídicas provocou redução da digestibilidade aparente da MS em relação à dieta ausente de fonte lipídica. Entretanto, não houve variação entre as fontes. É importante ressaltar que a baixa digestibilidade da MS das dietas experimentais, em média 50,4%, pode ser explicada pelos teores de FDN das dietas experimentais (Tabela 2.3) e pela baixa oferta de forragem observada durante o período experimental (Tabela 2.4). Freitas Júnior (2008) obteve digestibilidade média da MS de 68,0% e não verificou efeito na digestibilidade aparente da MS em relação à dieta controle. Confirmando os resultados de Freitas Junior (2008), Leite (2006) e Silva et al. (2007) também não observaram diferença na digestibilidade aparente da MS, quando diferentes fontes de lipídeos foram utilizadas na dieta. Os resultados do presente estudo colaboram para confirmar o efeito de redução da digestibilidade da MS com a utilização de fontes lipídicas. No entanto, neste trabalho, a redução da digestibilidade não promoveu alteração no consumo e na produção de leite.

Tabela – 2.7 Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Item (%)	Fonte extra de lipídeos				Média	CV (%) [*]
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura		
CDMS	56,9 ^a	48,6 ^b	47,4 ^b	48,6 ^b	50,4	5,7
CDFDN	44,4 ^b	42,3 ^c	46,2 ^{ab}	46,9 ^a	44,9	5,2
CDPB	54,5 ^a	45,1 ^b	46,5 ^b	46,1 ^b	48,0	5,8
CDEE	42,4	41,2	45,6	45,7	43,7	14,1
CDCNF	82,6 ^a	77,2 ^b	77,8 ^b	77,2 ^b	78,7	4,3
NDT	50,8	47,5	50,0	50,8	50,0	-

*Coeficiente de variação; CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDFDN = coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; CDPB = coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDEE = coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo; CDCNF = coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Para a digestibilidade aparente da FDN, observou-se comportamento inesperado, com maior digestibilidade para as dietas contendo óleo de soja saturado (óleo de soja de fritura) e menor para a dieta contendo caroço de algodão como fonte lipídica. Vários trabalhos relatam depressão da digestibilidade aparente da fibra com a utilização de lipídeos (LEITE, 2006; COSTA 2008), embora haja relatos como o de Havartine & Allen (2006), que não observaram efeito de fontes lipídicas saturadas, insaturadas e da mistura de ambas na digestibilidade aparente dos nutrientes, em dietas com 8,3% de ácidos graxos na MS da dieta.

A digestibilidade da FDN média (44,9%) observada neste estudo foi semelhante à relatada por Freitas Júnior (2008), que não observou efeito das diferentes fontes lipídicas na digestibilidade da FDN, observando a digestibilidade média de 49,7%.

A digestibilidade aparente da PB foi maior para a dieta ausente de fonte lipídica e não variou entre as fontes lipídicas. De acordo com Silva et al. (2007), a redução do coeficiente de digestibilidade aparente da PB, com inclusão de fonte lipídica, é explicada pelo maior escape de proteína dietética, pelo efeito inibitório dos lipídeos sobre a população de protozoários, diminuindo o teor de amônia, aumentando o fluxo de bactérias para o intestino e, desta forma, promovendo maior participação de nitrogênio alimentar no material fecal, reduzindo o coeficiente de digestibilidade aparente da PB. A digestibilidade aparente da PB observada (48%) neste trabalho foi inferior à relatada por Freitas Júnior et al. (2010), de 70,8%. A digestibilidade aparente dos apresentou o mesmo comportamento do CDPB e pode ser explicada pelo maior teor de CNF na dieta com ausência de fonte lipídica suplementar (Tabela 2.3). Oliveira

(2005) relatou valores próximos a 85% para a digestibilidade de lipídeos, em dietas com alta proporção de volumoso para vacas leiteiras.

As diferentes fontes lipídicas não alteraram ($P>0,05$) a produção de leite e produção de leite corrigida (Tabela 2.8), mostrando que o desempenho de vacas lactantes não se altera quando fontes lipídicas são utilizadas em nível de 5,5% na dieta. Freitas Júnior et al. (2010) também não encontraram efeito sobre a produção de leite corrigida, quando utilizaram diferentes fontes lipídicas na dieta de vacas lactantes com 5,5% EE na dieta. De acordo com os resultados de Borda et al. (2006), Freitas Júnior et al. (2010) e deste trabalho, níveis de até 8% de EE na dieta não interferem na produção, podendo o produtor optar pela dieta mais econômica. Já Costa et al. (2007) relataram aumento da produção de leite corrigida quando utilizaram dietas com 5% de EE, contendo, como fonte lipídica, óleo protegido, farelo de arroz integral mais óleo de arroz e farelo de arroz integral mais sebo bovino. Esse aumento na produção, quando se utiliza lipídeo na dieta, está relacionado com o aumento na ingestão de energia. A produção média de leite foi de 12,2 kg, abaixo da produção esperada (15,0 kg) de acordo com a formulação da dieta (NRC, 2001). Essa menor produção é explicada pelo grau de sangue dos animais utilizados no experimento, mostrando a menor eficiência na produção leiteira em relação aos animais de raças especializadas.

Tabela 2.8 – Média da produção e composição do leite, eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS) e variação do peso corporal (PC) de vacas mestiças suplementadas ou não com fonte lipídica

Variável	Fonte extra de lipídeos				Média	CV (%) [*]
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura		
Produção de leite (kg/dia)	12,25	11,80	12,32	12,31	12,2	5,5
Produção de leite corrigida (kg/dia)	12,20	11,49	11,46	11,65	11,7	12,6
Densidade (g/mL)	1031,25	1030,53	1030,75	1030,59	1030,8	0,1
Gordura (%)	3,48	3,35	3,08	3,17	3,3	18,6
Proteína (%)	3,47 ^a	3,38 ^b	3,39 ^b	3,37 ^b	3,4	2,3
Lactose (%)	4,55 ^a	4,45 ^b	4,44 ^b	4,45 ^b	4,5	2,3
Extrato seco total (%)	12,25 ^a	11,91 ^{ab}	11,64 ^b	11,71 ^{ab}	11,9	5,4
Extrato seco desengordurado (%)	8,78 ^a	8,56 ^b	8,57 ^b	8,54 ^b	8,6	2,3
kg de leite/ kg de MS	0,83	0,73	0,76	0,77	0,8	14,4
≠ PC	6,63	8,29	2,29	5,96	5,8	194,3
≠ PC/dia	0,39	0,49	0,14	0,35	0,3	190,1

*Coeficiente de variação.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) para densidade e gordura do leite. A densidade do leite sofre pouca variação com a modificação da dieta, fato que explica a ausência de efeito observada nesse trabalho. O resultado para gordura do leite indica que as alterações na digestibilidade da FDN podem ter provocado mudanças na relação acetato:propionato. Entretanto, essas mudanças não alteram o teor de gordura do leite. É importante ressaltar que os tratamentos com fontes lipídicas apresentaram teor de gordura no leite acima do limite mínimo de 3%, estabelecido pela Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011).

