

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

BETÂNIA GLÓRIA CAMPOS

**AVALIAÇÃO TÉCNICA E FINANCEIRA
DA PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE
VACAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES
FONTES ENERGÉTICAS NO PERÍODO
DE TRANSIÇÃO**

**Belo Horizonte
2011**

Betânia Glória Campos

**AVALIAÇÃO TÉCNICA E FINANCEIRA
DA PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE
VACAS SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES
FONTES ENERGÉTICAS NO PERÍODO
DE TRANSIÇÃO**

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.
Área de concentração: Produção Animal

Orientadora: Sandra Gesteira Coelho
Coorientadores: Ângela Maria Quintão Lana
Ricardo Pereira Reis

Belo Horizonte
Escola de Veterinária – UFMG
2011

C198a Campos, Betânia Glória, 1975-
Avaliação técnica e financeira da produção e composição do leite de vacas suplementadas com diferentes fontes energéticas no período de transição / Betânia Glória Campos. – 2011.
91 p. : il.

Orientadora: Sandra Gesteira Coelho
Co-orientadores: Ângela Maria Quintão Lana, Ricardo Pereira Reis
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Vaca – Alimentação e rações – Teses. 2. Leite – Produção – Custos – Teses.
3. Leite – Composição – Teses. I. Coelho, Sandra Gesteira. II. Lana, Ângela Maria Quintão. III. Reis, Ricardo Pereira. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. V. Título.

CDD – 636.214 085

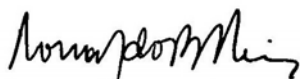
Dissertação defendida e aprovada em 03 de fevereiro de 2009, pela Comissão
Examinadora constituída por:



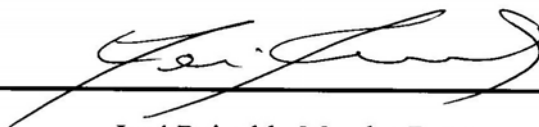
Prof(a) Sandra Gesteira Coelho
(Orientadora)



Prof. Helton Mattana Saturnino



Prof. Ronaldo Braga Reis



José Reinaldo Mendes Ruas

AGRADECIMENTOS

A Deus por tornar cada segundo de nossas vidas uma oportunidade de aprendizado!

Ao Euler pelo amor e paciência pelos dias de turbulência infindáveis!

Aos meus familiares e amigos pela compreensão da ausência e pelo apoio!

Aos meus sobrinhos, Ana Laura, Maria Clara e João Manoel, razão da minha vida, que mesmo tão pequeninos foram meu porto seguro, fonte de energia, serenidade e alegria.

À toda equipe da Fazenda Bom Jardim, pelo apoio incondicional, pelo carinho e exemplo de humanidade, em especial ao Vilmar, Marcelo, Alexandre, Miguel Filho, Serginho e Paulo Sérgio.

Ao Sr Miguel e D. Magdalena pela atenção e pela gentileza de nos ceder a Fazenda Bom Jardim para a realização do experimento.

A todos os estagiários pela ajuda, em especial ao Gustavão pela amizade e alegria!

À Alexandra imprescindível na conclusão deste mestrado, por partilhar comigo seu projeto experimental de doutorado.

À professora Sandra Gesteira Coelho pelas orientações, ensinamentos, apoio e pelo exemplo de profissional.

Ao professor Ricardo Reis pelas orientações, pela atenção e pela sua pronta disponibilidade todas as vezes que precisei de sua ajuda!

À Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais pela oportunidade de realização do curso de mestrado e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

**“Aprendi com a natureza a me deixar
cortar e voltar sempre inteira”**

(Cecília Meireles)

SUMÁRIO

	RESUMO	8
	ABSTRACT	9
1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	IMPORTÂNCIA DO PERÍODO DE TRANSIÇÃO.....	13
2.2	CONSUMO E PARÂMETROS METABÓLICOS DE NOVILHAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO.....	14
2.3	USO DE FONTES ENERGÉTICAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO.....	15
2.4	FATORES NUTRICIONAIS QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO DE PROTEÍNA, GORDURA E LACTOSE DO LEITE.....	17
2.4.1	Gordura.....	18
2.4.2	Proteína.....	19
2.4.3	Lactose.....	21
2.5	USO DE GORDURA NA DIETA DE VACAS DE LEITE.....	21
2.5.1	Metabolismo da gordura no rúmen.....	27
2.5.2	Regulação da síntese de gordura no leite.....	30
2.5.3	Efeito da suplementação de gordura na produção e composição do leite.....	32
2.6	USO DE PROPILENOGLICOL NA DIETA DE VACAS DE LEITE.....	38
2.6.1	Metabolismo do propilenoglicol no rúmen.....	40
2.6.2	Efeito da suplementação de propilenoglicol na produção e composição do leite.....	41
2.7	Importância da análise econômica de experimentos agropecuários.....	44
2.7.1	Metodologias de análise econômica.....	46
3.0	MATERIAL E MÉTODOS	51
3.1	TRATAMENTOS E ANIMAIS.....	51
3.2	AVALIAÇÕES.....	54
3.2.1	Consumo de matéria seca e análises de alimentos.....	54
3.2.2	Produção e composição de leite.....	55
3.2	AVALIAÇÃO FINANCEIRA.....	55
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	58
4.0	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1	ANÁLISE TÉCNICA.....	59
4.2	AVALIAÇÃO FINANCEIRA.....	66
5.0	CONCLUSÕES	72
6.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição nutricional do leite integral.....	18
Tabela 2	Composição em ácidos graxos principais de fontes lipídicas usadas em dieta de vacas leiteiras.....	24
Tabela 3	Efeitos da suplementação com diferentes fontes lipídicas na produção e composição de leite de vacas leiteiras.....	35
Tabela 4	Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais usadas no pré-parto.....	52
Tabela 5	Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais usadas no pós-parto.....	53
Tabela 6	Ingredientes utilizados na mistura das diferentes fontes energéticas oferecidas antes da primeira alimentação do dia.....	54
Tabela 7	Média e desvio padrão da produção de leite, LCG 3,5% e LCST e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes energéticas durante o período de transição.....	59
Tabela 8	Consumo médio diário em kg de MS da dieta por tratamento de vacas leiteiras no período de 21 dias antes e após o parto.....	61
Tabela 9	Ocorrências clínicas observadas até 40 dias pós-parto em vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes energéticas durante o período de transição.....	62
Tabela 10	Efeito médio geral e desvio padrão da composição de leite em percentual de vacas leiteiras alimentadas durante o período de transição com diferentes fontes energéticas.....	65
Tabela 11	Margem bruta por tratamento em reais (R\$) simulada para produção diária de 5.000 L de leite no período de julho de 2007.....	66
Tabela 12	Diferença em reais (R\$) da margem bruta por tratamento dos grupos suplementados em relação à margem bruta do grupo controle, no período de julho de 2007.....	67
Tabela 13	Margem bruta por tratamento em reais (R\$) simulada para produção diária de 5.000 L de leite no período de setembro de 2007.....	67
Tabela 14	Diferença em reais (R\$) da margem bruta por tratamento dos grupos suplementados em relação à margem bruta do grupo controle no período de setembro de 2007.....	68
Tabela 15	Margem bruta por tratamento em reais (R\$) simulada para produção diária de 5.000 L de leite no período de novembro de 2008.....	68
Tabela 16	Diferença em reais (R\$) da margem bruta por tratamento dos grupos suplementados em relação à margem bruta do grupo controle no período de novembro de 2008.....	69
Tabela 17	Relação de troca entre preço do litro de leite e preço do kg de MS da dieta de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes energéticas, em diferentes perspectivas do mercado leiteiro.....	70

Tabela 18	Produção de leite em litros estimada por tratamento e período para que as relações de troca de preço do leite e insumos alimentares fossem semelhante a do grupo controle.....	71
-----------	--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Proposta esquemática do processo de biohidrogenação do ácido linoléico sob condições normais (1); e sob alteração do ambiente ruminal (2). As caixas de textos indicam os principais meios pelos quais componentes da dieta podem influenciar o processo de biohidrogenação.....	29
Figura 2	Curva de resposta e estágio de produção.....	48
Figura 3	Produção de leite (A), LCG 3,5% (B) e LCST (C) em kg de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes energéticas durante o período de transição, avaliadas em diferentes períodos da lactação.....	65
Figura 4	Relação de preço do litro de leite e insumos alimentares com valores corrigidos pelo IGP-DI base novembro de 2008, em três períodos distintos.....	70

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Preço base do litro de leite pago na região do sudoeste de Minas Gerais no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2008.....	84
Anexo 1.1	Gráfico do preço do litro de leite base em 2007/2008.....	84
Anexo 2	Custo das dietas pré-parto - julho de 2007.....	85
Anexo 3	Custo das dietas pós-parto - julho de 2007.....	86
Anexo 4	Custo médio alimentar R\$/vaca/dia até 40 dias de DEL - julho de 2007....	87
Anexo 5	Custo das dietas pré-parto - setembro de 2007.....	87
Anexo 6	Custo das dietas pós-parto - setembro de 2007.....	88
Anexo 7	Custo médio alimentar R\$/vaca/dia até 40 dias de DEL - setembro de 2007.....	89
Anexo 8	Custo das dietas pré-parto - novembro de 2008.....	89
Anexo 9	Custo das dietas pós-parto - novembro de 2008.....	90
Anexo 10	Custo médio alimentar R\$/vaca/dia até 40 dias de DEL - novembro de 2008.....	91
Anexo 11	Receita e composição do preço do litro de leite, para um produção média de 5.000 L/dia no período de julho de 2007.....	91
Anexo 12	Receita e composição do preço do litro de leite, para um produção média de 5.000 L/dia no período de setembro de 2007.....	91
Anexo 13	Receita e composição do preço do litro de leite, para um produção média de 5.000 L/dia no período de novembro de 2008.....	91

RESUMO

Com o objetivo de investigar o efeito da utilização de diferentes fontes energéticas no período de transição, na produção e composição do leite, bem como a viabilidade financeira desta suplementação, foram utilizadas 40 vacas primíparas, distribuídas inteiramente ao acaso em quatro tratamentos, controle, Megalac-E[®], soja grão tostada e propilenoglicol. A suplementação foi realizada durante 28 dias antes e 21 dias após o parto, e o acompanhamento da produção e composição do leite até os 40 dias pós-parto. Não foi observado aumento na produção de leite com a utilização dos tratamentos Megalac-E[®], soja grão tostada e propilenoglicol em relação ao grupo controle, 24,72 kg, 21,65 kg, 24,42 kg e 23,36 kg, respectivamente ($P>0,05$). O grupo suplementado com Megalac-E[®] e propilenoglicol apresentaram maior produção de leite em relação o grupo recebendo soja grão tostada ($P<0,05$). Não foram observadas alterações na composição do leite entre os tratamentos, quanto à gordura e proteína ($P>0,05$), porém o grupo tratado com propilenoglicol apresentou maior teor de lactose no leite ($P<0,05$). Como indicador da viabilidade financeira foi utilizada a margem bruta á partir de simulação com diferentes cenários do mercado de leite. Não foi observada a viabilidade financeira da utilização dos suplementos energéticos Megalac-E[®], soja grão tostada e propilenoglicol no período de transição, em três cenários de mercado de leite avaliados, considerando apenas a produção de leite como fator de análise.

Palavras-chave: leite, gordura, margem bruta, propilenoglicol

ABSTRACT

In order to investigate the effect of different energy sources in the transition period on milk production and milk composition and the economic viability of this supplementation, 40 primiparous cows were used and randomly assigned to four treatments, control, Megalac-E®, roasted soybean and propyleneglycol. The supplementation was 28 days before and 21 days after calving and monitoring of milk production and composition until 40 days postpartum. There was no milk production increase with the Megalac-E®, roasted soybean and propyleneglycol treatment compared to control treatment, 24,72 kg, 21,65 kg, 24,42 kg e 23,36 kg, respectively ($P>0,05$). The group supplemented with Megalac-E® and propylene produced more milk than the group receiving roasted soybean. There were no changes in milk composition between treatments, as the fat and protein, but the group treated with propylene glycol showed a higher content in milk of lactose. The gross margin was used as an indicator of economic viability from simulation with different scenarios of market milk. There was not economic viability of energy supplementation with Megalac-E®, roasted soybean and propyleneglycol in the transition period considering three different scenarios of market milk, as a factor analysis just the milk production.

Key-words: fat, milk, gross margin, propyleneglycol

1. INTRODUÇÃO

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas com a utilização de fontes energéticas, principalmente no período de transição. O período de transição compreende as últimas três semanas da gestação e primeiras três semanas da lactação, e é marcado por intensas alterações fisiológicas e metabólicas. Neste período há aumento abrupto na demanda nutricional, associado à queda no consumo de alimentos, levando principalmente animais de alta produção a entrarem em balanço energético negativo.

Desta forma o período de transição apresenta grande importância em relação à saúde, produção e conseqüente rentabilidade das vacas leiteiras, sendo o manejo, principalmente o nutricional, o principal determinante do sucesso deste período.

A ingestão de matéria seca no final da gestação é o fator mais importante influenciando o estatus metabólico da vaca parturiente e por conseqüência a saúde e o desempenho na lactação. Em razão da queda de consumo observada neste período, as fontes energéticas têm sido utilizadas com o objetivo de aumentar a densidade energética da dieta, possibilitando o aumento na ingestão de matéria seca (IMS), apresentando também efeitos na produção e composição do leite. A nutrição é uma grande ferramenta influenciando a produção e a composição do leite.

Contudo, além do objetivo de aumento de densidade da dieta, trabalhos têm apontado a influência da fonte energética utilizada na dieta, na prevenção e diminuição da severidade do balanço energético negativo (BEN) e desordens metabólicas relacionadas. Knegsel et al. (2007) observaram que a partição de nutrientes entre a produção de leite e reserva corporal pode ser alterada por meio de dietas isocalóricas, que se diferem entre nutrientes lipogênicos e glicogênicos.

A utilização de gordura na dieta tem como objetivo aumentar o conteúdo energético da dieta com mínimas alterações na ingestão de fibra pelo animal. Aumenta a disponibilidade energia

para o animal por aumentar a eficiência energética do animal, bem como pela incorporação direta de ácidos graxos pela glândula mamária (Palmquist, 1994). A suplementação com gordura apresenta impacto na produção de leite, na produção e concentração da gordura do leite, bem como na sua composição em ácidos graxos. O impacto, positivo ou negativo na produção e composição do leite com a suplementação de gordura na dieta, será dependente da fonte, processamento e quantidade suplementada.

Há grande variedade de suplementos lipídicos para utilização na alimentação de vacas leiteiras, que incluem sementes oleaginosas (na forma integral, extrusada, tostada entre outras), ácidos graxos processados como sebo, óleos vegetais, mistura de óleos vegetais e animais, óleos de peixe e ácidos graxos modificados para reduzir o metabolismo ruminal, como sais de cálcio e ácidos graxos (Staples, 2006).

As fontes de gordura protegida ruminal foram originalmente desenvolvidas para aumentar a ingestão de energia pelas vacas leiteiras, com mínimo impacto na atividade microbiana ruminal, como por exemplo, as gorduras hidrogenadas e sais de cálcio de ácidos graxos. Recentemente, o interesse em aumentar o fluxo de ácidos graxos poliinsaturados para absorção no intestino delgado cresceu, em razão de alguns destes ácidos graxos possuírem o potencial de melhorar o desempenho reprodutivo, bem como melhorar o valor nutricional do leite no que diz respeito á saúde humana.

A maioria dos lipídios provenientes da dieta é biohidrogenada no rúmen a uma série de ácidos graxos intermediários resultando por fim na produção de ácidos graxos saturados, uma vez que ácidos graxos insaturados são tóxicos aos microorganismos ruminais. Sob influência de algumas dietas, entretanto, o ambiente ruminal sofre alteração e o processo de biohidrogenação sofre alteração, resultando na produção de ácidos graxos trans, como por exemplo, trans-10 C18:1 e trans-10, cis 12 ácido graxo conjugado (CLA), sendo este último potente inibidor da síntese de gordura do leite.

O uso de propilenoglicol (PG) no periparto, via ingestão forçada ou misturado na ração, tem sido utilizado como alternativa para aliviar o balanço energético negativo. Seu uso para o

tratamento de cetose é preconizado desde 1950, baseado na premissa que o propilenoglicol rapidamente aumenta os teores de glicose sanguínea (Butler et al., 2006). Os estudos com a suplementação de propilenoglicol em vacas antes do parto e ou após o parto têm observado apenas tendência no aumento da produção, e diminuição nos teores de gordura, principalmente em vacas no início de lactação, e nenhuma alteração na proteína do leite. Alguns estudos têm observado alterações nos teores de lactose com a suplementação de propilenoglicol no início da lactação. Porém, este mesmo efeito não foi observado em vacas suplementadas no terço médio da lactação.

Existem várias pesquisas buscando novas tecnologias visando o aumento da produtividade animal. Entretanto, este aumento de produtividade deve estar associado à maior retorno econômico, para a viabilidade econômica dos sistemas de produção de leite. A adoção de tecnologia na maioria das vezes é vista como sinônimo de grandes investimentos, porém o conceito de tecnificar é aplicar conhecimentos visando à melhoria da eficiência, produtividade e rentabilidade (Faria e Corsi, 1988). Portanto, uma nova tecnologia para ser difundida deve ser embasada em forte conhecimento prévio técnico-científico, proporcionar ganhos em produtividade, e ao mesmo tempo permitir que estes ganhos sejam traduzidos em rentabilidade.

Para isto são necessárias pesquisas que mostrem a eficiência técnica e econômica em função dos insumos utilizados. A otimização da rentabilidade está associada ao uso racional dos recursos disponíveis no processo de produção. É necessário que os centros de pesquisa trabalhem de forma a dar contribuição mais efetiva na avaliação econômica do uso de tecnologias já existentes e de novas tecnologias. Trabalhos em cooperação entre pesquisadores, da área biológica e econômica, são importantes para que as pesquisas possam ser traduzidas em desenvolvimento do setor agropecuário.

Neste enfoque, os objetivos deste estudo foram avaliar a viabilidade técnica e financeira da suplementação de fontes energéticas como; soja grão tostada, sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados e propilenoglicol no período de transição, por meio da resposta em produção e composição do leite.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância do período de transição

O termo “período de transição” em vacas leiteiras se refere a mudanças graduais no estado fisiológico, da gestação para lactação, e compreende as últimas três semanas da gestação e primeiras três semanas da lactação (Grummer, 1995). Este período apresenta grande importância em relação à saúde, produção e conseqüente rentabilidade das vacas leiteiras, sendo o manejo em geral, principalmente o manejo nutricional, os principais determinantes do sucesso deste período. A mudança de baixa demanda nutricional no final da gestação para grande demanda no início da lactação requer adaptação do sistema metabólico e outros parâmetros (Bell, 1995). A ingestão de matéria seca no final da gestação é o fator mais importante influenciando o estatus metabólico da vaca parturiente (Moallem et al., 2007).

O final da gestação está associado ao grande aumento no tamanho do concepto (tecidos uterinos, placenta, membranas fetais e o feto) e conseqüente demanda de nutrientes (Bell, 1995). Os últimos dias da gestação coincidem com a formação do colostro, e com o aumento da demanda da glândula mamária por glicose, aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas. O fluxo sanguíneo mamário, o consumo de oxigênio e a absorção de glicose e acetato também aumentam consideravelmente neste período (Bell, 1995).

Em contrapartida a ingestão de matéria seca (IMS) próxima ao parto reduz drasticamente, cerca de 10 a 30% se comparada à ingestão no início no período seco (Drackely, 1988), em conseqüência o animal entra em balanço energético negativo. Próximo ao parto a concentração de progesterona sérica diminui e a concentração de estrógeno aumenta. A alta concentração de estrógeno parece ser o principal fator contribuindo com a queda na IMS no periparto (Grummer, 1995). Mudanças na sensibilidade dos tecidos aos metabólitos e hormônios são características do período de transição. Neste período há menor resposta do tecido adiposo à insulina e aumento da resposta as catecolaminas, favorecendo a lipólise. A alta taxa de lipólise resulta em maior disponibilidade sérica de ácidos graxos não esterificados (AGNE's), com suas concentrações se elevando durante as últimas semanas de gestação. A

grande mobilização de reservas corporais pode ter início antes mesmo do parto (Grummer, 1995).

Após o parto aumentam as concentrações séricas do hormônio do crescimento (GH) (Bauman e Currie, 1980). A concentração sérica aumentada do GH coordena a partição de nutrientes a favor da glândula mamária, direcionando os nutrientes preferencialmente para a produção de leite (Bauman e Currie, 1980). A produção de leite aumenta nas primeiras quatro a seis semanas após o parto, em velocidade muito maior que a ingestão de energia. O atraso na IMS em relação à produção de leite acentua o balanço energético negativo durante o início do período de lactação e conseqüentemente há aumento nas concentrações de AGNE no sangue, ao mesmo tempo em que a glicemia e as concentrações do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) e da insulina estão baixas (Block, 2001). Estudos demonstraram que o requerimento de energia líquida e proteína metabolizável no quarto dia pós-parto excedem o consumo em 26% e 25% respectivamente (Drackley, 1999).

A maioria das desordens metabólicas e doenças infecciosas ocorrem durante a transição do período seco ao início da lactação, resultando em morte, descarte prematuro, aumento nos custos com tratamento e perda do potencial de produção. Por exemplo, cada quilo de leite produzido a menos durante o pico de produção, representa cerca de 200 kg a menos na lactação (Drackely, 1988). De acordo com Ferguson (2001), cerca de 50% das vacas apresentam uma ou mais desordens clínicas neste período.

Em síntese, o final da gestação e o início da lactação impõem mudanças nas prioridades metabólicas, nas quais o crescimento fetal, a síntese de colostro e leite e o catabolismo do tecido adiposo são favorecidos, muitas vezes em detrimento da saúde da vaca (Bell, 1995).

2.2 Consumo e parâmetros metabólicos de novilhas no período de transição

As novilhas apresentam no pré-parto, proporcionalmente em relação ao peso vivo, menor consumo de alimentos que as vacas, entretanto são mais resistentes em desenvolver síndrome do fígado gorduroso ao parto. (Moore et al., 2000). A curva de ingestão de alimentos para novilhas apresenta-se mais plana que a de vacas, o que significa um período mais prolongado

de baixa ingestão. No entanto, esta característica da ingestão de alimentos em novilhas confere uma queda menos acentuada no consumo próximo ao parto (Rabelo et al., 2003). Em razão do período mais prolongado de baixa ingestão de alimentos antes do parto, seria esperado que as novilhas apresentassem infiltração mais severa de gordura no fígado ao parto, o que não tem sido observado (Grummer, 2003). Vários estudos têm indicado que a baixa ingestão de alimentos antes do parto não é necessariamente prejudicial à saúde e produção (Grum et al., 1996; Rabelo et al., 2003). Uma observação comum entre estes estudos foi que, o menor consumo coincidiu com uma curva de ingestão de matéria seca mais plana no pré-parto.

