

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Parâmetros Ruminais em Vacas de Alta
Produção Leiteira Alimentadas com Dieta Total**

Stela Gomes Pelegrino

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARÂMETROS RUMINAIS EM VACAS DE ALTA PRODUÇÃO
LEITEIRA ALIMENTADAS COM DIETA TOTAL**

STELA GOMES PELEGRINO

Sob a Orientação do Professor
Nelson Jorge Moraes Matos

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Março de 2008

636.42
C389n
T

Pelegrino, Stela Gomes, 1978-
Parâmetros ruminais em vacas de alta
produção leiteira alimentadas com dieta
total / Stela Gomes Peregrino - 2008.
36. : il.

Orientador: Nelson Jorge Moraes Matos.
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia.
Bibliografia: f. 25-36

1. Bovino de leite - Alimentação e
rações - Teses. 2. Bovino de leite -
Nutrição - Teses. 3. Bovino de leite -
Manejo - Teses. 4. Rumém - Fermentação. I.
Matos, Nelson Jorge Moraes. II.
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

STELA GOMES PELEGRINO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM / /2008

Nelson Jorge Moraes Matos. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Laura Astigarraga. PhD. Universidad de La Republica. Uruguai

Mirton José Frota Morenz. Dr. UFRRJ

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe e ao meu pai por todo o apoio, presença e confiança. Sempre.

RESUMO

PELEGRINO, Stela Gomes. **Parâmetros ruminais em vacas em alta produção leiteira alimentadas com dieta total**. 2008. 36p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

As melhores mudanças na produção do leite podem ser atingidas através da manipulação da dieta dos animais. Avaliar os processos de absorção de alimentos direcionados para a síntese do leite tem sido de grande importância nas pesquisas de nutrição animal. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros ruminais de vacas de alta produção alimentadas com dieta total. Dezoito animais da raça Holandesa, no primeiro terço de lactação, foram divididos em três grupos, por ordem de parição. Os animais receberam dieta total à vontade (*ad libitum*) três vezes ao dia composta por silagem de milho, cevada úmida, caroço de algodão e ração comercial, com a relação volumoso:concentrado de 45:55. Amostras de líquido ruminal foram coletadas nos horários de 0, 2, 4 e 6 horas, após a alimentação, no período da manhã, sendo utilizadas para determinações das concentrações de amônia, pH e AGV do líquido ruminal. Os valores de consumo médio diário, coeficiente de digestibilidade, produção de leite foram avaliados como indicadores da produção. Não foi observado efeito significativo nas concentrações médias ruminais de amônia. Na quarta hora após a alimentação foi observada diferença significativa dos parâmetros: pH, AGV total, ácidos acético e butírico, evidenciando a intensa atividade fermentativa ruminal. Os valores médios de ácido propiônico seguiram a mesma tendência dos AGV mas não apresentaram diferença significativa, a relação acetato:propionato manteve-se acima de 3, mantendo adequado o teor de gordura do leite. Este trabalho demonstra que o uso de dieta total proporcionou um ambiente ruminal com condições adequadas de fermentação sem grandes oscilações, o que diminuiu a incidência de distúrbios metabólicos em vacas de alta produção.

Palavras-chave: AGV. pH. Dieta total.

ABSTRACT

PELEGRINO, Stela Gomes. **The ruminal fermentation parameters in high yielding dairy cows fed total mixed ration.** 2008. 36p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

The search of better quality of the milk induces that changes and advances should be reached through manipulation of the diet of the animals. The evaluation of the food absorption processes have been a very important in the investigation of the animal nutrition. The objective was to evaluate the on ruminal fermentation parameters in high yielding dairy cows fed total mixed ration (TMR). Eighteen Holstein cows in initial third of lactation were distributed to three groups. Cows were fed *ad libitum* thirty a day. The diet containing corn silage, barley, cottonseed and commercial ration, with forage:concentrate ratio of 45:55. Ruminal fluid was used for sampling at 0, 2, 4 and 6 hours after first meal for determination of ammonia, pH and VFA. The daily average intakes of nutrients, coefficients digestibility and milk production was evaluated how index of the production. There was no effect for averages of molar ruminal concentration ammonia. Was different, 4 hour after fed for the parameters: pH, VFA, acetic, butyric acids evidencing intense ruminal fermentative activity. Total VFA and pH was different in 4 hour after fed. The values of the propionic acid had followed the same trend of the AGV but they had not presented significant difference, the relation acetate: propionate was remained above of 3, keeping adjusted the text of fat of milk. This study demonstrates that the use of total diet provided a ruminal environment with adequate conditions of fermentation without large oscillations, what it diminishes the incidence of metabolic riots in cows of high production.

Key words: VFA. pH. Total ration mixed.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Composição bromatológica da dieta total.....	14
Tabela 2.	Proporções dos ingredientes da dieta total.....	14
Tabela 3.	Médias da produção de leite (PL), teor de gordura do leite (%G) e escore condição corporal (ECC).....	17
Tabela 4.	Valores médios de consumo de matéria seca (CMS).....	17
Tabela 5.	Coefficientes médios diários de digestibilidade de MS, PB e FDN.....	18
Tabela 6.	Valores médios de pH no líquido ruminal nos tempos de 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação.....	19
Tabela 7.	Concentrações médias de amônia no líquido ruminal.....	20
Tabela 8.	Efeito das horas após a alimentação sobre as concentrações médias dos AGVtotal, ácidos: acético, propiônico e butírico, e relação entre acetato:propionato.....	21
Tabela 9.	Parâmetros ruminais em vacas de alta produção leiteira alimentadas com dieta total.....	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efeito da proporção V:C sobre a fermentação no rúmen.....	11
Figura 2. Valores de pH e horas (0, 2, 4 e 6) após a alimentação.....	19
Figura 3. Concentrações médias de amônia no líquido ruminal em mg/100 mL, obtidos nos tempos: 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação.....	20
Figura 4. Efeito das horas após a alimentação sobre as concentrações médias de AGV total e dos ácidos acético e butírico.....	22
Figura 5. Efeito das horas após a alimentação sobre a concentração média de ácido propiônico.....	22

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

AC/PROP	Relação acetato:propionato
BEN	Balanco Energético Negativo
CIA	Cinza Insolúvel em Ácido
CC	Condição Corporal
CD	Coefficiente de Digestibilidade
CMS	Consumo de Matéria Seca
EE	Etrato Etéreo
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
G	Gordura do leite
IMS	Ingestão de Matéria Seca
MS	Matéria Seca
N-NH ₃	Nitrogênio Amoniacal
PB	Proteína Bruta
PL	Produção de Leite
PO	Puro de Origem
POI	Puro de Origem Importado
V:C	Relação Volumoso: Concentrado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1 Vacas de Alta Produção.....	02
2.1.1 Lactação.....	02
2.2 Distúrbios Metabólicos.....	03
2.2.1 Acidose.....	03
2.2.2 Laminite.....	04
2.2.3 Cetose.....	05
2.2.4 Deslocamento de abomaso.....	05
2.2.5 Hipocalcemia.....	06
2.3 Nutrição.....	06
2.3.1 Dieta total.....	07
2.3.2 Relação volumoso:concentrado.....	07
2.4 Consumo e Digestibilidade.....	09
2.5 Parâmetros Ruminais.....	10
2.5.1 pH ruminal.....	11
2.5.2 Nitrogênio amoniacal (N-NH ₃).....	12
2.5.3 Ácidos graxos voláteis (AGV).....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Local e Animais Utilizados.....	14
3.2 Dieta e Manejo Nutricional.....	14
3.3 Análise Bromatológica.....	15
3.4 Determinação do Consumo e Digestibilidade.....	15
3.5 Determinação de pH, Nitrogênio Amoniacal e AGV.....	16
3.6 Análises Estatísticas.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO	24
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1 INTRODUÇÃO

O sucesso dos ruminantes pode ser largamente explicado pela habilidade destes animais em digerir materiais fibrosos, o fato destes possuírem microorganismos que produzem enzimas que degradam fibra dá a eles uma vantagem competitiva em relação aos outros animais na natureza (RUSSEL e RICHLIK, 2001).

O crescimento da população e, como conseqüência, o consumo de leite junto ao mercado agropecuário impõe ao produtor rural desafios para a produção em quantidade e qualidade necessárias para suprir a demanda.

A produção leiteira é um dos setores que mais se transformou nos últimos anos, com o crescimento expressivo da produção nacional, assim como um aumento significativo das importações (GOMES, 2006). O aumento da concorrência em todos os elos da cadeia produtiva do leite tem forçado a implementar novas estratégias, visando obter ganhos de competitividade (SOUZA, 2000). A utilização de animais de alto potencial genético se torna necessária para a permanência no setor. Para isso é imprescindível maior conhecimento e estruturação da atividade leiteira resultando em maior produtividade. Animais de alta produção exigem maior atenção, principalmente no manejo nutricional, para assim, expressar todo o seu potencial.

A qualidade do leite como alimento e como matéria prima para a indústria de laticínios depende da sua composição, derivada em parte dos fatores nutricionais, da fermentação ruminal e do metabolismo endógeno da vaca (FREDEEN, 1996).

A avaliação dos alimentos e a caracterização do seu valor nutritivo, destinados ao consumo animal, são de fundamental importância para uma melhor eficiência no fornecimento da alimentação e para atender as exigências nutricionais destes animais. O valor nutritivo de um alimento é determinado por interações entre os nutrientes e os microrganismos do rúmen, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos (MARTINS et al., 2000). As pesquisas na área de nutrição de ruminantes vêm, há muitos anos, buscando alternativas para avaliar o valor nutricional dos alimentos.

O estudo da dinâmica ruminal indica como a dieta altera os parâmetros de fermentação, e assim, avalia as necessidades do rebanho e possíveis de alterações do manejo nutricional. O padrão de fermentação é um indicativo do potencial do valor nutricional do alimento em promover melhores desempenhos (VAN SOEST, 1994). Os parâmetros de pH, amônia e ácidos graxos voláteis produzidos (e absorvidos) são indicadores do ambiente ruminal. A estimativa de valores de consumo e digestibilidade indicam a eficiência de utilização do alimento.

Considerando a grande importância do entendimento da dinâmica ruminal sobre o processo digestivo dos ruminantes, este experimento objetivou determinar o pH ruminal e as concentrações de ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal no rúmen de vacas de alta produção alimentadas com dieta total.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Vacas de Alta Produção

Nas últimas décadas houve um considerável aumento na média de produção do leite por lactação. O Brasil, segundo a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) manteve-se em sexto lugar como produtor de leite de 2000 a 2004, e nos anos de 2005 e de 2006 caiu uma colocação, portanto o país está no sétimo lugar, com produção total de leite de 25,4 bilhões de litros produzidos no ano de 2006 (IBGE, 2007). Queda esta explicada pelo aumento dos custos de produção e pela estiagem que prejudicou a formação de pastagens para o gado em importantes estados produtores, como Minas Gerais, Goiás e São Paulo (IBGE, 2008).

O volume de leite por produtor cresceu 98,73% de 1997 a 2003, contudo o número de produtores neste período diminuiu 47,78%, demonstrando ganhos de produtividade significativos no setor, provenientes da maior taxa de lotação (vaca/hectare) e maior produtividade por vaca (litros/vaca) (PONCHIO, 2006). A utilização de animais de alto potencial genético é uma das ferramentas necessárias para alcançar melhores resultados na produção de leite.

As vacas de alta produção podem ser definidas como sistemas biológicos caracterizados pela alta demanda de energia e a complexa regulação endócrina (SAUVANT, 1994). Esses animais requerem consumo de nutrientes capaz de atender as demandas metabólicas da gestação, do ganho de peso, da manutenção e de uma lactação, e esta com elevada prioridade metabólica. A utilização de dietas de alta fermentabilidade no rúmen é imprescindível. O equilíbrio entre a produção e a sanidade animal oscila em todo o processo produtivo, e exige atenção e manejo adequados.