Para os teores de proteína, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado, houve efeito ($P<0,05$) dos tratamentos. O comportamento das variáveis proteína, lactose e extrato seco desengordurado foi o mesmo, ou seja, diferiram do tratamento ausente de fonte extra de lipídeos e não diferiram entre si, mostrando que as fontes lipídicas promoveram redução do teor dessas variáveis. O extrato seco total do tratamento com óleo de soja diferiu do tratamento ausente de fonte lipídica, apresentando menor teor.

O tratamento ausente de fonte extra de lipídeos apresentou maior teor de proteína em relação aos tratamentos com fonte lipídica, fato que pode ser explicado pela menor produção de proteína microbiana no rúmen pela utilização das fontes lipídicas e, conseqüentemente, pelo menor fornecimento de aminoácidos para a composição da proteína do leite. Embora os tratamentos com fonte lipídica tenham apresentado menor teor de proteína, esses valores foram acima do limite mínimo de 2,9%, estabelecido pela Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011). Freitas Júnior et al. (2010), trabalhando com óleo de soja, grão de soja e sais de cálcio de ácidos graxos, não obtiveram efeito sobre o teor de proteína do leite com a inclusão de fontes lipídicas na dieta (5,5% EE) em relação à dieta controle (2,5% EE).

CONCLUSÕES

O consumo de matéria seca e dos nutrientes, a produção de leite e o teor de gordura do leite não se alteram com a utilização das diferentes fontes lipídicas na dieta de vacas leiteiras. As fontes lipídicas reduziram a digestibilidade aparente da matéria seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORBA, L.R.O.; STUMPF JUNIOR, W.; FISCHER, V. et al. Níveis crescentes de gordura na dieta de vacas leiteiras de alta produção. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.1, p.87-92, 2006.
- BRASIL, Leis, decretos, etc. Instrução normativa Nº 62 de 29 de dezembro de 2011 da Secretaria de defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial** (República Federativa do Brasil) Brasília, p.6-11, dez/2011.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- COSTA, M.G. **Desempenho, perfil de ácidos graxos do leite e dinâmica de nutrientes de vacas leiteiras submetidas a diferentes fontes lipídicas**. 2008. 91f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- COSTA, P.B.; STUMPF JÚNIOR, W.; NÖRNBERG, J.L. et al. Suplementação de lipídeos de diferentes fontes em dietas para vacas Jersey na fase inicial de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.888-895, 2007.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; HENRIQUES, L. T. et. al. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007.
- DUARTE, L. M. D.; STUMPF JR., W.; FISCHER, V. et al. Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey sobre o consumo, a produção e a composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2020-2028, 2005.
- FREITAS JUNIOR, J.E. **Utilização de fontes de gordura nas rações de vacas leiteiras**. 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.
- FREITAS JÚNIOR, J.E.; RENNÓ, F. P.; SANTOS, M.V. et al. Productive performance and composition of milk protein fraction in dairy cows supplemented with fat sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.845-852, 2010.

- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. 197p. 1986.
- GRUMMER, R.R. Gordura da dieta: Fonte energética e/ou regulador metabólico? In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 8, 2004, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia:CONAPEC Jr-UNESP-BOTUCATU, p.83-108, 2004.
- HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v.81, n.12, p.3226-3232, 2003.
- HARVATINE, K.J.; ALLEN, M.S. Effects of Fatty Acid Supplements on Feed Intake, and Feeding and Chewing Behavior of Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1104-1112, 2006.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF). Quality of Raw Milk. *Bulletin International Dairy Federartion*, n.310, p. 1-178. 1996.
- LEITE, L. C. **Perfil dos ácidos graxos do leite e metabolismo de lipídios no rúmen de vacas recebendo dietas com alto ou baixo teor de concentrado e óleo de soja ou de peixe**. 2006. 97f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.). **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1994. p.450-493.
- MOALLEM, U.; KATZ, M.; ARIELI, A. et al. Effects of peripartum propylene glycol or fats differing in fatty acid profiles on feed intake, production, and plasma metabolites in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.8, p.3846-3856, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- OLIVEIRA, M.A. **Proporção de forragem e teor de lipídeos na dieta de vacas leiteiras, sobre o consumo, produção e a composição do leite**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2005, 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.
- ONETTI, S.G.; GRUMMER, R.R. Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: A meta-analysis of literature. **Animal Feed Science and Technology**, v.115, n.1-2, p.65–82, 2004.

- PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1354-1360, 1991.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 287-310.
- PENATI, M.A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós pastejo**. 2002. 117f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- PINA, D.S., VALADARES FILHO, S.C., AZEVÊDO, J.A.G. et al. Efeitos da inclusão e dos tempos de exposição da cana-de-açúcar ao óxido de cálcio sobre os parâmetros digestivos e fisiológicos de novilhas nelores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1579-1586, 2010.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R. ; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, 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 caule diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, J.C.; SILVA, E.A.; BRAGA, R.A.N. et al. Cinética da digestão ruminal do caroço de algodão e do grão de milho em diferentes formas físicas em vacas holandesas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.4, p.842-845, 2002.
- VARGAS L.H.; LANA, R.P.; JHAM, G.N. et al. Adição de lipídios na ração de vacas leiteiras: parâmetros fermentativos ruminais, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.522-529, 2002.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal Agriculture Science**. v.59, n.3, p.381-385, 1962.

CAPÍTULO 3

Viabilidade econômica do uso de fontes lipídicas na dieta de vacas em lactação

Resumo: Objetivou-se, com este estudo, avaliar a viabilidade econômica do uso de diferentes fontes lipídicas no concentrado. O trabalho foi implantado em uma área de 42 ha, dividida em oito piquetes, com média de, aproximadamente, 5,3 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha*. Utilizaram-se 12 vacas mestiças Holandês x Zebu, distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4. Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes fontes lipídicas, como se segue: dieta sem fonte extra de lipídeos; dieta com caroço de algodão; dieta com óleo de soja; e dieta com óleo de soja de fritura. As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura. Utilizaram-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômicos, valor presente líquido e taxa interna de retorno. Fez-se simulação de um ano para estudo de características econômicas, sendo computada, assim, a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período. O custo total por animal e por litro de leite produzido aumentou com a utilização das fontes lipídicas na dieta. Todos os tratamentos apresentaram valores positivos para lucro por animal, sendo observados valores de R\$ 2,82; R\$ 2,68; R\$ 2,39 e R\$ 2,09 para os tratamentos ausente de fonte extra de lipídeos; óleo de soja de fritura como fonte lipídica; caroço de algodão como fonte lipídica e óleo de soja como fonte lipídica, respectivamente. A taxa interna de retorno foi mais vantajosa quando não se utilizou fonte lipídica na dieta, demonstrando que este tratamento é economicamente mais interessante para um investidor, gerando 0,73% ao mês. O cálculo do valor presente líquido demonstra que este investimento é viável para todos os tratamentos com taxa de 6% de desconto. O tratamento sem fonte extra de lipídeos apresentou menor custo de produção e, conseqüentemente, melhor relação custo-benefício. Para taxas de retorno do valor presente líquido de 10 e 12%, a produção leiteira torna-se inviável para todos os tratamentos.

