

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho
desidratado na ração de vacas holandesas em lactação**

Ana Carolina do Nascimento Alves

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2006**

**Ana Carolina do Nascimento Alves
Médico Veterinário**

**Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho
desidratado na ração de vacas holandesas em lactação**

**Orientador: Prof. Dr. WILSON ROBERTO SOARES
MATTOS**

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2006**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Alves, Ana Carolina do Nascimento

Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na
ração de vacas holandesas em lactação / Ana Carolina do Nascimento Alves. - -
Piracicaba, 2006.
66 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Dieta animal 2. Farelos 3. Lactação animal 4. Leite – Composição 5. Silagem
6. Ração 7. Subprodutos para animais 8. Vacas I. Título

CDD 636.2085

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedico

Aos meus queridos pais, José Francisco e Ana Maria pelo amor incondicional.

À minha irmã Cris pela amizade verdadeira e ao meu querido Alê pela cumplicidade.

Amo vocês!!

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo e à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pelo acolhimento.

Ao Professor “paizão” Wilson Roberto Soares Mattos, pela paciência, honestidade e respeito que possui pelos seus alunos. Pela orientação e conhecimentos transmitidos durante a execução desse trabalho.

Ao Professor Flávio Augusto Portela Santos por acreditar na minha capacidade de trabalho.

Ao Professor Luiz Gustavo Nussio pela tranqüilidade e confiança transmitida aos seus alunos.

Ao colega Alexandre Pedroso pelo “empurrãozinho” inicial e por todos prestativos esclarecimentos.

À pesquisadora e amiga Doutora Maria Lucia Pereira Lima, pelo carinho, dedicação e apoio em todos os momentos da minha carreira. Pelo entusiasmo que transmite a seus orientados.

Aos professores do Departamento de Zootecnia – Esalq/USP

Aos ex-estagiários e sempre amigos que contribuíram para o bom desenvolvimento do experimento e auxiliaram nas coletas de dados e tratamento dos animais. Especialmente aos eternos amigos: Daniela Bananinha, Milena Metida, Camila Mitiga, Xaroleiz e Rouge. (Eu adoro muito vocês, obrigada por tudo).

À pesquisadora Doutora Claudia Cristina Paro de Paz, pela ajuda inestimável nas análises estatísticas.

Ao colega Paulo Correia “Bigode” por contribuir com meu crescimento profissional e a todos queridos amigos da republica Boi Babão.

À querida amiga Bê que esteve presente escutando meus desabafos.

À Clínica do Leite pela elaboração das análises de leite.

Aos queridos funcionários do Departamento de Zootecnia e da Biblioteca Central da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Creide, Lis, Tânia, Carlos César Alves, Carla Bittar, Juscelino, Senhor Joaquim, Senhor Laureano, Zé da Ordenha, Neco, Danilo, Zé Wilson, Tim, Senhor Agenor, Eliana, Silvia, Samuel, Benê e todos os outros que estavam sempre por perto para me ajudar.

Aos queridos vizinhos do Edifício Electra.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Ao CPZ pelo apoio e ajuda nos momentos difíceis do período experimental.

“O pensamento só começa com a dúvida”.

(Roger Martin)

"Você precisa fazer aquilo que pensa que não é capaz de fazer”.

(Eleanor Roosevelt)

"A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido. Não na vitória propriamente dita”.

(Mahatma Gandhi)

“Uma grande vitória só é possível se precedida de pequenas vitórias sobre nós mesmos”.

(Leonid Maskimovich Leonov)

SUMÁRIO

	pg
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Alimentos para bovinos.....	15
2.1.2 Silagem de milho como principal alimento para vacas em lactação.....	16
2.1.3 Farelo de glúten de milho.....	18
2.1.4 Substituição da silagem de milho por farelo de glúten de milho.....	20
2.2.1 Fibra efetiva e porcentagem de gordura no leite.....	22
2.2.2 Carboidratos e produção de leite.....	25
2.2.3 Proteína e produção de leite.....	28
2.2.4 Uréia plasmática e no leite.....	29
2.2.5 Contagem de células somáticas.....	30
2.3 Custo e produção de leite.....	32
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 Local e animais.....	35
3.1.2 Rações experimentais.....	36
3.1.3 Período experimental e colheita de dados.....	37
3.1.4 Avaliação da viabilidade econômica.....	39

3.1.5	Análises estatísticas.....	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1	Consumo, ECC e peso.....	41
4.1.2	Produção, composição de leite e CCS.....	42
4.1.3	Parâmetros metabólicos.....	48
4.1.4	Análise econômica.....	50
5	CONCLUSÃO.....	53
	REFERÊNCIAS.....	54

RESUMO

Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na ração de vacas holandesas em lactação

A silagem de milho é um dos principais alimentos suplementares utilizados na alimentação de gado leiteiro, no entanto, seu elevado custo de produção tem levado técnicos e produtores a buscarem outras alternativas como fonte de volumoso. O farelo de glúten de milho pode ser utilizado como fonte energética, protéica e fibrosa, substituindo parte da silagem de milho em rações para ruminantes. O presente ensaio teve por objetivo estudar o efeito da substituição de 0, 8 e 16% da MS da silagem de milho por FGM-21 em rações de vacas holandesas em lactação na produção de leite, composição do leite, parâmetros sanguíneos metabólicos, variação de peso, escore de condição corporal e a viabilidade econômica. O trabalho foi conduzido no confinamento "free-stall" do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, localizada no município de Piracicaba. As rações foram formuladas de forma que fossem isoprotéicas e isoenergéticas. Foi feita avaliação de produção de leite, composição do leite, variação de peso, escore de condição corporal e a viabilidade econômica, utilizando-se 30 vacas Holandesas com produções de leite ao redor de 25 a 30kg/vaca/dia, com média de peso de 654kg e média de escore corporal 2,8. A inclusão do FGM-21 nos dois níveis 8 e 16% aumentou a produção de leite bem como a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura. Foi feita avaliação de parâmetros metabólicos, utilizando-se 15 vacas Holandesas pertencentes ao grupo. Os resultados para os teores de N-Urêico plasmático e de glicose plasmática não diferiram entre os tratamentos. A análise de viabilidade econômica mostrou aumento na lucratividade nos tratamentos com inclusão de FGM-21 nas rações considerando-se os preços dos alimentos na época do estudo.

Palavra-chave: farelo de glúten de milho; subproduto; silagem de milho; composição de leite; holandesa

ABSTRACT

Replacement of corn silage with corn gluten feed for lactating dairy cows

Corn silage is one of the major feedstuffs used in dairy farms but its high cost has encouraged farmers to look after alternative feeds. Corn gluten feed has been used as a source of energy, protein and effective fiber in dairy rations. This study was carried out at the Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", in a free-stall facility, with 30 mid-lactation Holsteins multiparous cows, averaging 25 to 30 kg milk/day and 654 kg body weight. The objectives of this study were to evaluate the effects of replacing 0, 8 and 16% corn silage dry matter with dried corn gluten feed. Experimental diets were formulated by the NRC, 2001 and were isonitrogenous and isoenergetic. Cows fed both corn gluten feed supplemented diets produced more milk and 3.5% FCM than control animals. Milk composition and plasma urea and glucose were the same among treatments. Under the conditions of this trial, corn gluten feed was an effective replacement for corn silage, both from the nutritional and economical stand point.

Key-words: corn gluten feed; corn silage; milk production; by-products; milk composition; Holsteins

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

aa	Aminoácido
acetil-coA	Acetil Coenzima A
ADP	Adenosina difosfato
AGVs	Ácidos graxos voláteis
ATP	Adenosina trifosfato
BST	Somatotropina recombinante bovina
C ₆ H ₁₂ O ₆ .	Glicose
CCS	Contagem de células somáticas
CMS	Consumo de matéria seca
CNF	Carboidratos não fibrosos
CO ₂	Gás carbônico
CT	Carboidrato total
d	Dia
ECC	Escore de condição corporal
EE	Extrato etéreo
ELg	Energia líquida ou ganho
ELm	Energia líquida ou manutenção
EST	Extrato seco desengordurado
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FDNe	Fibra efetiva
FDNfe	Fibra fisicamente efetiva
FGM-21	Farelo de glúten de milho 21%PB
H ₂ SO ₃	Ácido sulfídrico
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
MV	Matéria verde
MO	Matéria orgânica

N	Nitrogênio
NaHCO_3	Bicarbonato de sódio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
N-NH ₃	Nitrogênio amoniacal
NNP	Nitrogênio não protéico
NRC	National Research Council
PB	Proteína bruta
PDR	Proteína degradável no rúmen
PI	Fósforo inorgânico
PV	Peso vivo
R\$	Reais (moeda brasileira)
SO ₂	Dióxido de enxofre
UDP	Uridina difosfato
US\$	Dólar (moeda americana)

1 INTRODUÇÃO

A utilização de subprodutos na alimentação do gado leiteiro é uma alternativa devido a questões ambientais e econômicas, apresentando duas grandes vantagens que é a diminuição da dependência dos bovinos por cereais que possam servir para alimentação humana e diminuição no custo total de produção. Para ser atrativo economicamente, uma das características que o subproduto deve ter é o baixo custo por unidade de MS.

Em geral a silagem de milho é um volumoso suplementar muito utilizado em propriedades leiteiras, podendo representar entre 40 a 50% da MS na dieta de vacas de alta produção. Todavia seu custo de produção pode limitar seu uso por grande número de produtores. Deste modo, os subprodutos da agroindústria, podem ser utilizados como alimentos alternativos, com objetivo principal de baixar os custos da alimentação (HOPKINS; WHITLOW, 2002).

Outro benefício da inclusão de subprodutos pode ser a redução no teor de amido das dietas, com concomitante aumento nos teores de fibra digestível, contribuindo para melhoria do ambiente ruminal.

A América Latina produz mais de 500 milhões de toneladas de subprodutos e resíduos agroindustriais. O Brasil produz mais da metade, embora esses materiais sejam pobres em nutrientes, eles podem suprir, em parte, as necessidades energéticas dos animais, sendo geralmente abundantes em fibra e ricos em lignina e sílica (SOUZA; SANTOS, 2004).

As variedades dos alimentos que podem e são utilizados na alimentação de ruminantes são muito numerosas, e seu valor nutricional é determinado por uma complexa interação entre os seus constituintes e por sua interação com os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, na absorção, no transporte e na utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal. Para que o ruminante possa aproveitar seu potencial genético máximo, é importante o fornecimento dos níveis adequados de nutrientes por intermédio de uma ração balanceada (DUTRA et al., 1997). Dentro desse contexto existem no mercado subprodutos com teores de fibras aproximados aos dos volumosos e que podem ser vir

de substituição parcial na ração do gado leiteiro. Estudos a respeito do farelo de glúten de milho (FGM-21) como fonte de volumoso para alimentação de ruminantes são escassos na literatura nacional e internacional.

O FGM-21, resíduo oriundo do processamento do milho na fabricação de amido de milho e adoçante, apresenta teores aproximados de 21% de PB, 83% de NDT, 45% de FDN e 36% de FDN efetivo (NRC, 1989). Assim, esse subproduto desponta como alternativa interessante para substituir, pelo menos em parte, a silagem de milho nas rações de vacas em lactação.

O objetivo deste trabalho foi de estudar o efeito da substituição de parte da silagem de milho por FGM-21 desidratado em rações de vacas em lactação na produção e composição do leite, parâmetros sanguíneos, variação de peso vivo e escore de condição corporal e viabilidade econômica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Alimentos para bovinos

Alimento volumoso é denominado classicamente por apresentar teor de fibra na base da matéria seca acima de 17 a 18%. Embora a fibra seja a porção mais indigerível da ração de ruminantes, é necessária para garantir condições ruminais adequadas. A quantidade e o tipo de fibra que são oferecidos podem ter um grande efeito na função ruminal, que afeta a ruminação, a produção de saliva e o pH ruminal. Modernamente usa-se os termos fibra detergente ácido (FDA) ou fibra detergente neutro (FDN). O FDA consiste de celulose e lignina, além de N e cinza insolúveis em detergente ácido; o FDN consiste dos mesmos componentes mais a hemicelulose. Geralmente, acredita-se que o teor de FDA de uma ração seja um bom indicador da digestibilidade global da dieta, enquanto que se considera que o teor de FDN se correlacione bem com o consumo total de matéria seca.

Dessa maneira, tanto as propriedades químicas como físicas dos alimentos afetam o tipo de fibra, tornando difícil a previsão exata de sua qualidade e, portanto desempenho animal.

As recomendações publicadas acerca dos teores de FDA e FDN variam bastante. Em geral, parece que os teores de FDA nas rações de vacas lactantes devem ficar em 21% em base seca, enquanto o teor de FDN deve ficar em 28%, dos quais 75% provenientes de volumoso de fibra longa (NRC, 1989).

O equilíbrio entre concentrado e volumoso, somado à suplementação mineral, forma a base de uma dieta eficiente para alcançar o potencial produtivo do rebanho. O objetivo principal de uma dieta balanceada é suprir as necessidades nutricionais das vacas, permitindo que estas produzam leite em maior quantidade e de melhor qualidade, ou seja, com uma maior concentração de proteína e gordura (BORGES; BORGES 2000).

A escolha de determinado volumoso depende, basicamente, do sistema de produção da propriedade, nível de tecnologia aplicada, tipo de rebanho, capacidade de

investimento do produtor, além de outros fatores como clima, topografia e fertilidade de solo.

Dentre as diversas opções de volumosos para o fornecimento na estação seca, pode-se citar entre os mais utilizados, a silagem de milho, a silagem de sorgo, a silagem de capim-elefante, feno de gramíneas e/ou leguminosas, cana de açúcar e capim elefante picado.

2.1.2 Silagem de Milho como principal alimento para vacas em lactação

Em grande número de propriedades, a silagem é um alimento de grande importância. Esse largo emprego é resultado das vantagens de manutenção de maior número de animais numa determinada área e oferecer alimento de alta qualidade durante todo ano. Segundo Euclides (1997), além de apresentar essas vantagens de produção pode ser uma das alternativas para diminuir custos em propriedades leiteiras, intensificando o uso de volumosos por serem, com raras exceções, os alimentos mais baratos disponíveis.