Rabelo et al. (2005) observaram maiores concentrações plasmáticas de AGNE's para novilhas se comparado a vacas no dia -8,5 antes do parto, sugerindo maior taxa basal de lipólise, menor taxa de lipogênese no tecido adiposo, sugerindo desta forma, balanço energético menos favorável. Maiores concentrações plasmáticas de AGNE's em novilhas se comparado a vacas, durante as duas semanas antes do parto também foi observado por VandeHaar et al. (1999). De acordo com Rabelo et al. (2005), embora as novilhas tenham apresentado maiores concentrações de AGNE's no dia -8,5, a magnitude do aumento plasmático de AGNE's com a aproximação do parto foi menor se comparado as vacas. A ausência de mudanças abruptas na concentração de metabólitos plasmáticos e insulina sérica, com a aproximação do parto, provavelmente refletiram a baixa magnitude da depressão do balanço energético em novilhas se comparado as vacas. Neste estudo também foi observado menor conteúdo de triglicérides no fígado de novilhas se comparado ao de vacas. De acordo com os autores, a alta taxa de lipólise em novilhas, como sugerido pela alta concentração plasmática de AGNE's, pode ter levado a uma melhor adaptação pelo fígado ao metabolismo de ácidos graxos ao parto.

2.3 Uso de fontes energéticas no período de transição

Muitos estudos têm sido conduzidos nos últimos 15 anos, buscando determinar o manejo nutricional no período de transição que diminua a incidência de problemas de saúde no pós-parto e proporcione maior produção de leite (Drackley e Dann, 2005). No entanto, os resultados têm sido bastante controversos.

O grande entrave para o atendimento das altas demandas energéticas no período pós-parto é a limitada capacidade de IMS nas primeiras semanas de lactação. Devido a associação entre acúmulo de gordura no fígado e desordens no peri-parto, são desejáveis estratégias nutricionais, que promovam rápido aumento na IMS no pós-parto e desta forma previnam a excessiva mobilização corporal, resultando em menor acúmulo de gordura no fígado (Drackley et al., 2001; Douglas et al., 2004).

Grummer (1995) propôs que a ingestão de matéria seca no pré-parto estava positivamente relacionada à ingestão no pós-parto e, portanto a ingestão do pré-parto deveria ser maximizada com o objetivo de melhorar a saúde e desempenho animal no pós-parto. O autor sugeriu que o aumento da densidade energética da dieta aumentaria a ingestão de matéria seca e conseqüentemente a ingestão necessária de nutrientes, compensando desta forma o menor consumo observado neste período.

Desde então, pesquisas têm sido desenvolvidas com produtos que aumentam a densidade energética da dieta, tais como gorduras protegidas, sebo, sementes oleaginosas (Rabelo et al., 2003) e ou produtos que aumentem a disponibilidade de glicose, tais como propionato de cálcio e propilenoglicol (Studer et al., 1993) entre outros.

Entretanto, estudos posteriores e observações a campo não obtiveram respostas positivas correlacionando o aumento de ingestão de matéria seca no pré-parto, devido ao aumento da densidade energética, com aumento de produção de leite (Drackley e Dann, 2005). Estudos mostraram que uma dieta alta em energia no período seco pode aumentar a ingestão de energia neste período, porém resultará em uma diminuição mais acentuada no consumo, durante a última semana antes do parto (Drackley e Dann, 2005; Rabelo et al., 2003). Drackley (2003) e Rabelo et al. (2003) indicaram que a mudança na IMS antes do parto, pode ser mais importante que a própria ingestão, na predição do consumo das vacas no pós-parto e conseqüentemente, quanto de gordura será acumulada no fígado. Em outras palavras, seria melhor o animal apresentar uma leve queda na IMS utilizando-se uma densidade constante da dieta, que uma alta ingestão de matéria seca, devido ao aumento da densidade, seguida de uma queda acentuada após o parto (Drackley e Dann, 2005).

Recentemente, alguns trabalhos têm indicado a importância da categoria da fonte energética utilizada na dieta, como fontes lipogênicas ou glicogênicas, na prevenção e severidade do BEN e desordens metabólicas relacionadas (Moallem, et al., 2007; Kneegsel et al., 2007).

Kneegsel et al. (2007) observaram que a partição de nutrientes entre a produção de leite e reserva corporal pode ser alterada por meio de dietas isocalóricas que se diferem entre nutrientes lipogênicos e glicogênicos. Neste estudo, os autores observaram que a produção de gordura e energia do leite foi maior para o grupo recebendo dieta lipogênica, e por isso menos energia foi direcionada a deposição de gordura corporal, em relação ao as vacas recebendo dieta glicogênica.

2.4 Fatores nutricionais que afetam a composição de proteína, gordura e lactose do leite

Grandes avanços científicos foram conseguidos nos últimos 25 anos na determinação de oportunidades e limitações para se alterar a composição do leite por meio da manipulação nutricional. Devido à maior sensibilidade da gordura que outros componentes do leite como proteína e lactose, a manipulações da dieta, maior atenção foi dada para o controle nutricional dos teores de gordura do leite e a sua composição em ácidos graxos (Jenkins e McGuire, 2006).

Os principais fatores que impulsionam o interesse em manipular a composição do leite são: 1) melhorar rendimento no processamento do leite e seus derivados lácteos; 2) alterar o valor nutricional do leite de acordo com os parâmetros nutricionais estabelecidos pelas instituições governamentais; 3) usar o leite como ferramenta nutracêutica, por meio de seus conhecidos benefícios para a saúde humana (Jenkins e McGuire, 2006).

Vários fatores influenciam a composição final do leite, incluindo genética, raça, ambiente, estágio de lactação, ordem de parto e nutrição, no entanto o leite de bovinos possui uma composição média padrão (tabela 1). A nutrição oferece caminho de rápidas mudanças na composição do leite, mas a relação entre os nutrientes oferecidos na dieta e a composição do leite é complexa. A dieta fornece os nutrientes que serão os precursores diretos ou indiretos dos principais sólidos do leite. Porém o aumento de um determinado nutriente oferecido na dieta não resultará simplesmente em aumento de secreção deste nutriente no leite. A

explicação se deve ao complexo metabolismo ruminal, a influências hormonais, além de restrições fisiológicas e bioquímicas resultando na forma como os sólidos do leite são sintetizados e secretados pela glândula mamária (Sutton, 1989).

Tabela 1. Composição nutricional do leite integral

Componentes	Total
Água (%)	88,3
Proteína (%)	3,2
Gordura (%)	3,2
Carboidrato (%)	4,5
Energia, kcal/100 g	60,0
Colesterol, mg/100 g	10,0
Ácidos graxos, % do total	
Total saturados	64,9
Total monoinsaturados	28,3
Total poliinsaturados	6,8

Fonte: Jenkins e Mcguire, 2006

2.4.1 Gordura

Várias pesquisas foram desenvolvidas visando determinar o impacto de diferentes formulações no conteúdo de gordura do leite e ou no aumento da concentração de ácidos graxos insaturados. A partir destes estudos verificou-se que os fatores nutricionais mais significantes influenciando a produção de gordura do leite são a quantidade de grãos ou concentrado (carboidratos não fibrosos) e a quantidade de gordura adicionada à dieta. Dietas contendo grandes inclusões de grãos estimulam a produção de leite, mas também deprimem o conteúdo de gordura e a composição em ácidos graxos do leite (Jenkins e Mcguire, 2006).

Ashes et al. (1997) afirmaram que a relação volumoso:concentrado é crítica, e que quando a relação FDN:amido degradável no rúmen está abaixo de 1, o padrão de fermentação torna-se ácido, com maior produção de propionato, o que pode levar a redução no teor de gordura do leite. De acordo com o NRC (2001), as dietas devem ter no mínimo 25% de FDN total e 16% de FDN oriundo de forragens.

Algumas teorias foram propostas para explicar esta alteração na gordura: 1) a fermentação de carboidratos proveniente dos grãos interfere na relação de produção de ácidos graxos voláteis

no rúmen, estimulando maior produção de propionato em relação a acetato. Portanto, haveria produção inadequada de acetato e butirato para manter a síntese de gordura pela glândula mamária; 2) a grande produção de propionato a partir da fermentação de carboidratos dos grãos estimularia o aumento da insulina circulante, redirecionando os metabólitos que seriam utilizados pela glândula mamária. Estas teorias não receberam suporte de estudos posteriores e foram substituídas pela teoria proposta por Bauman e Griinari (2001) ou teoria da biohidrogenação.

De acordo com Bauman e Griinari (2001), sob influência de certas dietas as vias de biohidrogenação ruminal são alteradas, produzindo ácidos graxos intermediários específicos, que são potentes inibidores da síntese de gordura do leite. A queda de gordura estaria associada à produção de ácidos graxos isômeros de trans-10, principalmente trans-10, cis-12 ácido linoléico conjugado (CLA) produzidos no processo de BH ruminal. Griinari et al. (1998) observaram que duas condições são necessárias para se observar a síndrome de queda na gordura do leite induzida pela dieta: 1) fornecimento de ácidos graxos insaturados na dieta e mudança nos processos microbianos no rúmen. Por exemplo, a queda no pH ruminal proporcionada pelo fornecimento de dietas com pouca fibra ou de baixa efetividade física, alteraria as rotas de biohidrogenação ruminal produzindo isômeros de ácidos graxos trans-10 (Bauman e Griinari, 2001).

2.4.2 Proteína

Mudanças nos teores de proteínas do leite podem ser conseguidas pela manipulação da dieta, em proporção bem inferior que as conseguidas para gordura (Sutton, 1989). O interesse da indústria pela manipulação da proteína do leite é mais recente, de forma que literatura é menos numerosa. Os fatores básicos que afetam a síntese de proteína do leite também não são tão conhecidos como os relativos à síntese de gordura (Mattos e Pedroso, 2005).

DePeters e Cant (1992) ressaltaram a importância em distinguir entre respostas que afetam a porcentagem de proteína do leite ou o teor de proteína, daquelas que afetam a produção de proteína (kg de proteína/dia). Normalmente mudanças na dieta que apresentam impactos

positivos na produção de leite e na produção de proteína, causam efeitos negativos no teor de proteína do leite.

Os fatores mais importantes pesquisados nos últimos 25 anos que, influenciam a proteína do leite, são a relação volumoso:concentrado, a quantidade e fonte de proteína e os ácidos graxos presentes na dieta (Jenkins e Mcguire, 2006).

Na maioria dos casos a redução na proporção de forragem da dieta aumenta tanto a concentração de proteína, quanto a produção total de proteína. Pesquisas foram desenvolvidas para determinar se a forragem seria a causa direta da queda de proteína do leite ou se seria efeito indireto do decréscimo da ingestão de energia. Embora haja poucas pesquisas neste sentido, elas têm apontado a importância da ingestão de energia, em detrimento ao conteúdo de fibra da dieta, como influência direta no teor de proteína do leite. Quando carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen, como açúcares e amido, são ingeridos, ocorre grande produção de propionato e maior síntese de proteína microbiana, maiores concentrações de insulina plasmática e maior utilização de aminoácidos pela glândula mamária, sinalizando para que o organismo da vaca produza mais leite e proteína (Jenkins e Mcguire, 2006).

Ao contrário da relação volumoso: concentrado, os efeitos da quantidade e fonte de proteína tem sido extensivamente estudados. Mudanças acentuadas tanto na quantidade quanto na fonte de proteína causam apenas pequenas mudanças nos teores de proteína do leite. A baixa eficiência de transferência da proteína da dieta para o leite é o maior fator responsável pela inabilidade da dieta em alterar, de forma significativa, o conteúdo de proteína do leite (Jenkins e Mcguire, 2006). Theurer et al. (1995) sugeriram que o aumento no teor de proteína da dieta, mantendo-se o teor de energia, apresenta pouco efeito sobre a síntese de proteína do leite. Sempre que o teor de proteína da dieta se relaciona ao aumento na produção de proteína do leite, esse efeito parece estar associado com aumento na produção total de leite, e não com o aumento no teor de proteína do leite. A resposta a suplementação de proteínas by-pass ou protegida ainda é controversa.

Santos et al. (1998) revisaram 136 comparações em que o farelo de soja (fonte de proteína padrão de alta degradabilidade ruminal) foi substituído por diferentes fontes de proteína não

degradável no rúmen, em 88 estudos com vacas em lactação. Em 129 comparações em que o teor de proteína do leite era conhecido, a substituição do farelo de soja pelas fontes de proteína não degradável no rúmen reduziu o teor de proteína do leite em 28, não teve efeito em 95 e resultou em aumento do teor de proteína em apenas seis estudos.

A proteína microbiana possui excelente perfil de aminoácidos, além de alta digestibilidade pós ruminal. Quando a síntese ruminal de proteína microbiana está sendo maximizada, é possível obter ganhos no aporte de proteína metabolizável para o animal através da suplementação com fontes protéicas ricas em proteína não degradável no rúmen, desde que estas fontes também tenham bom perfil de aminoácidos. De qualquer forma, a maximização da síntese de proteína microbiana é fundamental para se produzir leite com elevado teor de proteína (Mattos e Pedroso, 2005).

2.4.3 Lactose

Em geral considera-se que a concentração de lactose não pode ser alterada pela dieta, a não ser em casos de severa desnutrição. As mudanças observadas, entretanto, são pequenas e inconsistentes, em alguns casos alcançam significância estatística devido ao baixo coeficiente de variação. Alguns experimentos observaram aumento na concentração de lactose quando houve redução na relação volumoso:concentrado da dieta a uma ingestão de energia constante (Sutton, 1989), bem como com a utilização de propilenoglicol no início da lactação (Butler et al., 2006). Em contraste grandes inclusões de suplementos lipídicos, tanto na forma livre quanto na forma protegida diminuíram a concentração de lactose em até 0,2%, mas novamente estas respostas são inconsistentes (Sutton, 1989).

2.5 Uso de gordura na dieta de vacas de leite

O uso da gordura como suplemento na alimentação de vacas de alta produção tem aumentado de forma significativa nas últimas duas décadas. A utilização de gordura na dieta tem como objetivo aumentar o conteúdo energético com mínimas alterações na relação volumoso:concentrado e conseqüentemente na ingestão de fibra pelo animal, além de aumentar a

eficiência energética do animal, devido a menores perdas calóricas durante o seu metabolismo, bem como pela incorporação direta de ácidos graxos pela glândula mamária (Palmquist, 1994; Onetti e Grummer, 2004). A suplementação com gordura também pode mudar a concentração de gordura no leite, a produção diária e a composição em ácidos graxos (Staples, 2006). Há grande variedade de suplementos lipídicos para utilização na alimentação de vacas leiteiras, que incluem sementes oleaginosas (na forma integral, extrusada, tostada entre outras), ácidos graxos processados como sebo, óleos vegetais, mistura de óleos vegetais e animais, óleos marinhos e ácidos graxos modificados para reduzir o metabolismo ruminal, como sais de cálcio e ácidos graxos (Staples, 2006).

Os lipídios são formados por diferentes ácidos graxos. Estes são classificados de acordo com o número de moléculas de carbono que determinarão o comprimento de sua cadeia, e pelas ligações entre cada carbono da cadeia. Os ácidos graxos que não contêm duplas ligações são classificados como saturados e aqueles que contêm uma ou mais duplas, classificados como insaturados. Fontes de lipídeos de sementes oleaginosas são consideradas insaturadas, já o sebo, de origem animal, moderadamente insaturada. Esta característica é importante, porque o grau de insaturação influencia o metabolismo ruminal e conseqüentemente a gordura do leite (Staples, 2006).

As fontes de gordura suplementares não proporcionam apenas calorías, mas também exercem um impacto sobre o metabolismo celular por produzir alterações na expressão gênica (Sumida et al., 1993), por fornecer precursores para a síntese de outros ácidos graxos ou esteróides (Staples et al., 1998), e ainda por competir com outros componentes celulares (Thatcher et al., 2004).

A suplementação lipídica é recomendada durante a fase inicial da lactação, quando a ingestão de energia pelas vacas é incapaz de atender aos requerimentos nutricionais de manutenção e produção. O aumento da densidade energética da dieta potencialmente melhora o balanço energético e conseqüentemente o desempenho produtivo, reprodutivo e a saúde metabólica do animal. Porém efeitos adversos de alguns suplementos lipídicos, na IMS e na fermentação

ruminal, poderão anular os benefícios do aumento da densidade energética da dieta (Allen, 2000; Onetti e Grummer, 2004).

Os óleos são lipídios compostos em grande parte por ácidos graxos insaturados e por isso, se apresentam na forma líquida a temperatura ambiente. Já as gorduras são compostas em sua maioria por ácidos graxos saturados se apresentando na forma sólida á temperatura ambiente (Lehninger et al.,1993). Porém, o termo “gordura” é utilizado de forma generalizada em se tratando de suplementos utilizados na dieta animal, normalmente para descrever produtos que possuem alto conteúdo de ácidos graxos de cadeia longa, incluindo triglicerídeos, fosfolipídios, ácidos graxos não esterificados e sais de ácidos graxos de cadeia longa. As gorduras em geral são compostas por unidades de ácidos graxos contendo até 22 cadeias de carbono que se diferem pelo comprimento da cadeia, o grau de insaturação (saturados e insaturados), a geometria da saturação (cis e trans), entre outras características (Lehninger et al.,1993).

Os suplementos lipídicos utilizados em dietas de vacas leiteiras se dividem em fontes de origem animal, vegetal, além das gorduras protegidas ou inertes no rúmen (Staples et al., 2007). Algumas das principais fontes de suplementação de gordura utilizadas na dieta de vacas leiteiras estão listadas na tabela 2.

Os suplementos de origem vegetal incluem óleos de soja, de canola, de milho; sementes oleaginosas como, soja grão, caroço de algodão, sementes de girassol, ricos em ácidos graxos insaturados. As fontes de gordura animal, incluem sebo, graxa, óleo de peixe entre outros (Staples et al., 2007; Palmquist e Jenkins, 1980) e estão atualmente proibidas no Brasil. As fontes de gordura animal, geralmente são compostas principalmente por ácidos graxos saturados. Por exemplo, o sebo é composto por cerca de 50% de ácidos graxos saturados, formados principalmente pelo ácido palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), sendo que 43% dos ácidos graxos insaturados restantes são formados pelo ácido oléico (*cis*-9 C18:1). O óleo de peixe, entretanto é rico em ácidos graxos poliinsaturados como ácido eicosapentanoico (EPA, C20:5) e ácido docosahexanoico (DHA, C22:6).

As fontes de gordura protegida ruminal foram originalmente desenvolvidas para aumentar a ingestão de energia pelas vacas leiteiras, com mínimo impacto na atividade microbiana ruminal, como por exemplo, as gorduras hidrogenadas e sais de cálcio de ácidos graxos.

Recentemente, cresceu o interesse em aumentar o fluxo de ácidos graxos poliinsaturados para absorção no intestino delgado, como n-6 (ácido linoléico, C18:2) e n-3 (ácido linolênico, C18:3); ácido eicosapentanoico (EPA, C20:5); ácido docosahexanoico (DHA C22:6), em razão de que, alguns destes ácidos podem ter o potencial de melhorar o desempenho reprodutivo (Staples et al., 1998), bem como melhorar o valor nutricional do leite no que diz respeito à saúde humana (Bauman et al., 2006; Jenkins e Mcguirre, 2006).

Tabela 2. Composição em ácidos graxos de fontes lipídicas usadas em dieta de vacas leiteiras

Fonte Lipídica	Ácidos Graxos %						
	C14:0 Mirístico	C16:0 Palmítico	C16:1 Palmítico -oleico	C18:0 Estearico	C18:1 Oleico	C18:2 Linoléico	C18:3 Linolênico
Sebo	3	25	3	18	43	3,8	<1
Soja Grão	<1	12	<1	4	24	53	7
Soja Grão tostada	<1	12	<1	4	24	52	8
Óleo de car. de algodão	1	23	1	3	18	54	1
Óleo de girassol	<1	7	<1	5	19	68	1
Óleo de peixe ¹	7	16	8	3	12	1	2
Óleo de soja	<1	11/12	<1	4/5	23/24	52/54	4/8
Óleo de palma	1	48	<1	4	36	9	<1
Megalac-EnerG-II® ²	1	50	<1	4	36	8	<1
Megalac-R® ²	1	36	<1	4	26	29	3
Megalac-E® ³	*	16	*	5	32,3	40/42	3

Fonte: Adaptado de Staples et al., 2007; Mandevbu et al., 2003; Mohamed et al., 1998

*Informação não disponível

¹ Contém também 14% de C20:5 e 9% de C22:6

² Sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados comercializados nos Estados Unidos por (ARM & HAMMER. QGN)

³ Sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados comercializados no Brasil por (ARM & HAMMER. QGN).

A preocupação crescente com a saúde pela população está direcionando as pesquisas no sentido de modificar o perfil de ácidos graxos do leite de vacas, diminuindo ácidos graxos saturados de cadeia média e aumentando ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa. O caminho mais fácil para alterar a composição do leite de vacas leiteiras é por meio da

suplementação com lipídeos insaturados. As principais fontes de lipídeos insaturados são provenientes de fontes vegetais, como as sementes oleaginosas (Glasser et al., 2008, Staples et al., 2007).

Os ruminantes não são capazes de sintetizar ácidos graxos das famílias ômega-3 e ômega-6, por esta razão estes ácidos graxos são considerados essenciais e devem ser fornecidos como parte da dieta. Os ácidos graxos essenciais fazem parte de um grupo de ácidos graxos conhecidos como ácidos graxos poliinsaturados, dentre eles podemos citar o ácido linoléico (C18:2, ômega-6) o qual é necessário para a síntese do ácido araquidônico (C20:4, n-6) e de substâncias conhecidas como eicosanóides, sinalizadores biológicos (Mattos et al., 2000; Block, 2004).

Dentro do grupo dos eicosanóides estão as prostaglandinas. De maneira geral, as prostaglandinas têm impacto na função reprodutiva e imune, assim como no metabolismo ósseo, no funcionamento da glândula mamária e também atuam de maneira sinérgica com outros hormônios (Block, 2004).

Os tipos de lipídeos empregados nas dietas podem influenciar a fermentação e a degradabilidade ruminal da fibra, por meio da supressão das bactérias celulolíticas, metanogências e protozoários (Palmquist e Jenkins, 1980). A influência dos lipídios sobre os microorganismos ruminais é dependente ainda da presença de ácidos graxos livres, da capacidade de formar sais insolúveis no rúmen, e da quantidade diária ingerida (Palmquist, 1991). Lipídeos saturados comportam-se de forma menos prejudicial à microbiota ruminal que os insaturados (Palmquist e Jenkins, 1980). Estima-se que 60 a 90% dos ácidos graxos poliinsaturados sofrem hidrogenação no rúmen e, portanto não estão disponíveis para absorção no intestino delgado (Wu et al., 1991). Sais de cálcio de ácidos graxos são fontes de gordura inertes no rúmen, pois apresentam o grupo carboxila indisponível, devido à ligação deste grupo a um íon de cálcio, porém dissociando-se em condições ácidas, por exemplo, no abomaso (Wu et al.1991, Jenkins, 1993).

Moate et al. (2004) observaram que a liberação de ácidos graxos no rúmen é significativamente reduzida quando os lipídeos estão na forma de sais de cálcio. Existem várias formulações comerciais de sais de cálcio que se diferem na sua composição em ácidos graxos. As fontes que utilizam o óleo de palma apresentam grande concentração de C16:0 e C18:1, no entanto, as fontes com inclusão de óleo de peixe possuem cerca de 4% de ácidos graxos poliinsaturados como ácido eicosapentanóico e ácido docosahexanóico (Mandebvu et al., 2003; Staples et al., 2007). Os sais de cálcio de ácidos graxos disponíveis no mercado brasileiro são compostos basicamente de óleo de soja e são ricos em ácido linoléico principalmente (C18:2), além dos ácidos oléico (C18:1) e linolênico (C18:3).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. A soja grão é rica em proteína e gordura e por isso possui a capacidade de aumentar a densidade nutricional das dietas (Grummer e Rabelo, 2000).