Palavras-chave: custo de produção, desempenho, gordura, retorno econômico

Economic viability of the use of lipidic sources in the diet of lactating cows

Abstract: The objective was to evaluate the economic viability of using different lipid sources in the diet concentrate of dairy cows. The experiment was realized in an area of 42 ha, divided into eight paddocks with an average size of approximately 5.3 ha each, consisting of *Brachiaria brizantha*. Twelve Holstein x Zebu crossbred cows were distributed in three 4 x 4 Latin Squares. The four treatments consisted of different lipid sources, as follows: no extra source of dietary lipids, diet with cottonseed, diet with soybean oil, and diet with soybean frying oil. The diets were formulated to meet the requirements for maintenance and production of 15 kg/day, with 3.5% fat. To study the effect of economic analysis, two economic indicators were used, net present value and internal return rate. An one year simulation was produced to study economic characteristics, computing the depreciation of facilities and machinery in this period. The total cost per animal and per liter of milk produced increased with the use of lipid sources in the diet. All treatments had positive values for profit per animal, with observed values of R\$ 2.82, R\$ 2.68, R\$ 2.39 and R\$ 2.09, for treatments without lipid source; soybean frying oil as lipid source; cottonseed as lipid source and soybean oil as lipid source, respectively. The internal return rate was more advantageous when no fat source was used in the diet, demonstrating that this treatment is economically better for an investor, generating 0.73% per month. The net present value calculation shows that this investment is viable for all treatments with the rate of 6% discount. Treatment without lipid source had a lower production cost and therefore is more cost-effective. For rates of return of the net present value of 10 and 12% milk production is not viable for all treatments.

Key Words: economic return, fat, performance, production cost

INTRODUÇÃO

A suplementação lipídica tem elevado a produção de leite, em alguns estudos, entretanto, as respostas têm sido variáveis. Algumas das variações talvez sejam devidas à redução da ingestão de alimento devido a aspectos ligados à motilidade intestinal, aceitabilidade das dietas suplementadas com gordura, liberação de hormônios intestinais e oxidação das gorduras pelo fígado (ALLEN, 2000).

No Brasil, os modernos sistemas de produção de leite têm se preocupado não só com os aspectos relacionados aos índices de produção e produtividade, mas, também, com o retorno econômico. Vários economistas que se dedicam às avaliações da atividade leiteira, dentre eles Gomes (2000), têm encontrado como referência, para sistemas de produção de leite que trabalham com gado mestiço, que o gasto com ração concentrada para o rebanho não deve ultrapassar 30% em relação ao valor da produção. Na composição do custo de alimentação, não só os alimentos concentrados, mas também os volumosos têm participação importante, pois representam de 40 a 80% da matéria seca da dieta. Além disso, é a qualidade do volumoso que demandará variações na quantidade e qualidade da ração concentrada (MENDONÇA et al., 2004).

O sistema tradicional de produção pecuária tem se mostrado economicamente pouco eficiente, obrigando os produtores à busca por alternativas que aumentem a lucratividade da propriedade. Existem duas formas básicas de interferir no ganho financeiro real de uma atividade: aumentando seu preço de venda, mas com algumas conseqüências em relação à demanda, ou implementando uma política de redução de custos e aumento de produtividade, que também favoreceria o aumento da margem sem, contudo, depender diretamente do fator demanda.

O sistema de exploração em pasto tem provado que alguns de seus conceitos antigos, como baixa lucratividade, sustentabilidade e permanência do produtor na atividade devem ser revistos e avaliados, podendo-se transformar na opção mais moderna e eficiente para assegurar ganhos econômicos e de produtividade na exploração.

Enquanto a viabilidade técnica da suplementação de animais em pastejo é considerada praticamente consolidada, questionamentos quanto à sua viabilidade econômica existem desde longa data, muito embora comparações econômicas entre os sistemas intensivos e extensivos de pecuária tenham apontado resultados superiores para os sistemas intensivos (PILAU et al., 2003).

A falta de acompanhamento técnico e a escassez de recursos financeiros para investimentos no setor ainda são os principais fatores responsáveis pelos baixos índices produtivos em muitas propriedades leiteiras (NUSSIO et al., 2003). Isso tem

acarretado na opção dos produtores por animais mais rústicos, de menor produção de leite, para suportar os baixos índices tecnológicos dessas propriedades.

Pereira (2000) cita que o retorno financeiro, em relação ao custo de alimentação, constitui o maior determinante dos lucros ou das perdas na exploração leiteira. Esse fator pode variar de acordo com os preços de venda do leite, com o custo de alimentação e com a resposta da vaca ao alimento fornecido. Segundo esse autor, a obtenção de maior retorno econômico depende do custo dos nutrientes nos alimentos disponíveis e do valor de venda do leite.

Rebanhos com maior produtividade apresentam custo de dieta por animal mais elevado, mas a produção, também maior, costuma compensar o investimento. Quando se analisa o custo final da dieta por litro, vacas mais produtivas mostram-se mais rentáveis, visto que o custo por litro é menor (CEPEA, 2010).

A avaliação técnica e econômica de sistemas de produção que utilizam indicadores econômicos de rentabilidade pode proporcionar aos pecuaristas informações que indiquem o aumento da produção dos animais e da produtividade por área, com redução dos custos de produção e aumento da rentabilidade (PERES, et al., 2009).

Peres et al. (2004) afirmaram que alguns indicadores econômicos podem ser adotados para a avaliação financeira de sistemas de produção, entre eles o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O VPL é considerado um critério de avaliação de projeto mais rigoroso e isento de falhas técnicas (NORONHA, 1987; CONTADOR, 1988). Corresponde à soma algébrica dos valores do fluxo de caixa de um projeto, atualizados à taxa ou às taxas de desconto do período em questão. Segundo esse indicador, um projeto é viável se apresentar um VPL positivo. Na implantação do melhor projeto, escolher-se-á aquele que apresentar o maior VPL positivo. A taxa interna de retorno (TIR) é definida por Contador (1988) como a taxa de juros que iguala a zero o VPL de um projeto, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos benefícios de um projeto ao valor presente de seus custos. Um projeto é viável e deve ser adotado quando sua TIR é igual ou maior que o custo de oportunidade dos recursos para sua implantação.