A silagem de milho apresenta teores aproximados de 28 a 45% de MS; 6 a 7% de PB; 4 a 5% de MM; 2 a 3% de EE, 84,40% CT e 45 a 55% de FDN na MS segundo o NRC (2001). A alta porcentagem de grãos na silagem de milho propicia maior ingestão e maior disponibilidade de energia para os animais. O valor nutricional de uma silagem segundo Cabral (2002), é função do seu teor de grãos, porque aumenta linearmente o teor de CNF e reduz as frações potencialmente degradáveis e não digestíveis do CT.

Devido ao baixo teor de proteína, existe a necessidade de suplementação nitrogenada quando a silagem de milho é usada como volumoso exclusivo (RUSSEL, 1992). No que se refere à exportação dos nutrientes para os grãos, o fósforo é quase todo translocado para as sementes (80 a 90%), seguindo-se o nitrogênio (75%), o enxofre (60%), o magnésio (50%), o potássio (20-30%) e o cálcio (10-15%) havendo necessidade de se suplementar Ca. Isso implica que a silagem pobre em grãos possui

menor conteúdo de cálcio e maior de potássio, havendo necessidade de se suplementar esses dois componentes (COELHO; FRANÇA, 2006).

Produções de 35 a 50 toneladas de silagem de milho por hectare podem ser conseguidas utilizando-se entre 40 a 60 mil plantas/ha, desde que a cultura esteja bem adaptada à região (BOIN, 1987).

O baixo teor de grãos na silagem de milho tem como conseqüência a redução no seu valor nutritivo e a redução no seu potencial de consumo voluntário, demandando assim maior quantidade de alimento concentrado para suportar determinado volume de produção (ROSA, 2003).

De acordo com McDonald et al. (1991) a planta de milho apresenta valores de amido entre 6,8 e 27,8% e de carboidratos solúveis de 8,0 e 30,7%, de FDN 41,3 e 43,2%, de FDA 21,7 e 22,3% e de lignina de 1,6 a 1,8%, respectivamente quando colhidas entre os meses de agosto e outubro no hemisfério norte; porém os teores de proteína bruta das silagens de milho produzidas em condições tropicais podem variar de 5,5 a 9,0%, estando os valores mais freqüentes na faixa de 6,5 a 7,5%, sendo que menores percentagens são verificadas quando o milho é cortado com teores de MS acima de 35% (BOIN, 1987).

Inúmeros fatores podem afetar a qualidade da silagem de milho e, sem dúvida, um dos principais refere-se às características químicas da planta a ser ensilada. Notadamente os carboidratos solúveis são importantes para garantir a presença de microrganismos desejáveis e fermentação adequada.

Uma boa silagem possui alta aceitabilidade, e tal fato torna possível economizar grandes quantidades de concentrados exigidas para uma alta produção. De forma geral, constata-se que vacas alimentadas somente com silagem de milho apresentam consumos de MS em torno de 2,2 a 2,5% de seu peso (NRC, 1989). Assim a silagem de milho pode ser uma excelente fonte de energia para a alimentação do gado de leite, embora seja necessária sua suplementação com nitrogênio.

2.1.3 Farelo de glúten de milho

O farelo de glúten de milho é um subproduto, usado como parte da fração concentrada da ração de animais domésticos (BERNARD et al., 1991; COOMER et al., 1993; GUNDERSON et al., 1998; STAPLES et al., 1984). Ele é oriundo da industrialização do milho para obtenção de amido, adoçante e xaropes, conhecido comercialmente como Refinazil®¹ e Promil®². No Brasil existem quatro fábricas pertencentes a duas empresas que lançam no mercado aproximadamente 230 mil toneladas anualmente desse subproduto (SANTOS et al., 2004), sendo tecnicamente o que sobra do grão de milho após a extração de maior parte do amido, glúten e germe, possuindo $\frac{2}{3}$ de conteúdo fibroso e $\frac{1}{3}$ de licor concentrado de maceração (BLASI et al., 2001).

Segundo a Fundação Cargill (1980), o farelo de glúten de milho é produzido através do processamento do milho por via úmida, obtida através da separação e secagem das fibras de milho. O processo de fabricação se origina com a limpeza do milho para retirada de impurezas como palhas e outros materiais, essa limpeza é feita através de peneiras, ciclones, sopradores pneumáticos e separadores magnéticos para eventuais sujeiras metálicas. Após essa prévia limpeza os grãos de milho são colocados em maceradores de aço inoxidável, onde recebem um banho contínuo a 45-50°C de água sulfitada por 42 horas, esse banho serve para fazer assepsia do processo uma vez que o SO₂ se transforma em H₂SO₃, evitando também a germinação do grão e auxiliando no seu amolecimento. Após esse processo o grão de milho absorve água e passa a apresentar 50% de umidade, formando então uma massa que é passada por moinhos e recebe um novo banho de hipoclorito para separação do germe. O material restante é composto por amido, glúten e casca que após uma segunda moagem passa por um sene de sarilhos e peneiras vibratórias que separam as cascas dos outros ingredientes. Finalmente esse material é seco e a retirada da água das cascas ocorre através de prensas e o restante é misturado posteriormente com o gérmen dando origem ao farelo de glúten de milho.

¹ Corn products

² Cargill SA

A Tabela 1 apresenta a composição química do milho, silagem de milho, FGM-21 úmido e seco. A composição final do subproduto pode variar em função das condições de cada indústria, de forma que sempre se recomenda a análise dos teores nutricionais do FGM-21 antes de sua utilização.

Tabela 1 - Composição química do milho, FGM-21 e silagem de milho

Nutriente	Milho ^{1,6}	FGM-21 úmido ^{1, 2, 3, 5, 6}	FGM-21 seco ^{1, 2, 3, 5}	Silagem de Milho ^{1, 2, 3, 4}
MS, %	88	42 – 44	90 - 92	40 – 50
FDA %	2- 3	14- 15	13,0	21,7 - 22,3
FDN %	5- 6	44-45	36	45 – 65
Proteína Bruta (PB), %	10,1	14,0 – 22,0	21,0 – 22,0	6,5 - 7,5
EL _M , Mcal/Kg	2,25	2,11 - 2,18	1,92	1,45
EL _G , Mcal/Kg	1,54	1,43	1,25	...
NDT, %	90	90	78	59- 68
Gordura, %	4,2	3,0 – 5,0	2,0 – 3,3	...
Fibra Bruta (FB), %	2,2	7 – 8,4	8 – 8,4	25,90 ⁴
Amido, %	72	26	18	6,8 - 27,8
Cinzas, %	1,4	7,2 – 9	7 – 7,2	...
Cálcio, %	0,02	0,10	0,10 – 0,20	0,14
Fósforo, %	0,35	0,45 – 1,00	0,80 – 1,00	1,05
Potássio, %	0,37	0,90 – 1,60	1,30 – 1,50	1,13
Magnésio, %	0,13	0,15 – 0,50	0,42 – 0,50	0,95
Sódio, %	0,02	0,20	0,12	0,31
Enxofre, %	0,14	0,35 – 0,40	0,16 – 0,30	----
Cobalto, ppm	0,04	----	0,09	0,3
Cobre, ppm	4,0	6,0	6 – 9,9	----
Ferro, ppm	26	41 - 165	165 – 304	----
Manganês, ppm	6	12 - 26	22 – 26	6
Zinco, ppm	16	45 - 114	88 - 114	21

Fonte: Adaptado de ¹BLASI et al. (2001); ²NRC (1989); ³McDONALD et al. (1991), ⁴IIMAIZUMI (2005), ⁵NRC (1982) e ⁶WICKERSHAM et al. (2004)

Hopkins e Whitlow (2002) mostram que o FGM-21 pode ser utilizado tanto como fonte de energia como de proteína, e que a proteína do FGM-21 é bastante degradável no rúmen. Firkins et al. (1984) relatam que o FGM-21 úmido possui 74% de PDR.

Especula-se que as proteínas do FGM-21 ficariam complexadas com o amido residual do farelo, gelatinizado durante a elaboração do produto, tornando-se mais refratárias à ação das proteases (NOCEK; TAMMINGA, 1991; ORIAS et al., 2002). Mcallister et al. (1994) afirmaram que a matriz protéica do endosperma do milho e do sorgo é extremamente resistente à adesão e penetração por microrganismos, e apenas os fungos teriam capacidade de colonizar essa estrutura nestes alimentos.

O teor de energia metabolizável para lactação do FGM-21 é inferior ao do grão de milho podendo apresentar diferenças no consumo e demora na adaptação da dieta quando existem altos níveis de inclusão na ração total (SCHOEDER, 1997).

A concentração de PB é quase duas vezes maior no FGM-21 do que no grão de milho, porém pode variar de 17 a 26%. O perfil de aminoácidos é similar ao do milho apresentando baixos teores de lisina. Os teores de EE podem variar de 1 - 7% (BOYLES, 2004).

Outra característica do produto é a relação entre cálcio e fósforo, de 1:10. Sendo a relação desejada para gado leiteiro de 2:1, a alimentação com participação elevada de FGM-21 sem suplementação de cálcio pode resultar em problema de cálculo urinário, sendo recomendado para dietas que utilizam acima de $\frac{1}{3}$ da ração total o FGM-21, teores de cálcio acima das exigências do NRC (BOYLES, 2004).

Segundo Montgomery et al. (2004) o FGM-21 pode limitar consumo de MS, quando a ração for *ad libitum*, por possuir fibras menores e gravidade específica elevada. Porém em contrapartida, a ingestão rápida de alimentos com elevada fermentabilidade pode levar a desordens metabólicas como acidose e timpanismo (SOTO-NAVARRO et al., 2000).

2.1.4 Substituição da silagem de milho por FGM-21

A concentração reduzida de amido e a elevada degradabilidade da fibra são atrativos para o uso do FGM-21 (FELLNER; BELYA, 1991).

Atualmente o FGM-21 tem sido usado em dietas de alta energia para bovinos de corte em fase de terminação devido à alta digestibilidade de sua fração fibrosa e ainda por reduzir problemas referentes à acidose (RICHARDS et al., 1998).

A literatura é escassa em trabalhos utilizando FGM-21 seco como fonte de substituição do volumoso em dietas para ruminantes, porém Ohajuruka e Palmquist (1989) recomendaram que sua inclusão em dietas de vacas em lactação fosse limitado a 30% do concentrado ou 15 a 20% da MS total em substituição ao milho grão.

Schroeder (2003b) ao estudar a inclusão de FGM-21 úmido em dietas de vacas em lactação, como substituto de parte do volumosos, (silagem de milho e silagem pré-seca de alfafa) e do concentrado, (grãos de cevada e farelo de soja), em níveis até 45% da MS, observou que não houve alteração da produção de leite, leite corrigido para gordura ou leite corrigido para sólidos. O autor determinou que o nível ótimo de inclusão do FGM-21 para máxima produção de leite foi de 18,6% da MS. Firkins (1997) em revisão sobre a utilização de FDN de fontes que não sejam volumosos, concluiu que o FGM-21 seco pode substituir 1/3 do volumoso em dietas para vacas em lactação.

Em estudo com vacas em lactação, Delost et al. (1989), mostraram que a substituição de 25% da MS da dieta (silagem e grãos de milho) por FGM-21 desidratado não afetou a produção de leite, mas causou pequeno aumento no consumo de matéria seca, e redução no teor de gordura do leite. Mesmo assim, os resultados sugerem que pode ser economicamente interessante a inclusão do FGM-21 na dieta. Por outro lado, Blasi et al. (2001), concluíram que o fornecimento do subproduto seco em substituição de parte do concentrado ou forragem, em rações contendo silagem de alfafa, silagem de milho, feno de alfafa, ou combinação desses volumosos não teve efeito sobre o consumo e produção de leite.

Ferdinand et al. (2001) observaram que a inclusão de 20% FGM-21 úmido, em base seca, substituindo 10% do feno de alfafa, 5% da silagem de milho, e 5% dos grãos de milho, resultou em tendência de aumento de consumo de matéria seca da ordem de 1,3 a 1,8 kg/dia, e de aumento na produção de leite da ordem de 3,6 a 4 kg/dia.

Zhu et al. (1997) estudaram o efeito da substituição de parte do FDN do volumoso da dieta de vacas em lactação, por FDN de 4 subprodutos, inclusive o FGM-21 seco. Estes autores concluíram que dietas contendo 55% de FDN advindo de

ferragem, sendo que 30% do FDN total oriundo do FGM-21, não alteraram o funcionamento ruminal e nem a produção e composição do leite.

2.2.1 Fibra efetiva e porcentagem de gordura no leite

A fibra representa a fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou indigestível, e dependendo de sua concentração e digestibilidade, impõe limitações sobre o consumo de matéria seca e energia. Por outro lado, a saúde do ruminante também depende diretamente de concentrações mínimas de fibra na ração que permitam manter a atividade de mastigação e a motilidade do rúmen (NUSSIO et al., 2001).

As dietas para animais de alta produção são balanceadas com o objetivo de maximizar a ingestão de energia e a síntese de proteína microbiana. Considerando-se que a fibra é menos fermentável que amido e açúcares, é de se esperar que o conteúdo em energia da dieta aumente à medida que se reduz a participação de fibra (ALLEN, 1996). Assim, para se maximizar a produção bovina, além de uma densidade adequada de energia, os animais exigem também uma quantidade mínima de fibra para garantir ruminação e produção de saliva adequada (SUDWEEKS et al., 1981) digestão satisfatória da fibra (MERTENS; LOFTEN, 1980) e manutenção do pH ruminal (NOCEK, 1997).

Antes de se formular uma dieta é recomendável observar-se a efetividade da fibra da dieta, que é descrita por alguns autores como porção fibrosa da dieta que estimula a ruminação (PERES, 2001). A influência do alimento sobre o consumo de matéria seca está grandemente associada à sua composição em FDN, especialmente para animais em condições de alta produção que demandam quantidades elevadas de energia em suas dietas.

As exigências nutricionais apresentadas pelo NRC (1989), propõem como limites mínimos de fibra em rações de vacas em lactação 26 a 28% de FDN e 19 a 21% de FDA, dependendo do estágio de lactação, sugerindo também que cerca de 75% do FDN da ração deve ser oriundo da ferragem. Peres (2001) sugere que para garantir um

mínimo de fibra efetiva, 30 a 32% do FDN da ração devem ser oriundos de volumosos de fibra longa.