Quando direcionada a alimentação de vacas leiteiras, a soja grão é frequentemente submetida a processo térmico para desativar fatores anti-nutricionais, e ou, com o objetivo de aumentar a concentração de proteínas não degradáveis no rúmen (Grummer e Rabelo, 2000).

A tostagem é um dos vários métodos para tratamento térmico da soja grão, neste processamento a soja grão é submetida á temperatura de 146°C durante 1 minuto e em seguida passa por processo conhecido por “*steeping*¹” durante 30 minutos (Hsu e Satter, 1995).

No aspecto da nutrição de ruminantes, a soja grão pode ser considerada suplemento lipídico parcialmente protegido da hidrogenação ruminal, visto que as gotículas de lipídios em sementes oleaginosas se encontram inseridas na matriz protéica dos grãos, conferindo-lhes proteção natural (Coppock e Wilks, 1991).

Scott et al. (1991) observaram menor digestibilidade dos ácidos graxos nos animais recebendo soja grão tostada e levantaram a hipótese de que o tratamento térmico altera a matriz protéica

¹ *Steeping*: Infusão em água em alta temperatura

que recobre os ácidos graxos, tornando-os menos disponíveis para digestão; e por isso, possivelmente menos disponíveis também para degradação ruminal.

Mohamed et al. (1988) em estudo utilizando óleo de soja, soja grão crua e soja grão tostada para vacas de leite, observaram que o tratamento térmico parece ter contribuído para liberação mais lenta do óleo no rúmen, devido a redução na taxa de degradação do grão de soja. Esta conclusão foi baseada na proporção de acetato:propionato observada nos animais que receberam a soja tratada termicamente, proporção esta, semelhante ao grupo controle.

2.5.1 Metabolismo da gordura no rúmen

No rúmen ocorre extenso metabolismo de lipídeos exercendo grande impacto no perfil de ácidos graxos disponíveis para absorção (Lock et al., 2006). Os principais processos no metabolismo de lipídeos no rúmen são a hidrólise das ligações éster e a biohidrogenação (BH) dos ácidos graxos insaturados (Lock et al., 2006). A maioria dos lipídios provenientes da dieta é biohidrogenada a uma série de ácidos graxos intermediários, uma vez que os ácidos graxos insaturados são tóxicos principalmente às bactérias celulolíticas, resultando por fim na produção de ácidos graxos saturados (Palmquist et al., 2005). Por exemplo, uma vaca consumindo diariamente aproximadamente 20g de ácidos graxos C18:0, 280g de C18:2 e 40g de C18:3, deixarão o rúmen cerca de 370g de ácido graxo C18:0 e apenas 40g de C18:2 e 4g de C18:3, devido ao processo de biohidrogenação (Staples, 2007).

A hidrólise das ligações éster ou lipólise é pré-requisito para o que ocorra o processo de biohidrogenação, uma vez que a enzima isomerase não é funcional a menos que o grupo carboxila esteja livre (Jenkins, 1993; Harvatine et al., 2008). Usando como exemplo o processo de biohidrogenação do ácido linoléico a esteárico (figura 1), uma vez que os outros ácidos graxos ainda não tiveram seu processo totalmente esclarecido, o primeiro passo do processo de biohidrogenação é a isomerização (*mudança na posição ou na orientação das duplas ligações*) do ácido graxo insaturado cis-12 (C18:2) em um isômero trans-11(C18:2). Sendo este metabólito um intermediário transitório, ele é rapidamente submetido à segunda reação, a de hidrogenação (*saturação das duplas ligações*) a trans-11 (C18:1) ou ácido

vaccênico, bem como cis-11 (C18:1) em menor quantidade. A hidrogenação de C18:1 trans-11 parece ser um passo limitante na sequência da biohidrogenação e, como consequência, este penúltimo intermediário se acumula no rúmen e se torna mais disponível para a absorção (Bauman et al., 2001). A extensão na qual trans/cis-11 (C18:1) é hidrogenada a C:18:0 dependerá das condições ruminais, por exemplo a completa hidrogenação a ácido esteárico (C18:0) é inibida pela presença de grandes quantidades de ácido linoléico (Jenkins, 1993).

As bactérias envolvidas no processo de biohidrogenação têm sido classificadas em dois grupos, A e B baseado em suas rotas metabólicas. O grupo A contém grande quantidade de bactérias que são capazes de hidrogenar ácidos graxos poliinsaturados a ácidos graxos trans (C18:1), e o grupo B contém menor número de bactérias sendo estas responsáveis pela hidrogenação de trans (C18:1) a esteárico (C18:0) (Lock et al., 2006).

Vários fatores afetam a extensão da biohidrogenação, como o pH ruminal, a quantidade e a fonte de gordura da dieta, o tipo e proporção de forragem na dieta, a presença de ionóforos e a forma de proteção dos lipídios da dieta (Shingfield et al., 2005; Chilliard et al., 2001). Os principais meios pelos quais componentes da dieta podem influenciar no processo de biohidrogenação e na produção de ácidos graxos intermediários, como mostrado na figura 1, são: 1) pelo aumento de fornecimento de ácidos graxos com 18 carbonos insaturados, 2) pela alteração do ambiente ruminal e das vias de biohidrogenação e 3) mudanças na taxa de biohidrogenação em vários pontos do processo (Lock et al., 2008).

Sob influência de algumas dietas, o ambiente ruminal sofre alteração e parte da biohidrogenação ocorrerá por via alternativa, onde o ácido linoléico (C18:2) é isomerizado a trans-10, cis 12 CLA, seguido pela redução a trans-10 C18:1 e finalmente uma segunda redução a C18:0 (figura 1) (Bauman e Griinari, 2001). Em dietas com baixo teor de fibra, por exemplo, típicas de vacas leiteiras de alta produção, há o desvio na sequência de biohidrogenação devido ao favorecimento de bactérias como *Megasphaera elsdenii*. Estas utilizam lactato como substrato e, como possuem isomerase trans-10, produzem o CLA trans-10, cis-12 como primeiro produto da biohidrogenação. Como na sequência de biohidrogenação, a redução das ligações cis deste CLA produz o ácido C18:1 trans-10, é explicado porque o C18:1 trans-10 é sempre encontrado em maiores proporções na gordura do

leite de vacas com síndrome de queda da gordura do leite, embora ele não apresente efeito inibidor direto da síntese de gordura do leite (Lock et al., 2008). O aumento de trans-10 (C18:1) e trans-10, cis-12 CLA no fluxo duodenal e no leite, demonstra portanto, alteração do metabolismo ruminal de ácidos graxos e é uma referência para associação entre a dieta e a depressão da gordura do leite (Bauman e Grinari, 2003).

Bactérias como *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus* e *Lactobacillus* isoladas de outros habitats foram também identificadas como produtoras de trans-10, cis-12 CLA. Como estes gêneros de bactérias também ocorrem no rúmen, eles poderiam também contribuir no processo de BH e especificamente para formação de trans-10, cis-12.

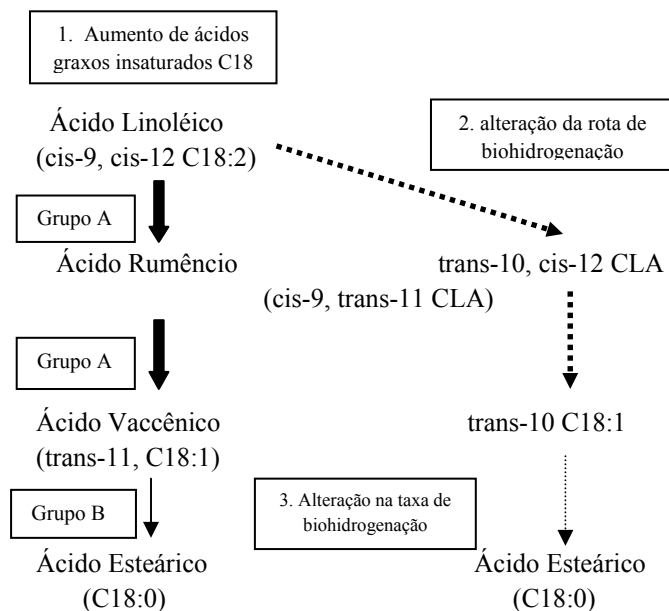


Figura 1. Proposta esquemática do processo de biohidrogenação do ácido linoléico sob condições normais (1); e sob alteração do ambiente ruminal (2). As caixas de textos indicam os principais meios pelos quais componentes da dieta podem influenciar o processo de biohidrogenação. Fonte: Lock et al., 2008.

Propionibacterium, *Streptococcus* e *Lactobacillus* apresentam-se também mais numerosas no rúmen em dietas ricas em concentrado (Jenkins et al., 2008), o que novamente seria

consistente com o aumento na produção de trans-10, cis-12 CLA em dietas ricas em concentrado.

O pH ruminal interfere diretamente no processo de BH. O baixo pH ruminal leva o fluxo de ácidos graxos a percorrer a via alternativa do processo de BH (Bauman e Griinari, 2001). Mudanças no pH ruminal parecem estar associadas a mudanças na população bacteriana favorecendo aquelas que percorrem vias alternativas de BH (Lock et al., 2007). Abu-Ghazaleh et al. (2005) usando culturas contínuas e ácido oléico marcado com carbono¹³, observaram que quando o pH caía de 6,5 para 5,5 a concentração de trans-11 (C18:1) era reduzida e trans-10 (C18:1) aumentava. Observaram também que a natureza de isômeros trans-(C18:1) produzidos à partir do ácido oléico é fortemente influenciada pelas condições ambientais impostas à microbiota. A queda no pH de 6,5 para 5,5 impediu a converção do ácido oléico em isômeros trans com dupla ligação posteriores ao C10.

2.5.2 Regulação da síntese de gordura no leite

Os ácidos graxos presentes no leite são derivados da captação de ácidos graxos pré-formados da circulação sanguínea, e da síntese de novo que ocorre nas células epiteliais (Bauman e Griinari, 2003). Na maioria das vezes, as diferenças na composição dos ácidos graxos da gordura do leite refletem a fonte de ácidos graxos utilizada. Ácidos graxos de cadeia curta (4 a 8 carbonos) e ácidos graxos de cadeia média (10 a 14 carbonos) são derivados quase exclusivamente da síntese de novo. Ácidos graxos de cadeia longa (> 16 carbonos) são derivados da captação de lipídios da circulação sanguínea, já os ácidos graxos com cadeia de 16 carbonos são originados das duas fontes citadas (Bauman e Griinari, 2003).

Em ruminantes, cerca de metade dos ácidos graxos são derivados da síntese de novo, utilizando o acetato e butirato produzido na fermentação ruminal de carboidratos como a sua maior fonte de carbono (Bauman et al., 2006). Ácidos graxos pré formados são derivados de lipoproteínas circulantes e AGNE's, originados da absorção de lípidos do trato digestivo e da mobilização de reservas corporais, respectivamente (Bauman et al., 2006). Cerca de 88% dos ácidos graxos circulantes são de origem dietética e os outros 12% de origem endógena.

Normalmente, lipólise e mobilização da gordura respondem por 10% dos ácidos graxos da gordura do leite. Entretanto, quando as vacas estão em balanço energético negativo, a contribuição da mobilização aumenta em proporção direta a extensão do déficit energético (Bauman e Griinari, 2001).

Estima-se que a gordura do leite de ruminantes contenha cerca de 400 tipos de ácidos graxos, que se diferem primariamente no comprimento da cadeia, número e orientação das duplas ligações (Jensen, 2002). Mais de 95% do total de ácidos graxos estão na forma de triglicerídeos, sendo os restantes encontrados na forma de fosfolípidos, ésteres de colesterol, glicolípidos e frações livres de ácidos graxos.

A gordura é o componente mais variável dentre os constituintes do leite, sofrendo influências de fatores ambientais, fisiológicos e principalmente da nutrição (Bauman et al., 2006). A síndrome de depressão da gordura do leite é um exemplo clássico da influência da nutrição na composição do leite. Esta síndrome é caracterizada pela redução exclusivamente dos teores de gordura, que poderão sofrer redução em até 50% ou mais, com pequena ou nenhuma alteração na produção de leite ou outros componentes do leite (Bauman et al., 2006). No leite afetado pela síndrome, a produção de todos os ácidos graxos individuais está reduzida, mas o declínio é maior para ácidos graxos de cadeia curta e média, sintetizados na glândula mamária pela síntese de novo.

De acordo com Bauman e Griinari (2001), sob influência de certas dietas as vias de biohidrogenação ruminal são alteradas, produzindo ácidos graxos intermediários específicos, que são potentes inibidores da síntese de gordura do leite. As pesquisas têm apontado claramente C18:2 trans-10, cis-12 CLA como potente inibidor da síntese de gordura em vacas de leite (Baumgard et al., 2001). Embora trans-10 C18:1 não iniba diretamente a síntese mamária de gordura do leite, é relativamente mais fácil a sua detecção comparado com a de C18:2 trans 10, cis12 CLA ou outros isômeros de CLA (Lock et al., 2008). Em geral, este ácido pode servir como sinalizador de alterações que ocorram na biohidrogenação do rúmen, ou seja, que caracterize uma dieta indutora de depressão na gordura do leite (Lock et al., 2008).

Em presença de doses baixas de C18:2 trans-10, cis-12 CLA a redução na gordura foi distribuída uniformemente entre ácidos graxos de cadeia curta, média e longa (Baumgard et al., 2001; Peterson et al., 2002). Entretanto em presença de altas doses de C18:2 trans-10, cis-12 CLA houve inibição da Δ^9 – desaturase, que resultou em considerável mudança na composição do leite.

A síntese da gordura do leite requer a coordenação de múltiplos processos bioquímicos e eventos celulares nas células epiteliais mamárias (Harvatine et al., 2008). Piperova et al. (2000) descreveram diminuição da atividade das enzimas mamárias acetil-CoA carboxilase e ácido graxo sintetase sob influência de dieta indutora de queda na gordura do leite. Baumgard et al. (2002b) observaram diminuição da capacidade lipogênica mamária durante indução de queda na gordura do leite com utilização de CLA, baseado na incorporação pelo tecido mamário de ácidos graxos marcados com carbono 14. Isto demonstra uma inibição da síntese de gordura do leite na glândula mamária e concorda com informações anteriores de que ocorre diminuição da “síntese de novo”.

A capacidade lipogênica mamária pode ser regulada em muitos pontos incluindo transcrição, tradução, “turnover” de proteínas e atividades enzimáticas. Foi observado diminuição da expressão de genes mamários para enzimas chaves e proteínas envolvidas na captação de ácidos graxos, síntese, transporte e esterificação, durante indução da queda de gordura do leite por dieta ou por CLA (Piperova et al., 2000; Peterson et al., 2003; Harvatine et al., 2008). Estas informações combinadas definem a queda da gordura do leite, como diminuição da capacidade mamária de síntese de gordura devido uma coordenada regulação negativa da transcrição de enzimas e proteínas envolvidas na síntese de gordura do leite.

2.5.3 Efeito da suplementação de gordura na produção e composição do leite

Pesquisas com suplementação de gordura na dieta de vacas leiteiras mostraram variações consideráveis nas respostas em produção e variações entre mesmas fontes e entre diferentes fontes de gordura. Vários fatores podem contribuir para esta variação nas respostas em produção com a utilização de gordura na dieta, como a quantidade de inclusão, o perfil dos

ácidos graxos das fontes suplementadas, a característica da dieta basal e o estágio de lactação (Onetti e Grummer, 2004). A resposta em produção de leite à suplementação de gordura é curvilínea, ou seja, a partir de determinado ponto, diminui com o aumento da inclusão de gordura. A inclusão de lipídeos tem sido recomendada a aproximadamente 6% da matéria seca da dieta total (Palmquist e Jenkins, 1980).

Os efeitos negativos na produção de leite de maiores inclusões de gordura a dieta, estão relacionados à disponibilidade de energia para as bactérias ruminais e redução no consumo (Firkins, 2002). Potencialmente, os mecanismos que poderiam estar relacionados à queda no consumo envolvem efeitos negativos na fermentação ruminal, motilidade intestinal, palatabilidade da dieta, liberação de hormônios intestinais e ou aumento na oxidação de ácidos graxos no fígado (Onetti e Grummer, 2004).

Ácidos graxos insaturados são tóxicos as bactérias celulolíticas do rúmen, portanto adição de grandes quantidades de gordura insaturada na dieta implicaria em redução da degradabilidade da fibra, e conseqüente redução na ingestão de matéria seca (Jenkins, 1993; Palmquist e Jenkins, 1980). Por outro lado, inclusões maiores de lipídios protegidos ou inertes, como no caso de sais de cálcio de ácidos graxos e ácidos graxos saturados, diminuem a quantidade de carboidratos fermentáveis na dieta, levando a uma redução na síntese microbiana, uma vez que a microbiota ruminal não utiliza gordura como fonte energética (Firkins, 2002).

Em geral, a suplementação com quantidades moderadas de ácidos graxos saturados ou inertes no rúmen pode resultar em pequenos aumentos na gordura do leite, no entanto as mesmas quantidades de ácidos graxos insaturados e ou, inclusões maiores de gordura em geral, causam queda na gordura do leite (Sutton, 1989). Quando grandes quantidades de ácidos graxos insaturados chegam ao rumem, observa-se aumento de ácidos graxos isômeros de trans-10, principalmente trans-10, cis-12 ácido linoléico conjugado (CLA) potente inibidor da síntese de novo na glândula mamária. Óleos insaturados de sementes afetam pouco a fermentação ruminal, porque são liberados lentamente, não superando desta forma a capacidade de hidrogenação da microbiota ruminal (Coppock e Wilks, 1991). A resposta á suplementação de gordura em relação à composição de ácidos graxos do leite, envolve o

metabolismo ruminal, o fluxo e composição de ácidos graxos duodenais e o metabolismo animal (Chilliard et al., 2001).

Desde o início da prática da utilização de gordura na dieta de vacas leiteiras foi observado que a suplementação era frequentemente acompanhada de queda na proteína do leite (Jenkins e McGuire, 2006). Em média, o conteúdo de proteína do leite declina 0,03 unidades percentuais para cada 100 gramas de gordura suplementar ingerida. Apesar de ser observado aumento de produção de leite, quando o suplemento de gordura é adicionado a dieta balanceada, não há aumento proporcional da produção de proteína, ocorrendo queda na concentração de proteína do leite (Jenkins e McGuire, 2006).

Chilliard et al. (2001) realizaram revisão de trabalhos onde foram avaliados o impacto da utilização de diferentes tipos de forragem e diferentes fontes de suplementação de gordura na dieta de vacas leiteiras sobre a composição do leite, os resultados estão apresentados na tabela 3.

Wu e Huber (1994), revisando estudos de suplementação com gordura sobre o teor de proteína do leite, observaram que em geral, a utilização de suplementos lipídicos aumenta a produção de leite, mas causa redução no teor de proteína. Os autores compilaram resultados de 49 ensaios entre adição ou não de fontes de gordura a dietas típicas de vacas leiteiras, e propuseram diferentes hipóteses para explicar a queda na concentração de proteína do leite. Segundo os autores, parte da redução no teor de proteína seria função do efeito de diluição devido ao aumento na produção total de leite, mas a principal razão estaria ligada à menor disponibilidade de aminoácidos para glândula mamária.

Com o fornecimento suplementar de lipídios, a síntese de ácidos graxos na glândula mamária diminui, em função da incorporação direta de ácidos graxos da dieta no leite. Isso leva a menor necessidade de acetato e aumento na disponibilidade de glicose para síntese de lactose, o que está intimamente relacionado ao aumento na produção de leite, ou eficiência de produção, resultando em menor fluxo sanguíneo para glândula mamária. Animais que produzem leite com eficiência precisam de menores quantidades de sangue por kg de leite

produzido. Esse menor fluxo de sangue acabaria reduzindo a disponibilidade de aminoácidos para glândula mamária, o que levaria à menor síntese de proteína do leite.

Tabela 3. Efeito da suplementação com diferentes fontes lipídicas na produção e composição de leite de vacas leiteiras

Fonte Lipídica	No de estudos	Suplemento (g/dia)	Leite (kg)	Proteína (g/kg)	Gordura (g/kg)	Gordura total (g/dia)
Gordura animal	22	688	+0,5	-0,6	-1,4	-18
Ácidos graxos saturados	10	644	+1,7	-0,6	+0,5	+58
Sais de cálcio de óleo de palma	29	593	+0,9	-1,2	+0,4	+47
Óleos vegetais	34	573	-0,6	-0,4	-0,9	-18
Óleos marinhos*	27	305	+0,2	-1,2	-9,1	-208

Fonte: Adaptado de Chilliard, 2001.

*óleo de peixes de origem marinha.

Especificamente em relação aos ácidos graxos poliinsaturados, a concentração de proteína do leite é negativamente afetada pela utilização destes ácidos. Drackley et al. (1992) observaram efeito negativo entre o grau de insaturação e produção de caseína e proteína no leite, em estudo com infusão abomasal de óleo. Vários estudos utilizando óleo de peixe como suplemento de ácidos graxos observaram redução na concentração de proteína e na produção total de proteína do leite. Petit et al. (2002) sugeriram efeito direto dos ácidos graxos provenientes do óleo de peixe na síntese protéica e ou na captação de aminoácidos pela glândula mamária. Ahnadi et al. (2002) observaram diminuição do mRNA para β -caseína em vacas alimentadas com altas concentrações de óleo de peixe protegido (glutaraldeído) e não protegido, bem como diminuição da concentração de proteína do leite de vacas recebendo óleo de peixe protegido. Devido a semelhança no grau de insaturação entre a fonte de gordura suplementar (sais de ácidos graxos de óleo de peixe e palma) e o perfil de ácidos graxos do leite, Junchem et al. (2008) concluíram que possivelmente os ácidos eicosapentanóico e docosahexanóico podem ser responsáveis pela diminuição da concentração e produção de proteína observada em relação ao grupo suplementado com sebo.

Onetii e Grummer (2004) revisaram 41 estudos de 1980 a 2004 que analisavam a resposta de vacas em lactação à diferentes fontes de suplementação de gordura, como sebo, sais de cálcio de ácidos graxos de palma e ácidos graxos hidrolisados de sebo. Os resultados mostraram diminuição na ingestão de matéria seca e modestas respostas no incremento de produção de

leite. Foram observadas respostas negativas para os teores e produção total de proteína em todas as fontes de gordura estudadas, independente do tipo de forragem utilizada na dieta. As diferentes respostas à suplementação foram atribuídas à interação entre a fonte de gordura e a forragem principal da dieta base. O estágio de lactação também afetou a resposta à suplementação com gordura, onde foi observado efeito positivo em vacas no início de lactação e efeito negativo em vacas no meio de lactação.