Objetivou-se, com este estudo, avaliar a viabilidade econômica do uso de diferentes fontes lipídicas no concentrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Paulistinha, no município de Macarani – BA, entre os meses de fevereiro e abril de 2009. As análises laboratoriais foram realizadas nas dependências do Laboratório Experimental de Bovinos e nos Laboratórios de Nutrição Animal e Forragicultura e Pastagem do Curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), em Itapetinga - BA.

O trabalho de campo foi implantado em uma área de 42 ha, dividida em oito piquetes com média de, aproximadamente, 5,3 ha cada, formada de *Brachiaria brizantha*, com água disponível aos animais em todos os piquetes. Foram usados animais niveladores para manter o ajuste na taxa de lotação dos piquetes, que foi de 1,21 UA/ha. O período de permanência dos animais nos piquetes variou em função do número de dias para atingir a altura de saída de 20 cm.

Utilizaram-se 12 vacas mestiças Holandês x Zebu (grau de sangue variando de ½ a ¾), com 100 a 150 dias de lactação no início do período experimental e peso corporal médio de 466,9 ± 33,2 kg. As 12 vacas lactantes foram distribuídas em três Quadrados Latinos 4 x 4. O experimento foi constituído de quatro períodos experimentais, com duração de 17 dias cada, sendo os primeiros 10 dias considerados de adaptação e os sete últimos para coleta de dados.

Os quatro tratamentos foram constituídos de diferentes fontes lipídicas (Tabela 3.1), como se segue: dieta sem fonte extra de lipídeos; dieta com caroço de algodão; dieta com óleo de soja; e dieta com óleo de soja de fritura. O óleo de soja de fritura foi fornecido por pastelarias da cidade.

Tabela 3.1 – Proporção dos ingredientes das dietas (% da MS)

Ingrediente (%)	Fonte extra de lipídeos			
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
Pastagem	73,00	75,00	75,00	75,00
Milho grão moído	19,17	12,46	15,70	15,70
Farelo de soja	6,40	3,08	6,38	6,38
Caroço de algodão	0,00	8,10	0,00	0,00
Óleo de soja	0,00	0,00	1,53	0,00
Óleo de soja de fritura	0,00	0,00	0,00	1,53
Uréia	0,46	0,43	0,43	0,43
Calcário calcítico	0,16	0,23	0,20	0,20
Mistura mineral ¹	0,84	0,70	0,75	0,75

¹Composição: cálcio, 18,5%; fósforo, 9%; magnésio, 0,4%; enxofre, 1%; sódio, 11,7%; selênio, 30 ppm; cobre, 1500 ppm; zinco, 4000 ppm; manganês, 1200 ppm; iodo, 150 ppm; cobalto, 150 ppm.

As dietas foram calculadas para suprir as exigências de manutenção e produção de 15 kg de leite/dia, com 3,5% de gordura, de acordo com o NRC (2001), com base nos dados da análise bromatológica dos ingredientes da dieta, previamente feita no início do período de adaptação. As dietas foram isonitrogenadas (Tabela 3.3), mantendo-se a relação volumoso:concentrado de aproximadamente 70:30.

Os concentrados foram fornecidos aos animais em baias individuais, providas de cocho e bebedouro, com uma área de 4 m². O alimento concentrado foi oferecido duas vezes ao dia, logo após a ordenha. A composição química do volumoso e dos concentrados é apresentada na tabela 3.2. Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período, para verificação da variação do peso vivo a cada tratamento.

Tabela 3.2 – Composição química do volumoso e dos concentrados em função do tratamento (% da MS)

Constituinte	Concentrados sem e com fonte extra de gordura				
	Volumoso	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
MS ¹	23,3	91,5	94,4	92,0	91,8
MO ²	91,7	94,2	94,4	94,3	94,8
PB ³	8,2	22,4	22,9	23,3	22,8
EE ⁴	4,0	4,0	10,2	10,3	8,3
FDNcp ⁵	63,8	25,5	29,8	30,5	30,6
FDA ⁶	42,6	7,1	15,0	10,0	10,1
CNF ⁷	15,7	32,4	23,0	23,6	25,8
Hemicelulose	30,8	17,8	11,8	19,3	23,4
Celulose	35,0	5,1	5,3	4,5	4,3
Lignina	5,2	2,6	2,8	1,9	2,0
MM ⁸	8,2	6,3	5,9	6,1	5,7
NDT ^{9,10}	59,4	64,2	70,2	73,0	70,7

¹MS = matéria seca; ²MO = matéria orgânica; ³PB = proteína bruta; ⁴EE = extrato etéreo; ⁵FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; ⁶FDA = fibra em detergente ácido; ⁷CNF = carboidratos não-fibrosos; ⁸MM = matéria mineral; ⁹NDT = nutrientes digestíveis totais e ¹⁰valores estimados de acordo com Detmann et al. (2007).

As vacas foram ordenhadas manualmente, durante todo o experimento, pelo mesmo ordenhador, duas vezes ao dia, às 05 h 30min e às 15 h, e o leite pesado durante todo o período de coleta, do 11º ao 17º dia de cada período experimental. Amostras de 200 mL do leite foram coletadas na tarde do 15º dia e na manhã do 16º dia. As amostras obtidas na tarde do 15º dia foram mantidas refrigeradas a uma

temperatura entre 2 e 6 °C e, após misturadas de forma proporcional à produção, às amostras coletadas na manhã do dia seguinte (16º dia), por animal, foram conduzidas imediatamente ao Laboratório de Análises Clínicas do Leite da Empresa Vale Dourado, para realização das análises de gordura, densidade, sólidos não gordurosos, sólidos totais, proteína e lactose, segundo a metodologia descrita pelo International Dairy Federation (1996).

Tabela 3.3 – Composição química das dietas experimentais (% da MS)

Item	Fonte extra de lipídeos			
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
Matéria seca	41,7	41,1	40,5	40,4
Proteína Bruta	12,0	11,9	12,0	11,9
Extrato etéreo	4,0	5,6	5,6	5,1
Fibra em detergente neutro	53,5	55,3	55,5	55,5
Fibra em detergente ácido	33,0	35,7	34,5	34,5
Carboidratos não fibrosos	20,2	17,5	17,7	18,2
Nutrientes digestíveis totais	57,1	56,5	57,1	57,3

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi calculada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte fórmula: $PLC = (0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$.