A versão atualizada do NRC-Gado de Leite (2001), não reconhece o tamanho de partícula e a espécie forrageira como fatores importantes no estabelecimento de proporções de fibras das rações de vacas leiteiras. Assim quando subprodutos fibrosos são incorporados à ração os teores de FDN não refletem a efetividade da fibra da ração total (VARGA; KONONOFF, 1999; VARGA et al., 1998).

Alguns conceitos são utilizados na tentativa de se classificar a efetividade da fibra, pois as diferenças na sua quantidade e propriedades físicas podem afetar a utilização da dieta e, por conseqüentemente, o desempenho animal. As partículas dos alimentos devem ter um mínimo de 0,6 a 0,8 cm de comprimento sendo que pelo menos 20% devem ser maiores que 4cm (MERTENS, 1997b).

A efetividade da fibra alimentar pode ser definida como a sua habilidade em estimular mastigação e/ou teor de gordura no leite. Outra medida para se avaliar efetividade de fibra é a fibra fisicamente efetiva (FDNfe) que é a fração de alimento que estimula a mastigação, sendo que seus valores são determinados para os alimentos como o produto da concentração de FDN multiplicado por um fator de efetividade física determinado pelo tempo de mastigação (GRANT, 1997).

Mertens (1996) distinguiu FDN fisicamente efetivo e FDN efetivo com base nas seguintes definições: o FDN efetivo está relacionado às características físicas da fibra (primeiramente tamanho de partícula) que influenciam a atividade de mastigação e a natureza bifásica do conteúdo ruminal (partículas maiores flutuantes sobre líquidos e partículas pequenas). Já o FDN efetivo está relacionado ao somatório total da habilidade de um alimento repor a forragem numa ração para que a porcentagem de gordura no leite produzida por vacas consumindo um tipo de ração seja efetivamente mantida.

Outros autores relacionam a fibra efetiva, como a fração do alimento capaz de produzir e estimular a mastigação do animal que por sua vez estimula a formação de saliva, que é tamponante e auxilia na neutralização dos ácidos produzidos na fermentação ruminal, mantendo o pH ruminal em nível ideal para saúde animal e boa digestão alimentar (ALLEN, 1997; MERTENS, 1997a; EASTRIDGE, 1997).

A ausência de efetividade da fibra da dieta é considerada por muitos autores (GRANT et al., 1990; SUDWEEKS et al., 1981; WOODFORD et al., 1986) como a principal causa de acidose subclínica e queda no teor de gordura do leite. A rápida fermentação, observada em dietas com baixa fibra efetiva, resulta em rápido acúmulo de ácidos no rúmen, reduzindo o pH. Num efeito cascata, as bactérias celulolíticas são sensíveis a baixo pH (<5,5 a 6,0) e os microrganismos que produzem propionato e lactato se tornam preponderantes, causando mais acúmulo de ácidos e reduzindo ainda mais o pH ruminal. O acúmulo de ácidos promove danos ao epitélio ruminal, reduzindo a absorção de ácidos e colaborando também para o maior acúmulo (ISHLER et al., 1996). A consequência é a diminuição na ingestão de matéria seca, seguida de queda na produção de leite e no teor de gordura.

Pequenas partículas alimentares são digeridas a taxas mais rápidas do que partículas maiores, porque apresenta maior área de superfície exposta por volume de tecido (BUXTON; REDFEARN, 1997). No entanto, embora a trituração ou moagem das forragens forneça maior área de superfície para ação das enzimas, a utilização dos carboidratos estruturais não é aumentada (VARGA; KOLVER, 1997; BOURQUIN et al., 1990), e uma das principais diferenças entre os subprodutos fibrosos e forragens como fonte de FDN é o tamanho de partícula, uma vez que os subprodutos em sua maioria apresentam pequeno tamanho de partículas e assim 50% da efetividade de forragens em estimular mastigação e manter o pH ruminal (FIRKINS, 1997b; VARGA; KONONOFF, 1999). No grupo dos subprodutos é difícil separar os benefícios da efetividade da fibra dos benefícios do suprimento de CE que dilua a concentração de CNF, pois ambos influenciam o pH ruminal (FIRKINS, 1997a).

Mesmo com o tamanho de partícula abaixo do valor crítico (1,18mm) para retenção no rúmen, a maioria dos subprodutos fibrosos apresenta gravidade específica mais elevada do que as forragens e taxas de degradação de FDN muito próximas ou inferiores às observadas nas forragens e a combinação desses fatores contribui para o “mat³” ruminal, podendo assim haver maior aproveitamento da fibra desses subprodutos (GRANT, 1997; FIRKINS, 1997a; BHATTI; FIRKINS, 1995).

³ mat: estratificação bifásica do conteúdo ruminal, com uma camada flutuante de partículas grandes.

2.2.2 Carboidratos e produção de leite

Os carboidratos constituem a maior fonte de energia disponível para os microrganismos ruminantes e representam 60-70% da dieta de vacas leiteiras. Com isso, é a principal fração alimentar responsável pela produção de leite e influencia diretamente sua composição, pois atuam como precursores da lactose e da gordura. Os carboidratos afetam diretamente a síntese de proteína do leite por influenciarem a produção de proteína microbiana.

Os carboidratos das plantas podem ser fracionados em estruturais (parede celular) e não estruturais (conteúdo celular). Os carboidratos estruturais (fibra) são lentamente digeridos pelos microrganismos ruminantes, enquanto os carboidratos não estruturais são digeridos rapidamente (CHALUPA et al., 1994). Os carboidratos estruturais são determinados em laboratório como FDN. A exceção é a pectina, que embora associada à parede celular é extraída com o detergente neutro e passa a fazer parte do conteúdo celular.

O tipo de carboidrato afeta o balanço das espécies microbianas no rúmen, as proporções de ácidos graxos voláteis produzidos e a quantidade de energia fornecida para os tecidos do ruminante. As dietas com alto teor de fibra não fornecem energia suficiente para altas produções de leite, levando à maior perda de peso e produções abaixo do potencial genético das vacas. A densidade energética da dieta pode ser aumentada com o fornecimento de carboidratos de fácil digestão como o amido (GOMES, 2005).

Quimicamente, o amido é um polissacarídeo formado pela união de açúcares simples, de fórmula $(C_6H_{12}O_6)_n$, em ligações alfa-glicosídicas. É rapidamente fermentado no rúmen formando ácidos graxos voláteis. O amido é o principal carboidrato de armazenamento na maioria dos grãos de cereais. Ele é composto de duas moléculas principais: amilose e amilopectina. A amilose é um polímero linear de 1-4, unidades de D-glicose, enquanto a amilopectina é um polímero ramificado com cadeias lineares de D-glicose que tem um ponto de “quebra” a cada 20 a 25 unidades de glicose. A maioria das forragens contém pequena quantidade de amido com exceção de silagem de grãos, como silagem de milho (10 a 20 % da MS), silagem de

sorgo (25 a 35 %) e silagem de milho (25 a 35 % da MS). A degradação ruminal do amido é extremamente variável, da ordem de 40 a 90 %, dependendo da fonte, processamento e outros fatores (TEIXEIRA, 2002).

Grande variedade de bactérias do rúmen tem atividade amilolítica, destacando-se o *Streptococcus bovis* e *Clostridium butyricum*.

Quando os ruminantes são alimentados com ração rica em amido há acúmulo de ácido láctico e propiônico e conseqüente queda no pH ruminal, eliminando a maioria dos protozoários e aumentando a quantidade de *Lactobacillus* e *Clostridium* o que pode acarretar em doenças metabólicas como acidose, laminite e timpanismo. Em condições experimentais quando se trabalha com ração rica em amido, pode-se usar o NaHCO_3 para diminuir o decréscimo no pH e morte dos protozoários (MELVIN et al., 1996).

A absorção de monossacarídeos resultantes da digestão de carboidratos dietéticos constitui uma fonte de glicose sanguínea importante. As taxas de digestão e de absorção podem apresentar uma variação alta, mesmo entre animais da mesma espécie sob regimes dietéticos semelhantes. Após uma refeição rica em carboidratos, as concentrações sanguíneas de glicose podem ficar muito acima daquelas do estado em jejum, mas num espaço de tempo relativamente curto voltam a um nível pré-alimentação.

Em anos mais recentes nutricionistas têm procurado formular dietas que supram as exigências energéticas de vacas leiteiras conciliando fatores energéticos da dieta e consumo. Diferentes estudos mostram a utilidade do perfil metabólico para avaliar a condição nutricional dos animais, embora sejam necessárias mudanças significativas no consumo de nutrientes para produzir alterações nos componentes sanguíneos tais como leite, urina e saliva (KAPPEL; INGRAHAM, 1984, GONZÁLEZ, 2000).

Os carboidratos dietéticos, incluindo a celulose, são fermentados no rúmen e formam ácidos graxos voláteis (AGVs), e portanto não há grande digestibilidade de glicose pós-rúmen o que torna a gliconeogênese importante para os ruminantes. O suprimento de precursores da glicose e os órgãos (principalmente o fígado) que sintetizam glicose podem ser fatores limitantes para a produtividade global do animal e até mesmo para sua sobrevivência (MELVIN et al., 1996).

O fígado é o principal órgão onde ocorre a gliconeogênese, produzindo aproximadamente 85% da glicose por essa via. A razão dessa conversão é que as células hepáticas contêm grande quantidade de glicose-6-fosfatase, fazendo a degradação enzimática de glicose-6-fosfato em glicose e fosfato (GUYTON; HALL, 1996). Os principais metabólitos gliconeogênicos são propionato, glicerol, aa e lactato (VAN SOEST, 1994)

O excesso de glicose é armazenado na forma de glicogênio ou convertido em gordura quando os níveis de glicogênio são elevados. Em contrapartida a hipoglicemia esta associada com doenças metabólicas, queda nas produções e infertilidade, sendo a glicose o componente mais importante do perfil metabólico de vacas leiteiras (PAYNE et al., 1970).

Nos ruminantes a concentração sanguínea de glicose é de 30 a 60mg/dl. Abaixo destas concentrações ocorre a cetose, embora a gravidade da enfermidade dependa da duração e do grau da hipoglicemia. O organismo necessita glicose para o funcionamento do sistema nervoso, produção e formação de tecido adiposo, atividade muscular, metabolismos da gestação e lactação. A maior demanda de glicose é durante o final da prenhez e a lactação, sendo a glicose o metabólito predominante usado pelo feto para energia. A lactação também apresenta uma grande demanda de glicose, pois o leite contém cerca de 90 vezes mais açúcar do que o sangue (MELVIN et al., 1996).

A maioria da glicose proveniente do sangue é utilizada para síntese de lactose e o restante (cerca de 20%) para síntese de glicerol e fornecimento de energia no processo biossintético, sendo a glicose sanguínea o fator mais limitante para a síntese de leite (VAN SOEST, 1994).

A concentração de glicose no sangue tem sido utilizada como um dos meios para se estabelecer desordens nutricionais e metabólicas, porém, observa-se que em alguns casos que não ocorrem mudanças significativas nos resultados depois de serem realizados ajustes na ração (PAYNE et al., 1970).

A glicemia é regulada por um complexo e eficiente sistema endócrino, que inclui a insulina, hormônio que estimula a captação de glicose pelos tecidos, o glucagon e as catecolaminas que estimulam a degradação do glicogênio e os corticoesteróides que são promotores da gliconeogênese. A somatotropina diminui a oxidação da glicose a

nível tissular para permitir que esteja disponível para o úbere, incrementando desta forma a produção de leite (MELVIN et al., 1996).

Este controle hormonal faz com que a determinação de glicose ofereça pouca utilidade como indicador do metabolismo energético (PAYNE; PAYNE, 1987). Dessa forma, a dieta tem pouco efeito sobre a glicemia, enquanto não ocorreram deficiências ou excessos drásticos de energia (GONZÁLEZ, 1997).

2.2.3 Proteína e produção de leite

O metabolismo de proteína no rúmen pode ser resumidamente descrito pela degradação da proteína da dieta e síntese de proteína microbiana. A proteína microbiana pode ser sintetizada a partir de fontes de NNP, tais como a uréia, ou da proteína da dieta que é degradada a peptídeos e aminoácidos. Em seguida a proteína microbiana pode ser digerida e absorvida no intestino delgado, juntamente com a fração protéica não degradável da dieta.

Para estar disponível para os microrganismos, a proteína deve sofrer proteólise e ser hidrolisada a peptídeos e aminoácidos, muitos dos quais são subseqüentemente desaminados. A extensão da degradação de fontes protéicas no rúmen é variável, e as diferenças estão relacionadas principalmente a fatores intrínsecos do alimento, espécie animal e influências da natureza da dieta sobre o ambiente ruminal (SIDDONS; PARADINE, 1983; MIN et al., 2002; VOLDEN et al., 2002).

A uréia é o composto mais amplamente utilizado como suplemento na alimentação de ruminantes devido a sua alta eficiência de utilização, rápida transformação em amônia e baixo custo (SANTOS et al., 2001). A proteína degradável no rúmen (PDR) tem relação direta com a produção de amônia e sua absorção. Valores acima da capacidade metabólica do fígado podem levar à intoxicação do animal por depressão do sistema nervoso central, além de representar um custo energético para síntese de uréia. Alguns autores acrescentam também que concentrações elevadas de vacas no início da lactação levam a um aumento na produção de leite, mas podem afetar a eficiência reprodutiva (FOLMAN et al., 1981; FERGUNSON; CHALUPA, 1989).

O pH uterino pode ser alterado pela presença de subprodutos do metabolismo nitrogenado (EROD; BUTLER, 1993) e pode haver redução das concentrações de progesterona e insulina (FERGUNSON; CHALUPA, 1989), intensificação do desequilíbrio energético pós-parto devido ao gasto de energia para transformação do excesso de amônia em uréia (GARCIA-BAJALIL et al. 1998; RUAS et al., 2000).