A resposta positiva de vacas no início da lactação pode ser parcialmente explicada por estarem em balanço energético negativo, ocorrendo então grande transferência de ácidos graxos do sangue para glândula mamária. O aumento da incorporação de ácidos graxos da dieta para o leite aumentará a disponibilidade de glicose para síntese de lactose e produção de leite na glândula mamária (Onetii e Grummer, 2004). Entretanto, Schroeder et. al. (2004) em compilação de dados de 18 tratamentos envolvendo 25 comparações entre dietas de vacas leiteiras a pasto, observaram maiores respostas em produção de leite com fontes de gordura saturada e vacas no meio da lactação, em relação a vacas no início de lactação.

Em relação à interação entre sais de cálcio e forragem da dieta, Onetii e Grummer (2004) observaram que sais de cálcio de ácidos graxos de palma obtiveram boa resposta em produção de leite em dietas com silagem de milho, já em dietas com alfafa, ou dietas mistas de alfafa e silagem de milho o consumo de matéria seca parece ter sido reduzido o suficiente, para neutralizar o aumento da energia líquida proporcionado pela suplementação de gordura. A utilização de sais de cálcio a 3,7% da MS, não afetou os teores de gordura, mas aumentou a produção de gordura 0,07 kg/dia. O aumento na produção de gordura do leite pode estar relacionado à maior eficiência energética de sintetizar gordura do leite a partir de ácidos graxos provenientes da dieta, que de ácidos graxos da síntese de novo (Palmquist, 1984). A porcentagem de gordura do leite aumentou para cada unidade de incremento de sais de cálcio, quando se utilizou alfafa como volumoso na dieta base, mas não foi observado nenhum efeito quando a forragem utilizada foi silagem de milho. De acordo com Bauman e Griinari (2001), dietas com alta inclusão de silagem de milho poderiam levar a queda no pH e a mudanças na população ruminal bacteriana, favorecendo os organismos responsáveis pela formação de trans-10, cis-12 CLA e isômeros trans-10 C18:1, sendo este efeito mais acentuado com o aumento do grau de insaturação da fonte de gordura utilizada.

É importante ressaltar que a maioria da literatura disponível relata os efeitos da utilização de sais de ácidos graxos de óleo de palma na gordura do leite. Os sais de cálcio de óleo de palma apresentam grande concentração de ácidos graxos saturados em sua composição (48% de C16:0), em contrapartida sais de cálcio de óleo de soja apresentam cerca de 55% de sua composição em C18:2 ou ácido linoléico (insaturado) e mais 4 a 6% de C:18:3 (Mandebvu et al., 2003; Chouinard et al., 2001).

Chouinard et al. (1998) suplementando vacas entre 15 a 45 dias de lactação, utilizando diferentes fontes de sais de cálcio de ácidos graxos como, óleo de soja, de canola e de linhaça a uma inclusão de 4% da matéria seca da dieta total (900 g/dia), não encontraram diferença significativa na produção entre os grupos suplementados e o controle. No entanto foi observado redução de 26,4% nos teores de gordura do leite com a utilização de sais de cálcio de óleo de soja.

Há escassa literatura principalmente comparando os efeitos da substituição de sais de cálcio de óleo de palma (CaPO) por sais de cálcio de óleo de soja (CaSO), no desempenho produtivo e reprodutivo de vacas de leite (Mandebvu et al., 2003). Mandebvu et al. (2003) avaliaram 40 vacas da raça holandesa, primíparas e múltiparas tratadas com 370 g tanto de sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de palma quanto de óleo de soja até 45 dias pós-parto e 450g para os dois tratamentos após 45 dias até a 10ª semana de lactação, não encontraram diferença significativa em produção e composição do leite, entre vacas suplementadas com (CaSO) e (CaPO).

Faldet e Satter (1991) avaliaram o efeito da tostagem da soja integral na dieta de vacas leiteiras no início da lactação utilizando silagem de alfafa como única fonte de forragem. As dietas foram constituídas de 50% de silagem de alfafa e 50% de concentrado, com adição na matéria seca de 10% de farelo de soja ou 13% de soja integral crua ou 13% de soja tostada (3kg). A inclusão de soja tostada aumentou a produção de leite em 4kg/dia, aumentou a produção de gordura e proteína total, porém os teores de gordura não foram afetados, apesar

de ter havido redução nos teores de proteína em 5% em relação ao tratamento com farelo de soja.

Villela et al. (2003) em estudo com vacas no início de lactação recebendo 3kg de soja grão tostada, misturada ao concentrado, e submetidas a pastejo de coast-cross, observaram aumento na produção de leite e aumento na produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, e tendência ($P = 0,06$) em aumento nos teores de gordura para o grupo soja grão tostada

Knapp et al. (1991) avaliando a resposta em produção com o aumento da inclusão de soja grão tostada em vacas leiteiras, observaram aumento na produção de leite, na produção de gordura total e nos teores de gordura do leite com o aumento da inclusão de soja grão tostada de 12% para 18% da matéria seca. Em relação a proteína foram observados efeitos positivos na produção total de proteína, mas efeitos negativos quanto aos teores de proteína.

Entretanto, Pires et al. (1996) observaram tendência a efeito negativo na produção com a suplementação de 18% na matéria seca de soja grão tostada (3,8 kg) em relação ao grupo controle, utilizando como volumosos uma mistura de 30% de silagem de milho e 20% de silagem de alfafa. O tratamento teve início na segunda semana de lactação até a 19ª semana, onde foi observado menor consumo (11%) no tratamento com a soja grão em relação ao controle. Este efeito negativo foi associado ao tipo de volumoso utilizado. A soja grão tostada parece apresentar maior potencial em aumento de produção em dietas baseadas em silagem de alfafa que em silagem de milho, devido à maior solubilidade das proteínas da silagem de alfafa.

2.6 Uso de propilenoglicol na dieta de vacas de leite

O balanço energético negativo tem sido associado à redução de glicose e insulina e aumento de ácidos graxos não esterificados e corpos cetônicos na corrente circulatória, efeitos indicativos de redução da gliconeogênese e aumento da mobilização de gordura e cetogênese (Nielsen e Ingvarsen, 2004).

O Propilenoglicol (1,2 propanediol; $C_3H_8O_2$) é um álcool, que se apresenta na forma líquida, com características doce, viscosa e higroscópica e propriedades gliconeogênicas (Butler et al., 2006). O uso de propilenoglicol (PG) no periparto via ingestão forçada ou misturada na ração, tem sido preconizado como alternativa para aliviar o balanço energético negativo (Studer et al., 1993). Seu uso para o tratamento de cetose é preconizado desde 1950, baseado na premissa que o propilenoglicol rapidamente aumenta os teores de glicose sanguínea (Butler et al., 2006). Atualmente é comum a administração de PG em vacas de leite no início da lactação com o objetivo de diminuir as concentrações de AGNE e betahidroxibutirato no sangue (Nielsen e Ingvarsten, 2004).

Concentrações plasmáticas elevadas de AGNE são observadas duas a três semanas antes do parto e se mantém até o início da lactação, e estão associadas ao acúmulo de triglicérides no fígado e aumento da produção de corpos cetônicos (Studer et al., 1993). A produção de corpos cetônicos está relacionada ao desequilíbrio do metabolismo de gordura e carboidrato, devido ao excesso de mobilização de gordura (Nielsen e Ingvarsten, 2004). Cetose clínica e sub-clínica são caracterizadas pela elevação da concentração de corpos cetônicos no sangue, leite e urina. Tanto cetose clínica quanto a sub-clínica estão associadas ao aumento da concentração de AGNE e decréscimo das concentrações de glicose sanguínea (Nielsen e Ingvarsten, 2004).

A administração de PG no pré-parto resultou na redução efetiva de AGNE plasmáticos, na queda das concentrações de triglicérides hepáticos e elevação dos teores de glicose no pré-parto, além da elevação de insulina o que provavelmente modulou as concentrações de AGNE (Studer et al., 1993), assim como no aumento nas concentrações de ácido propiônico (substância gliconeogênica), o qual estimularia a secreção de insulina (Grummer et al., 1994).

O efeito fisiológico do propilenoglicol provavelmente é mediado pelo incremento nas concentrações de insulina, que possui ação antilipolítica e é sensível a elevação da concentração de glicose sanguínea (Christensen et al., 1997).

De acordo com Emery et al. (1967), cerca de 99% do propilenoglicol administrado é metabolizado pelo organismo. Os mesmos autores não observaram concentrações

significativas de resíduos de propilenoglicol no leite. No mesmo trabalho as concentrações sanguíneas desta substância permaneceram abaixo de 10mg/dl e sua excreção pela urina não excedeu 10g/dia nos animais que receberam PG.

A forma de administração de PG também influencia a efetividade de sua resposta. Christensen et al. (1997) observou que a administração oral utilizando-se “drench” ou misturado ao concentrado, separado da forragem, foi mais efetivo na redução de AGNE e aumento da concentração de insulina que misturado na dieta total.

2.6.1 Metabolismo do propilenoglicol no rúmen

De acordo com Nielsen e Ingvasten (2004), os primeiros estudos sobre o metabolismo do propilenoglicol concluíram que o propilenoglicol era absorvido do rúmen praticamente intacto, sendo metabolizado no fígado, uma vez que a sua conversão a propionato no rúmen acontecia a uma velocidade menor que a velocidade de absorção, e pequena parte era fermentada a propionato, antes da absorção. Entretanto, estes resultados foram contestados devido o pequeno número de animais utilizado nestes estudos. Christensen et al. (1997) indicaram que a fermentação ruminal de PG deveria ser considerada importante para os bovinos, devido as respostas ruminais em propionato, com a ingestão de PG.

Kristensen et al. (2002) a partir de estudo com infusão intraruminal de PG mostraram que, sob condições ruminais normais, o PG é predominantemente metabolizado no rúmen e não no fígado. Os fatores que determinam se o PG será absorvido direto do rúmen ou fermentado a propionato, não estão bem estabelecidos. Em experimentos *in vitro* foi observado que dietas com maior relação de volumoso:concentrado resultam em menor conversão do PG a propionato, do que em dietas com maior inclusão de concentrado. Provavelmente porque dietas ricas em carboidratos não fibrosos estimulam o crescimento de determinados microorganismos com habilidade para fermentar rapidamente PG a propionato (Nielsen e Ingvartsen, 2004).

A desidratação é o primeiro passo para o metabolismo do PG, levando a formação de propanal, e provavelmente o metabolismo de propanal leva a formação de quantidades iguais de propionato e propanol (Kristensen e Raun, 2007). O propilenoglicol rapidamente

desaparece do rúmen por três diferentes vias: absorção, fermentação ou passagem direta ao intestino, sendo as duas primeiras vias as mais importantes (Nielsen e Ingvarsten, 2004).

Tanto PG, propanal, propanol e propionato são absorvidos e metabolizados no fígado. O metabolismo de PG pelo fígado é um processo lento e, leva principalmente a produção de L-lactato, enquanto que a oxidação de parte do propanol absorvido, produz propionato. O propionato produzido no rúmen e no fígado, e o L-lactato da oxidação do propanol podem produzir energia quando entram no ciclo do ácido tricarboxílico (TCA) (Nielsen e Ingvarsten, 2004).

Vários estudos (Butler et al., 2006; Grummer et al., 2004) tem mostrado a elevação na concentração de glicose com a administração de PG, o que pode ser atribuído as suas propriedades gliconeogênicas. A elevação na concentração de glicose quando PG é fornecido a vacas resulta na elevação da concentração de insulina sanguínea (Christensen et al., 1997).

De acordo com Nielsen e Ingvarsten (2004) o PG apresenta efeito no padrão de fermentação ruminal, causando diminuição na relação acetato/propionato. O PG apresenta efeitos inconsistentes nas concentrações de butirato, uma vez que alguns estudos tem demonstrado diminuição (Emery et al., 1964; Grummer et al., 1994), enquanto outros não encontraram mudanças nas concentrações de butirato (Christensen et al., 1997; Shingfield et al., 2002a).

Dhiman et al. (1993), estudando os efeitos do PG no pH ruminal observaram que, a administração de PG em doses de 200 a 688g por dia, não apresentou efeito no pH em vacas no meio da lactação, porém os efeitos em vacas no início da lactação não foi investigado. Uma diminuição do pH poderia ser esperada em resposta a suplementação com PG devido ao aumento na proporção de propionato no rúmen (Nielsen e Ingvarsten, 2004). Entretanto a ausência de queda no pH observada pode estar relacionada a ausência de efeitos do PG na concentração total de ácidos graxos voláteis.

2.6.2 Efeito da suplementação de propilenoglicol na produção e composição do leite

Nielsen e Ingvarsten (2004) em revisão de vários trabalhos avaliando o efeito do uso de PG na produção de leite, não observaram efeitos significativos na produção e composição do leite com a suplementação de propilenoglicol. Em alguns estudos com suplementação de vacas

antes do parto e ou após o parto, observaram tendência em aumento da produção e em outros estudos nenhuma mudança. Aumento na produção de leite é esperado quando há aumento da concentração energética da dieta. O PG é um aditivo com grande conteúdo de energia, entretanto os estudos demonstraram apenas uma tendência em aumento de produção, provavelmente devido às dosagens utilizadas não terem sido capazes de aumentar substancialmente a energia da dieta (Nielsen e Ingvarsten, 2004).

Vacas em início de lactação apresentaram a tendência em diminuir a concentração de gordura do leite (Nielsen e Ingvarsten, 2004). Fisher et al. (1973) observaram redução significativa no teor de gordura quando foi utilizado 360 g de PG por dia, durante oito semanas no pós-parto. A tendência na redução da concentração de gordura poder ser em razão do decréscimo de AGNE plasmático, baixas concentrações de AGNE levam a diminuição de captação destes ácidos graxos pela glândula mamária. Outra razão para a tendência de queda nos teores de gordura poderia ser atribuída a baixa proporção de acetato:propionato no rúmen, observada com a suplementação de PG, o que poderia reduzir a quantidade de acetato disponível para a síntese de novos ácidos graxos pela glândula mamária (Nielsen e Ingvarsten, 2004).

Aumento no teor de proteína seria esperado com a suplementação de PG, assumindo que o PG diminui a utilização de aminoácidos para gliconeogênese, e que esta utilização de aminoácidos seria limitante para o aumento de síntese protéica para a glândula mamária (Griinari et al., 1997). Entretanto, a suplementação com PG não tem afetado a proteína do leite no início da lactação (Nielsen e Ingvarsten, 2004).

Tem se observado em alguns estudos alterações nos teores de lactose com a suplementação de PG no início da lactação. Fisher et al. (1973) observaram aumento de 0,2 unidades percentuais quando vacas em início de lactação foram suplementadas com 495 g de PG por dia, enquanto a dosagem de 178 a 360 g por dia não apresentou efeito nos teores de lactose. Butler et al. (2006) observaram aumento significativo de 0,12 unidades percentuais nas concentrações de lactose ($P < 0,05$) com a suplementação de 500 ml de PG. Porém, este mesmo efeito não foi observado em vacas no meio da lactação com a suplementação de 200 a 400 g de PG (Shingfield et al., 2002b).

Moallen et al. (2007) utilizaram 53 vacas múltiparas divididas em quatro tratamentos; controle, 500g de propilenoglicol peletizado, 230 g de ácidos graxos peletizados contendo baixa proporção de ácidos graxos insaturados e 215 g de sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados. Todos os tratamentos iniciaram aos 256 dias de gestação, sendo que o tratamento com propilenoglicol se estendeu até 21 dias pós-parto e demais tratamentos até 100 dias pós-parto. O grupo recebendo propilenoglicol apresentou maior consumo em relação ao grupo controle, e também em relação ao grupo recebendo sais de cálcio de ácidos graxos insaturados no pós-parto. Mesmo apresentando maior consumo, vacas recebendo a suplementação com propilenoglicol produziram menos leite que vacas suplementadas com sais de cálcio ácidos graxos insaturados e ácidos graxos peletizados contendo baixa proporção de ácidos graxos insaturados. Os tratamentos com suplementação de gordura apresentaram aumento de produção significativo em relação ao grupo controle, já o grupo tratado com PG não apresentou resposta significativa em aumento de produção. Não foi observada diferença na concentração de gordura e também na produção total de gordura do leite entre tratamentos. Porém a porcentagem de proteína nos grupos recebendo a suplementação lipídica foi menor que o grupo controle ($P < 0,05$), mas não foi observado efeito na produção total de proteína entre os tratamentos.

Butler et al. (2006), fornecendo 500 ml de PG via oral (drench) diariamente para vacas no período de 10 dias antes do parto, até 25 dias pós-parto não, observaram efeito do tratamento na IMS, na produção de leite e na concentração de proteína do leite. No entanto a concentração de gordura do leite tendeu a reduzir ($P = 0,07$), sendo que a concentração de lactose foi aumentada ($P < 0,05$).

Studer et al (1993) suplementando 13 vacas com 1 L de PG, uma vez ao dia, iniciando em média 10 dias antes do parto até o parto, não observaram efeito positivo na produção.

Segundo Hoedemaker et al. (2004), efeitos positivos no metabolismo foram observados com a suplementação de propilenoglicol no periparto, no entanto a longo prazo estes efeitos não

foram traduzidos em melhorias na saúde animal, na reprodução ou na produção de leite se comparado ao grupo controle.

2.7 Importância da análise econômica de experimentos agropecuários

As mudanças econômicas ocorridas desde o início da década de 1990 vêm exigindo rápidos ajustes estratégicos e estruturais do setor agroindustrial do leite. A desregulamentação do mercado de leite, posteriormente a abertura comercial da economia brasileira resultaram em um mercado bastante competitivo em termos de produtividade, qualidade e escala de produção (Reis et al., 2001). As variáveis macroeconômicas têm pressionado os sistemas de produção de leite na direção de maiores produtividades da terra e da mão-de-obra. À medida que aumentam os custos de oportunidade destes fatores, a viabilidade econômica dos sistemas fica condicionada ao aumento de produtividade dos mesmos (Gomes, 2000).

Associado a estes fatores, a pecuária leiteira está submetida a outras regras que tornam a atividade ainda mais competitiva e exigente em termos de eficiência produtiva e capacidade gerencial, tais como o fato de ser uma atividade tomadora de preços, precisando adequar seus custos ao preço imposto pelo mercado (Reis, 2007). Alenca et al. (2001) afirmam que ocorre no sistema agroindustrial do leite situações de mercado típicas de concorrência imperfeita, em que as relações estabelecidas entre o setor agropecuário e os setores à montante e à jusante, assumem respectivamente, características de oligopólio e oligopsônio.

Para que um sistema de produção de leite seja economicamente eficiente, é necessário apresentar índices adequados de eficiência produtiva ou zootécnica; isso equivale a dizer que não é possível ser eficiente economicamente sem apresentar determinado grau de eficiência zootécnica (Reis, 2001).

Portanto o aumento da produtividade associado ao maior retorno econômico são as principais metas dos sistemas de produção de leite. E para atender estas expectativas é cada vez maior a busca de novas tecnologias visando aumentar a produtividade animal.

A adoção de tecnologia na maioria das vezes é vista como sinônimo de grandes investimentos, porém o conceito de tecnificar é aplicar conhecimentos visando à melhoria da eficiência, produtividade e rentabilidade (Faria e Corsi, 1988). Portanto, uma nova tecnologia para ser difundida deve ser embasada em forte conhecimento prévio técnico-científico, proporcionar ganhos em produtividade, e ao mesmo tempo permitir que estes ganhos sejam traduzidos em incremento na lucratividade. Desta forma, é importante que os organismos de pesquisas não orientem suas atividades em função do conhecimento em si, o que poderia resultar em um luxo que nosso país não pode pagar.

Para isto são necessárias pesquisas que se orientem nas eficiências técnicas e econômicas em função dos insumos utilizados. A otimização da rentabilidade está associada ao uso racional dos recursos disponíveis no processo de produção (Silva, 2008). Para Bernardo (1998), a produtividade em si não deve ser a atividade “fim” para o produtor rural, mas sim a atividade “meio”. A atividade “fim” deve ser o lucro a ser obtido da produção, ou seja, a produtividade ótima econômica.

Segundo Noronha (1984), as pesquisas envolvendo análise econômica de experimentos são menos frequentes porque exige do pesquisador o conhecimento de pelo menos três áreas distintas de especialização: estatística, área técnica e econômica. Em razão disto, muitos experimentos não fornecem informações suficientes que poderiam servir de base para recomendações que se apoiem em princípios econômicos (Thompson, 1973). Os problemas envolvidos, e geralmente mencionados nas pesquisas de análise econômica, referem-se; 1) a adequação (ou não) dos desenhos experimentais à análise econômica (Noronha, 1984; Neves et al.1984). Por exemplo, pesquisadores da área biológica empregam métodos de trabalho mais adequados a análise qualitativa dos fatores e na maioria das vezes não consideram o conceito de curva de resposta, como indicado pela teoria da produção, se preocupando exclusivamente com maiores níveis de produção, que não implicam necessariamente, em maiores retornos financeiros aos produtores, 2) a falta de entrosamento entre os pesquisadores e 3) dificuldade de comunicação devido a especificidade da linguagem técnica de cada pesquisador.

Neste enfoque, é necessário que os centros de pesquisa trabalhem de forma a dar contribuição mais efetiva na determinação econômica do uso de tecnologias já existentes e novas tecnologias. Trabalhos em cooperação entre pesquisadores, das áreas biológicas e econômicas, são necessários para que as pesquisas possam ser traduzidas em desenvolvimento do setor agropecuário (Neves et al., 1984).

2.7.1 Metodologias de análise econômica

As análises econômicas podem ser fundamentadas nos princípios da teoria da empresa, compreendidos pelas teorias da produção e dos custos de produção, os quais fornecem explicações sobre como tomar decisões buscando a otimização na alocação dos recursos produtivos (Fassio et al., 2005).

A teoria da produção consiste na análise de como se podem combinar vários insumos para produzir determinado produto, de modo economicamente eficiente, a partir de dado nível tecnológico. A relação entre insumos e produtos constitui a base da teoria da produção, representada pela função de produção (Noronha, 1984).

A função de produção ou função de resposta é definida como uma relação física entre as quantidades utilizadas de certo conjunto de insumos e as quantidades físicas máximas que se podem obter do produto, por unidade de tempo, para uma dada tecnologia conhecida, construindo uma relação funcional entre os insumos e o produto.

Esta definição permite ao pesquisador escrever a função de produção como uma função matemática da seguinte forma:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n);$$

onde Y é a quantidade produzida e X_1, X_2, \dots, X_n são os insumos que entram neste processo e se transformam em Y, indicando que Y é uma função de X_1, X_2, \dots, X_n (Noronha, 1984).

Na análise da teoria da produção podemos considerar três relações básicas: fator-fator, produto-produto e fator-produto. Quando se trabalha com apenas um insumo variando, têm-se uma função fator-produto e, quando se tem mais de uma variável independente, há uma relação fator-fator, e quando se analisa a relação entre linhas de exploração têm-se a relação produto-produto (Hoffmann et al. 1976).

Normalmente a maioria das pesquisas na área biológica tem o objetivo em conhecer se há ou não resposta a um determinado tratamento, em determinada condição. Em geral, há pouca variação na concentração ou quantidade do fator variável a ser testado (tratamento), com várias repetições deste fator ou tratamento. Trata-se de delineamentos orientados a análise de variância, porém a análise de variância somente diz se há diferença significativa ou não entre as observações dos tratamentos. Em pesquisas baseadas na função de produção são mais importantes as superfícies de respostas, e para isso, maior variação na quantidade de cada fator a ser testado é mais importante que o número de repetições por fator ou tratamento, para se determinar a localização da curva ou superfície de resposta (Thompson, 1973). Outro aspecto importante, quando se quer avaliar a resposta econômica a partir da função de produção seria ter uma amplitude de tratamentos ou fator variável que permita o estabelecimento dos vários estágios na curva de produção, possibilitando desta forma o estabelecimento do ponto máximo da função de produção (Thompson, 1973).