2.1.2 Lactação

No primeiro terço da lactação ocorre o pico de produção de leite. Durante este período a vaca de alta produção, não consegue ingerir a quantidade necessária de matéria seca para atender seu requerimento nutricional, por isto, mobiliza reservas corporais para superar o déficit de energia, e, usualmente perde peso. No período pós-parto, em especial nas primeiras semanas de lactação, a ingestão de alimento é insuficiente para manter os requerimentos basais e de produção, resultando em um balanço energético negativo (BEN) (CAMPOS e GONZÁLES, 2007). É estimado que 80% das vacas tenham BEN no início da lactação, pois a energia necessária para a produção de leite não está disponível via dieta (GARNSWORTHY, 1988). A perda de peso aceitável durante o primeiro terço da lactação é de 8% do peso vivo (MUNIZAGA, 1992). O grau de BEN nas primeiras semanas do pós-parto pode ocasionar doenças metabólicas, perdas na produção e alterações no comportamento reprodutivo (INGVARTSEN, 2003). Isto é relacionado com a maior amplitude do BEN e não do efeito da alta produção por si só (CORASSIN, 2004).

No segundo terço, quando ocorre o consumo máximo de matéria seca, se inicia o declínio da produção. A partir daí, peso corporal estabiliza ou apresenta ligeiro aumento.

No terço final da lactação, o consumo de nutrientes é suficiente para que a vaca produza e acumule reservas corporais (gordura) para a próxima lactação, ou seja, nos últimos dias de uma lactação. Neste período, ocorre o aumento gradual no seu peso, para que, ao final deste período, a vaca alcance o peso desejado para o próximo parto, pois a produção de leite está diminuída e o apetite aumentado.

A capacidade de um animal de se ajustar a um BEN depende do volume de suas reservas corporais disponíveis. O escore de condição corporal (ECC) é uma maneira subjetiva de se avaliar as reservas subcutâneas de tecido adiposo e também a massa muscular de vacas de leite. O método desenvolvido por Wildman et al. (1982) e aprimorado por Edmondson et al. (1989) tem sido a maneira padrão para avaliação de condição corporal no manejo de gado de leite, a classificação varia de 1 a 5, onde 5 são classificados os animais muito gordos e 1 para os muito magros. Cada unidade de condição corporal equivale a aproximadamente 50 a 60 kg de peso vivo em vacas holandesas de grande porte, o que forneceria energia necessária para a produção de 400 a 480 kg de leite (SANTOS, 1996). Vacas que chegam ao parto muito gordas (ECC>4) tendem a mobilizar mais gordura corporal, acentuando o BEN, e vacas muito magras ao parto (ECC< 2) tem uma maior probabilidade de apresentarem problemas no parto (distocia), o que pode levar ao descarte do animal, e freqüentemente, apresentam menor produção e concentração de gordura de leite, devido à pequena reserva de energia e proteína (FERGUSON et al., 1994). Portanto, é preciso o monitoramento do peso do rebanho para que essa oscilação de perdas de reservas corporais sejam mínimas. Waltner (1993) estudou os efeitos da condição corporal ao parto sob o desempenho lactacional e reprodutivo de um rebanho leiteiro de alta produção (217 vacas), quando a condição corporal ao parto aumentou de 2 para 3, foi observado um aumento de 322 kg de leite nos primeiros 90 dias em lactação. Considerando a nutrição, monitorada pela avaliação da condição corporal, Ruegg e Milton (1995) destacam que as mudanças de escore de condição corporal entre o final da gestação, parto e início da lactação tem sido responsável pelo baixo desempenho produtivo, além de aumentar a incidência de distúrbios metabólicos.

A produção de leite é o maior determinante da exigência nutricional, precede outras funções metabólicas como a manutenção, a reprodução e o crescimento, as quais não são tão desgastantes para o animal quanto à lactação. O parto é acompanhado por mudanças no metabolismo de lipídios, proteínas, carboidratos e minerais direcionando as prioridades metabólicas para a produção de leite (CORASSIN, 2004).

2.2 Distúrbios Metabólicos

Simultaneamente com a elevação da produção, relataram-se, em forma crescente, transtornos metabólicos, algumas vezes descritos como doenças metabólicas (HERDT, 2000).

Os distúrbios metabólicos se caracterizam primeiro por alterações bioquímicas nos líquidos corporais (urina, líquido ruminal e sangue) e mais tarde por diminuição de produção, queda de 10 a 25% (embora aparentemente em bom estado de saúde), e problemas reprodutivos (BOUDA, 2000). Doença metabólica é a alteração da capacidade de homeostase em um indivíduo, produto da mudança no grau de transformação de um processo metabólico relacionado com um nutriente (OYARZUN et al., 1997).

Grohn (1995) comenta que há falta de correlação demonstrável entre a produção de leite e a incidência de doenças, servindo como uma possível indicação de que vacas mais produtivas não sejam necessariamente mais suscetíveis, contanto que o manejo e a nutrição satisfaçam as necessidades biológicas aumentadas. Distúrbios metabólicos, como acidose ruminal, cetose, deslocamento do abomaso, hipocalcemia e laminite, mesmo quando não são perceptíveis (subclínicos), causam queda da produção de leite.

2.2.1 Acidose

Dirksen (1985) observaram que o desenvolvimento das papilas do rumem é lento e dependente da disponibilidade de ácidos graxos voláteis, e o tamanho das papilas e a sua capacidade de absorção só atinge valores máximos após 4 a 6 semanas em dietas com altos níveis de carboidratos fermentáveis no rumen. A absorção de ácidos graxos voláteis pelo

epitélio ruminal é essencial para evitar o acúmulo desses ácidos, e uma conseqüente diminuição do pH ruminal. Quando bovinos são submetidos a dietas de quantidades elevadas de carboidratos facilmente fermentáveis, sem uma adaptação prévia, uma série de processos fisiológicos são ativados resultando em um distúrbio metabólico conhecido como acidose (DILorenzo, 2004).

A queda de pH altera o perfil de microrganismos no rúmen, há um aumento na população de bactérias da espécie *Streptococcus bovis*, os quais utilizam os glicídios para produzir grandes quantidades de ácido láctico. Na presença de quantidades suficientes de carboidratos, o *Streptococcus bovis* continuará produzindo ácido láctico que diminuirá ainda mais o pH ruminal, a tal ponto que são destruídas as bactérias celulolíticas e os protozoários. A concentração de ácidos graxos voláteis inicialmente também é aumentada e contribui para diminuir o pH ruminal (BLOOD et al., 1979; KANEKO et al., 1997; BEVANS et al., 2005)

Com a queda do pH há uma redução no número dos microorganismos consumidores de ácido láctico (*Megasphera elsdenii* e *Selenomonas ruminantium*) causando um acúmulo ruminal deste ácido (STROBEL e RUSSEL, 1986). A partir do momento que o pH ruminal cai abaixo de 5,2, o crescimento de bactérias *Streptococcus bovis* é inibido, mas bactérias do gênero *Lactobacillus* encontram ambiente favorável para se proliferar, preenchem este nicho e continuam a produzir ácido láctico em pH menor que 5,2 (RUSSEL e HINO, 1985).

As rotas metabólicas de utilização do lactato são duas: oxidação total até CO₂ e H₂O e síntese de glicose no fígado, via gliconeogênese, utilizando para tal íons H⁺, o que produz indiretamente um efeito tampão. Com quantidade não tóxica, o equilíbrio ácido básico é mantido pela utilização de bicarbonato e eliminação de CO₂ pelo aumento da frequência respiratória. Em casos graves de acidose, as reservas plasmáticas de bicarbonato estão reduzidas, o pH sanguíneo cai violentamente, a pressão sanguínea cai, causando uma diminuição na pressão de perfusão e no fornecimento de oxigênio aos tecidos periféricos, resultando num progressivo aumento de ácido láctico para a respiração celular (BLOOD et al., 1979; GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

A acidose metabólica em bovinos pode ser classificada em moderada (pH sanguíneo entre 7,30 e 7,25); severa (pH 7,25 a 7,20); e grave (pH 7,10 a 7,0), comumente fatal (RADOSTITS et al. 1995). Enjalbert (1998) destaca, como principais conseqüências da acidose em vacas leiteiras, a diminuição do apetite, a redução da eficiência de utilização da ração, notadamente devido à digestibilidade das forragens, e a diminuição na produção de leite e no teor de gordura. Nocek (1997) sugere uma associação entre a ocorrência de acidose ruminal subclínica e a redução na ingestão de alimento, aumento na ocorrência de diarreias, queda na produção de leite e ocorrência de laminites e, em relação perdas econômicas, a acidose subclínica apresenta maior importância do que em acidose clínica, pois os sintomas na maioria dos casos não são evidentes.

2.2.2 Laminite

A etiologia das laminites é complexa, e sua patogênese incerta, sendo considerada multifatorial (SOUZA et al., 2006). Fatores como: predisposição genética, meio ambiente, manejo, estação do ano e nutrição (COELHO, 2004). Quanto à nutrição, o desbalanço protéico da dieta, ou seja, a insuficiência de aminoácidos, especificamente de albumina, e o resultado da diferença entre proteínas totais e albumina indica a concentração de globulina. O aumento de globulinas é a causa mais comum de inflamação crônica (laminite) (BOUDA, 2000). As principais seqüelas de laminite são hemorragias de sola, talão e linha branca, alterações da cor (amarelamento) e resistência dos tecidos córneos, doença da linha branca, úlceras de sola, linha branca e pinça, sola dupla, fissuras da muralha e erosões de talão (GREENOUGH e WEAVER, 1997).

Algumas lesões no casco podem ser secundárias a laminite (COELHO, 2004). Animais que apresentam afecções podais apresentam claudicação e dor, as principais perdas econômicas referem-se à redução da vida útil dos animais, diminuição da produção de leite e alto custo dos tratamentos (medicamentos), além das alterações de manejo que são introduzidas para tratar esses animais (RAMOS et al, 2001). Vacas claudicantes apresentam perda da condição corporal em decorrência da menor ingestão de alimento (HASSAL, 1993).

2.2.3 Cetose

A cetose é uma alteração metabólica associada ao suprimento inadequado de energia no início da lactação de vacas leiteiras de alta produção (BEN), caracterizada pela queda na concentração de glicose e aumento excessivo de corpos cetônicos no sangue (GUSTAFSSO, 1993). Quadro conhecido como acetonomia, podendo ocorrer de forma clínica ou subclínica (LEAN et al., 1991).

A retirada de glicose da circulação sanguínea (hipoglicemia) para a síntese de lactose do leite estimula indiretamente a mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo (para compensar a falta de energia) e a subsequente a oxidação desses ácidos graxos no fígado, pela reduzida habilidade da utilização pelo fígado, e acumulam-se e são convertidos à cetonas: acetoacetato, β -hidroxibutirato e acetona (CORASSIN, 2004). Animais em BEN apresentam uma maior mobilização de gordura pelo organismo, a fim de suprir as necessidades energéticas, em consequência, a produção de corpos cetônicos torna-se intensa, acima da capacidade de utilização pelo organismo, gerando seu acúmulo, desenvolvendo-se o quadro clínico ou subclínico de cetose (GUARD, 2000).

Fleisher (2001) observou que a ocorrência de doenças no periparto, a cetose é a mais incidente em animais de maior produtividade. Para cada caso de cetose clínica é calculada uma perda na produção de 200 kg por lactação, sendo que essas perdas podem ser maiores quando somadas às causadas pela cetose subclínica (SCHLATTER, 1997). A cetose afeta significativamente a produção de leite e a reprodução, causa queda na imunidade e está associada com um aumento na frequência de deslocamento de abomaso (ENJALBERT et al., 2001).

2.2.4 Deslocamento de Abomaso

A deslocamento do abomaso dá-se geralmente, quando há interferência sobre a motilidade do órgão, que resulta na acumulação de gás, produzindo bolhas de ar, criando-se como que uma situação de gás em movimento, como consequência o abomaso pode deslocar-se para cima ao longo da parede abdominal (CANNAS DA SILVA, 2002).

A ocorrência de deslocamento de abomaso é considerada multifatorial (CORASSIN, 2004). Pode estar relacionada desde a obesidade das vacas ($ECC > 4,5$) até a diminuição do consumo de forragens ou de fibra efetiva (SHAVER, 1997).

Existe uma relação direta entre o BEN no pré-parto refletindo um aumento na concentração de ácidos graxos não esterificados e a ocorrência de deslocamento do abomaso (CAMERON et al., 1998). Menor preenchimento do rúmen, menor mastigação (salivação), implica menor alcalinização do conteúdo ruminal, diminuição da motilidade e aumento de ácidos graxos voláteis não esterificados no rúmen, com o consequente aumento da ocorrência de deslocamento de abomaso (CANNAS DA SILVA, 2002).