É importante haver uma concentração adequada de N-NH₃ no rúmen para garantir a maximização de síntese de proteína microbiana. Existe até hoje controvérsias entre pesquisadores sobre essa concentração adequada: 2 a 5 mg/dl (SATTER; SLYTER, 1974), 20mg/dl (PRESTON; LENG, 1987) e 19 a 23 mg/dl (MEHREZ et al. 1977). Segundo Valadares et al. (1997) os valores de N-Uréico no plasma que refletem a máxima eficiência microbiana, situam-se entre 13,5 a 15,0 mg/dl.

2.2.4 Uréia plasmática e no leite

A alimentação tem influencia na concentração sangüínea de vários metabólitos. O nível de uréia plasmática é reflexo da ingestão de proteína e de energia. Também tem sido observado que quando existe deficiência de proteína na ração, também diminuem as concentrações sangüíneas da albumina, da hemoglobina (Hb) e do hematócrito. Todavia, o efeito sobre estes últimos parâmetros é de menor magnitude que o efeito sobre a uréia e se apresenta mais tardiamente. Quanto maior for a degradabilidade da proteína da ração maior será a produção de amônia e possivelmente, maiores serão as perdas urinárias de compostos nitrogenados na forma de uréia (SANTOS et al., 2001).

As concentrações de N-Uréico no plasma e no leite alem de serem reflexo do metabolismo protéico como energético (EICHER et al., 1999, PEIXOTO Jr., 2003), têm mostrado elevada correlação ente si, conforme reportado por Oltner e Wiktorsson (1983), Gustafsson e Palmquist (1993), Ferguson et al. (1997) e Baker et al. (1995), Claypool et al. (1980), concluíram que o nitrogênio uréico do plasma está diretamente associado à ingestão de proteína bruta (PB) da dieta. Howard et al. (1987) no entanto, observaram maiores valores de N-Uréico com o fornecimento de proteínas de elevada

degradabilidade. Moore e Varga (1996), concluíram que o N-Uréico pode ser um bom indicador da proteína não utilizada pelo animal. Outros autores, como Frank e Swensson (2002), Roseler et al. (1993) e Hinders (1996), têm demonstrado relação estreita entre proteína da dieta e nível de N-Uréico no leite.

A uréia sanguínea, por apresentar baixo peso molecular, quando em excesso pode atravessar o epitélio alveolar da glândula mamária e se difundir pelo leite. Existe uma alta correlação entre a uréia plasmática e a uréia do leite de animais lactantes ($r=0,904$; $p<0,01$) (GONZÁLES, et al., 2000; BAKER et al., 1995; BUTLER et al., 1996; BRODERICH et al., 1997; RODRIGUEZ et al., 1997). Segundo os mesmos autores, esses resultados assinalam que o conteúdo de uréia em amostras de leite é similar à concentração média de uréia sanguínea, podendo-se utilizar seus valores para o balanço de energia, proteína.

Conforme Gonzáles et al. (2001) o teor médio normal de N-Uréico no leite de vacas holandesas é entre 12 mg/dl a 18mg/dl e que valores abaixo dessa faixa de variação refletem deficiência protéica ou excesso de carboidratos na dieta e por outro lado, se a média de N-Uréico do rebanho estiver acima, estão ocorrendo perdas energéticas para eliminação de uréia.

2.2.5 Contagem de células somáticas

Células somáticas são todas as células presentes no leite, que incluem as células originárias da corrente sanguínea como as células de defesa do organismo e também as células de descamação do epitélio glandular secretor. As células de defesa, principalmente os leucócitos, se houver foco de infecção, são mobilizadas da corrente sanguínea para o tecido mamário, onde ocorre uma alteração na permeabilidade capilar, permitindo sua passagem para o lúmen dos ácinos.

Segundo Pilpot e Nickerson (1991), o aporte destas células se intensifica na quarta semana pré-parto, diminuindo gradativamente até uma semana pós-parto. Na secreção láctea de vacas com infecção intramamária, ocorre um aumento no número

de células de defesa passando a predominar os neutrófilos, seguidos por macrófagos e os linfócitos, porém o número de células epiteliais permanece inalterado.

Segundo Kitchen (1981), o leite obtido de quartos mamários de animais sadios contém de 50 a 200 mil células/ml. Na dependência da severidade e extensão da infecção e, do tipo de microrganismo envolvido, as contagens de células somáticas (CCS) podem variar de 200 a 5.000×10^3 células/ml de leite. Harmon (1994), em uma revisão, argumentou que o principal fator que influencia a CCS é o grau de infecção da glândula mamária. Na ausência de infecção, a CCS pouco muda com os fatores de meio ambiente, porém a incidência de mastite e os efeitos associados sobre a CCS podem corresponder a diferenças sistemáticas do meio ambiente.

Bodoh et al. (1994) e Kennedy et al. (1982) afirmam que algumas características da raça, do rebanho e da época do ano e do mês, além do estágio de lactação e idade da vaca são fatores importantes para variação de CCS. Dessa forma pesquisas constataram tendência de CCS alta no início da lactação de vacas primíparas e no final de vacas multíparas (WIGGANS; SHOOK, 1987; ZHANG et al., 1994; SCHUTZ et al., 1990; MILLER et al., 1983).

Assim, animais com um dos quartos infectados podem levar a prejuízos na produção leiteira, diminuindo as produções e/ou infectando outros animais sadios. Eberhart (1982) verificaram uma diminuição de 6% na produção de leite, em rebanhos com CCS no leite de tanque de 500.000/ml, 18% em contagens de 1.000.000/ml e de 29% em contagens de 1.500.000/ml. Contagens iguais ou inferiores a 200.000 células/ml/leite foram consideradas normais, não acarretando maiores prejuízos ao produtor. Philpot e Nickerson (1991) observaram uma diminuição na produção variando de 5% a 25% com a CCS entre 140.000 a 2.280.000 células/ml/leite.

Além do aumento do número de células, a mastite provoca alterações nos três principais componentes do leite, gordura, proteína e lactose, além de afetar as enzimas e minerais. A extensão do aumento da CCS e as mudanças na composição do leite estão diretamente relacionadas com a superfície do tecido mamário atingido pela reação inflamatória devido à síntese desses componentes na glândula mamária (SCHÄELLIBAUM, 2000).

Em relação às proteínas ocorre uma redução naquelas sintetizadas na glândula mamária (caseína, lactoalbumina e lactoglobulina) e aumento das proteínas de origem sangüínea (albumina sérica e imunoglobulinas), devido o aumento de permeabilidade vascular secundária ao processo inflamatório (KITCHEN, 1981), levando à pequena alteração da proteína total do leite, porém variações na concentração de cada tipo de proteína.

O processo sintético de lipídeos do leite também é afetado pela mastite, mas como naturalmente ocorre decréscimo na produção de leite, observa-se pequeno aumento no teor de gordura à medida que aumenta a CCS. A mastite, acompanhada de altas CCS, está associada à lesão de tecido epitelial da glândula mamária e conseqüentemente à diminuição da concentração de lactose no leite. O potássio, mineral predominante no leite, decresce devido ao dano celular, enquanto devido aos sintomas da inflamação há uma elevação nos níveis de sódio e cloro que passam do sangue para o leite (KITCHEN, 1981; HARMON, 1994; SCHÄELLIBAUM, 2000).

2.3 Custo e produção de leite

A correta apropriação do custo de produção da atividade leiteira é complexa, em razão de algumas características da atividade. Devido a controvérsias na análise de custo da produção leiteira, todas elas devem ser homogenias levando em consideração todos os itens que compõem os custos operacionais e fixos. A alimentação é o componente em custo mais importante correspondendo em média entre 50 a 60% do custo total (ANDRIGUETTO, 2002).

Muitos pesquisadores consideram que os custos para produção de silagem de milho, apresentados em boa parte das planilhas e boletins de mercado, são bastante subestimados. Dados levantados pelo CEPEA, em parceria com o Departamento de Zootecnia da ESALQ (NUSSIO, 2005 - comunicação pessoal), apontam valores bem superiores para a produção desse volumoso.

Os pesquisadores acreditam que se forem consideradas corretamente as perdas relativas ao processo de ensilagem, perdas pós-abertura do silo, e perdas no

fornecimento, o custo de produção de uma silagem de milho de boa qualidade pode ultrapassar R\$ 80 a 85,00/t (PEDROSO, 2006).

Segundo Rosa (2003) a estimativa de custo da silagem de milho para 2003/2004 foi de R\$ 77,00 por tonelada. Segundo a revista eletrônica A Nata do Leite de fevereiro de 2006 o custo por tonelada da silagem de milho foi de R\$ 60,89.

O Instituto de Economia Agrícola, de São Paulo (IEA-CEPEA, 2006) fornece mensalmente cotações de preços de vários produtos agrícolas e industriais. A cotação de Refinazil (nome comercial do FGM-21) de janeiro de 2004 a março de 2006 mostrou oscilações de preço de R\$ 340,00 (junho e julho de 2004) a R\$ 200,00/kg (dezembro de 2004 e janeiro de 2005) com média de R\$267,4/kg nos 27 meses estudados.

Neste mesmo período, o milho apresentou oscilações de preços recebidos pelos produtores rurais de R\$ 0,32/kg (em maio de 2004) a R\$ 0,22/kg (em março de 2006) com média de R\$ 0,2802/kg.

De acordo com Nussio et al. (2001), que realizaram simulações com relação a alimentos volumosos na tentativa de definir estratégias de decisão e utilização os mesmos, a silagem de milho apresenta elevado custo de produção e o custo de seu NDT foi superior ao do grão de milho, o que em programas de formulações de rações de custo mínimo dará margem preferencial à maximização do uso do grão de milho. Portanto seu custo de produção pode limitar seu uso por grande número de produtores.

Nussio (1999), a partir dos resultados da avaliação do teor energético (NDT) de 45 amostras de silagem de milho coletadas de fazendas fornecedoras de leite para uma cooperativa de Minas Gerais observou que 73 e 40% das amostras analisadas apresentavam teores de NDT inferiores a 65 e 62% respectivamente. Tal fato demonstra que existe potencial para a substituição da silagem de milho por subprodutos e pode ocorrer uma exploração vantajosa economicamente. Além disso, alguns subprodutos possuem teores protéicos maiores que das forragens, podendo contribuir para diminuir despesas com concentrados.

Do ponto de vista tecnológico, a qualidade do leite e os teores de seus componentes são os maiores entraves ao desenvolvimento e consolidação da indústria de laticínios. De modo geral o controle da qualidade do leite nas últimas décadas tem se restringido à prevenção de adulterações do produto *in natura* baseado na

determinação da acidez, índice crioscópico, densidade, percentual de gordura e extrato seco desengordurado (OLIVEIRA et al., 1999).

No Brasil, a partir dos anos 90, gradativamente, algumas cooperativas de laticínios iniciaram a implantação de programas de pagamento do leite por qualidade, tendo por base as provas de redutase, crioscopia e contagem global de microrganismos aeróbios mesófilos. Em casos isolados os pagamentos por qualidade incluíram a contagem de células somáticas.

Recentemente, dentro do mercado nacional, o processo de valorização do leite está alterando o sistema de pagamento ao produtor e exigindo melhorias no setor produtivo que valorizem não apenas o leite livre, mas também sua composição importante no processo de industrialização e agregação de valor.

Segundo Mônaco (2006), parte dos critérios utilizados pelas indústrias para classificar a qualidade do leite e assim fazer o pagamento ao produtor rural, estão demonstrados na Tabela 2, onde as categorias 1 e 2 são as melhores remuneradas e as categorias 3 e 4 penalizadas pela má qualidade do leite.

Tabela 2 - Critério de classificação do leite

	CCS X 1000	Sólidos Totais (%)	CBT X 1000
Categoria 1	<= 400	>= 12,35	<= 100
Categoria 2	400 a 700	12,34 a 11,82	100 a 500
Categoria 3	700 a 1.000	11,81 a 11,30	500 a 1.000
Categoria 4	> 1.000	<= 11,29	> 1.000

Fonte: Mônaco, (2006).

As cotações de valores pagos aos produtores rurais, obtidos para leite tipo B, ou tipo indústria (IEA-CEPEA, 2006) demonstram variações de R\$ 0,60/ litro (junho de 2005) a R\$ 0,48/litro (fevereiro de 2006). A média nos meses estudados (janeiro /04 a março/06) foi de R\$ 0,5440.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e animais

O experimento foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo, entre 15/03 e 25/05 de 2004.

As instalações constavam de um sistema de confinamento do tipo "free stall" constituídos de local coberto com telhas térmicas em aço galvanizado, com núcleo de poliuretano, orientadas no sentido sudeste-noroeste, camas cobertas por areia e área de descanso concretada com acesso livre aos bebedouros e cochos.

Foram utilizadas 30 vacas Holandesas com produção de leite ao redor de 25 a 30kg/dia, para determinação de produção e composição de leite. Para análise dos parâmetros metabólicos, foram utilizadas 15 vacas pertencentes ao grupo, com produção média de leite de 30 a 35kg/dia. Os animais possuíam período médio de lactação de 150 dias e foram manejados e analisados em grupo. Devido manejo adotado no Departamento de Zootecnia, houve suplementação com BST a cada 14 dias para os animais com melhores ECC. Os tratamentos foram escolhidos por sorteio e as vacas foram distribuídas conforme o período de lactação e produção a fim de se manter equilíbrio entre os grupos.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 6:00 e 17:00 horas e as sobras de alimento pesadas e descartadas diariamente antes do fornecimento vespertino, para se determinar o consumo de alimento pelo grupo e evitar que as sobras não ultrapassassem mais de 10% do oferecido. A inexistência de infra-estrutura impediu determinação de consumo individual.

No último dia de cada período experimental foi feita a avaliação da condição de escore corporal juntamente com a pesagem dos animais. Os animais foram pesados antes do oferecimento da primeira refeição matutina e a determinação do escore de condição corporal (ECC) foi realizada mediante inspeção e palpação da cobertura de músculo e gordura subcutânea na área dos processos transversos lombares da fossa

ísquio-caudal. Esta avaliação, por ser subjetiva foi realizada uma vez a cada final de período experimental, pela mesma pessoa. Utilizou-se a escala de 1 a 5, sendo 1 = emaciada; 2 = delgada; 3 = média; 4 = pesada e 5 = gorda, segundo a metodologia visual descrita por Wildiman et al. (1982).