Quando se trabalha com uma função fator-produto, que seria a relação mais comumente observada em condições experimentais agropecuárias, a função de produção é caracterizada por três estágios na curva de produção, como pode ser observado na figura 2 (Leftwich, 1991). O primeiro estágio caracteriza-se pelo aumento da produção total e é classificado como estágio antieconômico ou irracional, pois ocorre subutilização dos fatores mantidos constantes. O segundo estágio é conhecido como estágio racional de produção, onde a produção total do experimento está crescendo e atinge o seu máximo, sendo observada a viabilidade econômica da quantidade do fator variável utilizado. No terceiro estágio, ocorre uma aplicação demasiadamente elevada do fator variável em relação aos fatores mantidos constantes, ou seja, superutilização dos fatores mantidos constante e observa-se queda na

produção total, também é considerado um estágio irracional e antieconômico (Leftwich, 1991).

A análise econômica utilizando a teoria dos custos de produção é a comparação entre a receita e os custos relacionados à atividade produtiva (Reis, 2007). Os indicadores econômicos são baseados na fundamentação teórica de custos de produção, sendo estimados por meio dos conceitos de custo operacional variável, custo operacional fixo, custo operacional total, custo alternativo, margem bruta, margem líquida e lucro.

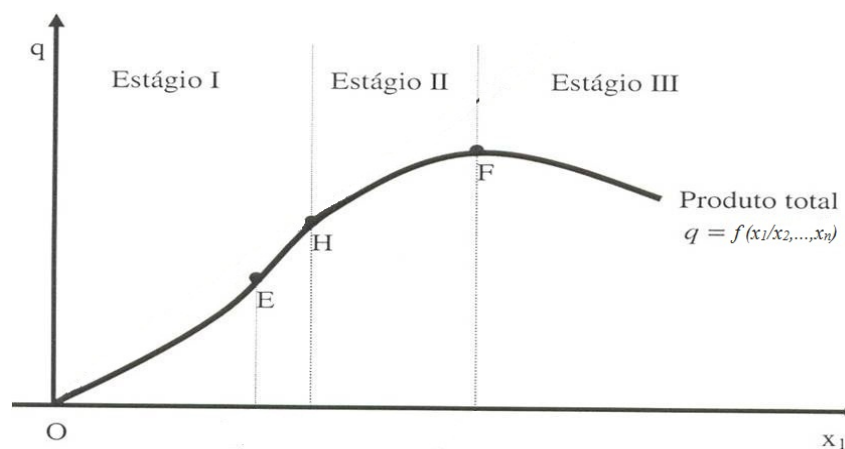


Figura 2 – Curva de resposta e estágio de produção. Fonte: Leftwich (1991).

O custo de produção é definido como a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade, em certo período e que podem ser classificados em curto e longo prazo, sendo o curto prazo a safra, ou seja, o período de análise (Reis, 2007).

Em curto prazo, os recursos utilizados são classificados por custos fixos (CF) e variáveis (CV) sendo fixos aqueles que não se incorporam totalmente ao produto, mas o fazem em tantos ciclos produtivos quanto permitir sua vida útil. Os custos variáveis, por sua vez, têm duração igual ou inferior ao curto prazo e incorporam-se ao produto, necessitando ser repostos a cada ciclo do processo produtivo. O custo total médio (CTMe) refere-se ao custo unitário de produção, ou seja, o custo de se produzir uma unidade do produto, é obtido dividindo-se o custo total (CT) pela quantidade produzida. O custo fixo médio (CFMe) e o custo variável

médio (CVMe) são obtidos dividindo-se, respectivamente, o custo fixo total (CFT) e o custo variável total (CVT) pela quantidade produzida (Reis, 2007). Outro indicador econômico de interesse seria o custo marginal (CMA), definido como a mudança no custo total resultante da mudança de uma unidade de produção, isto é, o custo de se produzir uma unidade a mais.

Os custos fixos e variáveis são ainda decompostos em custos operacionais e alternativos (ou de oportunidade). Os operacionais constituem os valores correspondentes às depreciações e aos gastos com insumos, mão de obra, manutenção e despesas gerais. O custo alternativo seria a remuneração ao capital e ao trabalho empregados na atividade. Somando-se o custo operacional ao custo alternativo, obtém-se o custo econômico (Reis, 2007).

A margem bruta é definida como receita total menos os custos operacionais variáveis totais. Para obter a margem líquida, subtraem-se da receita total os custos operacionais variáveis totais e as depreciações dos recursos fixos. O lucro é obtido após a subtração de todas as despesas citadas, incluído o custo alternativo de aplicação do capital empatado na atividade produtiva (Reis, 2007). Só ocorrerá lucro econômico, ou supernormal, se o bem produzido propiciar um retorno que supere o custo alternativo, que é a remuneração normal do capital e do trabalho empregados (Reis, 2007).

A análise econômica de experimentos utilizando a teoria do custo de produção poderá ser utilizada de diversas maneiras, se restringir apenas as respostas experimentais utilizando receita e desembolsos diretamente relacionados aos tratamentos, poderá apropriar-se parcialmente de coeficientes técnicos do rebanho e coeficientes econômicos da atividade, utilizando os resultados de cada tratamento, ou se estender a análise da atividade como um todo, apropriando-se dos coeficientes técnicos do rebanho e de os coeficientes econômicos, utilizando tanto conceitos de margem bruta, margem líquida bem como de lucro.

Silva (2008) analisando a viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementação na região dos Campos Gerais, no Paraná, considerou a propriedade estudada como um todo, apropriando-se dos coeficientes técnicos do rebanho e alguns coeficientes econômicos com os resultados de cada tratamento estudado, adotando os conceitos de margem bruta e margem líquida como indicadores econômicos.

Ferreira (2004), em análise de custo de diferentes grupamentos genéticos de bovinos de corte terminados em confinamento, utilizou como indicadores econômicos o conceito de custo operacional e margem bruta, considerando os custos operacionais diretamente relacionados ao estudo experimental dos diferentes tratamentos. Os itens do custo operacional considerados foram à alimentação, sal mineral, medicamentos, mão de obra mais encargos, mecanização, manutenção de equipamentos, máquinas e benfeitorias, administração, taxas de energia elétrica e combustíveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Minas Gerais (40/2007 CETEA/UFMG).

O experimento foi realizado na Fazenda Bom Jardim durante o período de março a julho de 2007. A fazenda esta localizada no município de Oliveira, região Centro-Oeste de Minas Gerais. Localiza-se a latitude 20°41'45" sul e longitude 44°49'37" oeste, estando a 982 metros de altitude. Possui clima tropical de altitude, com médias anuais de temperatura em torno de 18,6°C. A fazenda se encontrava em processo de implantação do sistema de produção, apresentando rebanho de aproximadamente 200 vacas em lactação ao final do experimento e produção de 5.000 litros de leite/dia, com meta para 10.000 litros de leite/dia.

3.1. Animais e Tratamentos

Foram utilizados 40 animais (primíparas) da raça Holandesa, no período de 28 dias antes da data prevista para o parto até o 40º dia pós-parto. Os animais foram distribuídos em quatro grupos experimentais:

1) Grupo Controle: dieta base no pré e pós-parto (Tabela 4 e Tabela 5);

2) Megalac-E®²: dieta base no pré-parto, suplementada com 100g de sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados/animal dia e dieta base pós-parto suplementada com 250g de sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados/animal/dia;

3) Grupo Soja tostada: dieta base no pré-parto, suplementada com 400gr de soja grão tostada/animal dia e dieta base pós-parto suplementada com 800g soja grão tostada /animal/dia;

² Megalac-E® - Sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados (ARM & HAMMER. QGN)

4) Grupo Propilenoglicol: dieta base pré e pós-parto, suplementada com propilenoglicol 300mL animal/dia.

A alimentação dos animais foi realizada duas vezes ao dia (7h e 30 minutos e 19h e 30 minutos) e a ordenha realizada às 7h e 19h.

Tabela 4. Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais usadas no pré-parto

	Tratamentos			
	Controle	Megalac-E®	Soja G.Tostada	Propilenoglicol
<i>Ingredientes, kg</i>				
Silagem de milho	24,0	24,0	24,0	24,0
Milho moído	1,0	0,5	0,5	0,5
Farelo de soja	1,6	1,6	1,4	1,6
Soja grãotostada	-----	-----	0,4	-----
Megalac - E*	-----	0,1	-----	-----
Propilenoglicol (ml)	-----	-----	-----	300
Premix min-vit pré-parto** ³	0,4	0,4	0,4	0,4
<i>Nutrientes, % da MS</i>				
MS	42,1	42,1	42,2	42,1
PB	14,6	14,8	14,9	14,9
FDN	41,0	42,0	42,5	42,5
FDA	23,6	24,4	24,7	24,6
EE	3,5	3,5	3,5	3,5
Ca	0,7	0,7	0,7	0,7
P	0,4	0,4	0,4	0,4
ELL (Mcal/kg)	1,5	1,5	1,5	1,5

*Sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados. Composição: extrato etéreo 85%; ácido linoléico (C18:2) 45%; ácido linolênico (C18:3) 6%.

**Premix min-vit pré-parto. Composição por kg: Ca: 5%; P: 1%; Mg: 1%; Na: 1%; Cl: 1,15%; S: 0,8%; Co: 39,3ppm; Cu: 660ppm; Fe: 775ppm; I: 19,5ppm; Mn: 1630ppm; Se: 8,98 ppm; Zn: 2368 ppm; VitA: 260KIU; VitD: 35KIU; VitE: 2600UI; Biotina: 100ppm.

Os animais foram estabulados em sistema tipo "Free Stall", com área específica para a parição, sendo esta liberada somente momentos antes do parto. Os animais foram confinados 28 dias antes da data prevista do parto, para adaptação às instalações. O fornecimento dos aditivos iniciou aos 21 dias antes da data de parto prevista, e oferecidos antes da primeira alimentação do dia. Os suplementos energéticos foram fornecidos após a individualização dos

³ Nutron Pré-parto 570 CI Biotina

animais na pista de alimentação, por meio de correntes individuais soldadas ao cano de contenção da pista e presas ao pescoço dos animais por meio de coleiras, garantindo assim o consumo individual dos aditivos. Na tabela 6 estão descritas as quantidades de farelo de soja e milho moído utilizadas para misturar as diferentes fontes energéticas bem como as quantidades oferecidas para o grupo controle. É importante ressaltar que estas quantidades foram extraídas da dieta total, e que a diferença na quantidade de milho moído e farelo de soja fornecido tinham o objetivo de manter o equilíbrio da dieta base, para facilitar a distribuição de alimentos a todos os grupos. No pós-parto a soja tostada não foi misturada a nenhum outro ingrediente.

Tabela 5. Ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais usadas no pós-parto

	Tratamentos			
	Controle	Megalac-E®:	Soja	Propilenoglicol
<i>Ingredientes, kg</i>				
Silagem de milho	32,0	32,0	32,0	32,0
Milho moído	4,5	3,5	3,5	4,5
Farelo de soja	4,2	4,5	3,9	4,2
Soja grão tostada	-----	----	0,8	-----
Megalac - E*	-----	0,25	-----	-----
Propilenoglicol (ml)	-----	-----	-----	300
Bicarbonato de Sódio	0,12	0,12	0,12	0,12
Fosfato bicálcico	0,12	0,12	0,12	0,12
Calcáreo	0,14	0,14	0,14	0,14
Óxido de magnésio	0,04	0,04	0,04	0,04
Premix min-vit pós-parto** ⁴	0,08	0,08	0,08	0,08
<i>Nutrientes, % da MS</i>				
MS	40,1	40,1	40,1	40,1
PB	16,9	17,6	17,5	16,9
FDN	33,9	34,4	35,3	33,9
FDA	19,2	19,7	20,2	19,2
EE	3,7	3,8	3,7	3,6
Ca	1,1	1,1	1,1	1,1
P	0,5	0,5	0,5	0,5
ELL (Mcal/kg)	1,7	1,7	1,7	1,7

* Sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados. Composição: extrato etéreo 85%; ácido linoléico (C18:2) 45%; ácido linolênico (C18:3) 6%.

**Premix min-vit pós-parto. Composição por Kg: Ca: 21%; P:15%; Mg:3%; S: 3%; Co: 100ppm; Cu: 3000ppm; I: 180ppm; Mn: 5000ppm; Se: 80ppm; Zn: 12000ppm; VitA: 1000KIU; VitD: 250KIU; VitE: 3250UI.

⁴ NutronPhos 150 ADE

Todos os tratamentos foram mantidos até o 21º dia de lactação e as coletas de dados até o 40º dia pós-parto. Após o dia 21 todos os animais foram mantidos em um mesmo lote recebendo alimentação em quantidade suficiente para atender as exigências nutricionais da categoria animal segundo o NRC (2001).

Tabela 6. Ingredientes utilizados na mistura das diferentes fontes energéticas oferecidas antes da primeira alimentação do dia

	Pré-parto		Pós-parto	
	Farelo de Soja	Milho Moído (kg)	Farelo de Soja	Milho Moído (kg)
Controle	0,6	1,0	0,3	1,0
Megalac-E®:	0,6	0,5	0,6	---
Soja g..tostada	0,4	0,5	---	---
Propileno glicol	0,6	0,5	0,3	1,0

3.2.Avaliações

3.2.1. Consumo de matéria seca e análises de alimentos

A dieta oferecida e as sobras foram pesadas diariamente e o consumo por grupo foi avaliado diariamente pela diferença entre o fornecido e as sobras. Para determinação do consumo em matéria seca foram realizadas amostragem das dietas oferecidas e das sobras diariamente. O teor de matéria seca das amostras das dietas, de cada grupo, foi determinado após a pré-secagem das amostras realizada em estufa de ventilação forçada, regulada a 65°C, por 72 horas. As amostras pré-secas e amostras dos ingredientes foram posteriormente moídas a 1mm, em moinho tipo Thomas Willey anteriormente a desidratação a 105°C por oito horas (AOAC, 1980).

Amostras das dietas oferecidas e das sobras de cada grupo no pré e pós-parto também foram coletadas semanalmente e conservadas em freezer (-20°C), formando um pool mensal que foi conservado para posterior análise bromatológica das dietas, contendo as seguintes análises: matéria seca, AOAC, (1980), proteína bruta (método Kjeldahl AOAC, 1990), FDN e FDA (método Van Soest et al., 1991), extrato etéreo (AOAC 1980) e cinzas (método Van Soest et

al., 1991). As análises foram realizadas no laboratório de nutrição animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

3.2.2. Produção e composição de leite

A produção de leite foi mensurada nos dias 10º, 20º, 30º e 40º da lactação. Nestes mesmos dias foram obtidas amostras para determinação da composição do leite. As amostras foram refrigeradas em recipientes plásticos a 4°C com bromopol (2-bromo 2-nitropropano 1,3-diol), na relação de 10 mg de bromopol para 50 mL de leite. As amostras foram enviadas para análise de composição química no Laboratório de Qualidade de Leite da Escola de Veterinária da UFMG. Para estas análises foi utilizado o método de raios infravermelhos proximais, utilizando o aparelho Bentley 2000 (Bentley Instruments, Chaska, EUA).

A produção de leite foi corrigida para 3,5% de gordura (LCG 3,5%) foi obtida pela equação citada por gravert (1987):

$$LCG\ 3,5\% = (0,35 \times PL) + (16,2 \times PG), \text{ em que:}$$

$LCG\ 3,5\%$ = Produção de leite corrigido para 3,5 % de gordura (kg/dia);

PL = Produção de leite (kg/dia);

PG = Produção de gordura (kg/dia).

A produção de leite corrigida para o teor de sólidos totais (LCST) foi calculada segundo a equação descrita por Tyrrel e Reid (1965):

$$LCST = (12,3 \times PG) + (6,56 \times ESD) - (0,0752 \times PL), \text{ em que}$$

$LCST$ = Produção de leite corrigida para teor de sólidos totais;

PG = Produção de gordura (kg/dia);

ESD = Produção de extrato seco desengordurado;

PL = Produção de leite (kg/dia);

3.3 Avaliação financeira

A margem bruta foi utilizada como indicador da viabilidade financeira dos tratamentos avaliados. É importante salientar que para a análise financeira foram considerados apenas os

custos e receita diretamente ligados aos tratamentos, não considerando valores da unidade produtiva como todo. A margem bruta dos tratamentos foi calculada através da expressão, receita total menos o custo operacional variável *total*:

Margem Bruta do tratamento = Receita total – CopVT, onde:

CopVT = custo operacional variável total.

O modelo analítico utilizado para estimar a receita foi:

Receita Total = Pi.Xi, onde:

Pi = preço por litro de leite por tratamento *i*;

Xi = média de produção de leite em cada tratamento *i*.

A receita foi calculada utilizando o volume de leite produzido, obtido pela média de produção em cada tratamento, multiplicado pelo preço do litro de leite pago na região Sudoeste de Minas Gerais, em períodos específicos. O preço do leite foi composto pelo preço base, acrescido das bonificações por volume, porcentagem de gordura e proteína, pagos na região Centro-Oeste de Minas Gerais, em períodos pré-determinados como, julho e setembro de 2007 e novembro de 2008 (anexos de 11 a 13). A bonificação por células somáticas e contagem bacteriana foi fixada para todos os tratamentos, uma vez que estes parâmetros não foram avaliados no presente estudo.

O modelo analítico utilizado para estimar o custo operacional variável total (*CopVT*) foi:

CopVT = ∑ (Pxi.xi) + ∑ (K)n, onde:

Pxi = preço por kg de MS da dieta por tratamento *i*;

Xi = consumo em MS por tratamento *i*;

Kn = custos dos fatores mantidos constantes no experimento, assumindo que os demais componentes dos custos variáveis e fixos foram comuns aos diferentes tratamentos.

Para composição do *CopVT* foi considerado o custo médio da dieta em matéria seca (MS), consumida por vaca/dia nos diferentes cenários avaliados, calculado da seguinte forma: somatória do custo da dieta em MS considerando apenas o período de 21 dias antes do parto, somado ao custo da dieta em MS no período de 21 dias após o parto, somado ao custo da dieta

base em MS nos 19 dias restantes e dividido pelo total de 61 dias, obtendo assim o custo médio da dieta por vaca/dia no período avaliado (anexos de 2 a 10). Para as fontes energéticas testadas, Megalac-E®, soja grão tostada e propilenoglicol foram utilizados preços CIF, (“Cost, Insurance and Freight” – Custo, Seguro e Frete), ou seja, preço do produto colocado na propriedade; para os demais insumos, foram utilizados os preços praticados na fazenda em cada período específico.

Com o objetivo de ampliar o estudo financeiro sobre os tratamentos testados, além das condições experimentais específicas, foram realizadas simulações considerando três diferentes cenários do mercado de leite.

Para a simulação de perspectivas com diferentes relações de troca entre preço do leite e insumos foram analisados três períodos: o período ao final do estudo experimental (julho de 2007); um período considerado como momento otimista do mercado, em razão do maior preço de leite pago ao produtor, (setembro de 2007); e momento considerado como pessimista, em razão do menor preço de leite pago ao produtor (novembro de 2008) (anexos 1 e 1.1).

Para análise do impacto de volume de produção dentro das mesmas relações de troca foi considerado o nível de produção de 5.000 litros de leite/dia. A escolha dos níveis de produção foi baseada no projeto leiteiro da fazenda Boa Jardim, local do estudo, sendo 5.000 litros de leite/dia a produção encontrada ao final do estudo experimental. Em razão da variação das médias de produção de leite por vaca/dia em cada tratamento, o número de vacas em lactação foi determinado pela divisão da meta de produção (5.000 L) pela média de produção de leite/vaca/dia de cada tratamento, obtendo assim a seguinte composição de rebanho: 214, 202, 231 e 205 vacas em lactação, respectivamente para os tratamentos, Controle, Megalac-E®, Soja grão tostada e Propilenoglicol.

A produção total para cada tratamento foi obtida pela multiplicação das médias de produção de leite/vaca/dia obtidas em cada tratamento, pelo número vacas em lactação de cada tratamento.

Os preços que compuseram a receita total, o custo operacional variável e a margem bruta dos períodos de julho e setembro de 2007 em estudo foram corrigidos pelo IGP-DI⁵ de novembro de 2008, fonte Fundação Getúlio Vargas.

3.4 Análise estatística

A produção e composição do leite foram analisadas utilizando o delineamento inteiramente casualizado em arranjo em parcelas subdivididas, sendo os grupos a parcela e o tempo a subparcela. Para testar as diferenças entre as médias o teste estatístico utilizado foi o teste de Duncan a 5%. A homocedasticidade e a normalidade dos dados foram testadas pelos testes de Bartlett e Lilliefors, e para as variáveis onde pelo menos uma das condições não foi atendida, os dados foram transformados.

As análises foram realizadas utilizando-se os procedimentos do software SAEG-Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.1, 2007 (SAEG, 2007).

O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = m + T_i + e_{ijk} + A_k + T^*A_{ik} + e_{ijk}, \text{ onde:}$$

Y_{ijk} = observação do tratamento i na avaliação j no animal k ;

m = efeito médio geral;

T_i = efeito do tratamento i ; sendo $i = (1 \text{ a } 4)$

e_{ijk} = erro aleatório atribuído à parcela no tratamento i no animal k ;

A_k = efeito da avaliação k ;

T^*A = efeito da interação tratamento x avaliação;

e_{ijk} = erro aleatório atribuído a subparcela no tratamento i no animal k .

⁵ IGP-DI = Índice geral de preços disponibilidade interna

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação técnica

Na tabela 7 estão apresentadas as médias de produção e composição do leite, observadas para os diferentes tratamentos realizados no período de transição. Os tratamentos com Megalac-E® e propilenoglicol apresentaram maior produção de leite 24,72 kg e 24,42 kg respectivamente ($P = 0,047$), maior produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (LCG 3,5%) 24,90 kg e 24,58 kg e leite corrigido para sólidos totais (LCST) 22,59 kg e 22,39 kg ($P=0,047$), em relação ao tratamento com soja tostada 21,65 kg, 21,73 kg e 19,76 kg, respectivamente para produção de leite, LCG 3,5% e LCST. Quando comparado os demais tratamentos ao grupo controle não foram observadas diferenças na produção de leite, no LCG 3,5% e LCST.

Tabela 7. Média e desvio padrão da produção de leite, LCG 3,5% e LCST e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes energéticas durante o período de transição

Variáveis	Tratamentos				Valor de P
	Controle	Megalac-E®	Soja G.Tostada	Propilenoglicol	
Produção de Leite (kg)	23,36±7,20 ^{ab}	24,72±4,63 ^a	21,65±5,63 ^b	24,42±5,76 ^a	= 0,047
LCG 3,5% (kg)	23,31±7,01 ^{ab}	24,90±4,85 ^a	21,73±5,69 ^b	24,58±5,32 ^a	= 0,047
LCST (kg)	21,25±6,41 ^{ab}	22,59±4,15 ^a	19,76±5,11 ^b	22,39±4,82 ^a	= 0,047
Proteína (%)	3,10±0,24	3,07±0,22	3,10±0,27	3,05±0,22	> 0,05
Gordura (%)	3,51±0,44	3,54±0,40	3,55±0,42	3,58±0,47	> 0,05
Lactose (%)	4,51±0,24 ^b	4,52±0,15 ^b	4,51±0,24 ^b	4,61±0,18 ^a	= 0,01
Sólidos Totais (%)	12,01±0,60	12,01±0,51	12,02±0,60	12,01±0,52	> 0,05

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). CV 24,9 para produção de leite, CV 24,4 para LCG 3,5%, CV 24,2 para LCST, CV 6,5% para proteína, CV 11,9% para gordura, CV de 4,1% para lactose, CV 4,4% para sólidos totais.