Para estimativa da disponibilidade de forragem (Tabela 3.4), foi utilizada a técnica agrônômica do corte zero, utilizando a metodologia empregada por Penati (2002). Para cada entrada e saída simultânea dos animais em cada um dos oito piquetes, foi lançado um quadrado de ferro com 0,25 m². Todas as gramíneas cujas hastes e lâminas foliares nasciam dentro do espaço limitado pelo quadrado foram cortadas com auxílio de cutelo de aço, rente ao solo. Aquelas cujas hastes e lâminas foliares estavam dentro do espaço do quadrado, mas que nasciam fora deles, foram desprezadas. Tal procedimento foi repetido 52 vezes por piquete, sendo 12 para a coleta do material a ser pesado e os 40 seguintes para estimar a biomassa de forragem antes e após o pastejo de cada piquete, expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

Para estimar a produção fecal, utilizou-se o óxido crômico como indicador externo, fornecido diariamente logo após a ordenha de cada animal, em dose única de 10 g, durante 10 dias, com cinco dias para adaptação e regulação do fluxo de

excreção do marcador e cinco dias para coleta das fezes, dentro de cada período experimental, que teve duração de 17 dias. As amostras de fezes foram coletadas, diretamente da ampola retal, em horários alternados, sendo às 16 horas do 13º dia, às 14 horas do dia seguinte, às 12 horas do 15º dia, às 10 horas do 16º dia e às 8 horas do último dia de coleta, e armazenadas em *freezer* a -10 °C.

Tabela 3.4 - Disponibilidade e oferta de forragem nos períodos experimentais

	Período experimental				Média
	1º	2º	3º	4º	
DPMS ¹ (kg/ha)	2.842	2.119	2.232	3.412	2.651
OFF kg MS/ 100 kg PV	2,63	1,96	2,06	3,15	2,45

¹DPMS¹ = disponibilidade de matéria seca do pasto; ²OFF = oferta de forragem.

As amostras de fezes foram acondicionadas em recipientes de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C, durante o período de 72 a 96 horas, posteriormente moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm, agrupadas de forma proporcional, com base no peso seco ao ar, constituindo-se amostras compostas de cada animal por período, e armazenadas para posteriores análises. As amostras de fezes foram analisadas por espectrofotometria de absorção atômica (EAA) para dosagem de cromo, conforme Williams et al. (1962). Determinou-se a produção fecal, conforme a equação abaixo:

$$PF = OF/COF$$

em que PF é a produção fecal diária (g/dia); OF óxido crômico fornecido (g/dia) e COF é a concentração de óxido crômico nas fezes (g/gMS).

Como indicador interno foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), de acordo com Detmann et al. (2001) e Detmann et al. (2007). As amostras dos alimentos fornecidos (forragem, concentrados) e fezes foram incubadas por 240 horas (CASALI et al., 2008), em duplicata (20 mg MS/cm²), em sacos de tecido não tecido (TNT – 100 g/m²), no rúmen de duas vacas mestiças holandês-zebu recebendo dieta à base de forragem e concentrado. Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro (MERTENS, 2002) para quantificação dos teores de FDNi.

O consumo de MS foi obtido por meio da seguinte equação: CMS = $\frac{[(PF \cdot CIFZ) - IS]}{CIFR} + CMSS$, em que CMS é o consumo de matéria seca (kg/dia); PF é a produção fecal (kg/dia); CIFZ a concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS é o indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR é a concentração do

indicador presente na forragem (kg/kg) e CMSS o consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

As informações necessárias para a composição dos custos, bem como os dados utilizados (preços, vida útil etc.) foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural e estabelecimentos comerciais da região, considerando o preço médio anual. Os custos da terra foram calculados pela compra de 19,23 hectares com preços estimados da região. Os custos com o kg de MS do pasto foram calculados pela produção por hectare, além dos gastos com manutenção e recuperação. Foram consideradas, para avaliação do custo de produção, as metodologias de custo operacionais utilizada pelo IPEA (MATSUNAGA et al., 1976, citados por RODRIGUES FILHO et al., 2002).

A depreciação de benfeitorias, máquinas, equipamentos e animais foi estimada pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero, com exceção dos animais. Para a remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juro real de 6% ao ano.

Utilizaram-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômicos: o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno). A expressão para cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum_{t=0}^{N-1} VF / (1 + r)^t$$

em que VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...).

No cálculo do VPL, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano.

Para a TIR, segundo os critérios de aceitação, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR é o valor de r que iguala a zero a expressão:

$$VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \frac{VF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$$

em que VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n); r = taxa de desconto.

Para cálculo da TIR e do VPL, fez-se simulação de um ano para estudo de características econômicas, sendo computada, assim, a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período.

Na Tabela 3.5 são apresentados os valores médios de venda de leite e esterco, praticados no ano de condução do experimento.

Tabela 3.5 - Preço médio de venda dos produtos no ano de condução do experimento

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	0,75
Esterco	Toneladas (t)	40,00

Nas Tabelas 3.6 e 3.7 são apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços, a vida útil e o valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

Tabela 3.6 - Preços de insumos e serviços utilizados no experimento

Discriminação	Unidade	Preço unitário (R\$)
Concentrado ¹	kg de MS	0,69
Concentrado ²	kg de MS	0,70
Concentrado ³	kg de MS	0,85
Concentrado ⁴	kg de MS	0,71
Pasto	kg de MS	0,03
Vermífugo	mL	0,06
Carrapaticida	mL	0,09
Vacina de aftosa	Dose	1,50
Mão-de-obra	D/H	18,00
Outros medicamentos	mL	0,15

¹Ausente de fonte lipídica; ²Caroço de algodão como fonte lipídica; ³Óleo de soja como fonte lipídica; ⁴Óleo de soja de fritura como fonte lipídica.

Na Tabela 3.8 são apresentados os valores médios de consumo de matéria total, consumo de matéria seca do pasto (kg/dia), consumo de matéria seca do concentrado (kg/dia) e produção de leite diária (kg/dia) dos animais durante o período experimental.