3.1.2 Rações experimentais

O experimento foi conduzido para comparar três doses de inclusão de farelo de glúten de milho (0, 8 e 16% da MS) em substituição à silagem de milho, nas dietas de vacas em lactação, formuladas por meio do programa NRC (2001) para serem isotrópicas e isoenergéticas. Os ingredientes utilizados foram: silagem de milho, FGM-21, milho moído fino, polpa cítrica peletizada, farelo de algodão, uréia, suplemento mineral e vitamínico e bicarbonato de sódio (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição das dietas experimentais

	FGM-21		
	0%	8%	16%
	.....% na MS.....		
Silagem de milho	50,01	41,98	34,00
FGM-21	0,00	8,02	16,00
Milho moído fino	10,73	11,86	12,99
Polpa cítrica	10,73	11,86	12,99
Farelo de algodão	25,00	23,02	21,01
Uréia	0,65	0,39	0,13
Supl. Min. Vit*	2,18	2,18	2,18
Bicarbonato de Na	0,70	0,70	0,70

*Composição/kg = Ca, 90g; P, 20g; S, 15g; Mg, 784mg; Fe, 560mg; Mn, 800mg; Cu, 84mg; Co, 50mg; I, 18mg; Se, 2.920mg; Zn, 111g; Na, 650mg; Fl, 18mg; vit A=80,000 UI; D=21,000 UI e E= 500UI

Os resultados da análise química dos ingredientes que compunham as rações são exibidos na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição química dos ingredientes das dietas experimentais

	Silagem de Milho	FGM-21	Milho moído fino	Polpa cítrica	Farelo de algodão
MS,%	92,51	88,62	94,07	88,62	92,29
	..... % na MS.....				
PB	8,80	23,86	9,66	7,87	43,64
FDN	42,48	45,00	9,50	24,20	30,80
CNF	38,92	31,19	75,04	58,13	15,7
FDA	31,77	10,00	3,40	22,20	19,90
EE	2,60	2,55	4,20	3,20	1,90
MM.	4,2	7,5	1,6	6,6	2,8

MS= matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; CNF= carboidratos não fibrosos; FDA= fibra em detergente ácido; EE= extrato etéreo; MM = matéria mineral

3.1.3 Período experimental e colheita de dados

O experimento teve duração de 60 dias, composto de três períodos de 20 dias, sendo os 17 primeiros dias para adaptação dos animais às dietas e os últimos três para colheita de dados.

Os animais foram ordenhados duas vezes ao dia, às 6:00 e 18:00 horas e as produções de leite individuais registradas nos últimos três dias de cada período experimental através de medidores do tipo "Mark 5".

As amostras de leite de cada animal também foram colhidas duas vezes ao dia nos últimos três dias de cada período, proporcionalmente às produções da manhã e da tarde, e, posteriormente analisadas para determinação gordura, proteína, lactose, sólidos totais, por leitura em absorção infravermelha em equipamento Bentley (DHI COOPERATIVE INC. POWELL, OH USA). A contagem de células somáticas foi determinada pelo método Somacont 300, também em aparelho Bentley. Os teores de N-Uréico das amostras de leite foram determinados pelo método ChimSpec 150 (SKALAN SAN PLUS, INC NOCROSS, GA).

As produções de leite corrigidas para 3,5% de gordura foram calculadas utilizando-se a equação proposta por SKLAN et al. (1992):

Leite corrigido 3,5% = 16,218 X % produção de gordura + 0,4337 X produção de leite

A silagem de milho e o FGM-21 foram amostrados semanalmente e os outros alimentos no início de cada período experimental, obtendo-se uma única amostra composta de cada tratamento, armazenadas a -18°C para posterior análise. A MS, MM, EE foram determinados segundo A.O.A.C. (1990). A proteína bruta foi determinada por meio do analisador de nitrogênio LECO FP-428, segundo o método de Anderson (1995). Os teores de FDN e FDA foram analisados segundo metodologia de Van Soest (1991).

As três dietas experimentais foram calculadas pelo programa do NRC (2001), para conter em torno de 16,8 % de PB, 34% de FDN e 41% de CNF, porém não houve análise prévia dos ingredientes e os teores encontrados de PB e FDN ficaram acima do esperado e os teores de CNF abaixo do esperado (Tabela 5).

Tabela 5 - Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

	Composição alvo NRC (2001)			Composição final FGM-21		
	0%	8%	16%	0%	8%	16%
	.....% na MS.....			.....% na MS.....		
PB%	16,9	16,9	16,9	18,60	18,38	17,88
FDN%	35,2	34,0	32,8	37,85	38,93	38,47
FDA %	...	...	...	25,81	23,92	23,52
MM%	...	...	...	7,58	6,99	6,64
CNF%	41,2	42,2	43,3	33,73	33,39	34,86
EE%.	2,6	2,7	2,9	2,24	2,31	2,15
EL _{Lac.}	1,50	1,52	1,55	...	...	...

PB= proteína bruta; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente neutro;
MM =Material mineral; CNF= carboidratos não fibrosos; CNF= 100-(PB+FDN+MM+EE);
EE= extrato etéreo; EL_{Lac.}= energia líquida para lactação estimada (NRC, 2001).

O teor de FDN advindo do subproduto no tratamento contendo 8% de FGM-21 foi de 9,25% e no tratamento contendo 16% de FGM-21 de 18,7% em base de matéria seca.

As amostras de sangue foram colhidas quatro horas após alimentação matutina no último dia de cada período experimental da veia coccígea em tubos de vidro com vácuo, contendo fluoreto de sódio como antiglicolíticos e oxalato de potássio como anticoagulantes. As amostras foram centrifugadas a 4000xg por 20 minutos, o plasma

obtido foi acondicionado em tubos “ependorf” e congelado a -18°C para posterior determinação de glicose através do Kit Sigma Trinder 505 nm (Sigma Diagnostics, St. Louis, MO). O nitrogênio uréico plasmático foi analisado de acordo com o método colorimétrico descrito por Chaney e Marbach et al., (1962) e adaptado para leitura de absorbância, utilizando-se placas de microtítulo e leitor de microplaca (Biorad, Hercules, CA, EUA).

3.1.4 Avaliação da viabilidade econômica

A avaliação econômica das rações experimentais foi feita através de cotações de preços obtidos em sítios eletrônicos (IEA-CEPEA, 2006) e através do Anualpec (2006) e Rosa e Nogueira (2003). Os custos da produção de leite foram obtidos no Anualpec (2006). O cálculo referente à receita bruta e renda líquida foi feito de acordo com Hoffmann et al. (1984) (Tabela 13).

Os custos da silagem de milho, FGM-21, milho, polpa cítrica e uréia, foram utilizados para se avaliar a substituição dos teores de MS, PB e FDN da silagem de milho.

3.1.5 Análise estatística

O delineamento estatístico utilizado foi o de Quadrados Latinos 3 X 3 replicados. A análise estatística dos dados foi feita por meio do PROC GLM do programa SAS 6.11 (1991).

O consumo de MS para cada tratamento representa apenas médias de grupo, não sendo possível fazer análise estatística por não haver dados individuais de consumo.

Utilizou-se o nível de probabilidade de significância a 5%, fornecido pelo pacote estatístico do SAS do PROC GLM. O teste de Tukey foi usado para fins de comparação entre médias, onde foram considerados os mesmos níveis de probabilidade mencionados na análise de variância. Todas as médias foram obtidas pelo comando LSMEANS (SAS 6.11, 1991). Ainda, foram feitas análises por contraste

com a finalidade de se verificar a ocorrência de efeito linear (L) e quadrático (Q) i.e., desvio da linearidade, considerando-se o mesmo nível de probabilidade anterior.

A Tabela 6 mostra o esquema de análise de variância utilizado nas variáveis respostas submetidas ao delineamento em Quadrado Latino simples e com repetições, segundo Gomes (2000).

Tabela 6 - Resumo da análise de variância

Causas da Variação	GL ¹	GL ²	GL ³	GL ⁴	GL ⁵
Repetições	261	259	258	88	44
Lote (quadrado)	9	9	9	9	4
Vaca dentro de repetição	20	20	20	20	10
Período	2	2	2	2	2
Dia	2	2	2	*	*
Tratamento	2	2	2	2	2
Resíduo	225	223	222	54	25
Total	260	258	257	87	43

*Nota: Causas de variações que não possuem valores de graus de liberdade não foram contemplados no modelo matemático

¹ Graus de liberdade associados à análise da produção de leite.

² Graus de liberdade associados à análise das seguintes variáveis resposta: leite corrigido para 3,5% de gordura, porcentagem de gordura, proteína, lactose e N-Uréico no leite; produção de gordura, lactose e sólidos totais.

³ Graus de liberdade associado à análise estatística da produção de proteína.

⁴ Graus de liberdade associados à análise de peso e escore corporal.

⁵ Graus de liberdade associados à análise de N-Uréico no plasma e glicose no plasma.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo, ECC e peso.

A ingestão de MS estimada pelo programa NRC (2001) foi de 22,9 kg/vaca/dia comparado com o consumo médio estimado por grupo de 22,2 kg/vaca/dia.

Firkins et al. (1991) substituíram parte da silagem de milho de vacas holandesas produzindo 30kg/leite/dia por 20% de FGM-21 em base seca e encontraram ingestão de MS de 24,3 kg/dia. Schroeder (2003a) encontrou consumo de 24,4 kg/vaca/dia para vacas holandesas com peso de 566, alimentadas com FGM-21 úmido em substituição a 15% da silagem de milho e 22,4 kg/vaca/dia para animais alimentados com 30% de FGM-21 úmido em substituição a silagem de milho, sendo apenas este último resultado semelhante ao do presente trabalho. Portanto, apesar de não ter sido possível a determinação de consumos individuais, os valores estimados e obtidos por grupo estão muito próximos aos consumos obtidos por trabalhos semelhantes.

Vanbaale et al. (2001), em vacas holandesas com produções entre 35 a 40kg/dia, encontraram diferença de ingestão de matéria seca quando ofereceram a esses animais rações em que o FGM-21 substituiu 0, 20, 27 e 35% da silagem de milho, sendo que os animais que receberam rações com níveis de substituição de 20 e 27%, apresentaram ingestão de MS de 27,7 e 27,9 kg/MS/dia e os que receberam 0 e 35% de FGM-21 apresentaram menor ingestão de MS, cerca de 26,8 e 26,5 kg/MS/dia

Os 30 animais do presente estudo apresentaram média de peso de 649kg e 2,97 de ECC. Os valores referentes ao peso e ECC, no início e final do período experimental, são apresentados na Tabela 7 e 8.

Tabela 7 - Médias de peso dos animais

	FGM-21		
	0%	8%	16%
Peso inicial	617	656	654
Peso final	658	644	669

Tabela - 8 Médias de ECC dos animais

	FGM-21		
	0%	8%	16%
Escore corporal inicial	2,93	3,00	3,00
Escore corporal final	2,96	2,97	2,97

Firkins et al. (1991) encontraram resultados de peso corporal similares para animais alimentados com silagem de milho como exclusiva fonte de volumoso e animais alimentados com FGM-21 em substituição de 20% da silagem de milho, o mesmo ocorreu com o ECC.

Outro autor (SCHROEDER, 2003a) também encontrou ECC de animais alimentados com 15 % de FGM-21 em substituição a silagem de milho (3,97) igual aos de animais alimentados exclusivamente com silagem de milho (3,65) como fonte de volumoso ($P < 0,04$), resultados superiores ao apresentado no presente estudo.

4.1.2 Produção, composição de leite e CCS

As análises de produção de leite, composição e CCS são apresentadas na Tabela 9. Houve efeito significativo de tratamento para produção de leite e leite corrigido para 3,5% de gordura, em favor dos animais que receberam as rações experimentais contendo FGM-21.

Não houve efeito significativo entre tratamentos para os teores e quantidade de gordura no leite, mas sim nas quantidades de lactose, proteína e sólidos totais que apresentaram médias maiores de produção para os tratamentos com 8 e 16% de inclusão de FGM-21, comparativamente ao tratamento controle.

No presente estudo, o teor de FDN da dieta total advindo do FGM-21 corresponde a 9,25% para rações contendo 8% de inclusão de FGM-21 e de 18,7% para as rações contendo 16% de FGM-21, porem os valores relativos à produção de leite não estão em acordo com Zhu et al. (1997), que estudaram o efeito da substituição de parte do FDN do volumoso da ração de vacas holandesas em lactação, por FDN de quatro subprodutos, inclusive o FGM-21 seco, em teores de 30% do FDN total da ração.

Estes autores concluíram que rações contendo 55% de FDN advindos de forragem, sendo que 30% do FDN total oriundo do FGM-21, não alteraram o funcionamento ruminal e nem a produção e composição do leite. Eles encontraram produções similares de leite (24,3 e 22,5 kg/dia) para animais controle e animais alimentados com FGM-21, respectivamente.

Tabela 9 - Médias de produções de leite e composição de leite e CCS

	Tratamentos*			EPM	P>F**	
	0%	8%	16%		linear	desvio
Leite (kg/vaca/dia)	22,44 ^b	23,69 ^a	23,88 ^a	0,22	<.0001	0,0500
Leite corrigido 3,5% gordura (kg/vaca/dia)	23,25 ^b	24,71 ^a	24,44 ^{a,b}	0,40	0,0383	0,0804
Gordura (%)	3,69	3,76	3,65	0,07	0,7280	0,2998
Gordura (kg/vaca/dia)	0,83	0,89	0,87	0,02	0,2039	0,1250
Proteína (%)	3,22	3,20	3,25	0,02	0,3724	0,2684
Proteína (kg/vaca/dia)	0,71 ^b	0,75 ^a	0,76 ^a	0,01	0,0005	0,5012
Lactose (%)	4,29	4,32	4,31	0,02	0,5339	0,4797
Lactose (kg/vaca/dia)	0,97 ^b	1,03 ^a	1,04 ^a	0,01	0,0001	0,0435
Sólidos Totais (%)	12,12	12,23	12,14	0,09	0,8991	0,3710
Sólidos totais (kg/vaca/dia)	2,73 ^b	2,90 ^a	2,89 ^a	0,03	0,0033	0,0670
N-Uréico no leite (mg/dl)	16,57 ^a	16,50 ^a	14,96 ^b	0,19	<.0001	0,0676
LogCCS	11,24 ^b	11,25 ^b	11,67 ^a	0,11	0,4608	0,2310
CCS (X 1000)	660,81	676,05	748,14	...	...	...