Há uma importante associação com outros distúrbios como hipocalcemia (MASSEY et al, 1993) e cetose (PEHRSON e SHAVER, 1992). Segundo GRYMER (1980), a maioria dos casos desse distúrbio (cerca de 70%) tem ao menos uma outra doença presente antes que o deslocamento de abomaso seja diagnosticado. Gyang et al. (1986) afirmam que vacas com

este distúrbio tem uma atividade fagocítica diminuída quando comparadas a vacas saudáveis e assim são predispostas a infecções.

2.2.5 Hipocalcemia

A hipocalcemia ocorre devido ao grande aumento de exigência de Ca por ocasião da síntese de colostro e parto. A normalização da calcemia depende da ativação dos mecanismos de controle (SCHAFHAUSER Jr., 2006). Não é uma verdadeira deficiência do cátion (Ca^{2+}), mas essencialmente, um aumento da intensidade e duração da hipocalcemia fisiológica que toda vaca leiteira de alto potencial genético de produção sofre ao parto e que se reflete na necessidade de uma mudança súbita no fluxo de Ca através dos distintos compartimentos corporais nos quais atua esse mineral (CORBELLINI, 1998). Em ruminantes, o tipo mais comum de distúrbio na homeostase do cálcio diz respeito a hipocalcemia associada ao parto (DEL CLARO, 2002). A hipocalcemia, segundo Tanor (1998), pode estar relacionada com cetose, deslocamento de abomaso, mastite e retenção de placenta.

A hipocalcemia subclínica apresenta maior incidência (WANG e BEEDE, 1992) e, devido à falta de diagnóstico, e conseqüente ausência no tratamento, pode ocasionar maiores prejuízos à bovinocultura leiteira.

2.3 Nutrição

As tendências atuais da comercialização do leite demandam a obtenção de certos produtos lácteos, que em geral são influenciados pela composição do leite que está diretamente correlacionada com a nutrição dos animais (TYRREL, 1980). A qualidade do leite como alimento e como matéria prima para a indústria de laticínios depende da sua composição, derivada em parte dos fatores nutricionais, da fermentação ruminal e do metabolismo endógeno da vaca (FREDEEN, 1996).

O produtor de leite se encontra em constante desafio. A produção eficiente de leite e o uso de sistemas de alimentação econômicos são fundamentais para sua manutenção na atividade pecuária leiteira. A produção eficiente está diretamente relacionada com a nutrição animal. Na medida em que se buscam incrementos na produção, torna-se fundamental a avaliação dos rebanhos em relação aos distintos sistemas alimentares a que os animais são submetidos, e vários aspectos devem ser observados incluindo a composição da dieta e também a quantidade de alimento fornecido (WHITAKER et al., 1999). A habilidade na utilização dos alimentos é considerada o principal fator nutricional a afetar a rentabilidade das propriedades leiteiras (BAUMAN et al., 1985).

Os custos com alimentação correspondem a 50% ou mais, do custo total da produção. A importância da alimentação não pode ser analisada apenas desde o ponto de vista de custos, deve-se, também levar em consideração a eficiência de produção, qualidade do leite, saúde, reprodução e bem estar geral dos animais. Dessa forma, para uma exploração leiteira lucrativa, é necessário que se trabalhe com animais de alto potencial genético, submetidos às condições alimentares que permitam obter altas produções, a custos mais econômicos (MOREIRA et al., 2001).

Como a queda no consumo de matéria seca (MS) é praticamente inevitável nos dias que antecedem o parto, acredita-se que uma maneira lógica de compensar a ingestão de nutrientes é aumentar a concentração de energia da dieta. Há várias possibilidades para se elevar a concentração de energia líquida de lactação na dieta de vacas de leite e dentre elas estão: alterar a relação forragem:concentrado e fornecer fontes de carboidratos com maior digestão ruminal (SANTOS, 1998). Grummer (1995) destacou que o fornecimento de dietas com níveis mais altos de carboidratos de maior solubilidade ruminal, além de conter maior

concentração de energia irá proporcionar uma adaptação de microrganismos para a dieta do início da lactação.

2.3.1 Dieta total

Dieta em nutrição é sinônimo de ração, ou seja, tudo que um animal consome durante 24 horas. A utilização da mistura de forragens com concentrados (a Dieta Total ou TMR- Total Mixed Ration) tem se tornado corrente como meio de regular a composição da dieta para animais de alta produção (VAN SOEST, 1994).

Para categorias de animais que apresentam requerimentos nutricionais mais altos, o feno e/ou a silagem de gramíneas pode ser incapaz de manter altos desempenhos, se os mesmos constituírem a maior porção da dieta (VAN SOEST, 1965).

O suprimento adequado de nutrientes poderá ser alcançado independentemente do sistema alimentar, seja ele focado para o fornecimento de ração completa, ou para o fornecimento de ingredientes separados (NRC, 2001). Contudo, a dieta total (ração completa), pela mistura de todos os ingredientes de forma homogênea, contribui para um processo de fermentação ruminal mais uniforme, tendo como consequência melhor aproveitamento dos nutrientes. Esta estratégia alimentar reduz a grande variação na composição da dieta que ocorre quando vacas são alimentadas em sistemas que permitem livre seleção de ingredientes oferecidos separadamente, podendo favorecer maior produção (PESSOA et al., 2004). Em sistemas de alimentação onde o concentrado é fornecido separadamente, mudanças bruscas no ambiente ruminal ocasionam o aparecimento de distúrbios digestivos (NOCEK, 1997).

Além de contribuir para o fornecimento de dieta que, teoricamente, deve prover todos os nutrientes de forma balanceada, o fornecimento da dieta total possibilita alimentar um grande número de animais com uma dieta homogênea (PESSOA et al., 2004). O que é possível em rebanhos altamente produtivos, pois os animais têm elevada demanda metabólica em todos os períodos de produção.

Comparando o efeito do fornecimento de dieta total e ingredientes separados sobre o desempenho de vacas leiteiras, Nocek (1986) e Davenport (1983) não encontraram diferenças significativas para produção de leite. Já Ingvarsten e Andersen (2001) observaram diferenças para consumo de matéria seca, produção de leite e percentuais de gordura e proteína do leite, cujas melhores respostas foram verificadas quando do uso da dieta total, e a incidência de doenças metabólicas e digestivas menores para os animais submetidos a essa estratégia de alimentação.

2.3.2 Relação volumoso: concentrado (V:C)

A manipulação das proporções de volumosos e concentrados tem sido apontada como forma de maximizar a eficiência de síntese microbiana (CLARK, 1992). A relação volumoso:concentrado (V:C) pode interferir tanto na produção quanto na eficiência microbiana devido aos efeitos na disponibilidade de substrato e no pH ruminal (RUSSEL et al., 1992). Segundo RODE (1985) a eficiência microbiana foi maior quando a proporção V:C foi de 80:20, mas a produção microbiana foi maior nas dietas que continham maior proporção de concentrado (38:62).

O aumento da relação V:C da dieta resulta em aumento da na porcentagem de gordura do leite (ROBINSON e McQUEEN, 1997, SANTINI et al., 1983). Wattiaux (1994) relatou o efeito da relação V:C na proporção dos ácidos acético e propiônico, e no pH ruminal, na produção e no teor de gordura do leite, observando que, ao se variar a relação V:C em uma amplitude de 80:20 a 20:80, a relação de ácidos acético e propiônico decaiu na proporção de 6,5:1 a 1:1, o pH, de 7,0 para 5,25; enquanto a produção de leite elevou até 30:70 e o teor de gordura do leite permaneceu estável até 40:60.

Segundo Mertens (1997), a fibra pode ser definida nutricionalmente como uma fração do alimento que ocupa espaço do trato gastrointestinal dos animais e que é lentamente digestível ou indigestível. A fibra é indispensável na dieta dos ruminantes. Para um balanceamento de rações para vacas leiteiras usa-se como base o teor de FDN (Fibra em detergente neutro) na dieta de forma a manter a função ruminal e o teor de gordura do leite. O concentrado tem maior digestibilidade ruminal, e isto, propicia mais energia disponível para o desenvolvimento da população microbiana (VIEIRA et al., 2000).

A classificação dos carboidratos segundo o sistema Cornell se baseia nas diferenças quanto a utilização dos carboidratos pelos microrganismos ruminais. Neste sistema, os carboidratos são classificados em não-estruturais (CNE), que compreendem as frações A (açúcares) e B1 (amido e compostos fibrosos solúveis), e estruturais (CE), constituídos pelas frações B2 e C, que correspondem às frações potencialmente degradável e não degradável da fibra em detergente neutro do alimento, corrigida para o seu conteúdo em proteína e cinzas (VAN SOEST, 1991).

Fibra

A fibra dietética também denominada de parede celular vegetal constitui-se quimicamente de polissacarídeos estruturais fibrosos como a celulose e hemicelulose, que normalmente encontram-se associadas a substâncias pécticas, além de substâncias não glicídicas tais como: ligninas, sílica, ácido fítico, cutina e taninos. Quanto à classificação, a fibra dietética representa uma mistura de carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose e pectina) e não-estruturais (gomas e mucilagens) (SCHULZE, 1994), além da lignina (FUKUSHIMA e HATFIELD, 2001).

A análise da fibra na nutrição se desenvolveu, chegando a uma quantificação da fibra baseado no tramento com detergente neutro (FDN). A fibra insolúvel em detergente neutro representa a fração dos carboidratos estruturais dos alimentos (parede celular: celulose, hemicelulose e lignina), dependendo da quantidade e digestibilidade, a FDN impõe limitações sobre o consumo de matéria seca e energia. O NRC (2001) sugere o mínimo de 28% FDN para vacas no início de lactação.

Qualquer consideração sobre a utilização de forragens pelos ruminantes deve basear-se no contexto das complexas interações que ocorrem entre os diversos componentes da planta e os microrganismos ruminais (VIEIRA et al., 2000). Nesse aspecto, segundo Ørskov (1986), a qualidade da forragem pode, essencialmente, ser expressa em termos de três características próprias: 1) a extensão da digestão potencial (determina a quantidade de material indigestível, o qual ocupa espaço no rúmen); 2) a taxa de fermentação (influencia o tempo em que a fração digestível ocupa espaço no rúmen); e 3) a taxa de redução do tamanho de partícula (influencia ambos, a taxa de passagem da fração indigestível e a taxa de fermentação da fração digestível, entretanto, o seu nível de influência é pouco conhecido, devido às dificuldades em mensurá-lo).

Outro aspecto a considerar é o de efetividade da fibra. Definida como a habilidade deste componente do alimento em estimular a mastigação ou teor de gordura do leite e produção de leite corrigida, ou ambos (GRANT, 1997). Através do estímulo à ruminação que provoca um aumento na produção de saliva e na liberação de tamponantes, o pH mantém-se acima de 6,2, estímulo esse desencadeado pelo tamanho da partícula da fibra, cerca de 20% da fibra deve ter no mínimo 4 centímetros de comprimento e o restante não deve ser moído em partículas menores que 0,6 a 0,8 centímetros (CONELEGLIAN e FRACARO, 2008).

Assim, o alimento volumoso deve fornecer fibra em quantidade e em qualidade adequadas às exigências das vacas (VAGNEUR, 1998). O nível de fibra na dieta é um fator limitante para o suprimento energético de vacas leiteiras de alta produção, seja por restringir o consumo, devido ao enchimento ruminal, seja por reduzir a utilização do alimento, resultante

de baixa digestibilidade. Desse modo, o uso de dietas baseadas exclusivamente em forragens é limitante para esses animais (MOREIRA et al., 2003).

Embora o conteúdo de fibras nas dietas de vacas leiteiras esteja inversamente proporcional com a energia, para se atender as altas demandas de energia para lactação, as dietas de bovinos leiteiros deverão conter grandes quantidades de concentrados e forragens de alta qualidade, os quais contenham quantidades de fibra relativamente pequenas, e na forma física adequada, que permita adequada ingestão de energia (VANSOEST, 1991).

Concentrado

Os concentrados compostos por um maior teor de carboidratos não estruturais são geralmente grãos de cereais com alta concentração de amido como milho, sorgo, cevada e trigo, estes têm uma alta digestibilidade e são rapidamente fermentáveis no rúmen. Concentrados compostos por carboidratos estruturais são fontes energéticas com alto teor de fibra (celulose, hemicelulose e pectina), como farelo de glúten de milho, polpa cítrica, casca de soja e farelo de trigo e que normalmente são oriundos de resíduos de agroindústrias (CONELEGLIAN e FRACARO, 2008).