LCG 3,5%: leite corrigido para 3,5% de gordura.

LCST: leite corrigido para sólidos totais.

Não foi observado efeito de tratamento na composição do leite para os teores de gordura, proteína e sólidos totais ($P > 0,05$), porém o grupo tratado com propilenoglicol apresentou maior teor de lactose em relação aos demais tratamentos ($P = 0,01$). Foi verificado aumento significativo de 0,10 unidades percentuais no teor de lactose em relação ao grupo controle (tabela 7).

A menor produção de leite observada para o grupo tratado com soja grão tostada, em relação ao grupo tratado com Megalac-E[®], pode sugerir melhor proteção ruminal dos ácidos graxos para o produto Megalac-E[®] que a Soja grão tostada. Embora, o Megalac-E[®] e a Soja grão tostada sejam considerados fontes de gorduras inertes ou potencialmente inertes no rúmen, respectivamente, e apresentam perfis em ácidos graxos similares, uma vez que são produtos compostos à base de soja se diferem, no entanto pelo processamento.

Jenkins e McGuire (2006) descreveram a proteção conferida às sementes oleaginosas, como inconsistente e limitada. As sementes oleaginosas são ricas em ácidos graxos insaturados. Allen (2000) afirmou que os efeitos adversos dos ácidos graxos insaturados poderiam levar a diminuição no consumo, mobilização de reservas e diminuição da concentração plasmática de glicose, comprometendo a produção de leite. Ácidos graxos insaturados são tóxicos às bactérias celulolíticas do rúmen, portanto a grande disponibilidade no rúmen de ácidos graxos insaturados implicaria em redução da degradabilidade da fibra, e consequente ingestão de matéria seca (Jenkins, 1993; Palmquist e Jenkins, 1980).

Allen (2000) observou efeito quadrático no consumo de alimentos, com o fornecimento de sementes oleaginosas a vacas leiteiras, mas com efeito mínimo quando a sementes contribuíram com até 2% em ácidos graxos na dieta.

Pires et al. (1996) observaram menor consumo (11%) em relação ao grupo controle com a suplementação de 18% de Soja grão tostada (3,8 kg) na MS da dieta. No entanto, Knapp et al. (1991) não observaram alteração significativa no consumo com inclusões de Soja grão tostada em até 24% da matéria seca da dieta, o que seria equivalente a 6kg/dia de soja grão tostada.

Analisando os dados de consumo de grupo reportados para os diversos tratamentos no período experimental (tabela 8), observa-se que o grupo recebendo Megalac-E[®] consumiu mais que os demais tratamentos, seguido do grupo tratado com propilenoglicol, ao passo que para os grupos recebendo Soja grão tostada e dieta controle foi observado o menor consumo. No entanto é importante ressaltar que os dados de consumo de grupo apontam apenas tendência, uma vez que não apresentam valores estatísticos, por não haver repetição.

Tabela 8. Consumo médio diário em kg de MS da dieta por tratamento de vacas leiteiras no período de 21 dias antes e após o parto

Tratamentos	Consumo em kg de matéria seca da dieta por dia	
	Pré-parto	Pós-parto
Controle	10,35	11,38
Megalac-E [®]	11,61	13,06
Soja tostada	10,72	11,38
Propilenoglicol	10,94	12,42

Embora a quantidade de Soja grão tostada suplementada no presente estudo (0,8 kg/dia ou 4,9% da MS), com a contribuição de aproximadamente 0,6% no pré-parto e 0,8% no pós-parto em ácidos graxos da dieta seja supostamente pequena para resultar em interferência negativa nos processos de fermentação ruminal, a soja grão foi fornecida isoladamente uma vez ao dia, diferentemente dos estudos citados no qual a Soja grão tostada estava inserida na dieta total. Este manejo pode ter interferido negativamente nos processos de fermentação ruminal apesar da pequena quantidade.

Apesar de nos casos de alteração dos processos de fermentação ruminal, principalmente relacionado à presença de grandes quantidades de ácidos graxos insaturados, serem esperados reflexos nos teores de gordura do leite, em razão da interferência na síntese de novo na glândula mamária (Bauman e Griinari, 2001). A ausência de alterações observada nos teores de gordura neste estudo (tabela 7), pode ter sido mascarada em função do período de transição, onde observa-se intensa mobilização de gordura corporal e por isso maior incorporação de ácidos graxos de cadeia longa pela glândula mamária.

Fatores externos aos tratamentos, como distúrbios metabólicos e doenças também podem ter afetado negativamente a produção dos animais recebendo a suplementação com soja grão tostada, como pode ser verificado na tabela 9.

De acordo Palmquist e Jenkins, (1980) a quantidade de glicose na glândula mamária é o principal fator determinante do volume de leite. É esperado que com o aumento de consumo haja aumento da concentração de glicose e insulina séricas, o que pode ter ocorrido com os animais suplementados com Megalac-E[®] e propilenoglicol, resultando em maior produção de leite em relação ao tratamento com soja tostada, uma vez que a glicose é precursora de lactose a qual é a reguladora osmótica do volume de leite (Bauman e Currie, 1980).

Tabela 9. Ocorrências clínicas observadas até 40 dias pós-parto em vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes energéticas durante o período de transição

Alterações clínicas	Tratamentos			
	Controle	Megalac-E [®]	Soja tostada	Propilenoglicol
Partos distócicos	2	1	-	-
Retenção de Placenta	6	1	3	-
Metrite	2	2	2	2
Deslocamento de abomaso	-	-	2	2
Diarréia	-	-	1	-
Pneumonia	3	-	3	-
Mastite	-	-	2	4

Ao contrário do observado neste trabalho, a literatura avaliando a suplementação de vacas leiteiras com Soja grão tostada apontou aumento na produção de leite (Villela et al., 2003; Falder e Satter, 1991) e na produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (Villela et al., 2003; Falder e Satter, 1991). Knapp et al., 1991 observaram aumento significativo na produção de leite em relação ao grupo controle e aumento significativo na produção de leite corrigido para 3,5% de gordura com o aumento da inclusão de Soja grão tostada de 12% para 18% da matéria seca.

É escassa a literatura que analisa os efeitos dos sais de cálcio de óleo de soja (Megalac-E[®]) na dieta sobre a produção de leite. A maioria dos trabalhos publicados avaliou o impacto da utilização de sais de cálcio de óleo de palma e observaram boa resposta em produção de leite,

principalmente quando o volumoso utilizado foi a silagem de milho. Mandebvu et al. (2003) não encontraram diferença em produção e composição do leite, entre vacas suplementadas com sais de ácidos graxos de óleo de palma e sais de ácidos graxos de óleo de soja. No entanto, Chouinard et al. (1998), concordando com os resultados deste trabalho não encontraram diferença significativa na produção de leite entre o tratamento com sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de soja, e o grupo controle.

Não foi observado aumento na produção de leite em resposta a suplementação com propilenoglicol (PG) em relação ao grupo controle. Estes resultados são compatíveis com a maioria dos trabalhos avaliando o efeito da suplementação com PG na produção de leite (Moallen et al., 2007; Butler et al., 2006; Hoedemaker et al., 2004; Nielsen e Ingvarsten, 2004; Studer et al., 1993). Nielsen e Ingvarsten (2004) em revisão de trabalhos concluíram que a ausência de incremento produtivo poderia estar relacionada à pequena quantidade de PG utilizada nos trabalhos, a qual não seria suficiente para aumentar a ingestão energética pelo animal.

Ao contrário do observado, os trabalhos utilizando sais de cálcio como suplemento lipídico tem apontado tendência em aumento nos teores de gordura do leite e diminuição nos teores de proteína do leite. Porém, é importante ressaltar que a maioria destes trabalhos utilizou sais de cálcio de óleo de palma (Moallen et al., 2007; Chilliard et al., 2001; Onetii e Grummer, 2004), fonte com grande concentração de ácidos graxos saturados, se comparados ao óleo de soja. Entretanto Chouinard et al. (1998) observaram redução de 26,4% na porcentagem de gordura do leite, com a utilização de sais de cálcio de óleo de soja, mas não foi observado efeito da suplementação na produção de proteína, semelhante a este estudo.

Concordando com este trabalho, Tagliapietra et al. (2007), Pires et al. (1996) e Falder e Satter. (1991) não observaram alteração em relação aos teores de gordura com suplementação com soja grão tostada, porém observaram efeitos negativos nos teores de proteína.

Uma hipótese para aumento dos teores de lactose, verificado com a suplementação de PG seria provável aumento na concentração plasmática de glicose, influenciando a síntese de

lactose pela glândula mamária. No entanto este efeito parece estar sendo observado somente em vacas suplementadas no início da lactação.

Butler et al. (2006) utilizando tratamento com 500 ml de PG no período de transição fornecido via “drench” e Nielsen and Ingvarsten (2004) em revisão de trabalhos utilizando PG no início da lactação, observaram alteração significativa nos teores de lactose. Butler et al. (2006) observaram aumento significativo de 0,12 unidades percentuais nas concentrações de lactose ($P < 0,05$), coincidindo com os resultados observados neste trabalho, enquanto Nielsen e Ingvarsten (2004) observaram aumento significativo de 0,2 unidades percentuais quando 495g de PG foi fornecido. Os autores, também não observaram efeito da suplementação com propilenoglicol nos teores de proteína e gordura do leite, mas observaram tendência na redução dos teores de gordura, principalmente para vacas em início de lactação.

Outros estudos, no entanto, não observaram o efeito do PG nos teores de lactose do leite (Moallen et al., 2007; Hoedemaker et al., 2004; Studer et al., 1993). De acordo com Sutton (1989), as mudanças observadas nos teores de lactose são pequenas e inconsistentes, e em alguns casos alcançam significância estatística devido ao baixo coeficiente de variação desta variável.

Na figura 3 estão apresentados os dados referentes às respostas em produção de leite, de acordo com diferentes dias em lactação (DEL) avaliados. Foi observado efeito linear significativo em aumento de produção de leite ($P = 0,003$), produção de LCG 3,5% ($P = 0,031$) e produção de LCST ($P = 0,057$). Não houve diferença na produção de leite entre tratamentos dentro de cada tempo avaliado ($P > 0,05$). Não houve interação entre a produção de leite e o tempo avaliado ($P > 0,05$). A produção e LCG 3,5% aos 40 dias de lactação, respectivamente, (25,21kg e 25,42kg) foram maiores para todos os tratamentos que aos 10 dias de lactação (21,38kg e 22,01kg de leite). Esta resposta é esperada, uma vez que com o avanço da lactação se aproxima o pico de produção, e aumento de consumo.

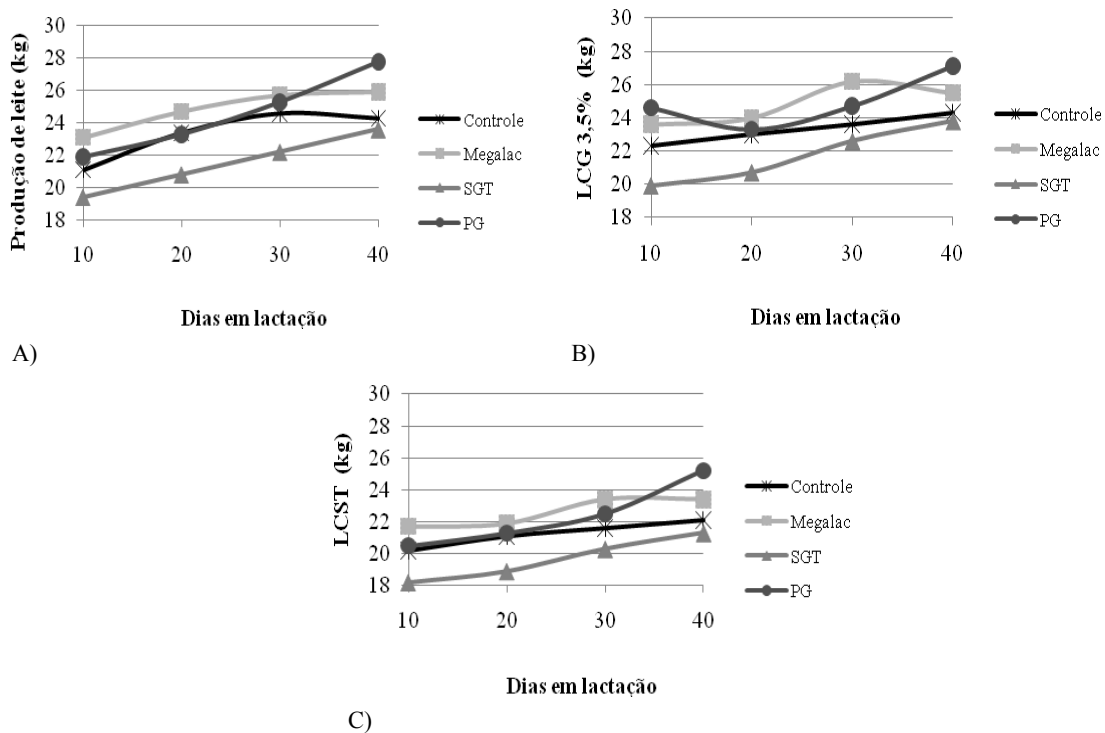


Figura 3. Produção de leite (A), LCG 3,5% (B) e LCST (C) em kg de vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes energéticas durante o período de transição, avaliadas em diferentes períodos da lactação. SGT: soja grão tostada.; PG: propilenoglicol.

Na tabela 10 estão apresentados os dados referentes aos efeitos na composição do leite de acordo com diferentes dias em lactação (DEL) avaliados.

Tabela 10. Efeito médio geral e desvio padrão da composição de leite em percentual de vacas leiteiras alimentadas durante o período de transição com diferentes fontes energéticas

Composição %	Dias em lactação				Valor de P
	Dia 10	Dia 20	Dia 30	Dia 40	
Gordura	3,73±0,45 ^a	3,42±0,36 ^b	3,45±0,44 ^b	3,58±0,36 ^{ab}	< 0,03
Proteína	3,29±0,23 ^a	3,08±0,21 ^b	2,97±0,17 ^c	2,98±0,18 ^c	< 0,01
Lactose	4,39±0,22 ^b	4,57±0,17 ^a	4,57±0,18 ^a	4,62±0,19 ^a	< 0,01
Sólidos Totais	12,35±0,53 ^a	11,94±0,52 ^b	11,83±0,53 ^b	11,99±0,48 ^b	< 0,01

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem pelo teste de Fisher para avaliação dos dias em lactação. (P<0,05). CV 6,5% para proteína, CV 11,9% para gordura, CV de 4,1% para lactose, CV 4,4% para sólidos totais.

Observou-se aumento linear nos teores de lactose com o decorrer da lactação, compatível com o aumento de produção de leite observado também com o decorrer da lactação. Os teores de gordura, proteína e sólidos totais decresceram com o decorrer da lactação, provavelmente pelo efeito de diluição devido ao aumento da produção de leite.

4.2 Avaliação financeira

A análise financeira foi dividida em três cenários distintos do mercado de leite: data ao final do estudo experimental, momento considerado otimista para o mercado de leite e momento pessimista do mercado de leite, com o objetivo de visualizar a resposta financeira em situações com diferentes relações de troca entre o preço do leite e insumos.

Na tabela 11 estão sintetizadas as margens brutas obtidas em resposta aos tratamentos testados, a partir dos preços de insumos e de leite praticados na data referente ao final do período experimental, em julho de 2007. A margem bruta/litro neste período foi maior para o grupo controle, R\$ 0,64 do que para os grupos recebendo suplementação energética, R\$ 0,60, R\$ 0,60 e R\$ 0,47 respectivamente para os tratamentos com Megalac-E®, Soja grão tostada e Propilenoglicol.

Tabela 11. Margem bruta por tratamento em reais (R\$) simulada para produção diária de 5.000 L de leite no período de julho de 2007

Indicadores econômicos (R\$)	Tratamentos			
	Controle	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Receita Leite	146.724,30	146.355,80	146.720,18	145.925,55
Custo Dieta	49.600,36	54.772,93	55.366,97	74.049,38
Custo/litro	0,33	0,36	0,37	0,49
Margem bruta	97.123,94	91.582,87	91.353,21	71.876,17
Margem bruta/litro	0,64	0,60	0,60	0,47

Dados corrigidos pelo IGP-DI base novembro de 2008

Na tabela 12 é observada a diferença em reais da margem bruta dos diferentes tratamentos, em relação à margem bruta do grupo controle. Todos os tratamentos com suplementação energética apresentaram margem bruta negativa em relação ao grupo controle. O tratamento recebendo propilenoglicol apresentou a maior perda financeira em relação ao grupo controle, com valores de R\$ -0,17 por litro de leite e uma diferença de R\$ -25.247,77 na margem bruta mensal, mesmo apresentando uma média de produção superior em 1,06 kg de leite/vaca/dia ao grupo controle. Embora o tratamento com Soja grão tostada tenha apresentado a menor produção em relação aos tratamentos Megalac-E® e Propilenoglicol (tabela 7) apresentou a mesma diferença negativa na margem bruta em relação ao controle, ressaltando a importância da análise econômica de resultados técnicos.

Desta forma, considerando os preços praticados no período de julho de 2007, a utilização de fontes energéticas no período de transição diminuiu a margem bruta, quando considerado apenas a produção de leite e a venda de leite como receita.

Tabela 12. Diferença em reais (R\$) da margem bruta por tratamento dos grupos suplementados em relação à margem bruta do grupo controle, no período de julho de 2007

Indicadores econômicos (R\$)	Tratamentos		
	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Margem bruta	-5.541,07	-5.770,73	-25.247,77
Margem bruta/litro	-0,04	-0,04	-0,17

-R\$ - indica valores negativos.

Considerando o período de setembro de 2007, como um momento otimista do mercado, devido o melhor preço pago pelo litro de leite (anexos 1 e 1.1), e considerando os preços de insumo e leite praticados neste período para composição dos cálculos, pode ser observado na tabela 13 que ainda assim a margem bruta foi superior para o grupo controle, R\$ 0,63, que em relação aos tratamentos recebendo suplementação energética, R\$ 0,59, R\$ 0,58 e R\$ 0,44, respectivamente para os tratamentos Megalac-E®, Soja grão tostada e Propilenoglicol.

Tabela 13. Margem bruta por tratamento em reais (R\$) simulada para produção diária de 5.000 L de leite no período de setembro de 2007

Indicadores econômicos (R\$)	Tratamentos			
	Controle	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Receita Leite	148.198,82	147.840,23	148.194,66	147.419,87
Custo Dieta	53.372,46	58.532,26	59.522,27	80.491,20
Custo/litro	0,35	0,39	0,39	0,53
Margem bruta	94.826,36	89.307,97	88.672,39	66.928,67
Margem bruta/litro	0,63	0,59	0,58	0,44

Dados corrigidos pelo IGP-DI base novembro de 2008.

Na tabela 14 é observada a diferença em reais, da margem bruta dos diferentes tratamentos em relação à margem bruta do grupo controle, mostrando que mesmo no momento de alta dos preços de leite, não foi observado incremento financeiro com a utilização de suplementação energética no período de transição. Seguindo os resultados observados em julho de 2007, o propilenoglicol apresentou a maior margem bruta negativa em relação ao grupo controle, no valor de -R\$27.897,69 e margem bruta/litro de -R\$ 0,18. O tratamento com Megalac-E® apresentou menor margem bruta negativa que o tratamento Soja grão tostada em relação ao

grupo controle, embora as margens bruta/litro tenham sido semelhantes, -R\$ 0,04, sendo esta diferença justificada possivelmente em razão de arredondamento de casas decimais.

Portanto, não foi observada viabilidade financeira da utilização de suplementos energéticos no período de transição, no período considerado otimista por este estudo, ou seja, quando o preço pago por litro de leite foi maior, considerando apenas a produção de leite e a venda de leite como receita.

Tabela 14. Diferença em reais (R\$) da margem bruta por tratamento dos grupos suplementados em relação à margem bruta do grupo controle no período de setembro de 2007

Indicadores econômicos (R\$)	Tratamentos		
	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Margem bruta	-5.518,4	-6.153,97	-27.897,69
Margem bruta/litro	-0,04	-0,04	-0,18

-R\$ - indica valores negativos

Na tabela 15 estão sintetizadas as margens brutas obtidas em resposta aos tratamentos testados, a partir dos preços de insumos e de leite praticados no período de novembro de 2008, considerado momento pessimista do mercado de leite, em razão dos menores preços de leite pagos no período (anexo 1 e 1.1).

Tabela 15. Margem bruta por tratamento em reais (R\$) simulada para produção diária de 5.000 L de leite no período de novembro de 2008

Indicadores econômicos (R\$)	Tratamentos			
	Controle	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Receita Leite	90.933,12	90.489,88	90.930,57	90.125,50
Custo Dieta	54.749,19	60.998,76	62.029,03	80.725,18
Custo/litro	0,36	0,40	0,41	0,53
Margem bruta	36.183,93	29.491,12	28.901,53	9.400,32
Margem bruta/litro	0,24	0,19	0,19	0,06

Como esperado, a margem bruta do grupo controle, R\$ 0,24 foi maior que a margem bruta dos tratamentos que receberam suplementação energética, R\$ 0,19, R\$ 0,19 e R\$ 0,06, respectivamente para os tratamentos para Megalac-E®, Soja grão tostada e Propilenoglicol.

Na tabela 16 é observada a diferença em reais, da margem bruta dos diferentes tratamentos em relação à margem bruta do grupo controle, mostrando que no momento considerado pessimista do mercado de leite não foi observado incremento financeiro com a utilização de

suplementação energética no período de transição, mas ao contrário, perdas financeiras maiores que nos períodos analisados anteriormente. Esta resposta negativa na margem bruta, ainda mais acentuada que nos períodos anteriores, pode ser associada ao maior custo de insumos alimentares no período e principalmente ao baixo preço de leite pago no período. Neste cenário a suplementação com Propilenoglicol proporcionou uma perda financeira mensal de -R\$ 26.783,61 ou de -R\$ 0,18 por litro de leite, comparado ao grupo controle, simulado para uma produção de 5.000 L leite/dia. Da mesma forma que nos períodos anteriores a suplementação com Megalac-E® e Soja grão tostada apresentaram em relação ao controle, -R\$ 4.652,23, seguido do tratamento com Megalac-E®, -R\$ 6.082,36.

Tabela 16. Diferença em reais (R\$) da margem bruta por tratamento dos grupos suplementados em relação à margem bruta do grupo controle no período de novembro de 2008

Indicadores econômicos (R\$)	Tratamentos		
	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Margem bruta	-6.692,81	-7.282,40	-26.783,61
Margem bruta/litro	-0,04	-0,05	-0,18

-R\$ - indica valores negativos

Portanto, mais uma vez não foi observada viabilidade financeira com utilização das fontes energéticas, Megalac-E®, Soja grão tostada e Propilenoglicol no período de transição, para produção de leite, quando a receita foi composta apenas pela venda de leite.