*Médias na mesma linha seguidas de letras distintas diferem entre si (P<0,05)

**Probabilidade para efeito linear e efeito quadrático (ou desvio da linearidade)
P>0,05

Diferentemente de Schroeder (2003a), no presente experimento foram observadas diferenças nos valores de produção para leite corrigido para 3,5% de gordura, sendo que os animais que receberam 8% de inclusão de FGM-21 foram mais

produtivos do que os que não receberam FGM-21, mas tiveram a mesma produção que os animais que receberam arraçoamento com 16% de inclusão de FGM-21.

Os resultados encontrados condizem com Firkins et al. (1991), que substituíram 20% do FDN da silagem de milho por FGM-21, e observaram aumento na produção de leite de 30,6 para 33,7kg/dia em vacas holandesas com aproximadamente 140 dias de lactação. O leite corrigido para 4% de gordura foi de 30,0 e 30,9 kg/vaca/dia, respectivamente para os tratamentos controle e com FGM-21.

Miron et al. (2004) utilizaram subprodutos fibrosos (casca de soja e farelo de glúten de milho) na ração de vacas em lactação e observaram aumento no consumo de MS e na produção de leite, argumentando que estes resultados foram obtidos devido ao fornecimento de uma maior quantidade de fibra digestível e condições mais favoráveis de fermentação ruminal.

Bernard et al. (1991) substituíram 27% da MS da silagem de milho por FGM-21 úmido e FGM-21 seco constatando que vacas leiteiras alimentadas com esses três alimentos, possuem produções iguais, assim como para leite corrigido para 4% de gordura.

Vanbaale et al. (2001) encontraram diferença significativa entre as produções de leite de vacas primíparas alimentadas com 20, 27 e 35% de FGM-21 em substituição a MS da dieta, sendo que todos os animais que receberam o FGM-21 nos três teores, apresentaram produções de 35,52kg/dia enquanto os animais que não receberam FGM-21 produziram 33,12kg/vaca/dia. Estes autores observaram que os animais que receberam 0% de FGM-21 foram os menos produtivos e também apresentaram menor ingestão de MS. Esses mesmos autores observaram em um segundo experimento, que animais alimentados com FGM-21 úmido produziram mais leite ($P < 0,01$) do que vacas do tratamento controle, porém animais alimentados com rações contendo 20 e 35% de FGM-21 em substituição a silagem de milho produziram como os animais alimentados com a dieta controle.

Os teores de gordura no leite dos animais do presente estudo, não diferiram entre si, diferentemente dos resultados apresentados por Bernard et al. (1991) que encontraram diminuição dos teores de gordura, em vacas holandesas alimentadas com ração contendo 27% de FGM-seco em substituição a silagem de milho. Os teores

encontrados pelos autores foram de 3,71% para animais alimentados apenas com silagem de milho e 3,47% em animais alimentados com 27% de FGM-21 seco. Os resultados apresentados por esses autores para animais alimentados com silagem de milho estão muito próximos aos encontrados no presente estudo. O decréscimo no teor de gordura nos animais suplementados com 27% de FGM-21 não seria esperado, pois segundo (MERTENS, 1997b; MERTENS 1998) esse produto possui alta fibra efetiva.

Zhu et al. (1997) em contrapartida encontraram produção de 3,2% e 3,0% de gordura no leite de animais controle e animais alimentados com 30% de FDN total da ração oriundos do FGM-21 respectivamente, sem diferença significativa entre os resultados.

Wickersham et al. (2004) encontraram diferença entre teores de gordura no leite em animais que foram alimentados com FGM-21 úmido e animais controle, sendo que as médias foram 3,74 e 3,55 % de gordura no leite.

Também Firkins et al. (1991) encontraram cerca de 0,99 kg/gordura por dia para animais alimentados com silagem de milho como única fonte de volumoso e 1,10 kg/gordura por dia para animais alimentados com FGM-21 em substituição a 20% da silagem de milho, valores superiores aos encontrados no presente estudo.

Os teores de proteína no leite foram estatisticamente iguais, porém a quantidade em kg de proteína no leite dos animais que receberam rações contendo FGM-21, foi maior quando comparada ao tratamento controle, tais resultados estão em consonância com Vanbaale et al. (2001) que observaram que vacas alimentadas com FGM-21 úmido produzem mais proteína no leite que animais alimentados com a ração controle. Firkins et al. (1991) diferentemente, ao analisar a substituição da silagem de milho por FGM-21, não observaram alterações na produção de proteína do leite das vacas recebendo os diferentes tratamentos; eles afirmam que tal resultado é possível devido à similaridade da proteína degradável do FGM-21 a proteína degradável da silagem de milho.

Bernard et al. (1991) encontraram resultados similares aos apresentados no presente estudo; animais alimentados exclusivamente com silagem de milho produziram leite com 3,25% de proteína e animais alimentados com 27% de FGM-21 com 3,23%, sem diferirem entre si.

Zhu et al. (1997) também encontraram resultados próximos ao do presente estudo. Esses autores observaram teores de proteína no leite de vacas holandesas alimentadas com 30,7% do FDN da ração advindo de subprodutos inclusive o FGM-21, e observaram teores de 3,2 e 3,2% e quantidades de 0,8 e 0,7 kg por dia para animais tratados e controle, resultados muito próximos aos encontrados no presente estudo.

Segundo Kitchen (1981) as porcentagens de proteína do leite podem ser aumentadas devido à inflamação da glândula mamária que pode ser representada por uma maior CCS, (em virtude do aumento de permeabilidade vascular secundário ao processo inflamatório). Tal hipótese não ocorreu durante o presente estudo, uma vez que o tratamento contendo 16% de inclusão de FGM-21 apresentou maior contagem de células somáticas, mas similar porcentagem de proteína quando comparado aos outros tratamentos.

A quantidade de lactose diária no leite dos animais que receberam inclusões de FGM-21 na ração apresentou-se maior em relação ao tratamento controle, porém os teores apresentaram-se iguais. Belibasakis e Tsirgogianni (1996) encontraram teores de 4,75% de lactose para animais alimentados com silagem de milho, valores muito próximos ao encontrado no presente estudo, porém, segundo Peres Jr. (2001) e Fredeen (1996) como regra geral, a concentração de lactose no leite não pode ser alterada por fatores nutricionais e, portanto, não deve ser usada para o monitoramento nutricional de vacas leiteiras, a menos que os animais estejam muito subnutridos.

Bernard et al. (1991) encontraram teores de lactose no leite de 4,86% em animais alimentados apenas com silagem de milho como fonte de volumoso e 4,90% de lactose no leite de animais alimentados com 27% de FGM-21 seco, esses mesmos autores não encontraram diferença significativa entre os tratamentos.

Em relação à porcentagem de sólidos totais os tratamentos não diferiram entre si. Belibasakis e Tsirgogianni (1996) encontraram para sólidos totais 12,15%, quando a silagem de milho foi usada na ração de vacas leiteiras, valores semelhantes aos observados neste estudo, porém quando as quantidades de sólidos são comparadas em kg os tratamentos com 8 e 16% de inclusão de FGM-21 mostraram médias superiores ao tratamento controle.

Bachman (1992) sugere que a ingestão de uma dieta corretamente balanceada tende a elevar a produção de leite sem alterar a composição do mesmo. Para que a proporção dos sólidos totais seja mantida, é necessário que todos os precursores de gordura e proteína estejam em proporções otimizadas e balanceadas, se isso não ocorrer é provável que o teor de sólidos totais não se mantenha.

Conforme Gonzáles et al. (2001) os teores encontrados de N-Uréico no leite dos animais estudados estão dentro dos parâmetros normais da raça holandesa. Esses mesmos autores, afirmam que o valor médio de N-Uréico no leite de vacas holandesas deve permanecer entre 12 mg/dl a 18mg/dl e que valores abaixo dessa faixa de variação refletem deficiência protéica ou excesso de carboidratos na dieta e por outro lado, se a média de N-Uréico do rebanho estiver acima, pode estar ocorrendo perdas energéticas para eliminação de uréia além de complicações reprodutivas.

O N-Uréico no leite dos animais que receberam a ração com 16% de FGM-21 foi significativamente menor quando comparado às outras duas rações. O teor de PB dessa ração foi menor do que as demais (Tabela 5) e conforme alguns autores (WITTEWERT et al., 1993; ROSELER et al., 1993; BRODERICK; CLAYTON, 1997; JONKER et al., 1998) existe correlação entre o teor de proteína da dieta e N-Uréico no leite, o que pode explicar o resultado do presente estudo.

Wickersham, et al. (2004) estudaram o efeito de substituição de volumosos por 20% de FGM-21 úmido e encontraram teores de 14,7 mg/dl de N-Uréico no leite, teor menor que o encontrado no presente estudo.

Houve efeito significativo de contagem de células somáticas entre os tratamentos, podendo-se observar o maior valor no tratamento 16% de FGM-21. Todavia a composição geral foi alta, tal fator não é atribuído à dieta e sim ao manejo adotado no departamento de zootecnia.

As pesquisas que associam a redução da produção de leite com o número de células somáticas ilustram claramente a correlação negativa existente entre estes fatores (ZECCONI, 1996). Vários mecanismos foram propostos para explicar como o epitélio secretório da glândula mamária é afetado na mastite bovina, levando à diminuição da produção de leite (MACDONALD et al., 1994).

Neste estudo pode ser observado que os animais alimentados com ração contendo 8 e 16% de FM-21 foram os mais produtivos, porém o tratamento contendo 16% de FGM-21 apresentou também maior CCS. Wickersham et al. (2004) não acharam diferença entre a produção de animais alimentados com 20% de FGM-21 úmido em substituição a silagem de milho mesmo com CCS de 717.000, resultados semelhantes ao encontrado nos animais que receberam 16% de FGM-21.

Korhonen e Kaartinen (1995) afirmam que animais com CCS entre 250.000 a 500.000 reduzem 4% seu potencial produtivo e animais com CCS 500.000 a 750.000 apresentam redução de 7% da produção. Considerando-se a afirmativa dos autores e a CCS média nos três tratamentos do presente estudo, a queda na produção de leite pode ter sido cerca de 1,6 kg de leite por dia.

4.1.3 Parâmetros metabólicos

Ao analisar os parâmetros metabólicos dos 15 animais pertencentes ao grupo, observou-se que as concentrações de N-Uréico no plasma não diferiram entre si, apresentando teores de 19,92; 21,17 e 20,21 mg/dl para os tratamentos 0, 8 e 16% de inclusão de FGM-21, respectivamente. O mesmo ocorreu com a glicose sérica que se manteve igual, apresentando teores de 55,69; 56,50 e 54,78 mg/dl respectivamente para os tratamentos com 0, 8 e 16% de inclusão de FGM-21 (Tabela 10).

Segundo Valadares et al. (1997) os valores de N-Uréico no plasma que refletem a máxima eficiência microbiana, situam-se entre 13,5 a 15,0 mg/dl. As concentrações de N-Uréico no plasma dos animais estudados encontram-se ao redor de 19 - 22 mg/dl e segundo Butler et al. (1996) existe redução na taxa de gestação quando teores de N-Uréico no plasma são maiores que 19 mg/dl. No mesmo sentido Ferguson e Chalupa (1989), relataram que concentrações maiores de 20 mg/dl podem ter efeito negativo sobre a taxa de concepção. No presente estudo foram utilizadas vacas no terço final de lactação e, portanto já prenhes.

Hutjens (1992) afirma que concentrações maiores que 18 mg/dl de N-Uréico no plasma, juntamente com teores de proteína no leite acima de 3,2% podem ser

interpretados para vacas da raça holandesa como excesso de proteína degradável e proteína solúvel na dieta, bem como deficiência de carboidratos não estruturais.

Tabela 10 - Teores de uréia plasmática e glicose sérica dos animais do experimento

	Tratamentos					
	FGM-21			EPM	P>F*	
	0%	8%	16%		linear	desvio
N-Uréico no plasma (mg/dl)	19,92	21,17	20,21	1,43	0,5050	0,2756
Glicose no sangue (mg/dl)	55,69	56,50	54,78	0,96	0,5050	0,2756

*Probabilidade para efeito linear e efeito quadrático (ou desvio da linearidade) $P > 0,05$

Vanbaale et al. (2001) encontraram resultados, para vacas holandesas alimentadas com 20% de FGM-21 em substituição ao volumoso, de N-Uréico de 17,34 mg/dl para animais controle e de 16,82 mg/dl para animais alimentados com FGM-21, resultados inferiores aos encontrados no presente estudo. Outros autores também encontraram teores de N-Uréico menores do que os encontrados no presente estudo para animais alimentados com 20% de FGM-21 úmido, cerca de 13,7 mg/dl (WICKERSHAM et al., 2004).

Roseler et al. (1993) obtiveram em vacas alimentadas com rações com excesso de PDR ou PNDR, concentração plasmática de N-Uréico de 16,5 e 17,8 mg/dl. Este resultado está de acordo com Moscardini et al. (1998) que demonstraram que o excesso de proteína verdadeira ou NNP juntamente com deficiência de energia da dieta resultam em elevadas concentrações de uréia no plasma.

Os resultados de glicose plasmática encontrados no presente estudo estão de acordo com Melvin et al. (1996) que afirmam que para manter os processos ficológicos normais, vacas lactantes devem manter concentrações entre 30 e 60 mg/dl. Abaixo destes níveis, ocorre hipoglicemia havendo sintomas leves ou até mesmo o aparecimento de cetose.

Alguns autores encontraram teores de glicose sérica em vacas holandesas em lactação alimentadas com rações contendo teores de 0, 20, 27 e 35% de FGM-21 em substituição a parte da silagem de milho de 67,7; 68,8; 68,3 e 68,9 mg/dl

respectivamente para cada tratamento sem diferirem entre si (VANBAALE et al., 2001), resultados superiores aos encontrados no presente estudo.

Wickersham et al. (2004), encontraram teores maiores do que os encontrados no presente estudo, cerca de 60 mg/dl para animais controles e de 60,9 mg/dl de glicose sérica, para animais alimentados com 20% de FGM-21 úmido ($p=0,49$).