O uso de concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância, em razão do potencial de produção de leite do animal e da fase de lactação em que estes se encontram (ALVIM, 1999). Martinez (1980) e Cowan (1996) afirmaram que o limite de produção de leite de vacas em pastagens tropicais não ultrapassa a 4.500 kg/vaca/lactação, sendo esse limite determinado pelo conteúdo alto de fibra e pela digestibilidade baixa do pasto.

Quando a pastagem possui elevado valor nutritivo ($>20\%$ de PB, $<50\%$ FDN, $>75\%$ digestibilidade da MO) e não há restrições de ordem quantitativa, a ingestão de energia constitui o primeiro fator limitante da produção de leite (KOLVER, 2003). O consumo voluntário de forragem é um ponto crítico determinante do desempenho animal, e a concentração de parede celular tem sido relacionada negativamente à ingestão de alimentos por ruminantes consumindo dietas com elevados níveis de forragem (JUNG e ALLEN, 1995). Dessa forma, torna-se necessária a inclusão de alimentos concentrados para o atendimento das exigências nutricionais, o que implica na redução da proporção de volumosos na dieta. A baixa qualidade dos volumosos implica em maior utilização de concentrados e, conseqüentemente, pode ocasionar distúrbios metabólicos aos animais, além de onerar os custos de produção. Pesquisas indicam que, no início da lactação, para aumentar a ingestão de alimentos e a produção de leite, deve-se proporcionar uma dieta em que o teor matéria seca seja representado por 50% a 60% de concentrado e 40% a 50% de volumoso (NEIVA et al., 1998).

2.4 Consumo e Digestibilidade

As exigências nutricionais e os níveis de consumo de matéria seca (CMS) de alimentos variam consideravelmente durante o ciclo lactacional. O termo mais comumente usado para descrever o limite máximo do apetite é o consumo voluntário, obtido quando o alimento é oferecido à vontade (NOCEK, 1997).

Estudos têm mostrado que a ingestão voluntária de alimentos aumenta durante a lactação, vacas lactantes tendem a apresentar um aumento na ingestão de 35 a 50%, quando comparadas com vacas secas do mesmo peso (OWENS e HANSON, 1992; HENSON, 1997). Vacas de alta produção necessitam de alimentos em quantidade e em proporções adequadas que lhes permita a manter função ruminal, teor de gordura e a produção de leite.

A digestibilidade dos nutrientes é um dos componentes na determinação da energia disponível dos alimentos para produção de leite (PEREIRA et al., 2005). Segundo Coelho da Silva e Leão (1979), a digestibilidade é característica do alimento e indica a porcentagem de cada nutriente de um alimento que o animal pode utilizar, ou seja, indica a capacidade de aproveitamento dos alimentos pelos animais.

A digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço (COELHO DA SILVA e LEÃO, 1979). O valor nutritivo é função da composição química do alimento, de sua digestibilidade e dos produtos da digestão (SILVA, 1990).

Alternativamente, tem sido proposto o método de determinação da digestibilidade, indireto ou dos indicadores, que é fundamentado no emprego de uma substância índice ou indicadora que, ao ser ingerido na dieta, deve ser totalmente recuperada nas fezes (SILVA et al., 1968). Na determinação da digestibilidade, Berchielli (2005) comentou a importância do uso de métodos indiretos (indicadores ou marcadores), como uma alternativa bastante difundida pela grande variabilidade de opções e, dependendo do indicador, facilidade de uso e baixo custo, possibilitando a estimativa de consumo e digestibilidade nos diferentes compartimentos gastrintestinais. O uso de indicadores internos, aqueles que são constituintes da dieta e apresentam-se inalterados através do trato gastrintestinal e, vêm se constituindo como alternativa ao método de coleta total de fezes. A recuperação de frações indigestíveis do alimento é a base para os indicadores internos, que são utilizados em estudos nos quais são necessárias estimativas de digestibilidade (VAN SOEST, 1994). Sein e Todd (1988) compararam o método da cinza insolúvel em ácido (CIA) e da lignina em detergente ácido com o método de coleta total, na estimativa dos coeficientes de digestibilidade, em ovinos alimentados com várias dietas. Estes autores verificaram que somente em dois dos dezessete ensaios de digestibilidade realizados, os resultados obtidos pelo método da CIA diferiram daqueles obtidos pelo método de coleta total. Fontes et al. (1996) obtiveram valores médios de recuperação de CIA próximo de 100%, com o máximo de 105,1 e o mínimo de 102,4%, o teor de CIA utilizado foi de 2,7% em dietas com 50% de concentrado.

Segundo Van Keulen e Yong (1977) são três os métodos conhecidos na determinação da cinza insolúvel em ácido: a CIA em HCL 12 N, CIA em HCL 4 N e CIA em HCL 2 N, os quais diferem na quantidade de amostra utilizada, na seqüência de procedimento, na temperatura de incineração da amostra e na concentração do ácido clorídrico usado.

O método da CIA, em HCL 2 N, é mais simples e prático; difere dos outros dois métodos, porque envolve um passo inicial de secagem da amostra na estufa, o que permite determinar o conteúdo de matéria seca atual da amostra. Além disso, usa menor quantidade de amostra e a queima antes do tratamento com o ácido reduz a força do ácido necessário á digestão, assim como evita odores desagradáveis que se desprendem, quando as amostras são digeridas com ácido clorídrico (VAN KEULEN e YONG, 1977).

2.5 Parâmetros Ruminais

A intensificação nos sistemas de produção animal tem levado a um aumento do risco de aparecimento de distúrbios metabólicos nos rebanhos leiteiros uma vez que o desafio imposto pela maior produtividade favorece o desequilíbrio entre o aporte de nutrientes no organismo, capacidade de metabolização desses componentes e os níveis de produção alcançados (GONZÁLEZ, 2000).

O estudo da fisiologia ruminal é mais uma ferramenta para o entendimento do processo fermentativo e, a partir deste, determinar dietas que maximizem o desempenho animal, com base na avaliação das condições ideais para o crescimento e metabolismo microbiano. As condições básicas para o desenvolvimento dos microrganismos ruminais são:

anaerobiose, temperatura de 39°C, pH na faixa de 6,7. Algumas conseqüências do mau funcionamento são quedas do consumo alimentar, diminuição da produção de leite, alteração na composição do leite e distúrbios metabólicos que comprometem a sanidade animal.

Os microrganismos ruminais, responsáveis pela fermentação, necessitam de condições adequadas para um perfeito funcionamento da dinâmica ruminal. Dentre esses parâmetros podemos avaliar o pH, o conteúdo de nitrogênio presente no rúmen, a concentração molar e a proporção dos ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos. A figura 1 exemplifica o efeito da relação V:C sobre alguns parâmetros ruminais.

Figura 1. Efeito da proporção V:C sobre a fermentação no rúmen.

Volumoso	% da MS		FDA	pH rúmen	% molar		Relação Molar
	Concentrado	FDN			Acético	Propiônico	
100	0	65	41	7,0a	70	18	3,9
80	20	55	34	6,6a	67	20	3,4
60	40	45	27	6,2a	64	22	2,9
40	60	34	20	5,8	58	28	2,1b
20	80	24	13	5,4	48	34	1,4b
0	100	14	6	5,0	36	45	0,8b

^a faixa de pH adequada para a fermentação da celulose; ^b relação molar que causa queda da % de gordura no leite; Fonte: BACHMAN (1992)

2.5.1 pH ruminal

O pH ruminal está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação (CHURCH, 1979). A acidificação do ambiente ruminal, demonstrada pelo abaixamento do pH ocorre, principalmente, após a ingestão de alimentos e a rápida taxa de fermentação, a redução do pH ruminal ocorre, principalmente, em virtude de elevadas taxas de degradação, atingindo seu menor valor entre 0,5 e 4 horas após a alimentação (ØRSKOV, 1986).

O pH ruminal é um importante parâmetro a ser avaliado, pois reflete diretamente as características da dieta, qualquer alteração reflete na taxa de crescimento das bactérias e dos protozoários, podendo, dessa forma, ocorrer variações nos microrganismos predominantes no rúmen (LAVEZZO, 1998). A faixa de pH para que haja atividade microbiana normal no rúmen é de $6,7 \pm 0,5$ (VAN SOEST, 1994).

A avaliação de um alimento para ruminantes deve incluir investigações sobre o padrão de fermentação ruminal, que está associado ao potencial do alimento em promover o desempenho dos animais. A estabilidade do pH é atribuída, em parte, à saliva, que possui poder tamponante, e à capacidade da mucosa ruminal em absorver os ácidos produzidos na fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994).

Em dietas com predomínio de forragens o pH do fluido ruminal situa-se em torno de 7,0, enquanto dietas baseadas em concentrados resultam em valores de 5,5 a 6,5 (CAMPOS e BORGES, 2007). Ørskov (1988) relatou que, em situações de pH abaixo de 6,2, ocorreu redução na digestão da fibra, devido à sensibilidade das bactérias fibrolíticas, e o ponto ótimo da digestão da fibra ocorre em valores de pH entre 6,7 e 7,1. Sob estas condições de baixo pH, a produção de proteína bacteriana e de ácidos graxos voláteis pode se alterar levando à queda no consumo, causando menor síntese de leite e mudança na sua composição (BACHMAN, 1992). Outra conseqüência derivada está relacionada com a apresentação de distúrbios metabólicos comprometendo a rentabilidade da produção (OETZEL, 2001).

2.5.2 Nitrogênio amoniacal (N-NH₃)

Os microrganismos do rúmen degradam as fontes proteicas produzindo o N-NH₃. A amônia ruminal é proveniente do nitrogênio não-protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira dietética e da reciclagem via saliva ou difusão pela parede ruminal; enquanto sua remoção pode ser realizada via incorporação em proteína microbiana, pela passagem ao trato posterior ou absorção ruminal (VAN SOEST, 1994).

A concentração de amônia no líquido ruminal é consequência do equilíbrio entre sua produção, utilização pelos microrganismos e absorção pela parede ruminal, sendo que a utilização pelos microrganismos depende da quantidade de energia disponível.

A determinação das concentrações de amônia permite o conhecimento do desbalanceamento na digestão de proteína, pois, quando ocorrem altas concentrações de amônia, pode estar havendo excesso de proteína dietética degradada no rúmen e, ou, baixa concentração de carboidratos degradados no rúmen. (RIBEIRO et al., 2001). Concentrações mais altas de amônia podem ser necessárias para sustentar máximas taxas de digestão de alimentos rapidamente degradáveis (HESPELL e BRYANT, 1979).

Collins e Pritchard (1992) verificaram que concentração de 5 a 8 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal é suficiente para suportar a taxa máxima de crescimento das bactérias ruminais. Entretanto, estudos sugerem que a concentração de amônia para a máxima síntese de proteína microbiana pode ser de 15 a 20 mg N-NH₃/100 mL de fluido, dependendo da dieta (LENG e NOLAN, 1984).

2.5.3 Ácidos graxos voláteis (AGV)

Os microorganismos do rúmen, através de suas vias metabólicas de extração de energia, produzem os AGV. A fermentação anaeróbia que ocorre durante o metabolismo dos carboidratos no rúmen, efetuado pela população microbiana, converte os carboidratos em ácidos graxos de cadeia curta, formando principalmente os ácidos acético, propiônico e butírico. Nesse processo fermentativo são produzidos dióxido de carbono e metano, em maior ou menor quantidade, dependendo da concentração e proporções relativas dos ácidos produzidos (LUCCI, 1997). Os AGV suprem 80 a 90% das exigências energéticas do animal (MEDEIROS, 2002).

Segundo France (1991), os maiores indicadores da utilização dos alimentos pelos ruminantes são a proporção molar e a produção total de AGV. Por esta razão, as determinações quantitativas dos processos de fermentação ruminal requerem medidas das taxas de produção de ácidos graxos voláteis (BERCHIELLI, 1996). A proporção molar típica dos AGV, produzidos quando o animal alimenta-se basicamente de forragens, representa uma relação de 73:20:7 (acetato; propionato; butirato), comparado com 60:30:10 em misturas de concentrado e forragens e somente com concentrado obteve uma relação 50:40:10 (BLACK, 1990). A proporção relativa dos diferentes AGV produzidos varia amplamente, dependendo dos componentes químicos degradados e do pH ruminal (MOTA, 2006).