Na tabela 17 observam-se as relações de troca entre preço do leite e insumos, sendo o último representado neste estudo pelo preço do kg de matéria da dieta de vacas suplementadas com diferentes fontes energéticas no período de transição.

Tabela 17. Relação de troca entre preço do litro de leite e preço do kg de MS da dieta de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes energéticas, em diferentes perspectivas do mercado leiteiro.

Período de avaliação	Tratamentos				Média
	Controle	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol	
Preço do litro de leite/preço do kg de MS da dieta					
Julho 2007	2,96	2,67	2,65	1,97	2,56
Setembro 2007	2,78	2,53	2,49	1,83	2,41
Novembro 2008	1,66	1,48	1,47	1,12	1,43

Analisando as relações de troca por tratamento em diferentes cenários, observa-se que, embora o período de setembro de 2007 tenha sido considerado cenário otimista do mercado

de leite neste estudo, em razão do maior preço pago por litro de leite, apresentou uma relação de troca ligeiramente menor para todos os tratamentos, em relação ao mês de julho, sendo observados valores médios de 2,56 e 2,41 R\$ litro de leite/R\$ kg de MS para Julho e Setembro de 2007. Isto ocorreu porque apesar do preço pago por litro de leite ter sido maior no mês de setembro, paralelamente houve aumento dos preços dos insumos, representados aqui pelos alimentos, em relação a julho de 2007, como pode ser observado na figura 4.

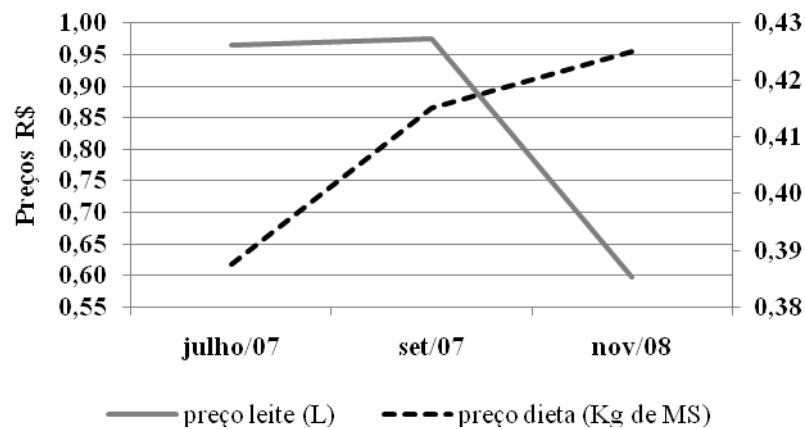


Figura 4 Relação de preço do litro de leite e insumos alimentares com valores corrigidos pelo IGP-DI base novembro de 2008, em três períodos distintos.

Para o período considerado pessimista, confirmando a descrição realizada, apresentou a menor relação de troca em relação aos períodos de julho de 2007 e setembro de 2007, em razão da baixa de preço do litro de leite e alta de preços dos insumos alimentares (figura 4).

Quando comparada as relações de troca dentro do mesmo cenário, observa-se melhor relação de troca para o grupo controle em relação aos demais tratamentos, e pior relação de troca no grupo tratado com propilenoglicol, se repetindo para os diferentes cenários analisados. A razão desta relação está principalmente no custo da dieta, uma vez que o preço do leite composto pelas bonificações por volume e composição do leite, resultou em praticamente mesmo preço/litro para os diferentes tratamentos (anexos de 11 a 13).

Á partir das relações de troca observadas foi estimada a produção de leite esperada em cada tratamento, necessária para obter a mesma relação de troca observada para o grupo controle, tabela 18.

Tabela 18. Produção de leite em litros estimada por tratamento e período para que as relações de troca de preço do leite e insumos alimentares fossem semelhante a do grupo controle

Período	Tratamentos		
	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Rebanho considerado (vacas)	202	231	205
Julho 07	25,62	22,30	25,79
Setembro 07	25,63	22,34	25,81
Novembro 2008	26,31	22,76	28,58

Deve ser ressaltado que este ensaio foi desenvolvido com o objetivo exclusivo de avaliar o impacto da suplementação com fontes no período de transição na produção de leite, desta forma a avaliação não se estendeu a computação de dados como, custos com tratamento de doenças, morte de animais e ganhos técnicos além da produção de leite, como por exemplo, melhoria de índices reprodutivos e saúde.

5. CONCLUSÕES

A utilização das fontes energéticas, Megalac-E[®], Soja grão tostada e Propilenoglicol, adicionadas à dieta de vacas leiteiras no período de transição, não promoveu incremento na produção de leite, durante os primeiros 40 dias de lactação avaliados.

Dentre as fontes energéticas utilizadas, o Megalac-E[®] e Propilenoglicol apresentaram maior resposta em produção de leite, em relação à Soja grão tostada.

Não foi observada alteração na composição do leite para os teores de gordura e proteína, entre os tratamentos utilizados, porém o grupo tratado com propilenoglicol apresentou maiores teores de lactose.

Não foi observada viabilidade financeira da utilização das fontes energéticas testadas à dieta de vacas leiteiras no período de transição, uma vez que a margem bruta dos tratamentos suplementados com fontes energéticas foi menor que a margem bruta do grupo controle, nos diferentes cenários de mercado de leite avaliados.

Embora estas análises sejam desenvolvidas a partir de condições específicas, elas são importantes no direcionamento de tomadas de decisão quanto à utilização ou não de suplementos energéticos no período de transição, com o objetivo de aumento na produção de leite.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-GHAZALEH, A. A.; RILEY, M. B.; THIES, E. E.; JENKINS, T. C. Dilution rate and pH effects on the conversion of oleic acid to trans C18:1 positional isomers in continuous culture. *J. Dairy Sci.*, v. 88, p. 4334-4341, 2005.

AHNADI, C.E; BESWICK, N; DELBECCHI, L; KENELLY, J.J., et al. Addition of fish oil to diets for dairy cows II: effects on milk fat and gene expression of mammary lipogenic enzymes. *J. Dairy Res.*, v. 69, p. 521-531, 2002.

ALENCA, E.; GRANDI, D. S.; ANDRADE, D. M. et al. *Complexos agroindustriais, cooperativas e gestão. Org. Rurais e Agroind.*, v3, n.2, p. 30-44, 2001.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v. 83, p. 1598-1624, 2000.

ARAÚJO, J.E.G. Una opción humanista en El desarrollo rural de America. In: SERIE DESAROLLO INSTITUCIONAL. Montevideo, IICA, 1974. p.192-195.

ASHES, J. R.; GULATI, S. K.; SCOTT, T. W. Potencial to alter milk fat through nutrition. *J. Dairy Sci.*, v. 80, n.9, p. 2204-2212, 1997.

BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M.; Nutritional regulations of milk fat synthesis. *Annu. Rev. Nutr.*, v. 23, p. 203-227, 2003.

BAUMAN, D. E.; MATHER, L. H.; WALL, R. J. et al. Major advances associated with the biosynthesis of milk. *J. Dairy Sci.*, v. 89, p. 1235-1243, 2006.

BAUMAN, D. E; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome synthesis. *Livest. Prod. Sci.*, v.70, p. 15-29, 2001.

BAUMAN, D.E., CURRIE, W. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J Dairy Sci*, v. 63, p. 1514-1518, 1980.

BAUMGARD, L. H.; SANGSTER, J. K.; BAUMAN, D. E. Milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). *J. Nutr.* V. 131, p. 1764-1769, 2001.

BAUMGARD, L.H; MATITASHVILI, E.A.; CORL, B.A. et al. (2002B) Trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid decreases lipogenic rates and expression of genes involved in milk lipid synthesis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 3025-3034, 1991.

BELL A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.*, v.73, p. 2804-2819, 1995.

BELL, A. W.; SLEPETIS, R.; EHRHARDT, R. A. Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in holstein cows. *J. Dairy Sci.*, v 78, p 1954, 1995.

BERNARDO, S. Irrigação e produtividade: Manejo da Irrigação. In: COMBEA98, 27, 1998, Poços de Caldas. Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Lavras : Suprema Gráfica e Editora, 1998. p. 129-132.

BLOCK, E. Fatty acids for dairy cows: more than just calories. IN: PENN STATE DAIRY CATTLE NUTRITION WORKSHOP, 2004, Grantville. Proceedings. Grantville: College of Agricultural Science, 2004. p. 33-44.

BLOCK, E; BUTLER, R.A.; BELL, A.W. et al. Decreased concentration of plasma leptin in periparturient dairy cows is caused by negative energy balance. *J. of Endoc.*, v.171, p. 339-348, 2001.

BUTLER, ST; PELTON, S.H; BUTLER, W.R. Energy balance, metabolic status, and the first postpartum ovarian follicle wave in cows administered propyleneglicol. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p. 2938-2951, 2006.

CHILLIARD, Y; FERLAY, A; DOREAU, M. Effect of different type of forages, animal-fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livest. Prod. Sci.*, v.70, p.31-48, 2001.

CHOUINARD, P.Y.; GIRARD, V.; BRISSON, G.J. Fatty acid profile and physical properties of milk fat from cows fed calcium salts of fatty acids with varying unsaturation. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p. 471-481, 1998.

CHOUINARD, P.Y; CORNEAU, L.; BUTLER, W.R. et al. Effect of dietary lipid source on conjugated linoleic acid concentrations in milk fat. *J. Dairy Sci.*, v. 84, p. 680-690, 2001.

CHRISTENSEN, J.O.; GRUMMER, R.R.; RASMUNSEN, F.E.; BERTICS, S.J. Effect of method of delivery of propyleneglycol on plasma metabolites of feed-restricted cattle. *J. Dairy Sci.*, v. 80, p. 563-568, 1997.

DePETERS, E. J.; CANT, J. P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: A review. *J. Dairy Sci.*, v. 75, p. 2043-2070, 1992.

DHIMAN, T.R; CADORNIGA, C.; SATTER, L.D. et al. Protein and energy supplementation of high alfalfa silage diets during early lactation. *J. Dairy Sci.*, v. 76, p. 1945-1959, 1993.

DOUGLAS, G. N; OVERTON, T. R.; BATEMAN II, H.G et al. Periparturient metabolism and production of Holstein cows fed diets supplemented with fat during the dry period. *J Dairy Sci*, v. 87, p. 4210-4220, 2004.

DRACKLEY, J. K. Nutritional management of the transition cow. In: NUTR. SYMP. UNIV. FLORIDA, 9, 1988, Gainesville. *Proc. 9th An. Florida Ruminant*. Gainesville, University of Florida, 1988. p. 88-106.

DRACKLEY, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *J. Dairy Sci.*, v. 82, n. 11, p. 2259-2273, 1999.

DRACKLEY, J. K. Interrelationships of prepartum dry matter intake with postpartum intake and hepatic lipid accumulation. *J. Dairy Sci.*, v. 86(Suppl.1), p. 104-105, 2003 (Abstr).

DRACKLEY, J. K.; DANN, H. M. New concepts in nutritional management of dry cows. *Adv. in Dairy Tec.*, v.17, p.11-23, 2005.

DRACKLEY, J. K.; OVERTON, T.R.; DOUGLAS, G.N. Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *J. Dairy Sci.*, v. 84(E. Suppl), p. E100-E112, 2001.

DRACKLEY, J.K; KLUSMEYER, T.H; CLARK, J.H., et al. Infusion of long-chain fatty-acids varying in saturation and chain-length into the abomasums of lactating dairy-cows. *J. Dairy Sci.*, v. 75, p. 1517-1526, 1992.

EMERY, R.S.; BROWN, R.E.; BLACK, A.L. METABOLISM DL-1,2 PROPANEDIOL- 2 ¹⁴ C IN LACTATING COW. *J. ANIM. SCI.*, V. 92, P. 348-356, 1967.

EMERY, R.S.; BURG, N.; BROWN, L.D. et al. Detection, occurrence and prophylactic treatment of borderlines ketosis with propyleneglycol feeding. *J. Dairy Sci.*, v. 47, p. 1074-1079, 1964.

FALDET, M.A; SATTER, L.D. Feeding heat-treated full fat soybeans to cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 3047-3054, 1991.

- FARIA, V. P.; CORSI, M. Índices de produtividade em gado leiteiro. In: PEIXOTO, A. M.; et al. Produção de leite: conceitos básicos. Piracicaba: FEALQ/USP, 1988. p. 23-44.
- FASSIO, L.H; REIS, R.P; YAMAGUCHI, L.C.T; REIS, A.J. Custos e shut-down point da atividade leiteira em Minas Gerais. *Rev. Econ. Soc. Rural*, v.43, n.4, 2005.
- FERGUSON, J. D. Nutrition and reproduction in dairy herds. In: NUTR. CONF. INTERMOUNTAIN, 2001, Salt Lake City. *Proc. UT: Utah State Univ*, 2001. p. 65-82.
- FIRKINS, J.L. Optimizing Rumen Fermentation. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 2002, Fort Wayne. Proceedings. J.M.L. Eastridge Editor, 2002. p.39-54.
- FISHER, L.J.; ERFLE, J.D.; LODGE, G.A. et al. Effect of propyleneglycol or glycerol supplementation of the diet of dairy cows on feed intake, milk yield and composition, and incidence of ketosis. *Can. J. Anim. Sci.*, v. 53, p. 289-296, 1973.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). Disponível: http://www.fgv.br/dgd/asp/dsp_IGP.asp. Acessado em: 20/12/2008.
- GLASSER, F; FERLAY, A.; CHILLIARD, Y. Oilseed lipid supplements and fatty acid composition of cow milk: a meta-analysis. *J. Dairy Sci.*, v. 91, p. 4687-4703, 2008.
- GOMES, S. T. Economia da produção de leite. Belo Horizonte: Itambé, 2000. 132 p.
- GRAVERT, H.O . Breeding of dairy cattle. In: *Dairy Cattle Production*, Elsevier Science, New York, Gravet, p.35-76, 1987 .
- GRIINARI, J.M.; DWYER D.A.; BAUMAN, D.E. et al. Trans-octadecenoic acids and Milk fat depression in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p. 1251-12611, 1998.
- GRIINARI, J.M.; MCGUIRRE, M.A.; DWYER, D.A.; BAUMAN, D.E. et al. The role of insulin in the regulation of milk protein synthesis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 80, p. 2361-2371, 1997.
- GRUM, D. E.; DRACKLEY, J. K.; HANSEN, L. R. et al. Production, digestion, and hepatic lipid metabolism of dairy cows fed increased energy from fat or concentrate. *J. Dairy Sci.*, 79 (10), p.1836-1849, 1996.
- GRUMMER, R. R. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 79, p. 3882, 1995.

GRUMMER, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.*, v. 73, p. 2820-2833, 1995.

GRUMMER, R. R.; RABELO, E. Utilization of whole soybeans in dairy cattle diets. In: Drackley, J. K. *Soy in animal nutrition*. Savoy: Federation of Animal Sci. Societies, 2000. p. 215-237.

GRUMMER, R.R; WINKLER, J.C.; BERTICS, S.J.; STUDER, V.A. Effect of propylene glycol dosage during feed restriction on metabolites in blood of prepartum Holstein heifers. *J. Anim. Sci.*, v. 77, p. 3618-3623, 1994.

HARVATINE, K. J.; BOISCLAIR, Y. R; BAUMAN, D. E. Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. *Animal*, p. 1-15, 2008.

HARVATINE, K. J; ALLEN, M. S. Fat supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows. *J. Nutr.*, v. 136, p. 677-685, 2006b.

HOEDEMAKER, M; PRANGE, D.; ZERBE, H. et al. Peripartal propyleneglycol supplementation and metabolism, animal health, fertility, and production in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 87, p. 2136-2145, 2004.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M. et al. Teoria da produção. In: __. Administração de empresa agrícola. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1976. Cap.4, p.71-116.

HSU, J. T.; SATTER, L. D. Procedures for measuring the quality of heat-treated soybeans. *J. Dairy Sci.*, v. 78, p. 1353-1361, 1995.

JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.*, v. 76, p. 3851-3863, 1993.

JENKINS, T. C.; MCGUIRE, M. A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. *J. Dairy Sci.*, v. 89, p. 1302-1310, 2006.

JENKINS, T.C.; WALLACE.R.J; MOATE,P.J. et al. Board-invited review: recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. *J. Anim. Sci.*, v. 85, p. 397-412, 2008.

JENSEN, R. G. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J. Dairy Sci.*, v. 85, p. 295-350, 2002.

- JUNCHEM, S.O.; SANTOS, J.E.P; CERRI, R.L.A., et al. Effect of calcium salts of fish and palm oils on lactational performance of Holstein cows. *Anim. Feed and Sci. Tech.*, v. 140, p. 18-38, 2008.
- KNAPP, D.M.; GRUMMER, R.R.; DENTINE, M.R. The response of lactating dairy cows to increasing levels of whole roasted soybeans. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 2563-2572, 1991.
- KRISTENSEN, N.B.; DANFAER, A.; ROJEN, B.A. et al. Metabolism of propionate and 1,2-propanediol absorbed from washed reticulorumen of lactating cows. *J. Anim. Sci.*, v. 80, p. 2168-2175, 2002.
- KRISTENSEN, N.B.; RAUN, B.M.L. Ruminal and intermediary metabolism of propyleneglycol in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p. 4707-4717, 2007.
- LEFTWICH, K.K. *O Sistema de preços e a alocação de recursos*. Biblioteca Pioneiro de Ciências Agrárias. 7ª Ed. Traduzida. 455p. 1991.
- LEHNINGER, A.L; NELSON, D.L; COX, M.M. Lipis. In: __. *Principles of biochemistry*. 2ª ed. New York: Worth Publishers Inc, 1993. Cap.9, p.240-267.
- LOCK, A. L; BAUMAN, D. E.; JENKINS, T. C. Understanding the biology of milk fat depression: from basic concepts to practical application. In: INTERMOUNTAIN NUTRITION CONFERENCE, 2008, Salt Lake City. Proceedings. 2008. p. 27-44.
- LOCK, A. L; HARVATINE, K. J.; DRACKLEY, J. K.; BAUMAN, D. E. Concepts in fat and fatty acid digestion in ruminants. In: INTERMOUNTAIN NUTRITION CONFERENCE, 2006, Salt Lake City. Proceedings. 2006. p. 85.
- MANDEBVU, P.; BALLARD, C.S; SNIFFEN, C.J et al. Effect of feeding calcium salts of long-chain fatty acids, from palm fatty acid distillate or soybean oil, to high producing dairy cows on milk yield and composition, and on selected blood and reproductive parameters. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, v. 108, p. 25-41, 2003.
- MATTOS, R; STAPLES, C.R; THATCHER, W. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Rev. of Reprod.*, v. 5, p. 38-45, 2000.
- MATTOS, W. R. S.; PEDROSO, A. M. Influência da nutrição sobre a composição de sólidos totais no leite. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 5º, 2005, Piracicaba. *Visão técnica e econômica da produção leiteira*. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2005. p. 103-127.

MOALLEM, U.; KATZ, M; ARIELI, A. et al. Effects of peripartum propylene glycol or fats differing fatty acid profiles on feed intake, production, and plasma metabolites in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p. 3846-3856, 2007.

MOATE, P.J., CHALUPA, W., JENKINS, T.C., BOSTON, R.C. A model to describe ruminal metabolism and intestinal absorption of long chain fatty acids. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.112, p.79–105, 2004.

MOHAMED, O. E.; SATTER, L. D.; GRUMMER, R. R. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. *J. Dairy Sci.*, v. 71, p. 2677-2688, 1988.

MOORE, S. J.; VANDEHAAR, M. J.; SHARMA, B. K.; et al. Effect of altering cation-anion difference and energy metabolism in peripartum cows. *J. Dairy Sci.*, v. 83, p.2095-2104, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7TH ed. Washington D.C: National Academy Press, 2001. 381p.

NEVES, E.M.; GRAÇA, L.R; McCARL, B. Progamação matemática aplicada a dados experimentais no Brasil: problemas atuais, limitações e sugestões IN: CONTINI, E.; J.D; , OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E. Planejamento da propriedade agrícola: modelos de decisão. Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia/Embrapa, 1984. p.101-129.

NIELSEN, N.I; INGVARTSEN, K.L. Propyleneglycol for dairy cows: a review of the metabolism of propyleneglycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v. 115, p. 191-123, 2004.

NORONHA, J. F. *Planejamento da Propriedade Agrícola: modelos de decisão*. Brasília: Embrapa, 1984. 300p.

OFFICIAL methods of analysis. 13ed. Washington DC: AOAC, 1980.

OFFICIAL methods of analysis. 15ed. Washington DC: AOAC, 1990.

ONETTI, S. G.; GRUMMER, R. R. Responses of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: a meta-analysis of literature. *Anim. Feed Sci. and Tec.*, v.115, p. 65-82, 2004.

PALMQUIST, D.L. Influence of source and amount of dietary fat on digestibility in lacting cows. *J. Dairy Sci.*, v. 74, n. 4, p. 1351-1360, 1991.

PALMQUIST, D.L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. In: ANNUAL RUMINANT NUTRITION CONFERENCE, 34th, New Orleans. Regulating lipid metabolism to increase productive efficiency. A. Inst. of Nutr., 1994. p. 1377-1382.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: Review. *J. Dairy Sci.*, v. 63, p. 1-14, 1980.

PALMQUIST, D.L.; LOCK, A. L.; SHINGFIELD, K. J.; BAUMAN, D. E. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. In: TAYLOR, S. L. *Advances in food and nutrition research*. San Diego: ed. Elsevier Inc, 2005. V. 50, p.179-217.

PETERSON, D. G.; BAUMGARD, L. H.; BAUMAN, D. E. Milk fat response to low doses of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). *J. Dairy Sci.*, v. 85, p. 1764-1766, 2002.

PETERSON, D. G; MATITASHVILI, E. A.; BAUMAN, D.E. Diet-induced milk fat depression in dairy cows results in increased trans-10, cis-12 CLA in milk fat and coordinated suppression of mRNA abundance for mammary enzymes involved in milk fat synthesis. *J. of Nutr.*, v. 133, p. 3098-3102, 2003;

PETIT, H.V.; DEWHURST, R.J.; SCOLLAN, N.D., et al. Milk production e composition, ovarian function, and prostaglandin secretion of dairy cows fed omega-3 fats. *J. Dairy Sci.*, v. 84, p. 680-690, 2002.

PIPEROVA, L.S. ; TETER, B.B.; BRUCKENTAL, L. et al. Mamary lipogenic enzyme activity, trans fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat-depressing diet. *J. of Nutrition.*, v.85, p. 2155-2163, 2002b.

PIRES, A.V; EASTRIDGE, M.L; FIRKINS, J.L; Roasted soybeans, blood meal, and tallow as sources of fat and ruminally undegradable protein in the diets of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, v. 79, p. 1603-1610, 1996.

RABELO, E.; REZENDE, R. L.; BERTICS, S. J.; GRUMMER, R. R. et al. Effects of transition diet varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 86, p. 918-915, 2003.