4.1.4 Análise econômica

A Tabela 11 mostra o custo de mercado dos ingredientes utilizados nas rações experimentais bem como o custo de seus componentes químicos.

Tabela 11 - Custos dos componentes químicos das rações experimentais

	Custo			
	R\$/t	R\$/t de MS	R\$/t de PB	R\$/t de FDN
Silagem de milho ¹	60,89	184,52	2096,76	439,32
Silagem de milho ²	66,13	220,43	2504,92	524,84
FGM-21- ¹	267,40	300,45	1262,39	667,67
FGM-21- ²	220,00	247,19	1038,62	549,31
Milho - ¹	280,20	314,83	3245,69	3.314,02
Milho - ²	220,00	247,19	2548,36	2.602,01
Polpa cítrica	180,00	202,25	2560,09	835,73
Farelo de algodão 38	290,00	325,84	667,71	1.057,93
Uréia	1259,00	1368,48	488,74	...

Silagem de milho ¹ : A Nata do Leite, fevereiro de 2006; Silagem de milho ² : Anualpec, 2006; FGM-21 ¹ : Preços médios de jan 2004 a março de 2006 (CEPEA-IEA, 2006); FGM-21 ² : Preços de março de 2006 (CEPEA-IEA, 2006); Milho ¹ : Preços médios de jan 2004 a março de 2006 (CEPEA-IEA, 2006); Milho ² : Preços de março de 2006 (CEPEA-IEA, 2006); Polpa cítrica: Cotação pelo telefone, direto na indústria; Farelo de algodão: Cotação pelo telefone, direto na indústria; Uréia: CEPEA-IEA, 2006

O preço atual pago pelo mercado pelo FDN do FGM-21 apresenta-se muito próximo ao preço do FDN da silagem de milho, seguido da polpa cítrica e farelo de algodão. O milho moído fino foi o ingrediente da ração experimental que apresentou maior custo de FDN por tonelada.

Tabela12 - Custos dos ingredientes

	Tratamentos FGM-21		
	0%	8%	16%
	.....R\$/vaca/dia.....		
Silagem de milho	2,0334	1,7049	1,3802
FGM-21	0,0000	0,4351	0,8701
Milho moído fino	0,5834	0,6427	0,7070
Polpa Cítrica	0,4773	0,5258	0,5784
Farelo de algodão	1,7921	1,6488	1,5054
Uréia	0,1916	0,1095	0,0411
Núcleo mineral	0,1500	0,1500	0,1500
Bicarbonato de Na	0,5760	0,5760	0,5760
Custo total da ração	5,8038	5,7928	5,8082

As diferentes rações mostraram-se com valores muito próximos, o que poderia não significar vantagem para o sistema de produção, porém em um sistema produtivo deve-se analisar além do custo a receita líquida. A estimativa da análise econômica se encontra na Tabela 13.

Tabela 13 - Estimativa da análise econômica da alimentação

	Tratamentos FGM-21		
	0%	8%	16%
Custo/kg de MS da ração	0,2637	0,2637	0,2640
Consumo (kg de MS/vaca/dia)	22,39	21,89	22,38
Custo da ração, R\$/vaca/dia	5,8038	5,7928	5,8082
Outros custos ¹	3,6264	3,6264	3,6264
Custo Total R\$	9,4302	9,4192	9,4346
Produção de leite (kg/vaca/dia)	22,44	23,69	23,88
Valor pago pelo leite R\$/kg ²	0,49	0,49	0,49
Receita bruta (venda do leite) R\$	10,9956	11,6081	11,7012
Receita líquida R\$/vaca/dia	1,5654	2,1889	2,2666
% custo alimento/ custo total R\$	61,54	61,50	61,56
% custo de alimentação/receita bruta R\$	52,78	49,90	49,64

¹ Refere-se aos custos operacionais, sem incluir alimentação (ANUALPEC 2006); ² Valor pago ao produtor em março de 2006 (IEA-CEPEA, 2006)

No presente estudo a renda líquida foi maior numericamente para o tratamento contendo 16% de FGM-21 seguido do tratamento com 8%, sendo que o lucro obtido entre a ração controle e as rações contendo FGM-21 foi de 45% para o tratamento com 16% de inclusão e 30% para o tratamento com 8% de inclusão de FGM-21.

Para os três tratamentos a alimentação teve participação no custo total de 61% e esta de acordo com dados observados na literatura (ANDRIGUETTO, 2002).

5 CONCLUSÃO

A utilização de rações contendo teores de 8 e 16% de FGM-21 em substituição a silagem de milho em base seca, aumentou a produção de leite de vacas holandesas e a produção de proteína, sem modificar os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos no leite.

Os animais estudados não apresentaram doenças metabólicas relacionadas a distúrbios digestivos. Os parâmetros metabólicos dos animais alimentados com rações contendo FGM-21 foram iguais aos dos animais controle, sugerindo que o FGM-21 pode ser um alimento alternativo para vacas leiteiras.

Considerando-se apenas o custo da ração, todos os tratamentos foram similares, porém a silagem de milho proporcionou menor margem líquida por litro de leite por dia.

REFERÊNCIAS

- AGROPECUÁRIA hoje, 2000. Disponível em:
<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=23>. Acesso em: 05 abr. 2006
- ALLEN, M.S. Factors affecting carbohydrates utilization by dairy cattle. In: TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, 1996, East Lansing. **Proceedings ...** New York, 1996. p.160.
- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation and acid production in the rumen and requirement for physical effective fiber. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1447-1462, 1997.
- ANDERSON, J.A. **Enzymes and their role in wheat technology**. New York: American Association of Cereal Chemists, 1995. 371 p.
- ANDRIGUETTO, J.M. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 2002. 58 p
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington, 1990. 250p.
- BACHMAN, K.C. Managing milk composition. In: VAN HORN, H.H.; WILCOX, C.J. (Ed.). **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. p. 336-346.
- BAKER, L.D.; FERGUSON, J.D.; CHALUPA, W. Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 2424-2434, 1995.
- BELIBASAKIS, N.G.; TSIRGOGIANNI, D. Effects of niacin on milk yield, milk composition, and blood components of dairy cows in hot weather. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 64, p. 53-59, 1996.
- BERNARD, J.K.; DELOST, R.; MUELLER C.F.J.; MILLER, J.K.; MILLER, W.M. Effect of wet or dry corn gluten feed on nutrient digestibility and milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3913–3919, 1991.
- BHATTI, S.A.; FIRKINS, J.L. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feeds by-products. *Animal Science Research Review. Special Circular 156* 1995. Disponível em: http://ohioline.ag.ohio-state.edu/sc156/sc156_27.html. Acesso em: 11 jan. 2006

BLASI, D.A.; BROUK, M.J.; DOUILLARD, J.S.; MONTGOMERY, S. P. **Corn gluten feed, composition and feeding value for beef and dairy cattle**. Manhattan: Kansas State University, Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service, 2001. 14 p. (Bulletin, MF-2488).

BODOH, G.W.; BATTISTA, W.J.; SCHULTZ, L.H.; JOHNSTON, R.P. Variation in somatic cell counts in Dairy Herd Improvement milk samples. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 59, p. 1119-1123, 1994.

BOIN, C. Alimentos volumosos para confinamento de bovinos. In: PEIXOTO, A.M; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Confinamento de bovinos de corte**. Piracicaba: FEALQ, 1987. p. 37-60.

BOLETIM TÉCNICO CAROL. 2005. Disponível em: www.carol.com.br/estilo/boletim.jsp?edi=16&pág=7. Acesso em: 26 jan. 2006

BORGES, D.F.; BORGES, L.C. Uso de volumoso e concentrado no inverno. **Jornal da Manhã**, Agronews, Uberaba, 11 jan. 2006.

BOURQUIN, L.D.; GARLEB, K.A.; MERCHEN, N.R.; FAHEY J.R.G.C. Effects of intake and forage level on site and extent of digestion of plant cell wall monomeric components by sheep. **Journal of Animal Science**, Urbana, v.68, n. 12, p. 2479-2495, 1990.

BOYLES, E. **Beef information**. Ames, Ohio State University Extension, 2004. Disponível em: <http://fairfield.osu.edu/ag/beef/beefjy28.html>. Acesso em: 11 jan. 2006.

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

BUTLER, W.R. Symposium: optimizing protein nutrition for reproduction and lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 9, p. 2533-2539, 1996.

BUXTON, D.R.; REDFEARN, D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal of Nutrition**, Madison, v. 127, p. 814-818, 1997. Supplement.

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

CABRAL, L.S. **Avaliação de alimentos para ruminantes por intermédio de métodos in vivo e in vitro**. 137 p. 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CHALUPA, W.; GALLIGAN, D.T.; FERGUNSON, J.D. Nutrition, biotechnology will allow for industry advances. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 66, n. 11, p. 15-17, 1994.

CLAYPOOL, D.W.; PANGBORN, M.C.; ADAMS, H.P. Effects of dietary on high-producing dairy cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, p. 6833-6837, 1980.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Nutrição e adubação de milho**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/deficiencia/deficiencia.html>, Acesso em: 04 maio 2006.

COOMER, J.C.; AMOS, H.E.; WILLIAMS, C.C.; WHEELER J.G. Response of early lactation cows to fat supplementation in diets with different nonstructural carbohydrate concentrations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 3747–3754, 1993.

DELOST, R.C.; MILLER, K.J.; MUELLER, F.J.; RMSEY, N.; BERNARD, J.K.; MONTGOMERY, M.J.; HOLMES, C.R. Performance of lactating dairy cows fed wet or dry corn gluten feed. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n.11, p. 511, 1989.

DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; VALADARES FILHO S.C.; MANCIO A.B.; THIÉBAUT, J.T.L.; MATOS, F.N.; RIBEIRO, C.V.M. Efeitos dos níveis de fibra e das fontes de proteínas sobre a síntese de compostos nitrogenados microbianos em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 797-805, 1997.

EASTRIDGE, L.M. Fibra para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., 1997, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 33-50.

EBERHART, R.J. Coliform mastitis. **Veterinary Clinical North American Large Animal Practice**, New York, v. 6, n. 2, p. 287-300, 1982.

EICHER, R.; BOUCHARD, E.; BIGRAS-POULIN, M. Factors affecting milk urea nitrogen and protein concentrations in Quebec dairy cows. **Preventive Veterinary Medicine**, Quebec, v. 39, p. 53-63, 1999.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”: Centros de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Boletim do leite**. Piracicaba, 2005. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/>. Acesso em: 11 jan. 2006.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais ...** Maringá: Universidade Federal de Maringá, 1997. p. 85-111.

FELLNER, V.; BELYA, R.L. Maximizing gluten feed in corn silage diets for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 3, p. 996-1005, 1991.

FERDINAND, E.E.; SHIRLEY, J.E.; TITGEMEYER, E.C.; PARK, A.F.; DEFRAIN, J.M. **Dairy cattle research from Kansas**. Lawrence: Kansas University Dairy Day, 2001. 25p.

FERGUNSON, J.D.; CHALUPA, R. Symposium: interactions of nutrition and reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 3, p. 746-766, 1989.

FIRKINS, J.L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1426-1437, 1997a.

FIRKINS, J.L. The role of byproducts for maintaining proper ruminal health in lactating cows. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1997, Arizona. **Proceedings ...** Arizona: University of Arizona, 1997b. p. 71-82.

FIRKINS, J. L., L. L. BERGER, G. C. FAHEY, JR, AND N. R. MERCHEN. 1984. Ruminal nitrogen degradability and escape of wet and dry distillers grains and wet and dry corn gluten feeds. **Journal of Dairy Science** p. 67-1936.

FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L.; PALQUIST, D.L. Replacement of corn silage with corn gluten feed and sodium bicarbonate for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 1944-1952, 1991.

FOLMAN, Y.; NEUMARK, H.; KAIM, M.; KAIM, M.; KAUFMANN, W. Performace, rumen and metabolites in high-yielding cows fed varymg protein percents and protected soybean. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, p. 759-768, 1981.

FRANK, B.; SWENSSON, C. Relationship between content of crude protein in rations for dairy cows and milk productions, concentration of urea in milk and ammonia emissions. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1829-1838, 2002.

FREDEEN, A.H. Considerations in the milk nutritional modification of milk composition. **Animal Feed and Science Technology**, New York, v.59, p.185-197, 1996.

FUNDAÇÃO CARGILL. **Produtos de milho processados por via úmida para uso em rações**. Campinas, 1980. 20 p.

GARCIA-BAJALIL, C.M.; STAPLES, C.R.; RISCO, A.A.; SAVIO J. D.; THATCHER, W. W. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: productive responses. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 8, p. 1374-1384, 1998.

GOMES, I.P.O. Otimização da fermentação ruminal visando aumento na produção de leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais ...** Goiânia: SBZ, 2005 1 CD-ROM.

GOMES, P.F. Ensaios com animais. In: PIMENTEL GOMES, F. (Ed.). **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. p. 281-287.

GONZÁLES, F.H.D.; BARCELOS, J.; PATINO, H.O.; RIBEIRO, A.L. **Nutrição de ruminantes**. Porto Alegre, 2000. 108 p.

GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1438-1446, 1997.

GRANT, R.J.; COLENBRANDER, V.F.; MERTENS, D.R. Milk fat depression in dairy cows: role of silage particle size. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 1823-1834, 1990.

GUNDERSON, S.L.; AGUILAR, A.A.; JOHNSON, D.E.; OLSON, J.D. Nutritional value of wet corn gluten feed for sheep and lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 7, p. 1204-1210, 1998.

GUSTAFSSON, A.H.; PALMQUIST, D.L. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 475-484, 1993.

HARMON, R.J. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 7, p. 2103-2112, 1994.

HINDERS, R. MUM Indicates adequacy of protein, carbohydrates in milking cow rations. **Feedstuffs**, Minneapolis, v.2, n.8, p.11, 1996.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E.M.; THAME, A.C.M.; ENGLER, J.J.C. **Administração da empresa agrícola**. 4.ed. São Paulo: Pioneira, 1984. 325 p.

HOPKINS, B.A.; WHITLOW, L.W. **Recommendations for feeding selected by-product feeds to dairy cattle**. Raleigh, North Carolina State University Cooperative Extension Service, 2002 (Bulletin, ANS01-205D).