Tabela 3.7 - Vida útil e valor de benfeitorias, máquinas, equipamentos, animais e terra, quantidade utilizada no experimento e seu valor total

Discriminação	Vida útil (Anos)	Valor unit. (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
Balança de curral (1500 kg)	15	2.638,13	1	2.638,13
Balança eletrônica (30 kg)	10	250,00	1	250,00
Misturador de ração	10	3.500,00	1	3.500,00
Carrinho de mão	2	75,00	1	75,00
Unidades de pequeno valor	2	35,30	1	35,30
Pá de bico	2	22,00	1	22,00
Garfo de quatro dentes	2	12,00	1	12,00
Curral	20	8.000,00	1	8.000,00
Vacas	8	2.000,00	12	24.000,00
Terra nua	-	4.000,00	19,23	76.920,00
Valor fixo investido				115.452,43

Tabela 3.8 – Consumo de matéria seca e produção de leite de vacas alimentadas com diferentes fontes lipídicas

Variável	Fonte extra de lipídeos				Média	CV (%) [*]
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura		
CMS ¹ (kg/dia)	14,78	16,11	16,14	15,98	15,7	12,7
CMSpasto ² (kg/dia)	10,78	12,05	12,19	12,01	11,8	15,7
CMSconcentrado ³ (kg/dia)	4,00	4,06	3,95	3,97	4,0	-
Produção de leite (kg/dia)	12,25	11,80	12,32	12,31	12,2	5,5

^{*}Coefficiente de variação; ¹CMS = consumo matéria seca; ²CMSpasto = consumo matéria seca do pasto; ³CMSconcentrado = consumo matéria seca do concentrado.

Os resultados de consumo, conversão alimentar, variação do peso corporal e produção de leite foram submetidos à análise de variância e teste de médias, aplicando-se o teste Duncan a 5% de probabilidade para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de renda bruta por animal variaram de R\$ 9,58 a R\$ 9,22 (Tabela 3.9), com maior valor para o tratamento com óleo de soja como fonte lipídica e menor valor para o tratamento com caroço de algodão como fonte lipídica. Mendes (2010), utilizando 23,3% de concentrado na dieta de vacas leiteiras em pastagens, relatou renda bruta de R\$ 8,59 por animal, valor inferior ao encontrado neste trabalho. A comercialização do esterco incorporou valores à renda bruta da ordem de 3,9; 4,0; 3,6 e 3,4% para os tratamentos ausente de fonte extra de lipídeos; caroço de algodão como fonte lipídica; óleo de soja como fonte lipídica e óleo de soja de fritura como fonte lipídica, respectivamente.

O valor do custo operacional efetivo, que mostra quanto de recurso está sendo utilizado para cobertura de despesas, foi elevado com a utilização das fontes lipídicas, devido ao maior custo dos concentrados que utilizaram fontes lipídicas e ao maior consumo de pasto dos animais desses tratamentos, demonstrando, assim, a importância da participação do custo de alimentação no total geral de custos.

Os custos operacionais efetivos (COE) representaram gastos da ordem de 71,5; 71,9; 74,4 e 72,1% do custo total de produção para os tratamentos ausente de fonte extra de lipídeos; caroço de algodão como fonte lipídica; óleo de soja como fonte lipídica e óleo de soja de fritura como fonte lipídica, respectivamente, sendo observado maior valor para o tratamento com óleo de soja como fonte lipídica, o que pode ser atribuído ao maior gasto com alimentação (Tabela 3.9).

De acordo com Smith (2003), o custo operacional efetivo não deve ultrapassar 65% da renda bruta. No presente trabalho, os índices dos tratamentos ausente de fonte extra de lipídeos; caroço de algodão como fonte lipídica; óleo de soja como fonte lipídica e óleo de soja de fritura como fonte lipídica foram 50,4; 53,2; 58,1 e 51,9%, respectivamente, mostrando-se inferiores ao descrito por Smith.

Em sistemas de produção intensiva, a alimentação pode representar até 70% dos custos operacionais efetivos. Mas, em propriedades com sistema semi-intensivo e menos tecnificadas, esses insumos respondem por, aproximadamente, 50% dos custos. Desse modo, fica evidente que maior investimento na produção propicia melhores resultados, devido à diluição dos custos fixos (CEPEA, 2010).

Os resultados encontrados no presente trabalho foram de 68,7; 69,2; 72,9 e 69,6% de gasto com alimentação em relação aos custos operacionais efetivos, para os tratamentos ausente de fonte extra de lipídeos; caroço de algodão como fonte lipídica; óleo de soja como fonte lipídica e óleo de soja de fritura como fonte lipídica, respectivamente. O elevado custo dos ingredientes do concentrado, durante o ano de 2009, foi o responsável pelos altos valores no presente estudo.

Tabela – 3.9 Renda bruta, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, lucro por vaca dia e produção de leite por kg de concentrado

Variável	Unid	Vr. Unit. (R\$)	Fonte extra de lipídeos							
			Ausente		Caroço de algodão		Óleo de soja		Óleo de soja de fritura	
			Qtde	Vr	Qtde	Vr	Qtde	Vr	Qtde	Vr
Renda bruta										
Venda de leite	kg	0,75	12,25	9,19	11,80	8,85	12,32	9,24	12,31	9,23
Venda esterco	kg	0,035	10,48	0,37	10,47	0,37	9,71	0,34	9,44	0,33
Total				9,56		9,22		9,58		9,56
Custo operacional efetivo										
Mão-de-obra	d/H	18,00	0,042	0,75	0,042	0,75	0,042	0,75	0,042	0,75
Concentrado	kg	*	4,34	2,99	4,34	3,04	4,34	3,69	4,34	3,08
Pasto	kg	0,03	10,78	0,32	12,05	0,36	12,19	0,37	12,21	0,37
Energia	KW/h	0,27	0,40	0,11	0,40	0,11	0,40	0,11	0,40	0,11
Reparo benfeitorias	R\$			0,60		0,60		0,60		0,60
Reparo máquinas	R\$			0,05		0,05		0,05		0,05
Sub-Total				4,82		4,91		5,57		4,96
Custo operacional total										
COE				4,82		4,91		5,57		4,96
Dep. benfeitorias	R\$			0,09		0,09		0,09		0,09
Dep. Máquinas	R\$			0,11		0,11		0,11		0,11
Depreciação vacas	R\$			0,55		0,55		0,55		0,55
Sub-total	R\$			5,57		5,66		6,32		5,71
Custo total										
COT				5,57		5,66		6,32		5,71
Juros benfeitorias	R\$			1,16		1,16		1,16		1,16
Juros máquinas	R\$			0,01		0,01		0,01		0,01
Custo total/animal	R\$			6,74		6,83		7,49		6,88
Custo/litro leite	R\$			0,55		0,58		0,61		0,56
Margem bruta/animal ¹	R\$			4,74		4,31		4,01		4,60
Margem líquida/animal ²	R\$			3,99		3,56		3,26		3,85
Lucro/animal ³				2,82		2,39		2,09		2,68
COE/CT ⁴	%			71,5		71,9		74,4		72,1
COE/RB ⁵	%			50,4		53,2		58,1		51,9
Gto alimentação/COE	%			68,7		69,2		72,9		69,6
Gto concentrado/CT	%			44,4		44,5		49,3		44,8
Gto concentrado/RB	%			31,3		33,0		38,5		32,2
kg de leite/kg conc	kg			2,82		2,72		2,84		2,84

*Valor unitário do concentrado = R\$ 0,69 sem fonte extra de lipídeos, R\$ 0,70 caroço de algodão como fonte lipídica, R\$ 0,85 óleo de soja como fonte extra de lipídeos e R\$ 0,71 óleo de soja de fritura como fonte extra de lipídeos; ¹Renda bruta – custo operacional efetivo; ²Renda bruta – custo operacional total; ³Renda bruta – custo total; ⁴COE = custo operacional efetivo e CT = custo total; ⁵COE = custo operacional efetivo e RB = receita bruta.