Segundo Sutton (1985), em requerimentos essenciais, vacas de alta produção devem ingerir quantidades relativas a três vezes a manutenção, observando-se redução na produção quando esta ingestão foi de mais ou menos duas vezes a manutenção, também se observando menor produção de AGV por unidade de matéria seca ingerida. Os ácidos acético e propiônico, mais abundantes, respondem coletivamente por aproximadamente 90% dos AGV ruminais.

A absorção de AGV pelo epitélio ruminal é essencial para evitar o acúmulo desses ácidos, o que pode levar a acidose ruminal. Além da adaptação do rúmen, as dietas com mais carboidratos não estruturais irão promover maior fermentação ruminal e produção de AGV (SANTOS, 1998). A porcentagem de gordura pode ser influenciada positivamente pelos altos

níveis molares de ácidos acético e butírico, e negativamente pela porcentagem molar de ácido propiônico. A produção de leite é determinada pela quantidade de lactose produzida pelo animal, que por sua vez é sintetizada a partir da glicose. Conseqüentemente, fatores da dieta que estimulam a produção de ácido propiônico ou alteram a relação acetato:propionato, interferem na síntese de gordura no leite (KENNELLY, 2000). Resultados de pesquisas mostram haver um aumento na relação acetato: propionato, quando se aumenta a proporção de forragens na dieta, devido a uma menor produção de propionato ruminal (BAUMAN et al., 1985). Quase que a totalidade dos AGV produzidos pelo processo de fermentativo ruminal é absorvida passivamente através do epitélio rúmen-retículo, omaso e abomaso, sendo o rúmen-retículo responsável por 88% dos AGV absorvidos (BERGMAN, 1990). A fração que passa do rúmen aumenta com o aumento da taxa de passagem do líquido. Também se observa uma relação positiva na taxa de absorção AGV do rúmen, com a superfície das papilas, que por sua vez são afetadas pela dieta.

A queda de pH pode alterar a produção de ácidos graxos voláteis levando à queda no consumo, causando menor síntese de leite e mudança na sua composição (BACHMAN, 1992). O pH ruminal está relacionado de forma negativa com a concentração ruminal de AGV, quando o pH ruminal é alto, a absorção é reduzida. Com a diminuição do pH há um aumento da absorção.

Além do pH a taxa de absorção dos AGV é influenciada pelo tamanho da cadeia dos ácidos individuais, portanto ácidos de cadeia maior são absorvidos mais rapidamente (butírico>propiônico>acético), 2/3 do ácido acético é absorvido e oxidado, e o restante usado em processos metabólicos assim como a lipogênese. A remoção de ácidos graxos voláteis (AGV) ocorre por dois processos sendo que cerca de 50% são removidos por absorção pela parede do órgão e o restante passa para o omaso juntamente com a fase fluída ruminal e são absorvidos antes do duodeno (PETERS et al., 1990). Metade do ácido propiônico absorvido é convertido em glicose, suprimindo tecidos importantes como o cérebro e servindo como fonte precursora de carboidratos como a lactose (açúcar do leite), e o ácido butírico é amplamente convertido a corpos cetônicos no epitélio ruminal (OLIVEIRA et al., 2005).

O gradiente de concentração é também afetado pela mistura no rúmen, as quais aumentam a concentração AGV no epitélio ruminal, e espera-se que haja um aumento na absorção com a mistura maior no rúmen.

O manejo alimentar, a frequência diária de alimentação concentrada pode afetar a variação na concentração de AGV. O padrão de fermentação ruminal pode ser modificado em função da dieta fornecida aos animais, o que leva a uma variação na proporção média de AGV (LANA, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Animais Utilizados

Foram utilizadas 18 vacas da raça Holandesa Preta e Branca PO (puro de origem) e POI (puro de origem importado), em estabulação total, com no máximo 100 dias de lactação, pertencentes à Fazenda Lagoa Bonita do Instituto Adventista de Ensino, localizado no Município de Engenheiro Coelho, Estado de São Paulo.

3.2 Dieta e Manejo Nutricional

Os animais receberam dieta total (Tabela 1 e 2) durante todo o período experimental, prescindiu-se do período de adaptação, já que os animais recebiam esta dieta na rotina da propriedade. Dispunham de água e mistura mineral à vontade. A dieta foi balanceada para atender as necessidades de animais (tabela 1) com peso de 600 kg, consumindo 3,5 % de matéria seca em relação ao peso vivo, perfazendo um total de 21,42 kg de matéria seca, com 3,5 % de gordura no leite, ganhando 0,2 kg por dia. Os ingredientes da ração total (tabela 2) foram silagem de milho, cevada úmida, caroço de algodão e ração comercial, nas quantidades de 9.52 kg, 1.80 kg, 1.84 kg, 8.43 kg de matéria seca, mantendo uma relação volumoso:concentrado de 45%:55% respectivamente. Este alimento foi distribuído nos cochos por vagão misturador em três horários, sendo 6:00, 12:00 e 18:00 horas, com consumo à vontade, previamente pesado para distribuição individual e controle de consumo voluntário. Os resultados encontrados para produção de leite (PL), teor de gordura do leite (%G), escore de condição corporal (ECC), consumo de matéria seca (CMS) e coeficientes de digestibilidade (CD) da dieta total foram avaliados como indicadores de produção do rebanho.

Os animais foram agrupados por ordem de lactação (1^a, 2^a e 3^a), num total de seis animais por grupo e sorteadas ao acaso para os períodos de coleta. Para a avaliação dos parâmetros ruminiais de pH, NH₃ e AGV utilizou-se os tempos de 0, 2, 4 e 6 horas como tratamentos.

Tabela 1. Composição bromatológica da dieta total.

Item	Porcentagem na MS
MS	42,09
PB	15,13
EE	3,99
FDA	26,28
FDN	53,54

MS: Matéria Seca, PB: Proteína Bruta, EE: Extrato Etéreo, FDA: Fibra em Detergente Ácido, FDN: Fibra em Detergente Neutro.

Tabela 2. Proporções dos ingredientes da dieta total

Ingrediente	Porcentagem na MS
Silagem de milho	44,09%
Cevada úmida	8,34%
Caroço de algodão	8,52%
Ração comercial	39,05%

3.3 Análise Bromatológica

Para análise bromatológica foram coletadas três vezes ao dia, durante o período experimental, amostras de 1,5 kg da mistura total e das sobras a cada período de alimentação e mantidas sob refrigeração de - 20 °C. Ao final do período de coleta, as amostras foram misturadas e retirada amostra composta.

Matéria Seca: usou-se a metodologia conforme Silva (1981);

Fibra em Detergente Neutro, Fibra em Detergente Ácido e N total: segundo Van Soest e Wine (1968);

3.4 Determinação do Consumo e Digestibilidade

Foram realizadas amostras compostas da dieta total, e das sobras para a determinação do consumo individual como um indicativo de produção. Todas estas amostras foram devidamente armazenadas a 15°C, posteriormente moídas em moinho com peneira de 1 mm e submetidas às análises laboratoriais.

Para análise de digestibilidade aparente, coletaram-se diariamente, após o último arraçamento, amostras fecais diretamente da ampola retal de todos os animais, a seguir misturados e retirada alíquota única representando cada uma um dia do experimento, foram imediatamente armazenadas em freezer à -20 °C para posterior análise.

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos por intermédio do método dos indicadores, sendo a cinza insolúvel em ácido (CIA) utilizada como indicador interno. Sua determinação foi feita segundo a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977) e Fontes et al. (1996).

O coeficiente de digestibilidade aparente da MS e dos demais nutrientes foi calculado pela fórmula abaixo, de acordo com Coelho da Silva e Leão (1979) e Fontes et al. (1996):

$$\text{Coef. Dig. da MS (CDMS)} = 100 - 100 \times \frac{\% \text{ indicador no alimento}}{\% \text{ indicador nas fezes}}$$

$$\text{Coef. Dig. Nutr.} = 100 - 100 \frac{(\% \text{ indicador na MS do alimento} \times \% \text{ nutrientes nas fezes})}{(\% \text{ indicador na MS das fezes} \times \% \text{ nutrientes no alimento})}$$

3.5 Determinação de pH, Nitrogênio Amoniacal e AGV.

Foram coletadas amostras de líquido ruminal (100 mL) nos horários de 0, 2, 4 e 6 horas, no total de 4 amostras após a alimentação, no período da manhã. Nas mesmas foi medido o pH imediatamente após a coleta com potenciômetro digital.

A seguir este material foi filtrado em gaze, separado em alíquotas de 5 ml, que foram acondicionadas em frascos previamente esterilizados, nos quais foram adicionados previamente 1 ml de ácido metafosfórico a 25% (peso/volume), e conservando-a congelada a -10°C :

- determinação dos ácidos graxos voláteis (AGV): as amostras foram centrifugadas e a determinação de AGV no líquido ruminal foi realizada por cromatografia gasosa, segundo Erwin (1961).

- nitrogênio amoniacal: foi colhida amostra em frascos com alíquotas de 50 ml, e foi analisado por destilação em óxido de magnésio e cloreto de cálcio, utilizando-se ácido bórico como solução receptora e ácido clorídrico 0,01 N na titulação. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 1980).

3.6 Análises Estatísticas

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Foi utilizada a análise de regressão para as concentrações de pH, AGV e N-NH_3 do líquido ruminal em função do tempo após a alimentação da manhã (0, 2, 4 e 6 horas).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para PL, %G do leite, ECC, CMS e CD da dieta total foram avaliados como indicadores de produção do rebanho, e serão apresentados e discutidos os valores médios obtidos. As médias de PL, %G e ECC dos animais estão descritos na tabela 3. O teor de gordura do leite é o componente que sofre maior variação em função da dieta, a média dos teores de gordura no leite em vacas da raça Holandesas é de $3,6\pm 0,2\%$ (PERES, 2001), conforme ao encontrado nesse trabalho.

O ECC médio encontrado nos animais foi de 2,43, as vacas se encontram no primeiro terço de lactação, o resultado demonstra que os animais estão em condição corporal adequada para um bom desempenho de produção de leite, de acordo com Walter (1993).

Tabela 3. Médias da produção de leite (PL), teor de gordura do leite (%G) e escore condição corporal (ECC).

OP	PL(kg/dia)	%G	ECC
1	26,15	4,1	2,50
2	25,92	3,4	2,40
3	28,98	3,8	2,40
MÉDIAS	27,02	3,7	2,43

O consumo médio de ração total entre os animais, agrupados por ordem de lactação (Tabela 4), com base na MS foi de 23,53 kgMS, resultados semelhantes foram encontrados por Pedroso et al. (2007), onde trabalharam com a relação V:C de 40:60 em animais no segundo terço de lactação, obtiveram um consumo médio de MS foi de 22,84 kg/dia, e Córdova et al. (2005) relatou um CMS de 20,22 kg/dia com animais recebendo 57%:43%.(V: C). O CMS dos animais do grupo 2 foi menor em relação aos tratamentos 1 e 3, conseqüentemente a produção de leite foi menor nesse grupo de animais. A digestibilidade de FDN obtida foi alta, considerando que há maior digestibilidade para rações contendo silagem, pois esta promove maior desintegração das partículas em menor tempo e, ao ser comparada com rações contendo feno, durante a mastigação e ruminação, resultando em maior passagem de partículas pelo rúmen (BEAUCHEMIN e BUCHANAN-SMITH, 1990). O CDFDN é semelhante ao encontrado por Moreira (2001) de 64,07% quando avaliou a dieta contendo silagem de milho como única fonte de volumoso.

Tabela 4. Valores médios de consumo de matéria seca (CMS).

OP	CMS (kg MS/dia)
1	22,55
2	20,95
3	25,74
MÉDIA	23,08

O valor médio do CDMS (Tabela 5) foi superior a 66% de acordo com Pereira et al. (2005) que avaliaram vacas produzindo 28kg de leite. Para o CDPB o valor se aproxima do encontrado por Chizzotti et al. (2007) estudaram vacas com produções de $32,60 \pm 4,34$ kg/dia, os autores concluíram que a digestibilidade da PB da dieta foi maior nas vacas mais produtivas, provavelmente em virtude do maior consumo deste nutriente por estes animais, pois a maior ingestão de N resulta em progressiva diminuição da proporção de N endógeno nos compostos nitrogenados fecais, aumentando a digestibilidade aparente da PB (VAN SOEST, 1994).

Tabela 5. Coeficientes médios diários de digestibilidade de MS, PB e FDN.