REIS, R. P. Fundamentos de economia aplicada. Lavras: UFLA/FAEPE, 2007. 95p.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L.; MONTEIRO, L. A. *Custos de produção da atividade leiteira na região Sul de Minas Gerais*. Lavras: UFLA, 2001. 13p.

SAEG-Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.1, 2007.

SANTOS, F. A. P.; SANTOS, J. E. P.; HUBER, J. T. et al. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: A 12-year literature review. *J. Dairy Sci.*, v. 81, n. 12, p. 3182-3213, 1998.

SANTOS, J.E.P. Efeitos da nutrição e do manejo periparto na eficiência reprodutiva de vacas de leite. Em: IX curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2005. p. 29-44.

SCHROEDER, G.F; GANGLIOSTO, G.A; BARGO, F. et. al. Effects of fat supplementation on milk production and composition by dairy cows on pasture: a review. *Livest. Prod. Sci.*, v.86, n.1, p.1-18, 2004.

SCOTT, T. A.; COMBS, D .K; GRUMMER, R. R. Effects of roasting, extrusion, and particle size on the feeding value of soybeans for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 2555-2562, 1991.

SHINGFIELD, K.J.; REYNOLDS, C.K.; LUPOLI, B. et al. Effect of forage type and proportion of concentrate on the diet on milk fatty composition in cows given sunflower oil and fish oil. *Anim. Sci.*, v.80, p.225-238, 2005.

SHINGFIELD, K.J; JAAKKOLA, S.; HUHTANEN, P. Effects of forage conservation method, concentrate level and propyleneglycol on diet digestibility, rumen fermentation, blood metabolite concentrations and nutrient utilization of dairy cows. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v.97, p. 1-21, 2002a.

SHINGFIELD, K.J; JAAKKOLA, S.; HUHTANEN, P. Effects of forage conservation method, concentrate level and propyleneglycol on intake, feeding behavior and milk production of dairy cows. *Anim. Sci.*, v.74, p. 383-397, 2002b.

SILVA, H.A; KOEHLER, H.S; MORAES A. et al. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região de Campos Gerais no Paraná. *Ciência Rural*, v.38, n.2, p.445-450, 2008.

SILVA, P.A.M; PEREIRA, G.M.; REIS, R.P. et al. Função de resposta da alfaca americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. *Ciênc. Agrotec. Lavras*, v. 32, n. 4, p. 1266-1271, 2008.

STAPLES, C.R. Milk fat depression in dairy cows: influence of supplemental fats. In: FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, Gainesville. 2006.

STAPLES, C.R., AMARAL, B.; THATCHER, W.W. Lipids and longevity. In: FOUR-STATE DAIRY NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, Dubuque. Proceedings. 2007. p. 26-32.

STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence Of Supplemental Fats On Reproductive Tissues And Performance Of Lactating Cows. *J. Dairy Sci.*, v. 81, p. 856-871, 1998.

STUDER, V.A.; GRUMMER, R.R.; BERTICS, S.J. Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 76, p. 2931, 1993.

SUMIDA, C; GRABER, R; NUNEZ, R. Role of fatty acids in signal transduction: modulators and messengers. *Prostagl. Leukotr. Essent. Fatty Acids*, n.48, p. 117-112, 1993.

SUTTON, J. D. Altering Milk Composition by feeding. *J. Dairy Sci.*, v. 72, p. 2801-2814, 1989.

TAGLIAPIETRA, F.; SCHIAVON, S.; SIMONETTO, A. et al. Effects of fat supplementations on milk production and composition, ruminal and plasma parameters of dairy cows. *Ital. J. Anim. Sci.*, v. 6, (suppl. 1) p. 367-369, 2007.

THATCHER, W.W; BILBY, T; STAPLES, C.R; MACLAREN, L; SANTOS, J.E.P. Effects of polyunsaturated fatty acids on reproductive processes in dairy cattle. In: Proc. Southwest Nutrition and Management Conference, Bioproducts, Inc. Pre-conference symposium. Phoenix, AZ, 2004.

THEURER, C.B.; HUBER, J.T.; SANTOS, F.A.P. Feeding and managing for maximal milk protein. In: Southwest Nutrition management conference. University Arizona. Tucson, 1995. p.56-67.

THOMPSON, R. L. Análise econômica de experimentos. In: __ Economia da produção 1. Departamento de Economia Rural, Viçosa, 1973. Cap. VIII, p.176-187.

TYRRELL, H.F.; REID, J.T. PREDITION OF THE ENERGY VALUE OF COW'S MILK. *J. DAIRY SCI.*, V. 48, N.9, P. 1215-1223, 1965.

VAN KNEGSEL, A.T.M.; VAN DEN BRAND, H.; DIJKSTRA, J. et al. Dietary energy source in dairy cows in early lactation: energy portioning and milk composition. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p. 1467-1476, 2007.

VAN KNEGSEL, A.T.M.; VAN DEN BRAND, H.; DIJKSTRA, J. et al. Dietary energy source in dairy cows in early lactation: energy partitioning and milk composition. *J. Dairy Sci.*, v. 90, p. 1467-1476, 2007.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.

VANDEHAAR, M.J., YOUSIF, G.; SHARMA, B.K. et al. Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *J. Dairy Sci.*, v. 82, p. 1282-1295, 1999.

VILLELA, D.; MATOS, L.L.; ALVIM, M.J.; et al. Utilização de soja integral tostada na dieta de vacas em lactação, em pastagens de coast-cross: *cynodon dactylon*, L. Pers. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.5, p. 1243-1249, 2003.

WU, Z; HUBERT, J. F. Relationship between dietary-fat supplementattion and milk protein concentration in lactating cows: a review. *Liv. Prod. Sci.*, v. 39, p. 141-155, 1994 (Abstr.)

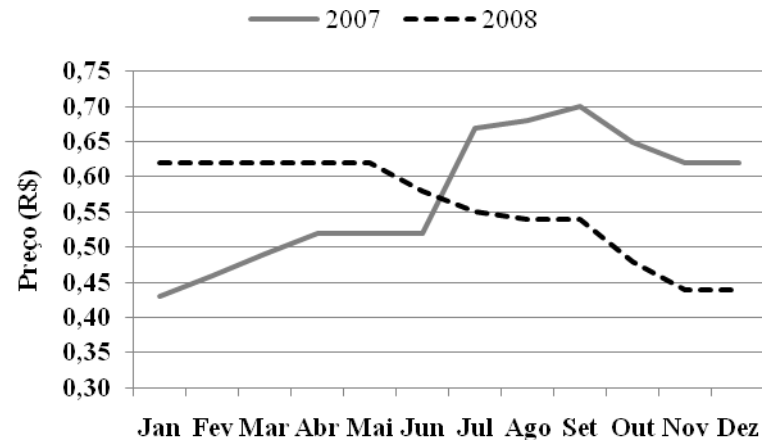
WU, Z; OHAJURUKA, O. A.; PALMQUIST, D. L. Ruminial synthesis, biohydrogenation, and digestibility of fatty acids by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 3025-3034, 1991.

ANEXOS

Anexo.1 Preço base do litro de leite pago na região do sudoeste de Minas Gerais no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2008

Ano	Preço base litro de leite base em R\$/mês											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2007	0,43	0,46	0,49	0,52	0,52	0,52	0,67	0,68	0,70	0,65	0,62	0,62
2008	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,58	0,55	0,54	0,54	0,48	0,44	0,44

Anexo1.1 Gráfico do preço do litro de leite base em 2007/2008



Anexo.2 Custo das dietas pré-parto - julho de 2007

Dietas Pré-Parto		Controle		Megalac-E®		Soja grão tostada		Propilenoglicol	
<i>Ingredientes kg/MN</i>	R\$/kg	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.
Silagem de milho	0,07	24,00	1,68	24,00	1,68	24,00	1,68	24,00	1,68
Milho moído	0,35	1,00	0,35	0,50	0,18	0,50	0,18	0,50	0,18
Farelo de Soja	0,56	1,60	0,90	1,60	0,90	1,60	0,90	1,60	0,90
Premix vit-min pré-parto	2,53	0,40	1,01	0,40	1,01	0,40	1,01	0,40	1,01
Megalac-E®	1,86		0,00	0,10	0,19		0,00		0,00
Propilenoglicol	12,50		0,00		0,00		0,00	0,29	3,61
Soja grão tostada	0,81		0,00		0,00	0,40	0,32		0,00
Fornecido MN/dia		27,00	0,15	26,60	0,15	26,90	0,15	26,79	0,28
Fornecido MS/dia		11,38	0,35	11,20	0,35	11,34	0,36	11,29	0,65
Consumido MN/dia		24,58	0,15	27,56	0,15	25,44	0,15	25,97	0,28
Consumido MS/dia		10,36	0,35	11,61	0,35	10,72	0,36	10,94	0,65
Custo/vaca/dia oferecido			3,94		3,95		4,09		7,37
Custo/vaca/dia consumido			3,59		4,09		3,87		7,14
Custo total 21 dias suplementação			75,29		85,92		81,17		150,03

MN - Matéria natural

MS - Matéria seca

Anexo.3 Custo das dietas pós-parto - julho de 2007

Dietas Pós-Parto		Controle		Megalac-E®		Soja grão tostada		Propilenoglicol	
<i>Ingredientes kg/MN</i>		<i>Qtde(kg)</i>	<i>R\$/Ingred.</i>	<i>Qtde(kg)</i>	<i>R\$/Ingred.</i>	<i>Qtde(kg)</i>	<i>R\$/Ingred.</i>	<i>Qtde(kg)</i>	<i>R\$/Ingred.</i>
Silagem de Milho	0,07	32,00	2,24	32,00	2,24	32,00	2,24	32,00	2,24
Milho	0,35	4,50	1,58	3,50	1,23	3,50	1,23	4,50	1,58
Farelo de Soja	0,56	4,20	2,35	4,50	2,52	3,90	2,18	4,20	2,35
Premix vit-min pós-parto	2,96	0,08	0,24	0,08	0,24	0,08	0,24	0,08	0,24
Bicarbonato de Sódio	1,15	0,12	0,14	0,12	0,14	0,12	0,14	0,12	0,14
Fosfato Bicálcico	2,00	0,12	0,24	0,12	0,24	0,12	0,24	0,12	0,24
Calcário	0,11	0,14	0,02	0,14	0,02	0,14	0,02	0,14	0,02
Óxido de Magnésio	0,65	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
Megalac-E®	1,86		0,00	0,25	0,47		0,00		0,00
Propilenoglicol	12,50		0,00		0,00		0,00	0,29	3,61
Soja grão tostada	0,81		0,00		0,00	0,80	0,65		0,00
		<i>Qtde/kg</i>	<i>R\$/kg dieta</i>	<i>Qtde/kg</i>	<i>R\$/kg dieta</i>	<i>Qtde/kg</i>	<i>R\$/kg dieta</i>	<i>Qtde/kg</i>	<i>R\$/kg dieta</i>
Fornecido MN/dia		41,20	0,17	40,75	0,17	40,70	0,17	41,49	0,25
Fornecido MS/dia		16,53	0,41	16,35	0,43	16,33	0,43	16,65	0,63
Consumido MN/dia		28,36	0,17	32,54	0,17	28,37	0,17	30,94	0,25
Consumido MS/dia		11,38	0,41	13,06	0,43	11,38	0,43	12,42	0,63
Custo/vaca/dia oferecido			6,82		7,11		6,96		10,43
Custo/vaca/dia consumido			4,70		5,67		4,85		7,78
Custo total 21 dias suplementação			98,63		119,16		101,82		163,33

MN - Matéria natural

MS - Matéria seca

Anexo.4 Custo médio alimentar R\$/vaca/dia até 40 dias de DEL - julho de 2007

Custo por tratamentos	Controle	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Custo total dieta 21d pré-parto	75,29	85,92	81,17	150,03
Custo total dieta 21d pós-parto	98,63	119,16	101,82	163,33
Custo total dieta 19 d pós-parto	89,24	102,39	89,27	97,36
Custo período avaliado	263,16	307,48	272,26	410,72
Custo médio/vaca/dia aos 40 dias de DEL	6,58	7,69	6,81	10,27
Custo/kg leite produzido	0,28	0,31	0,31	0,42
Custo/kg leite produzido corrigido pelo IGP nov/08	0,33	0,36	0,37	0,49

Anexo.5 Custo das dietas pré-parto - setembro de 2007

Dietas Pré-Parto	Controle		Megalac-E®		Soja grão tostada		Propilenoglicol		
<i>Ingredientes kg/MN</i>	R\$/kg	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.
Silagem de milho	0,07	24,00	1,68	24,00	1,68	24,00	1,68	24,00	1,68
Milho moído	0,46	1,00	0,46	0,50	0,23	0,50	0,23	0,50	0,23
Farelo de Soja	0,62	1,60	0,99	1,60	0,99	1,60	0,99	1,60	0,99
Premix vit-min pré-parto	2,82	0,40	1,13	0,40	1,13	0,40	1,13	0,40	1,13
Megalac-E®	2,00		0,00	0,10	0,20		0,00		0,00
Propilenoglicol	15,60		0,00		0,00		0,00	0,29	4,50
Soja grão tostada	0,98		0,00		0,00	0,40	0,39		0,00
		Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta
Fornecido MN/dia		27,00	0,16	26,60	0,16	26,90	0,16	26,79	0,32
Fornecido MS/dia		11,38	0,37	11,20	0,38	11,34	0,39	11,29	0,76
Consumido MN/dia		24,58	0,16	27,56	0,16	25,44	0,16	25,97	0,32
Consumido MS/dia		10,36	0,37	11,61	0,38	10,72	0,39	10,94	0,76
Custo/vaca/dia oferecido			4,26		4,23		4,42		8,53
Custo/vaca/dia consumido			3,88		4,38		4,18		8,27
Custo total 21 dias suplementação			81,44		92,04		87,82		173,67

MN - Matéria natural

MS - Matéria seca

Anexo.6 Custo das dietas pós-parto - setembro de 2007

Dietas Pós-Parto	Controle		Megalac-E®		Soja grão tostada		Propilenoglicol		
	<i>Ingredientes kg/MN</i>	Qtde/kg	R\$/Ingred.	Qtde/kg	R\$/Ingred.	Qtde/kg	R\$/Ingred.	Qtde/kg	R\$/Ingred.
Silagem de Milho	0,07	32,00	2,24	32,00	2,24	32,00	2,24	32,00	2,24
Milho	0,46	4,50	2,07	3,50	1,61	3,50	1,61	4,50	2,07
Farelo de Soja	0,62	4,20	2,60	4,50	2,79	3,90	2,42	4,20	2,60
Premix vit-min pós-parto	2,96	0,08	0,24	0,08	0,24	0,08	0,24	0,08	0,24
Bicarbonato de Sódio	1,16	0,12	0,14	0,12	0,14	0,12	0,14	0,12	0,14
Fosfato Bicálcico	2,15	0,12	0,26	0,12	0,26	0,12	0,26	0,12	0,26
Calcário	0,12	0,14	0,02	0,14	0,02	0,14	0,02	0,14	0,02
Óxido de Magnésio	0,65	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
Megalac-E®	2,00		0,00	0,25	0,50		0,00		0,00
Propilenoglicol	12,63		0,00		0,00		0,00	0,29	3,64
Soja grão tostada	0,98		0,00		0,00	0,80	0,78		0,00
		Qtde/kg	R\$/kg dieta	Qtde/kg	R\$/kg dieta	Qtde/kg	R\$/kg dieta	Qtde/kg	R\$/kg dieta
Fornecido MN/dia		41,20	0,18	40,75	0,19	40,70	0,19	41,49	0,27
Fornecido MS/dia		16,53	0,46	16,35	0,48	16,33	0,47	16,65	0,67
Consumido MN/dia		28,36	0,18	32,54	0,19	28,37	0,19	30,94	0,27
Consumido MS/dia		11,38	0,46	13,06	0,48	11,38	0,47	12,42	0,67
Custo/vaca/dia oferecido			7,59		7,82		7,72		11,23
Custo/vaca/dia consumido			5,23		6,24		5,38		8,38
Custo total 21 dias suplementação			109,73		131,08		113,08		175,94

MN - Matéria natural

MS - Matéria seca

Anexo.7 Custo médio alimentar R\$/vaca/dia até 40 dias de DEL - setembro de 2007

Custo por tratamentos	Controle	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Custo total dieta 21d pré-parto	81,44	92,04	87,82	173,67
Custo total dieta 21d pós-parto	109,73	131,08	113,08	175,94
Custo total dieta 19 d pós-parto	99,28	113,91	99,31	108,31
Custo período avaliado	290,45	337,03	300,21	457,92
Custo médio/vaca/dia aos 40 dias de DEL	7,26	8,43	7,51	11,45
Custo/kg leite produzido	0,31	0,34	0,35	0,47
Custo/kg leite produzido corrigido pelo IGP nov/08	0,35	0,39	0,39	0,53

Anexo.8 Custo das dietas pré-parto - novembro de 2008

Dietas Pré-Parto	Controle		Megalac-E®		Soja grão tostada		Propilenoglicol		
	R\$/kg	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.
<i>Ingredientes kg/MN</i>									
Silagem de milho	0,08	24,00	1,92	24,00	1,92	24,00	1,92	24,00	1,92
Milho moído	0,39	1,00	0,39	0,50	0,20	0,50	0,20	0,50	0,20
Farelo de Soja	0,75	1,60	1,20	1,60	1,20	1,60	1,20	1,60	1,20
Premix vit-min pré-parto	4,52	0,40	1,81	0,40	1,81	0,40	1,81	0,40	1,81
Megalac-E®	2,67		0,00	0,10	0,27		0,00		0,00
Propilenoglicol	15,35		0,00		0,00		0,00	0,29	4,43
Soja grão tostada	1,23		0,00		0,00	0,40	0,49		0,00
		Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta
Fornecido MN/dia		27,00	0,20	26,60	0,20	26,90	0,21	26,79	0,36
Fornecido MS/dia		11,38	0,47	11,20	0,48	11,34	0,50	11,29	0,85
Consumido MN/dia		24,58	0,20	27,56	0,20	25,44	0,21	25,97	0,36
Consumido MS/dia		10,36	0,47	11,61	0,48	10,72	0,50	10,94	0,85
Custo/vaca/dia oferecido			5,32		5,39		5,62		9,55
Custo/vaca/dia consumido			4,84		5,58		5,31		9,26
Custo total 21 dias suplementação			101,67		117,28		111,52		194,45

MN - Matéria natural

MS - Matéria seca

Anexo.9 Custo das dietas pós-parto - novembro de 2008

Dietas Pós-Parto	Controle		Megalac-E®		Soja grão tostada		Propilenoglicol		
	<i>Ingredientes kg/MN</i>	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.	Qtde(kg)	R\$/Ingred.
Silagem de Milho	0,08	32,00	2,56	32,00	2,56	32,00	2,56	32,00	2,56
Milho	0,39	4,50	1,76	3,50	1,37	3,50	1,37	4,50	1,76
Farelo de Soja	0,75	4,20	3,15	4,50	3,38	3,90	2,93	4,20	3,15
Premix vit-min pós-parto	7,48	0,08	0,60	0,08	0,60	0,08	0,60	0,08	0,60
Bicarbonato de Sódio	1,36	0,12	0,16	0,12	0,16	0,12	0,16	0,12	0,16
Fosfato Bicálcico	2,40	0,12	0,29	0,12	0,29	0,12	0,29	0,12	0,29
Calcário	0,13	0,14	0,02	0,14	0,02	0,14	0,02	0,14	0,02
Óxido de Magnésio	0,65	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03
Megalac-E®	2,67		0,00	0,25	0,67		0,00		0,00
Propilenoglicol	15,35		0,00		0,00		0,00	0,29	4,43
Soja grão tostada	1,23		0,00		0,00	0,80	0,99		0,00
		Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta	Qtde(kg)	R\$/kg dieta
Fornecido MN/dia		41,20	0,21	40,75	0,22	40,70	0,22	41,49	0,31
Fornecido MS/dia		16,53	0,52	16,35	0,55	16,33	0,55	16,65	0,78
Consumido MN/dia		28,36	0,21	32,54	0,22	28,37	0,22	30,94	0,31
Consumido MS/dia		11,38	0,52	13,06	0,55	11,38	0,55	12,42	0,78
Custo/vaca/dia oferecido			8,56		9,06		8,93		12,99
Custo/vaca/dia consumido			5,89		7,24		6,22		9,69
Custo total 21 dias suplementação			123,72		151,95		130,72		203,39

MN - Matéria natural

MS - Matéria seca

Anexo.10 Custo médio alimentar R\$/vaca/dia até 40 dias de DEL - novembro de 2008

Custo por tratamentos	Controle	Megalac-E®	Soja grão tostada	Propilenoglicol
Custo total dieta 21d pré-parto	101,67	117,28	111,52	194,45
Custo total dieta 21d pós-parto	123,72	151,95	130,72	203,39
Custo total dieta 19 d pós-parto	111,94	128,44	111,98	122,12
Custo período avaliado	337,33	397,66	354,21	519,96
Custo médio/vaca/dia aos 40 dias de DEL	8,43	9,94	8,86	13,00
Custo/kg leite produzido	0,36	0,40	0,41	0,53

Anexo.11 Receita e composição do preço do litro de leite, para um produção média de 5.000 L/dia no período de julho de 2007

Tratamentos	Litros/dia	Preço base	Bonif. volume	Bonif. gordura	Bonif. proteína	Total/dia	Total/mês	Preço/L	Preço/L corrigido
Controle	5.000,21	3.554,15	506,52	71,50	33,50	4.165,67	126.344,87	0,83	0,97
Megala-E	5.000,86	3.554,61	506,59	71,51	22,50	4.155,21	126.027,56	0,83	0,96
Soja grão tostada	5.000,07	3.554,05	506,51	71,50	33,50	4.165,56	126.341,32	0,83	0,97
Propilenoglicol	5.000,00	3.554,00	506,50	71,50	11,00	4.143,00	125.657,06	0,83	0,96

Anexo.12 Receita e composição do preço do litro de leite, para um produção média de 5.000 L/dia no período de setembro de 2007

Tratamentos	Litros/dia	Preço base	Bonif. volume	Bonif. gordura	Bonif. proteína	Total/dia	Total/mês	Preço/L	Preço/L corrigido
Controle	5.000,21	3.704,15	506,52	71,50	33,50	4.315,68	130.894,56	0,863	0,98
Megala-E	5.000,86	3.704,63	506,59	71,51	22,50	4.305,24	130.577,84	0,861	0,97
Soja grão tostada	5.000,07	3.704,05	506,51	71,50	33,50	4.315,56	130.890,88	0,863	0,98
Propilenoglicol	5.000,00	3.704,00	506,50	71,50	11,00	4.293,00	130.206,56	0,859	0,97

Anexo.13 Receita e composição do preço do litro de leite, para um produção média de 5.000 L/dia no período de novembro de 2008

Tratamentos	Litros/dia	Preço base	Bonif. volume	Bonif. gordura	Bonif. proteína	Total/dia	Total/mês	Preço/L
Controle	5.000,21	2.404,10	506,52	50,00	37,50	2.998,12	90.933,12	0,60
Megala-E	5.000,86	2.404,41	506,59	50,01	22,50	2.983,51	90.489,88	0,60
Soja grão tostada	5.000,07	2.404,03	506,51	50,00	37,50	2.998,04	90.930,57	0,60
Propilenoglicol	5.000,00	2.404,00	506,50	50,00	11,00	2.971,50	90.125,50	0,59