De acordo com Martins et al. (2000), na criação de ruminantes, a alimentação é responsável por grande parte dos custos (60 a 70%). Portanto, é importante conhecer as características dos alimentos e seu balanceamento na formulação de rações, as quais devem ser formuladas para suprir as necessidades dos animais, explorando sua máxima capacidade digestiva, de modo a atingir seu potencial genético para o aproveitamento da ração.

Os gastos indiretos com depreciação e juros foram os mesmos para todos os tratamentos (R\$ 1,92), pois todos os animais estavam no mesmo local e recebendo os mesmos tratamentos.

Os valores de custo operacional total, que engloba a depreciação, apresentaram o mesmo comportamento do custo operacional efetivo, pois a infraestrutura e os animais utilizados foram os mesmos em todos os tratamentos. O custo total por animal e por litro de leite produzido, que engloba a remuneração de capital (custo de oportunidade), cresceu com a utilização das fontes lipídicas na dieta.

A margem bruta/animal está apresentada na Tabela 3.9, sendo observados valores de R\$ 4,74; R\$ 4,31; R\$ 4,01 e R\$ 4,60 para os tratamentos ausente de fonte extra de lipídeos; caroço de algodão como fonte lipídica; óleo de soja como fonte lipídica e óleo de soja de fritura como fonte lipídica, respectivamente, com valores positivos para todos os tratamentos, demonstrando que o custo fixo por animal deve ser diluído ao máximo para obter maior retorno econômico na pecuária.

Observou-se, por meio da análise econômica, que todos os tratamentos apresentaram valores positivos de lucro por animal, sendo observados valores de R\$ 2,82; R\$ 2,68; R\$ 2,39 e R\$ 2,09 para os tratamentos ausente de fonte extra de lipídeos; óleo de soja de fritura como fonte lipídica; caroço de algodão como fonte lipídica e óleo de soja como fonte lipídica, respectivamente, tendo o tratamento ausente de fonte extra de lipídeos apresentado o maior lucro/animal. Tal fato pode ser explicado pelo menor custo/animal apresentado neste tratamento (Tabela 3.9), sendo este menor custo atribuído ao menor CMST (Tabela 3.8) e ao custo do kg de MS do concentrado (Tabela 3.6).

Apesar dos parâmetros de produção serem favoráveis a todas as dietas, o lucro por animal foi menor nas dietas que continham fontes lipídicas (Tabela 3.9), sendo o maior valor encontrado na dieta ausente de fonte lipídica (R\$ 2,82), demonstrando menor eficiência econômica das dietas que continham óleo, que, mesmo apresentado renda bruta igual ou maior que a dieta ausente de fonte extra de lipídeos, não foram capazes de apresentar o mesmo, ou melhor, custo benefício.

É importante ressaltar que outros aspectos podem interferir na viabilidade econômica da inclusão de fontes lipídicas na dieta, assim como a época de parição

das vacas, a cota de leite e, principalmente, a qualidade da forragem utilizada, que deve ser observado com bastante cautela por técnicos e produtores.

As fontes lipídicas não alteraram ($P>0,05$) a relação kg de leite/kg de concentrado com a utilização das fontes lipídicas. De acordo com Costa et al. (2011), com esse parâmetro, pode-se chegar a uma equação para saber qual nível de concentrado será mais interessante em um determinado momento, sendo esta igual a:
 $PMC = plc \times PL$

em que PMC = preço máximo do concentrado, plc = produção de leite por quilo de concentrado e PL= preço do leite.

Com esta equação o produtor poderá se abster das oscilações de mercado, tanto para o preço do leite quanto para o preço do concentrado, que são os parâmetros mais representativos para o cálculo de viabilidade econômica. Outro parâmetro de muita importância, a resposta do animal, é também contemplado por esta equação (COSTA et al., 2011).

Na Tabela 3.10 são apresentados os valores de taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL), calculado para taxas de retorno, de 6, 10 e 12%.

Tabela – 3.10 Taxa interna de retorno (TIR) mensal e valor presente líquido (VPL) para taxas de desconto de 6, 10 e 12%, respectivamente, para um ano

Variável	Fonte extra de lipídeos			
	Ausente	Caroço de algodão	Óleo de soja	Óleo de soja de fritura
TIR (%)	0,73	0,61	0,52	0,69
VPL 6%	3.247,47	1.502,20	287,71	2.743,52
VPL 10%	- 1.431,23	- 3.134,55	- 4.319,86	- 1.923,07
VPL 12%	- 3.748,88	- 5.431,12	- 6.601,76	- 4.234,63

A TIR foi mais vantajosa quando não se utilizou fonte lipídica na dieta, demonstrando que este tratamento é economicamente mais interessante para um investidor, gerando 0,73% ao mês, enquanto nas dietas com presença de fontes lipídicas, os valores foram de 0,61; 0,52 e 0,69% ao mês, para os tratamentos com caroço de algodão, óleo de soja e óleo de soja de fritura, respectivamente (Tabela 3.10). Costa et al. (2011), trabalhando com diferentes níveis de concentrado na alimentação de vacas leiteiras confinadas, encontraram TIR de 1,72% ao mês, com a utilização de 24% de concentrado na dieta, resultado que se encontra acima dos verificados no presente trabalho, podendo este valor ser explicado pelo menor capital fixo investido para produção e maior produtividade dos animais. Já Mendes (2010),

utilizando 23,3% de concentrado na dieta de vacas leiteiras em pastagens, relatou TIR de 0,68% ao mês, valor próximo aos encontrados no presente trabalho.

O cálculo do VPL demonstra que este investimento é viável para todos os tratamentos, com taxa de 6% de desconto. E, quando se utilizam taxas de 10 e 12%, todos os tratamentos são economicamente inviáveis. Mendes (2010) também observou viabilidade apenas com taxa de desconto de 6% e nível máximo de concentrado de 23,3% na dieta de vacas leiteiras em pastagens. Ainda de acordo com Mendes (2010), para a taxa de desconto de 10%, só o tratamento sem suplementação concentrada foi viável.