Item	Porcentagem na MS
MS	66,14
PB	69,27
FDN	63,74

MS: Matéria Seca, PB: Proteína Bruta, EE: Extrato Etéreo, FDN: Fibra em Detergente Neutro

Os resultados observados para o pH médio do líquido ruminal, a cada duas horas, no período de 6 horas, são mostrados na tabela 6. A análise de regressão do pH (figura 2) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) no efeito tempo (horas após a alimentação) indicando que houve variabilidade do pH do líquido ruminal em função do arraçoamento no período de 6 horas. Hungate (1966), Church (1976) e Dehority (1977) admitem que as flutuações no pH do rúmen refletem as variações nas quantidades dos ácidos orgânicos que acumulam no conteúdo ruminal e da quantidade de saliva que é produzida. Dessa maneira, o pH ruminal geralmente atingirá o nível mais baixo de duas a seis horas após a alimentação, dependendo da natureza da dieta, e da rapidez com que é ingerida. Desse modo, dietas com grandes quantidades de amido ou carboidratos solúveis resultariam em valores de pH baixo, ao passo que em dietas com preponderância de celulose e outros carboidratos que são metabolizados vagarosamente, a queda do pH não seria tão acentuada. Segundo Van Soest (1994), a faixa de pH para que haja atividade microbiana normal no rúmen é de $6,7 \pm 0,5$.

O menor valor médio 6,57 de pH ocorreu 4 horas após a primeira alimentação, possivelmente devido à maior taxa de produção de ácidos graxos voláteis, provenientes da fermentação da fração não-fibrosa do alimento (VAN SOEST, 1994), e reflete o balanço entre as taxas de produção de ácidos graxos voláteis, o influxo de tamponantes por meio da saliva e a presença e/ou liberação de substâncias tampões do alimento (OWENS e GOESTCH, 1988).

Resultados semelhantes foram relatados por Geron (2003) avaliando diferentes fontes protéicas e Mendonça et al. (2004) estudando vacas alimentadas com dietas à base cana-de-açúcar, obtiveram o pH ruminal médio de 6,6 e Wernersbach Filho et al. (2006) avaliaram a influência do tipo de processamento do concentrado e obtiveram pH médio 6,58 em animais produzindo 30 kg de leite por dia. Os valores de pH ficaram acima dos valores mínimos considerados para que não influa negativamente na degradação da porção fibrosa da dieta permitindo uma atividade microbiana normal.

Tabela 6. Valores médios de pH no líquido ruminal nos tempos de 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação.

Tempo	pH	Desvios
0	6,8384	0,2241
2	6,7179	0,1260
4	6,5773	0,3448
6	6,8057	0,2253
Média	6,7348	0,2587

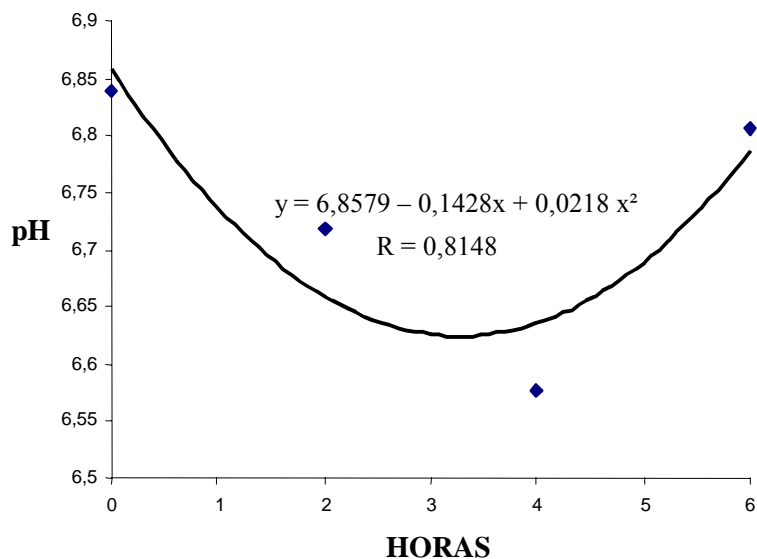


Figura 2. Valores de pH e horas (0,2,4 e 6) após a alimentação.

As concentrações médias de amônia ruminal (Figura 3) não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tempos após a alimentação, sugerindo a manutenção do ambiente ruminal estável. A concentração média de amônia ruminal (Tabela 7) encontrada foi de 13,39 mg/100 mL. Chizzotti et al. (2007) trabalhando com vacas de alta produção obteve 13,34 mg/100 mL, Magalhães et al. (2006) e Soares et al. (2005) avaliando vacas de média produção verificaram um valor médio de 13,95 e 13,64 mg/100 mL, respectivamente.

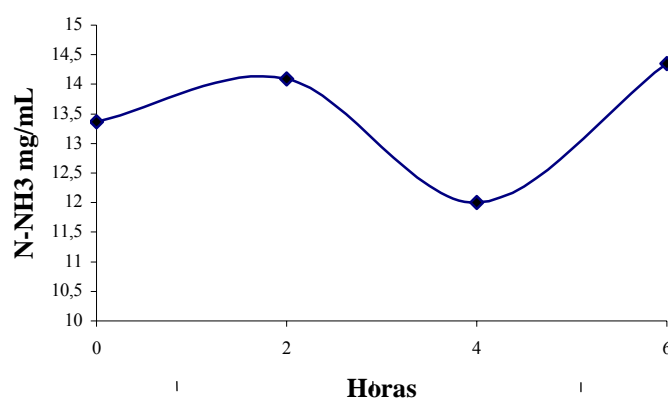


Figura 3. Concentrações médias de amônia no líquido ruminal em mg/100 mL, obtidos nos tempos: 0, 2, 4 e 6 horas após a alimentação.

Tabela 7. Concentrações médias de amônia no líquido ruminal.

Tempo	N-NH ₃	Desvios
0	13,368	5,2546
2	14,086	3,2956
4	12,006	5,796
6	14,352	5,7964
Média	13,393	5,0864

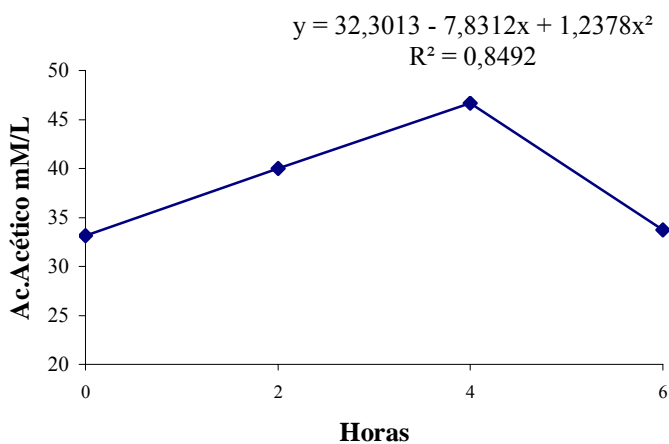
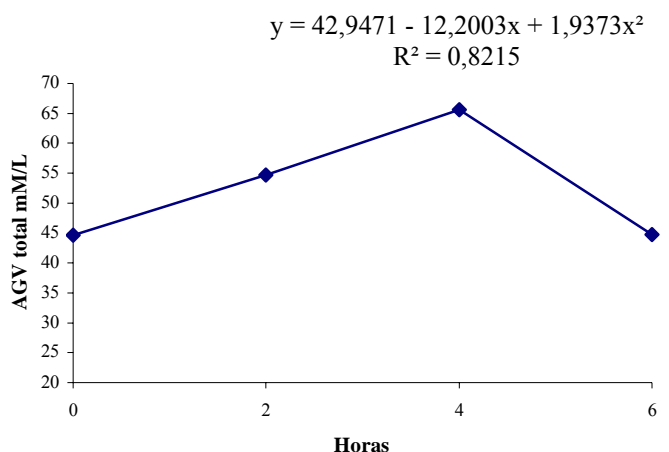
O fornecimento de dieta total apresenta a vantagem em razão do parcelamento da dose e da ingestão lenta (HUBER, 1984), além da disponibilidade maior e mais uniforme de N-NH₃ no líquido ruminal (FARIA, 1993). Van Soest (1994) citou como nível ótimo 10 mg/100 mL de líquido ruminal, valor que não deve ser considerado fixo, pois varia conforme a capacidade de síntese de proteína microbiana, a disponibilidade de substrato e a taxa de fermentação dos carboidratos. As concentrações médias de amônia ruminal obtidas com as dieta experimental neste estudo foram próximas ao valor citado por Van Soest (1994) e não limitaram a eficiência de síntese microbiana. Segundo autores Satter e Slyter (1974) a concentração mínima de amônia ruminal necessária é de 5 mg N-NH₃/100 mL de fluido ruminal para crescimento dos microrganismos.

Os valores de AVG total, dos ácidos: acético, propiônico e butírico, e da proporção acetato:propionato encontram-se na tabela 8. A relação entre produção, absorção, ou desaparecimento, e concentração de AGV representa balanço entre a taxa de produção e a taxa de remoção do ácido do rúmen, um aumento na produção de ácidos graxos acarreta acréscimo na concentração e, conseqüentemente, na absorção destes ácidos, portanto, haverá tendência de estabilização entre estes três itens, logo, quanto mais ácido graxo for produzido, mais será absorvido, até que uma constância seja atingida (ÍTAVO et al., 2000). As concentrações médias de AVG total (acético + propiônico + butírico) obtidas estão abaixo da faixa ótima de 60 a 150mM/L, descrita por Bergman (1990). As menores proporções molares podem significar maior taxa de absorção e não menor produção de AGV (BEHARKA et al., 1998).

Tabela 8. Efeito das horas após a alimentação sobre as concentrações médias dos AGVtotal, ácidos: acético, propiônico e butírico, e relação entre acetato:propionato.

	Horas				Médias	Desvios
	0	2	4	6		
AGV Total (mM/L)	44,59	54,68	65,66	44,77	51,58	17,6932
Acético (mM/L)	33,15	40,02	46,67	33,74	37,82	11,9753
Propiônico (mM/L)	7,71	10,48	12,32	7,5	9,27	4,5501
Butírico (mM/L)	3,71	4,16	6,66	3,51	4,47	2,62
AC/PROP (%)	4,95	4,27	4,03	4,95	4,61	1,4451

As concentrações de AGV total, ácido acético e butírico apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) na quarta hora após a alimentação (figura 4), quando é observada a menor concentração do pH, evidenciando uma maior atividade fermentativa do rúmen. Nos tempos seguintes não é observada diferença significativa ($p > 0,05$), o que indica um melhor padrão da fermentação ruminal dos animais alimentados com a dieta total. Em termos de proporção molar, os ácidos: acético, propiônico, butírico, representam 70,20 e 10%, respectivamente. Valores adequados para a manutenção da biodiversidade dos microrganismos do rúmen, sem comprometimento da digestibilidade da fibra (BERGMAN, 1990).



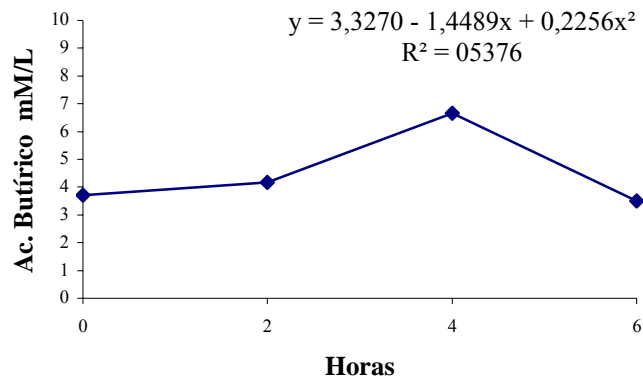


Figura 4. Efeito das horas após a alimentação sobre as concentrações médias de AGV total e dos ácidos acético e butírico.

A concentração de ácido propiônico (Figura 5) não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tempos analisados, mas observando os valores em mM/L de propionato observa-se tendência semelhante à concentração de AGV total, ou seja, uma aumento na quarta hora após a alimentação e o decréscimo nos tempos posteriores. Souza (2000) avaliando o efeito de diferentes fontes de fibra na digestão ruminal de bovinos, também não observou diferença significativa somente para a concentração de ácido propiônico, e cita Prasad e Pradhan (1990) testando volumosos de baixa qualidade com vários níveis de concentrado sobre o metabolismo de bovinos, bubalinos e ovinos, observaram que a concentração de ácido propiônico não sofreu diferença significativa para espécies e tratamentos.