HOWARD, H.J.; ALSETH, E.P.; ADAMS, G.D.; BUSH, J.L.; McNEW, R.W.; DAWSON, L.J. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, p. 1563-1571, 1987.

HUJENS, M.F. Selecting feed additives. In: VAN HORN, H.H.; WILCOX, C.I. **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. p. 2931-2939.

IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos agroindustriais e processamento de milho em dietas para vacas leiteiras em confinamento**. 2005. 69 p. (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

O INFORMATIVO de mercado da pecuária. **A Nata do Leite**, Piracicaba, v. 95, p. 6, 2006.

INSTITUTO FNP. **Anualpec 2006**. São Paulo, 2005. 340 p.

ISHLER, V.; HEINRICHS, J.; VARGA, G. **From feed to milk**: understanding rumen function. Willard Building: Pennsylvania State Cooperative Extension, 1996. 52 p. (Extension Circular, 422).

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 10, p. 2681-2692, 1998.

KAPPEL, L.C.; INGRAHAM, R.H.; MORGAN, E.D.; ZERINGUE, L.; WILSON, D.; BABCOCK, D.K. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentration in Holstein cows. **Animal Journal of Veterinary**, São Paulo, v. 45, p. 2607-2612, 1984.

KENNEDY, B.W.; SETHAR, A.K.W.; TONG, J. E.M.; DOWNEY, B.R. Environmental factors influencing test day somatic cell counts in holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 65, p. 275-280, 1982.

KITCHEN, B.J. Review of the progress of dairy science: bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. **Journal of Dairy Research**, London, v. 48, p.167-188, 1981.

KLUSMEYER, T.H.; McCARTHY, R.D.; CLARK, J.H.; NELSON D.R. Effects of source and amount of protein on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3526-3537, Dec. 1990.

KORHONEN,H.; KAARTINEN,L., 1995. Changes in the composition of milk induced by mastitis. In: Sandholm, M., Honkanen-Buzalski T., Kaartinen, L., and Pyörälä, S. (Eds.), The bovine udder and mastitis, Univ. of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine , p. 76-82.

LUCCI, C.S.; VALVASORI, E.; PEIXOTO JUNIOR, K.; FONTOLAN, V. Concentrações de nitrogênio na dieta, no sangue e no leite de vacas lactantes no período pós-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35 n.1, 2006

MACDONALD, E.A.; XIA, L.; MONARDES, H. Neutrophil function in vitro: diapedesis and phagocytosis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 628-638, 1994.

MCALLISTER, T.A.; BAE, H.D.; JONES, G.A.; CHENG, K.J. Microbial attachment and feed digestion in the rumen. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 72, p. 3004-3018, 1994.

McDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. Marlow Bucks: Chalcombe Publ., 1991. 340 p.

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, Aberdeen, v. 38, n. 3, p. 437-443, 1977.

MELVIN, J.S.; WILLIAM, O.R. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1996. 556 p.

MERTENS, D.R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES, 1996, Virginia. **Proceedings ...** Virginia: US Dairy Forage Research Center, 1996. p. 81-92.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 1463-1481, 1997a.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY J.R. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA; CSSA; SSSA, 1997b. p. 450-493.

MERTENS, D.R. Fiber composition and value of forages with different NDF concentrations. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1998, Phoenix. **Proceedings ...** Phoenix: University of Arizona, 1998. p. 85-99.

MERTENS, D.R. Measuring the effectiveness of NDF and its application in dairy rations. SOUTHWEST NUTRITION & MANAGEMENT CONFERENCE, 1999, Phoenix. **Proceedings ...** Phoenix: University of Arizona, 1999. p. 1767-1776.

MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effects of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 5, p. 1437, 1980.

MILLER, R.H.; EMANUELSSON, U.; PERSSON, E. Relationships of milk somatic cell counts to daily milk yield and composition. **Acta Agriculture Scand**, Beltsville, v. 33, p. 209-215, 1983.

MIN, B.R.; ATTWOOD, G.T.; REILLY, K. Lotus corniculatus condensed tannins decrease in vivo populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 48, p. 911-921, 2002.

MIRON, J.; YOSEF, E.; ZENOU, A. Feeding behavior and performance of dairy cows fed pelleted nonroughage fiber byproducts. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v. 87, n. 5, p. 1372-1379, 2004.

MOHAMED, O.E.; SATTER, L.D.; GRUMMER, R.R.; EHLER, F.R. **Manual Merck de medicina veterinária: um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário**. 7.ed. São Paulo: Roca, 1997. 789p.

MONACO, G.M. Vantagens de investir na qualidade do leite. In: INSTITUTO FNP. **Anualpec 2006**. Sao Paulo, 2005. p. 169-170

MONTGOMERY, S.P.; DROUILLARD, J.S.; SIND, J.J.; TITGEMEYER, E.C.; FARRA, T.B.; PIKE, J.N.; TRATER, A.M.; HIGGINS, J.J. **Effects of wet corn gluten feed and intake level on diet digestibility and ruminal passage rate in steers**. Manhattan: Kansas State University, Department of Animal Sciences and Industry and Department of Statistics, 2004. 20 p.

MOORE D.A.; VARGA, G. BUN and MUN: urea nitrogen testing in dairy cattle. **Compendium on Continual Education for the Practicing Veterinary**, Columbus, v. 18, p. 712-720, 1996.

MOSCARDINI, S.; WRIGHT, T.C.; LUIMES, P.H. Effects of rumen-undegradable protein and feed intake on purine derivative and urea nitrogen: comparison with predictions from the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 9, p.2421-2429 1998.

A NATA DO LEITE: o informativo de mercado da pecuária, v. 95, p. 6, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 248 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dairy cattle** Washington, D.C.: National Academic Press, 1989. 623p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6th ed. Washington, D.C.: National Academic Press. 1996. 408p

NOCEK, J.E. Feeding management of the postpartum cow. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, 1997, Lavras. **Anais ...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997. p. 69-85.

NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effects on milk production and composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3598-3629, 1991.

NUSSIO, L.G. Silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7., 1999, Piracicaba. **Alimentação suplementar: anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 27-46.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; PAZIANI, S.F.; SANTOS, F.A.P. **Volumosos suplementares: estratégias de decisão e utilização** Piracicaba: ESALQ, Depto de Produção Animal, 2001. p. 1-14.

OHAJURUKA, O.A.E.; PALMQUIST, D.L. Response of high producing dairy cows to high levels of dried corn gluten feed. **Animal Feed Science and Technology**, Wooster, v. 24, p. 191, 1989.

OLIVEIRA, C.A.F.; FONSECA, L.F.L.; GERMANO, P.M. L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 62, p. 10-13, 1999.

OLTNER, R.; WIKTORSSON, H. Urea concentration in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 10, p. 457-467, 1983.

ORIAS, F.; ALDRICH, C.G.; ELIZALDE, J.C.; BAUER, L.L.; MERCHEN, N.R. The effects of dry extrusion temperature of whole soybeans on digestion of protein and amino acids by steers. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 80, p. 2493-2501, 2002.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. New York: Oxford University Press. 1987. 301 p

PAYNE, J.M.; DEW S.M.; MANSTON R.; FAULKS, M. The use of metabolic test in dairy herds. **Veterinary Record**, Stanford, v. 87, p 150-157, 1970.

PEDROSO, A.M. Farelo de glúten de milho pode substituir parte da silagem de milho em rações para vacas em lactação. **Revista Eletrônica MilkPoint**. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/mn/home>. Acesso em: 11 jan. 2006.

PEIXOTO, J.R.K.C. **Nitrogênio uréico do leite como indicador de desempenho reprodutivo de rebanhos leiteiros**. 2003. 89 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PERES, J.R.R.J. O leite como ferramenta de monitoramento nutricional. In: GONZALES, FHD.; DURR, JW.; FONATANELLI, RS. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001 p.30-45.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Mastitis: counter attack; a strategy to combat mastitis**. Illinois: Babson Brothers, 1991. 150 p.

PRESTON, T.R.; LENG, R.A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics**. New South Wales: Penambul Books, 1987. 245 p.

REVISTA BALDE BRANCO. **Ciência do leite: pagamento do leite por qualidade 2006**. Disponível em: <http://www.cienciadoleite.com.br/pagamentoleitequalidade.htm>. Acesso em: 11 maio 2006.

RICHARDS, C.; SWANSON, K.C.; BOHNERT, D.W.; LEWIS, S.J.; HARMON, D.L.; HUNTINGTON, G.B. Effect of postruminal protein infusion on pancreatic exocrine secretion in beef steers. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 76, suppl. 1, p. 312, 1998.

RODRIGUEZ, N.M.; STALLINGS, C.C.; HERBEIN, J.H. Diurnal variation in milk and plasma urea nitrogen in Holstein and Jersey cows in response to degradable dietary and added fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 3368-3376, 1997.

RODRIGUEZ, N.M. Importância da degradabilidade da proteína no rúmen para a formulação de rações para ruminantes. **Caderno Técnico. Escola de Veterinária. UFMG**, Belo Horizonte, n. 1, p. 27-45, 1997.

ROSA, F.R.T.; NOGUEIRA, M.P. Mais boi em menos pasto. **Agroanalysis**, São Paulo, p. 37-39, 2003.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J.; HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk no protein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 525-534, 1993.

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

RUSSELL, J.B. Minimizing ruminant nitrogen losses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais ...** Lavras: ESAL, 1992. p. 47-64.

SANTOS, F.A.P.; JUCHEM, S.O.; IMAIZUMI, H. Suplementação de fontes de proteína e de amido com diferentes degradabilidades ruminais para vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.

SANTOS, F.A.P.; PEREIRA, E.M.; PEDROSO, A.M. Suplementação energética de bovinos de corte em confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5., 2004, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 261-297.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics**. 5th ed. Cary, 1991. 855p.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, London, v. 32, n. 1, p. 199-208, 1974.

SCHÄELLIBAUM, M. Efeitos de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2., 2002, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: CIETEP; FIEP, 2000. p. 21-26.

- SCHROEDER, J.W. Optimizing the level of wet corn gluten feed in the diet of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, p. 844-851, 2003a.
- SCHROEDER, J.W. Top 10 countdown to lower protein costs. **AgWeek Regional News**, Madison, p.844-851, May 31, 2003b.
- SCHUTZ, M.; HANSEN, L.B.; STEUERNAGEL, G.R. Variation of milk, fat, protein, and somatic cells for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, p. 484-493, 1990.
- SIDDONS, R.C.; PARADINE, J. Protein degradation in the rumen of sheep and cattle. **Journal of Science of Food and Agriculture**, Madison, v. 34, p. 701-708, 1983.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A.; DEVORN, A.; TABORI, K. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 2463–2472, 1992.
- SOTO-NAVARRO, S.A.; KREHBIEL, C.R.; DUFF, G.C.; GALYEAN, M.L.; ROW, M.S.; STEINER, R.L. Influence of feed intake fluctuation and frequency of feeding on nutrient digestion, digesta kinetics, and ruminal fermentation profiles in limit-fed steers. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 78, p. 2215-2222, 2000.
- SOUZA, O.E.; SANTOS E.I. **Aproveitamento de resíduos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes na Embrapa 2004**. Disponível em: www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=914. Acesso em: 11 jan. 2006.
- STAPLES, C. R.; DAVIS, C.L.; MCCOY, G.C.; CLARK, J.H. Feeding value of wet corn gluten feed for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 1214–1220, 1984.
- SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O.; MERTENS, D.R.; SISK L. R. Assessing minimum amounts and form roughages in ruminal diets: roughages value index system. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 53, n. 6, p. 1406, 1981.
- TEIXEIRA, J.C. Carboidratos na alimentação de ruminantes. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2002, Lavras. Lavras, UFLA, 2002. p. 58.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2 Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 26., v. 6, p.1259-1263, 1997
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 12, p. 2686-2696. 1999

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VANBAALE, M.J.; SHIRLEY, J.E.; TITGEMEYER, E.C. Evaluation of wet corn gluten feed in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, p. 2478-2485, 2001

VARGA, G.A.; KOLVER, E.S. Microbial and limitations to fiber digestion and utilization. **Journal of Nutrition**, Madison, v. 12, p. 819-823, 1997.

VARGA, G.A.; KONONOFF, P. Dairy ration using structural and nonstructural carbohydrates: from theory to practice. In: SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, Arizona. Proceedings...Arizona: University of Arizona, p. 77-90. 1999.

VARGA, G.A.; DANN H.M.; ISHLER, E V.A. The use of fiber concentrations for ration formulation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 3063-3074, 1998.

VOLDEN, H.; MYDLAND, L.T.; OLAISEN, V. Apparent ruminal degradation and rumen escape of soluble nitrogen fractions in grass and grass silage administered intraruminally to lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 80, p. 2704-2716, 2002.

WICKERSHAM, E.E.; SHIRLEY, J.E.; BROUK, M.J. Response of Lactating dairy cows to diets containing wet corn gluten feed or raw soybean hull-corn steep liquor pellet. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87 p. 3899-3911, 2004

WIGGANS, G.H.; SHOOK, G.E. A lactation measure of somatic cell count. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, p. 2666-2672, 1987.

WITTEWER, F.; REYES, J.M.; OPITZ, H.; CONTRERA, P.A. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. Archivos de medicina veterinária, Valdivia, v. 25 n. 2, p.165-172, 1993.

WOODFORD, J.A.; JORGENSEN, N.A.; BARRINGTON, G.P. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 5, p. 1035, 1986.

ZECCONI, A. Somatic cells and their significance for milk processing (technology). Int. **Newsletters of the International Dairy Federation**, Brussels, n. 144, p. 11-14, 1996.

ZHANG, W.C.; DEKKERS, J.C.M.; BANOS, G.; BURNSIDE, E. B. Adjustment factors and genetic evaluation for somatic cell score and relationships with other traits of Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, p. 659-665, 1994.

ZHU, J.S.; STOKES, S.R.; MURPHY, M. R. Substitution of Neutral Detergent Fiber from Forage with Neutral Detergent Fiber from By-Products in the Diets of Lactating Cows **Journal of Dairy Science**, Urbana, n.80, p.2901-2906, 1997.