Na Tabela 3.11 são apresentados os resultados do estudo, no qual foi simulada apenas a variação no preço do quilo do leite, cuja referência foi o valor da situação real da pesquisa, e o custo de produção foi mantido inalterado.

Devido ao fato da variação no preço do leite ser igual para todos os tratamentos, e como não houve efeito para produção, pouco impacto ocorreu na renda bruta dos tratamentos com a variação no preço do leite.

De acordo com a Tabela 3.11, os tratamentos com inclusão de fonte lipídica passaram a dar lucro, por animal, quando o preço do kg de leite chegou a R\$ 0,62. Para o tratamento ausente de fonte extra de lipídeos com o preço do leite a R\$ 0,55, houve empate entre despesas e receita. Com o preço do leite a R\$ 0,56, já houve lucro por animal. Para os tratamentos com fontes lipídicas, o retorno por animal só ocorreu quando o preço do leite chegou a R\$ 0,59; R\$ 0,62 e R\$ 0,57 para caroço de algodão como fonte lipídica, óleo de soja como fonte lipídica e óleo de soja de fritura como fonte lipídica, respectivamente.

Os melhores resultados foram obtidos no tratamento ausente de fonte extra de lipídeos, no qual o resultado para o maior valor da simulação do preço do leite foi de R\$ 3,06 de lucro por animal e R\$ 0,25 por litro de leite, seguido do tratamento com óleo de fritura como fonte lipídica, com R\$ 2,97 de lucro por animal e R\$ 0,24 por litro de leite. O tratamento com óleo de soja como fonte lipídica teve o menor retorno, com R\$ 2,37 de lucro por animal e R\$ 0,19 por litro de leite, no maior valor da simulação do preço do leite.

É importante ressaltar que, durante o ano de condução do experimento, o preço do óleo de soja ficou elevado, alterando a resposta econômica dos tratamentos nos quais se utilizou o óleo de soja, até mesmo o óleo de soja de fritura, que possui valor econômico no mercado de produção de sabão. A utilização de alimentos alternativos, com a definição do real valor nutritivo para diferentes categorias animais e níveis de produção, pode contribuir para melhorar os índices produtivos,

proporcionando maior renda para o produtor rural em determinados momentos do ciclo de produção.

Tabela 3.11 – Simulação da variação do preço do quilo de leite e seu efeito na renda bruta e no lucro por vaca, por quilo de leite produzido e por tratamento

Preço do leite (R\$/kg)	Produç. (kg/dia)	Renda bruta (R\$)	Custo total		Lucro	
			(R\$/animal)	(R\$/kg)	(R\$/animal)	(R\$/kg)
Ausente de fonte lipídica						
0,55	12,25	6,74	6,74	0,55	0,00	0,00
0,65	12,25	7,96	6,74	0,55	1,22	0,10
0,70	12,25	8,58	6,74	0,55	1,84	0,15
0,75	12,25	9,19	6,74	0,55	2,45	0,20
0,80	12,25	9,80	6,74	0,55	3,06	0,25
Caroço de algodão como fonte lipídica						
0,55	11,80	6,49	6,83	0,58	- 0,34	- 0,03
0,65	11,80	7,67	6,83	0,58	0,84	0,07
0,70	11,80	8,26	6,83	0,58	1,43	0,12
0,75	11,80	8,85	6,83	0,58	2,02	0,17
0,80	11,80	9,44	6,83	0,58	2,61	0,22
Óleo de soja como fonte lipídica						
0,55	12,32	6,78	7,49	0,61	- 0,71	- 0,06
0,65	12,32	8,01	7,49	0,61	0,52	0,04
0,70	12,32	8,62	7,49	0,61	1,13	0,09
0,75	12,32	9,24	7,49	0,61	1,75	0,14
0,80	12,32	9,86	7,49	0,61	2,37	0,19
Óleo de soja de fritura como fonte lipídica						
0,55	12,31	6,77	6,88	0,56	- 0,11	- 0,01
0,65	12,31	8,00	6,88	0,56	1,12	0,09
0,70	12,31	8,62	6,88	0,56	1,74	0,14
0,75	12,31	9,23	6,88	0,56	2,35	0,19
0,80	12,31	9,85	6,88	0,56	2,97	0,24

CONCLUSÕES

A inclusão de fontes lipídicas na dieta provocou redução na rentabilidade na produção de leite. Para taxas de retorno do VPL de 10 e 12%, a produção leiteira, nas condições deste trabalho, torna-se inviável para todos os tratamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CEPEA-Esalq/USP, **Alimentação**: Boletim do leite - Custo da dieta à base de milho e concentrado reduz em novembro. Boletim Técnico. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/leite/boletim/183/completo.pdf>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2010.
- CONTADOR, C. R. Indicadores para seleção de projetos. In: CONTADOR, C. (Ed.) **Avaliação social de projetos**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1988. p.41-58.
- COSTA, L.T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1155-1162, 2011.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T. et al. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL. 197p. 1986.
- GOMES, S.T. **Economia da ração na produção de leite**. *Jornal da Produção de Leite*, Viçosa-MG, v.1, p.12-132, 2000.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF). Quality of Raw Milk. *Bulletin International Dairy Federation*, n.310, p. 1-178. 1996.
- MARTINS, A. S.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

- MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P.E.N. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IPEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-39, 1976.
- MENDES, F.B.L. **Vacas mestiças em pastejo de *brachiaria brizantha* recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta** 2010. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Itapetinga-BA, 2010.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 2001. 381p.
- NORONHA, J. F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.
- NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A. F. Silagem de cana-de-açúcar. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA SUSTENTABILIDADE, v.1, 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.49-74.
- PENATI, M. A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim tanzânia (*Panicum maximum*, Jacq) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós pastejo**. 2002. 117f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- PEREIRA, J.C. **Vacas leiteiras: aspectos práticos da alimentação**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000. 198p.
- PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; VÁSQUEZ, H.M.; et al. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.
- PERES, A.A.C.; VÁSQUEZ, H.M.; SOUZA, P.M. et al. Análise financeira e de sensibilidade de sistemas de produção de leite em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2072-2078, 2009.
- PILAU, A.; ROCHA, M.G.; SANTOS, D.T. Análise Econômica de Sistemas de Produção para Recria de Bezerras de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.966-976, 2003.

- RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO, A.B.; GOMES, S.T. et al. Avaliação econômica do confinamento de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2055-2069, 2002.
- SIMITH, T.R. Melhorando a lucratividade de fazendas leiteiras através do aumento na eficiência das operações. Sete Lagoas: **Anais...** do 1º Congresso Internacional REHAGRO, 2003. 41p.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R. ; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. *Journal of Dairy Science*, v.75, p.2463-2472, 1992.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal Agriculture Science**. v.59, n.3, p. 381-385, 1962.