A relação entre a concentração molar dos ácidos acético e propiônico no líquido ruminal não foi significativa ($p > 0,05$) para os tempos avaliados. Mesmo no período de menor concentração de ácido acético, a relação AC/PROP não foi menor que 3, indicando não existir mudanças no percentual de gordura do leite.

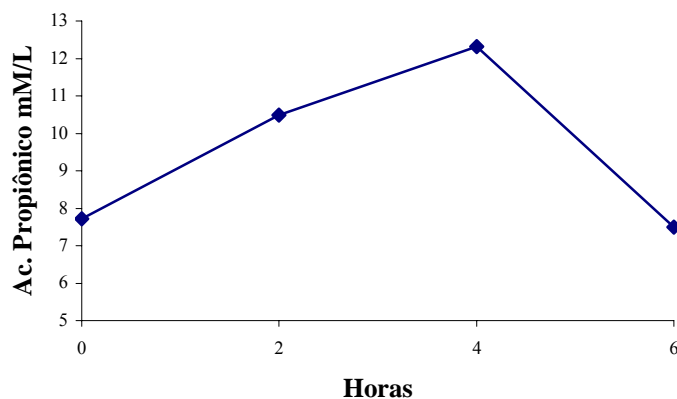


Figura 5. Efeito das horas após a alimentação sobre a concentração média de ácido propiônico.

Tabela 9. Parâmetros ruminais em vacas de alta produção leiteira alimentadas com dieta total.

Parâmetros Ruminais	Valores médios
PH	6,73
N-NH ₃ (mg/100mL)	13,39
AGV total (mM/L)	51,58
Ácido Acético (mM/L)	37,82
Ácido Propiônico (mM/L)	9,27
Ácido Butírico (mM/L)	4,47
AC/PROP (%)	4,61

A tabela 9 apresenta os resultados médios dos parâmetros ruminais avaliados neste trabalho. A dieta total proporcionou um ambiente ruminal sem grandes oscilações, sugerindo a manutenção do ambiente estável, e conseqüente atividade normal das bactérias ruminais (VAN SOEST, 1994). Pois não ocorreu aumento súbito na proporção de carboidratos altamente fermentáveis no rúmen e seleção da dieta pelos animais.

Os valores de pH mantiveram-se próximos à neutralidade, de acordo com Owens e Goetsch (1988), valores de pH abaixo 6,7 devem ocorrer apenas durante a primeira e quarta hora de amostragem para não haver queda na taxa de degradação da fibra. As concentrações médias de N-NH₃ encontradas foram suficientes para suportar o máximo crescimento microbiano. Na quarta hora após o fornecimento da dieta observou picos de produção de AGV, evidenciando intensa atividade fermentativa no rúmen. As concentrações médias de ácido propiônico não diferiram significativamente em relação aos tempos, no entanto, observa-se que os dados apresentam tendências semelhantes ao observado para os demais parâmetros ruminais.

5 CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, o fornecimento da dieta total apresentou-se como uma boa estratégia de manejo alimentar em vacas de alta produção leiteira, proporcionando um ambiente ruminal com condições adequadas de fermentação, sem grandes oscilações de pH, amônia e AGV.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO J.A.B., et al. Metabolismo o oxidativo dos neutrófilos de ovinos tratados com monensina sódica e experimentalmente submetidos à acidose ruminal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.22, n.4, p.129-134. 2002.
- ALVIM M.J., VERNEQUE R.S., VILELA D. Estratégia de fornecimento de concentrado para vacas da raça holandesa em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, p.1711-1720. 1999.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington, D.C. Official methods of analysis. 13. ed. Washington. 1980.
- BACHMAN, K.C. Managing milk composition. In: VAN HORN, H.H.; WILCOX, C.J.. **Large dairy herd management**. Champaign: American Dairy Science Association, 1992. Cap.35, p.336-346.
- BAUMAN, D.E.; et al. Sources of variation and prospects for improvement of productive efficiency in the dairy cow. **Journal of Animal Science**, v.60, p.583-592. 1985.
- BEHARKA, A.A.; et al. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.7, p.1946-1955. 1998.
- BEAUCHEMIN, K.A.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of fiber source and method of feeding on chewing activities, digestive function, and productivity of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.749-762. 1990.
- BERCHIELLI, T.T., OLIVEIRA, S.G., GARCIA, A.V. Aplicação de técnicas para estudos de ingestão, composição da dieta e digestibilidade. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p. 29-40. 2005.
- BERCHIELLI, T.T.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. Polietilenoglicol e cobalto-EDTA como marcadores da fase líquida ruminal. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, p.463-471. 1996.
- BEVANS, D.W., et al. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1116-1132. 2005.
- BERGMAN, E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v.70, n.2, p.567-590. 1990.
- BLACK, J. L. Nutrition of the grazing ruminant. **Society of animal Production**, v.50, n.1, p.07-27. 1990.
- BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITS, O.M. Doenças do trato alimentar. In: **Clínica Veterinária**. 5ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1979. p.95-149.

BOUDA, J., NÚÑEZ, L., QUIROZ-ROCHA, G. Interpretação dos perfis metabólicos em bovinos. In: GONZALEZ, F.H.D, BORGES, J.B., CECIM, M.(Eds) **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. p.17-18.

CAMERON, R.E.B.; et al. Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.132-139. 1998.

CANNAS DA SILVA, J., SERRÃO, S., OLIVEIRA, R. Deslocação de abomaso novos conceitos. **Congresso de Ciências Veterinárias**. SPCV, p. 39-62. 2002.

CAMPOS R., GONZÁLEZ F., et al. Indicadores do metabolismo energético no pós-parto de vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a composição do leite. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 241-249. 2007.

CAMPOS, W. E., BORGES, A. L. C. C., et al. Digestibilidade da proteína de alimentos utilizados na alimentação de ruminantes pelo método das três etapas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p. 295 302. 2007.

CHIZZOTTI M.L., et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146. 2007.

CHURCH, D.C. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Vol. 1 - Digestive Physiology. 3. ed. Oxford Press Inc. 1979. 350p.

CHURCH, D. C. Anatomy of the stomach of ruminants and pseudoruminants. In: **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Metropolitan Printing, 1976. p.7-33.

CLARK, J.H., KLUSMEYER, T.H., CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323. 1992.

COELHO, K.O. **Impacto dos eventos ocorridos antes e após o parto sobre o desempenho produtivo e reprodutivo na lactação atual e na posterior de vacas holandesas**. 2004. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2004.

COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba: Ed. Livroceres. 1979. 384p.

COLLINS, R.M., PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn gluten meal fed to ruminants. **Journal Animal Science**, v.70, n.12, p.3899-3908. 1992.

CONEGLIAN, S.M., FRACARO, M. Alteração da composição do leite através da nutrição. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.2, n.19. 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=223>>. Acesso em: abril 2008.

CORASSIN, C.H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: aspectos sanitários e reprodutivos**. 2004. 101p. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2004.

CORBELLINI, C.N. Etiopatogenia e controle da hipocalcemia e hipomagnesemia em vacas leiteiras. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; PATIÑO, H.O.; BARCELLOS, J.O. **Nutrição mineral em ruminantes**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1998, p.73-109.

CÓRDOVA, H.A. et al. Utilização do grão de cevada em substituição ao milho em dietas para vacas em lactação. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.3, p.9-16. 2005.

COWAN, R.T. Milk production from grazing systems in the Northern Australia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL. Juiz de Fora. 1995. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996, p.41-49.

DAVENPORT, D.G., RAKES, A.H., MCDANIEL, B.T. Group-fed concentrate-silage blend versus individually-fed concentrates and group fed silage for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.2116-2123. 1983.

DEHORITY, B.A. **Classification and morphology of rumen protozoa**. Wooster: Ohio Agricultural Research and Development Center, 1977, 82p.

DEL CLARO G.R., ZANETTI, M.A., SALLES, M.S.V. Influência da dieta aniônica no balanço macromineral em novilhos holandeses. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.3, p.283-289. 2002.

DILORENZO, N. **Effects of feeding polyclonal antibody preparations against rumen starch and lactic-fermenting bacteria on target bacteria populations and steer performance**. 2004. 101p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). University of Minnesota. Saint Paul, Minnesota, USA. 2004.

DIRKSEN, G.U., U.G. LIEBICH E E. MAYER. Adaptive changes of the ruminal mucosa and their functional and clinical significance. **Bovine Pract.**, v.20, p.116. 1985.

EDMONDSON, A.J., et al. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.68. 1989.

ENJALBERT F., et al. Ketone in bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentration and utilization for detection of subclinical ketosis. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.583-589, 2001.

ENJALBERT, F. Fibres et fibosite de la ration. In: LES RENCONTRES QUALITÉ DU LAIT, 2. 1998, Besançon. **Anais...** Besançon, 1998. p.75 – 89.

ERWIN, E.S., MARCO, G.J., EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.9, p.1768-1771, 1961.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). Roma. 2008. The Fifth World Food Survey. Disponível em <http://www.fao.org/es/ess/top/country.html>. Acesso em: abril de 2008.

FARIA, V.P. Rações completas para vacas em lactação. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.;

FARIA, V.P. **Confinamento de bovinos leiteiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.229-244.

FRANCE J., SIDDON, R.C., DHAONA, M.S. Adaptation of compartmental schemes of interpreting isotopedilution data on volatile fatty acids metabolism in the rumen to the non-steady state and for single dose injection. **Journal of Theoretical Biology**, v.153, n.2, p.247-254. 1991.

FERGUSON, J.D., et al. Round table discussion: body condition of lactating cows. **Agriculture Practice**, v.15, n.4, p.17-21.1994.

FLEISHER, P., HOEDEMARKER M., METZNER, M. Clinical disorders in Holstein cows: Incidence and association among lactation risk factors. **Acta Veterinária**, v.70, n.2, p. 157-165. 2001.

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

FONTES, C.A.A., et al. Avaliação de indicadores na determinação da digestibilidade em novilhos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.3, p.529-539. 1996.

FUERTES, J.A.; et al. Parameters of test day milk yield and milk componentes for dairy ewes. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1300-1307. 1998.

FUKUSHIMA, R. S.; HATFIELD, R. D. Extraction and isolation of lignin and its utilization as a standard to determine lignin concentration through a spectrophotometric method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.7, p.3133-3139. 2001.

GARNSWORTHY, P.C. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. In: **Nutrition and Lactation in the Dairy Cow**. London, Butterworths. 1988. p.157.

GERON L.J.V. **Produção e Utilização da Silagem do Resíduo da Filetagem de Tilápia na Alimentação de Ruminantes**. 2003. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Produção Animal). Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2003.

GIPSON, T. A.; GROSSMAN, M. Diphasic Analysis of lactation curves in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.1035- 1044. 1989.

GOMES A.L. **Indicadores de eficiência e economias de escala na produção de leite: um estudo de caso para produtores do Estado de Rondônia, Rio de Janeiro e Tocantins**. 2006. 96p. Tese (Doutorado em Ciências – Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.2006.

GONZÁLEZ, F. H. D.; BORGES, J. B.; CECIM, M. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos**. Editora UFRGS , Porto Alegre. 2000. 60 p.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Bioquímica clínica de glicídeos. In: **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. 2ed. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006, p.153-207.

GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforages fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1439-1446. 1997.

GREENOUGH, P.R.; WEAVER, A.D. **Lameness in cattle**. 3.ed. Philadelphia: W.B.Saunders, 1997. 336p.

GROHN Y.T., EICKER, S.W., HERLT, J.A. The association between previous 305-day milk yield and disease in New York state dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.1693-1702. 1995.

GRYMER, J. Displaced Abomasum - A disease often associated with Concurrent Diseases. **Compendium on continuing education for the practicing veterinarian** , v.11, p.5290-5295, 1980.

GRUMMER, R.R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. **Journal Animal Science**. v.73, p.2820. 1995.

GUARD, C.L. Doenças metabólicas uma abordagem de rebanho. In: REBUHN, W.C. Doenças do gado leiteiro. Rio de Janeiro. Roca, 2000. 600p.

GUSTAFSSO A.H., ANDERSSON L., EMMANUELSON U. Effect of the hiperketonemia, feed frequency and intake of concentrate and energy on milk yield in dairy cows. **Animal Production**, v.55, n.1, p.51-60, 1993.

GYANG, E.O., et al. Polymorphonuclear leukocyte function in cattle with left displaced abomasum with and without concurrent infections. **American Journal of Veterinary Research**, v.47, p.429-431. 1986.

HASSAL, S.A.; WARD, W.R.; MURRAY, R.D. Effect of lameness on the behavior of cows during of summer. **Veterinary Record**, v.132, p.578-580. 1993.

HENSON, J.E.; SCHIGOETHE, D.J.; MAIGA, H.A. Lactational evaluation of protein supplements of varying ruminal degradabilities. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.2p.385-392. 1997.

HERDT, T.H. Variability characteristics and test selection in herd level nutritional and metabolic profile testing. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.16, n.2, p.387-403. 2000.

HESPELL, R.B., BRYANT, M.P. Efficiency of rumen microbial growth: influence of some theoretical and experimental factors on YATP. **Journal Animal Science**, v.49, n.6, p.1640-1659. 1979.

HUBER, J.T. Uréia ao nível do rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. p.78-96.

HUNGATE, R.E. **The rumen and its microbes**. New York: Academic Press, 1966. 533p.
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2007, v.34, p.8. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2006/comentarios.pdf>. Acesso em maio de 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Comentário:agroindústria 2007**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfagro_nova/agrocomede2007.pdf. Acesso em: maio de 2008.

INGVARTSEN, K. L.; DEWHURST, R. J.; FRIGGEN, N. C. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production disease in dairy cattle: a position paper. **Livestock Production Science**, v. 83, p. 227-308. 2003.

INGVARSTEN, K.L., ANDERSEN J.B. Effects of pattern of concentrate allocation in the dry period and early lactation on feed intake and lactational performance in dairy cows. **Livestock Production Science**, v.71, p.207-221. 2001.

ÍTAVO, L.C.V., et al. Degradabilidade das silagens de bagaço de laranja e de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.401.

JUNG, H.G., ALLEN, M.S. 1995. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal Animal Science**, v.73, n.7, p.2774-2790. 1995.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 5 ed. San Diego: Academic Press, 1997, 932p.

KENNELLY, J.J. GLIMM, D.R., OZIMEK, L. **Milk composition in the cow**. Edmonton, Alberta: Faculty of Extension, University of Alberta, 2000. p. 1-20.

KOLVER, E.S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.62, p.291-300. 2003.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.

LAVEZZO, O.E.N.M., LAVEZZO, W., WECHSLER, F.S. Estádio de desenvolvimento do milho. 3. Avaliação de silagens por intermédio de parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.27, n.1, p.171-178. 1998.

LEAN, I.J., et al. Bovine ketosis: I. Epidemiology and pathogenesis. **Veterinary Bulletin**, v.61, p.1209-1218. 1991.

LENG, R.A., NOLAN, I.V. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.5, p.1072-1089. 1984.

LUCCI, C. S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**. 1a ed., São Paulo: Manole, 1997. 169 p.

MAGALHÃES A. L. R., et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: parâmetros digestivos e ruminais. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.2, p.591-599. 2006.

MARTINEZ, R.O.; RUIZ, R.; HERRERA, R. Milk production of cows grazing coast-cross nº 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). I. Different concentrate supplementation levels. **Cuban Journal of Agricultural Science**, La Habana, v.14, n.2, p.225-232. 1980.

MARTINS, A. S.; et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277. 2000.

MASSEY, C.D., et al. Hypocalcemia at parturition as a risk factor for left displacement of the abomasum in dairy cows. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 203, p.852-853. 1993.

MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. 2002. 97p. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2002.

MENDONÇA, S.S., et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492. 2004.

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

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOREIRA A.L., et al. Produção de leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1089-1098. 2001.

MOREIRA,V.R., et al. Produção de leite de vacas alimentadas com alta proporção de forragem em dietas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.2. 2003.

MOTA M.F. **Desempenho, parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas da raça holandesa em pastagem de coastcross**. 2006. 148p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.

MUNIZAGA, F.G.. **Evaluacion del uso de grasas de recursos marinos en alimentos de ruminantes**. Santiago del Chile: [s.n.], 1992. 16p. (Boletim Técnico).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7. ed., D. C., Washington. 2001. 363 p.

NEIVA, J.N.M., et al. Características químicas da silagem e do rolão de milho amonizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.461-465. 1998.

NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1005-1028. 1997.

NOCEK, J.E., STEELE R.L., BRAUND D.G. Effect of mixed ration nutrient density on milk of cows transferred from high production group. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.133-139. 1986.

OETZEL, G.R. Herd-based biological testing for metabolic disorders. In: ANNUAL CONFERENCE AMERICAN ASSOCIATION OF BOVINE PRACTITIONERS, 34., 2001, Vancouver. **Proceedings...** Nancouver: AABP, 2001. p.1-12.

OLIVEIRA M.V.M., et al. Parâmetros ruminal, sanguíneo e urinário e digestibilidade de nutrientes em novilhas leiteiras recebendo diferentes níveis de monensina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2143-2154. 2005.

ØRSKOV, E.R. **Nutricion proteica de los ruminantes**. Saragoza: Ed. Acribia. 1988. 178p.

ØRSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1624-1633. 1986.

OWENS, F. N., et al. Acidosis in cattle: A review. **Journal of Animal Science**. v. 76, p.275-286. 1998.

OWENS, F.N.; HANSON, C.F. Symposium: External And Internal Markers For Appraising Site And Extent Of Digestion In Ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2605-2617. 1992.

OWENS, F. N; GOETSCH. Ruminant Fermentation. In: CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. 1988. New Jersey: Prentice Hall, p.145-216. 1988.

PEDROSO A.M., et al. Substituição do milho moído por casca de soja na ração de vacas leiteiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1651-1657. 2007.

PEHRSON, B. G., R. D. SHAVER. Displaced abomasum: clinical data and effects of peripartal feeding and management on incidence. In: AMERICAN ASSOCIATION BOVINE PRACTITIONERS. 1992. **Anais...**Oklahoma. 1992. p. 116-121.

PEREIRA M.L.A., et al. Consumo, Digestibilidade Aparente Total, Produção e Composição do Leite em Vacas no Terço Inicial da Lactação Alimentadas com Níveis Crescentes de Proteína Bruta no Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1029-1039. 2005.

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

PESSOA, R.A.S., et al. Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares. **Archivos de Zootecnia**, v. 53, n. 203, p. 309-320. 2004.

PETERS, J.P., et al. Disappearance and passage of propionic acid from the rumen of the beef steer. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, n.10, p.3337-3349. 1990.

PONCHIO, L.A. **Produtividade, custo e lucro na produção de leite no Brasil**. 2006. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2006.

RADOSTITS, O.M.; BLOOD, D.C.; GAY, C.C. **Veterinary Medicine**. 8.ed. London: Billière Tindall. 1995. 1763p.

RAMOS L.S., et al. Avaliação de parâmetros reprodutivos em fêmeas bovinas de aptidão leiteira portadoras de pododermatite necrosante. **Ars Veterinária**, v.17, n.2, p.98-106, 2001.

RIBEIRO, K.G., et al. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.533-540. 2001.

ROBINSON, P.H.; McQUEEN, R.E. Influence of level of concentrate allocation and fermentability of forage fiber on chewing behavior and production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.4, p.681-691. 1997.

RODE, L.M., WEAKLEY, D.C., SATTER, L.D. Effect of forage amount and particle size in diets of lactating dairy cows on site of digestion and microbial synthesis. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, n.1, p.101-111. 1985.

RUEGG, P., MILTON, R.L. Body condition score of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: Relationships with milk yield, reproductive performance, and disease. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.3, p.552-564. 1995.

RUSSELL, J.B.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

RUSSELL, J. B., HINO, T. Regulation of lactate production in streptococcus bovis: a spiraling effect that contributes to rumen acidosis. **Journal Dairy Science**, v.68, p.1712, 1985.

RUSSELL, J. B., RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, v.292, p.1119-1122. 2001.

SANTINI F.J., et al. Proposed use of adjusted intake based on forage particle length for calculation of roughage indexes. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p. 811-820. 1983.

SATTER, L.D., SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition** v.32, n.2, p.199-208. 1974.

SANTOS J.E.P. SANTOS F.A.P. Novas Estratégias no Manejo e Alimentação de Vacas Pré-Parto. In X SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 1998. p. 165-214.

SANTOS, J.E. P. Effect of degree of fatness prepartum on lactation performance and ovarian activity of early postpartum dairy cows. 1996. 107p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - University of Arizona, Tucson. 1996.

SAUVANT D. Modelling homeostatic and homeorhetic regulations in lactating animals. **Livestock Production Science**, v.39, p.105-113. 1994.

SCHAFHÄUSER JR., J. O balanço de cátions e ânions em dietas para vacas leiteiras no período de transição **Revista da FZVA**, v.13, n.1, p. 112-127. 2006.

SCHLATTER, L. **The addition of nutrocal to the diets of periparturiente cows: a review**. Des Moines: Kemim Industries. 1997. p. 1-11.

SCHULZE, H.; VAN LEEUWEN, P.; VERSTEGEN, M.W.A. Effect of level of dietary neutral detergent fiber on ileal apparent digestibility and ileal nitrogen losses in pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.72, n.9, p.2362-2368. 1994.

SEIN, T.; TODD, J.R. Investigations into the use of indicator methods of estimating the digestibilities of fods by ruminant animals. **Journal of Agricultural Science**, v.110, n.2, p.315-320. 1988.

SHAVER R.D. Nutritional Risk Factors in the Etiology of Left Displaced Abomasum in Dairy Cows: A Review. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.10, p.2449-2453. 1997.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária. 1990. 165p.

SILVA D.J. **Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa: UFV, 1981. 166p.

SILVA, J. F. C., CAMPOS, J., CONRAD, J. H. Uso do óxido crômico na determinação da digestibilidade. **Experientiae**, v.8, n.1., p.1-23. 1968.

SOARES C.A., et al. Produção de Proteína Microbiana e Parâmetros Ruminais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Farelo de Trigo¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.345-350. 2005.

SOUZA R.C., et al. Perdas econômicas ocasionadas pelas enfermidades podais em vacas leiteiras confinadas em sistema free stall **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.6, p.982-987. 2006

SOUZA, D. P. H. **Análise da estrutura de custo e preço de sobrevivência dos principais sistemas de produção de leite**. 2000. 85 p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2000.

STROBEL, H.J., RUSSELL, J.B. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein syntheses by carbohydrate limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal Dairy Science**, v.69, n.10, p.2947-2959. 1986.

SUTTON, J.D. Digestion and absorption of the energy substrates in the lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.3376. 1985.

TANOR, M.A. Feeding high producing dairy cows during the dry period and hipocalcemia. **Veteriner Bilimleri Dergisi**, v.14, p.57-61. 1998.

TYRREL, H.F. Limits to milk production efficiency by the dairy cow. **Journal of Animal Science**, v.51, p.1441. 1980.

VAGNEUR, M. Les grands clefs de l'alimentation. In: LES RENCONTRES QUALITÉ DU LAIT, 2. Besançon. **Anais...** Besançon:1998. p. 71 – 74.

VAN KEULEN, J., YOUNG, B.A. Evaluation of acidinsoluble as as a natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal Animal Science**, v.44, n.2, p.283-287. 1977.

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

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. The determination of lignin and cellulose in acid-detergent fibre with permanganate. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.51, p.780-785. 1968.

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.24, n.3, p.834-844. 1965.

VAN SOEST, P.J.; JONES, L.H. Effect of silica in forages upon digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.51, p.1644-1648. 1968.

VIEIRA R.A.M., et al. Fracionamento dos Carboidratos e Cinética de Degradação *In Vitro* da Fibra em Detergente Neutro da Extrusa de Bovinos a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.889-897. 2000.

WALTNER, S.S.; McNAMARA, J.P.; HILLERS, J.K. Relationships of body condition score to production variables in high producing holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.11, p.3410-3419. 1993.

WANG C., BEEDE, D.K. Effects of diet ammonium chloride and sulfate on acid-base status and calcium metabolism of dry Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 820-828. 1992.

WATTIAUX, M.A. **Energy and protein metabolism**. In: TECHNICAL DAIRY GUIDE: NUTRITION AND FEEDING. Madison: University Wisconsin, 1994. p.33-34.

WERNERSBACH FILHO H.L., et al. Variáveis ruminais, concentração de uréia plasmática e excreções urinárias de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1236-1241. 2006.

WHITAKER, D.A., et al. Use of metabolic profiles in dairy cattle in tropical and subtropical countries on smallholder dairy farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 38, p. 119-131. 1999.

WILDMAN, E.E., et al. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal of Dairy Science**, v. 65, p.495. 1982.