

**VALOR NUTRITIVO DO LÍQUIDO FINAL DE FERMENTAÇÃO DO  
GLUTAMATO MONOSSÓDICO PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

**PAULO FERNANDO MACHADO**  
Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Dr. Wilson Roberto S. Mattos

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Abril, 1980

Aos meus pais

Maria e Welcy, e

ã minha esposa

Angêlica

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos, pela orientação segura e amigável;

Ao Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria, pelas valiosas sugestões;

Aos estagiários Carolina, Maria Gil e José Luiz Domingues pelo auxílio na coleta dos dados;

À engenheira agrônoma Maria Angelica Ferraz de Toledo Machado pelo auxílio prestado na realização e interpretação da análise estatística;

Às rações Anhanguera, no nome do Dr. José Eduardo Butolo e Julio J.N. Silveira, pela doação das matérias primas para confecção das rações e pelas análises bromatológicas;

À Ajinomoto Interamericana pela doação de verba complementar;

Ao Badesp, pela oportunidade que me foi dada para realizar este curso;

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

## ÍNDICE

	Pág.
1. RESUMO .....	1
2. INTRODUÇÃO .....	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3.1. Considerações gerais .....	6
3.2. Metabolismo de nitrogênio .....	7
3.2.1. Degradação de N dietético no rumem .....	7
3.2.2. Síntese de proteína microbiana .....	8
3.2.3. Composição da proteína microbiana .....	11
3.2.4. Nitrogênio absorvido no rumem .....	15
3.2.5. Nitrogênio absorvido no intestino .....	17
3.3. Metabolismo do ácido glutâmico em ruminantes .....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	21
4.1. Local .....	21
4.2. Animais .....	21
4.3. Delineamento experimental .....	23
4.4. Alimentos .....	24
4.4.1. Preparo dos concentrados .....	28
4.4.2. Composição dos concentrados .....	29
4.5. Condução do experimento .....	29
4.6. Análises químicas .....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
5.1. Considerações sobre o LFF .....	34
5.2. Consumo de nutrientes .....	38

5.3. Coeficientes médios de digestibilidade dos nutrientes, NDT e digestibilidade dos concentrados ...	40
5.4. Produção e composição do leite .....	41
5.5. Balanço de nitrogênio .....	45
6. CONCLUSÃO .....	48
7. SUMMARY .....	50
8. LITERATURA CITADA .....	52
9. APÊNDICE .....	61

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista geral do estábulo experimental mostrando os animais no período de coleta dos dados, observa-se também detalhes da caixa de coleta de fezes e balde coletor de urina .....	73
Figura 2. Sonda de Foley .....	74
Figura 3. Detalhe da sonda de Foley colocada na bexiga dos animais, via uretra .....	75
Figura 4. Balde coletor de urina; observar o "loop" da mangueira de borracha .....	76

## LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1. Influência da composição da ração na concentração média de amônia ruminal .....	10
Quadro 2. Composição em aminoácidos das bactérias e protozoários do rumem .....	13
Quadro 3. Composição dos aminoácidos essenciais aparentemente absorvidos do intestino de vacas em lactação e da proteína do leite e a relação entre eles .....	14
Quadro 4. Características dos animais do experimento .....	22
Quadro 5. Composição química do LFF .....	26
Quadro 6. Composição em aminoácidos do LFF .....	27
Quadro 7. Composição das misturas concentradas .....	30
Quadro 8. Composição química média da silagem de milho e das misturas concentradas .....	31
Quadro 9. Composição dos aminoácidos do farelo de soja, do LFF e a relação entre eles .....	36
Quadro 10. Composição dos aminoácidos essenciais da proteína do leite, do LFF e a sequência aparente dos aminoácidos limitantes à síntese de proteína do leite .....	38

Quadro 11. Média de consumo de nutrientes por vacas recebendo diferentes fontes de N (soja e/ou LFF) .....	39
Quadro 12. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas contendo diferentes fontes de N (soja e/ou LFF)	42
Quadro 13. Médias de produção e composição do leite de vacas recebendo diferentes fontes de N (soja e/ou LFF) .....	44
Quadro 14. Nitrogênio ingerido e utilizado por vacas recebendo diferentes fontes de nitrogênio (soja e/ou LFF) .....	46

## APÊNDICE

Quadro 15. Ingestão de M.S. total (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado ...	61
Quadro 16. Ingestão de M.S. da silagem de milho (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado .....	62
Quadro 17. Ingestão de M.S. do concentrado (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado .....	62
Quadro 18. Ingestão de proteína (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado .....	63
Quadro 19. Ingestão de fibra (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado .....	63
Quadro 20. Ingestão de N.D.T. (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado .....	64
Quadro 21. Coeficientes de digestibilidade da M.S. das dietas contendo diferentes fontes de N .....	64
Quadro 22. Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica das dietas contendo diferentes fontes de N	65
Quadro 23. Coeficientes de digestibilidade da proteína das dietas contendo diferentes fontes de N .....	65

Quadro 24. Coeficientes de digestibilidade da fibra das dietas contendo diferentes fontes de N .....	66
Quadro 25. Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo das dietas contendo diferentes fontes de N.	66
Quadro 26. Coeficientes de digestibilidade do extrativo não nitrogenado das dietas contendo diferentes fontes de N .....	67
Quadro 27. Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica do concentrado contendo diferentes fontes de N .....	67
Quadro 28. Nutrientes digestíveis totais das dietas contendo diferentes fontes de N .....	68
Quadro 29. Produção média de leite (kg/dia) de vacas recebendo diferentes fontes de N .....	68
Quadro 30. Produção média de leite (4% de gordura) de vacas recebendo diferentes fontes de N (kg/dia) .	69
Quadro 31. Teor proteico do leite (%) de vacas recebendo diferentes fontes de N .....	69
Quadro 32. Teor de gordura do leite (%) de vacas recebendo diferentes fontes de N .....	70
Quadro 33. Teor de lactose do leite (%) de vacas recebendo diferentes fontes de N .....	70

Quadro 34. Quantidade de N-ingerido (g/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N .....	71
Quadro 35. Quantidade de N-fecal (g/dia) eliminada por vacas recebendo diferentes fontes de N .....	71
Quadro 36. Quantidade de N-urinário (g/dia) eliminada por vacas recebendo diferentes fontes de N .....	72
Quadro 37. Quantidade de N secretado no leite, de vacas recebendo diferentes fontes de N (g/dia) .....	72

## 1. RESUMO

O líquido final de fermentação do "Glutamato Monossódico" (LFF) é um subproduto da fermentação do melaço de cana para produção de um tempero de cozinha (glutamato monossódico). Possui cerca de 50% de matéria seca e 40% de proteína bruta (na matéria original), sendo que aproximadamente metade do nitrogênio está na forma de ácido glutâmico. O subproduto é relativamente pobre em aminoácidos, especialmente metionina.

Para verificar a eficiência de utilização do nitrogênio proveniente do LFF substituiu-se o farelo de soja nos níveis de 0,5 e 10% pelo LFF na dieta de seis vacas em lactação agrupadas em 2 quadrados latinos (3x3) durante 78 dias.

Os animais receberam silagem de milho como único volumoso (10-11 kg matéria seca/vaca/dia) e 6 a 8 kg/vaca / dia de concentrado.

A produção média de leite (kg/dia), gordura (%),

proteína (%), e lactose (%) foi de 16.74, 16.47, 16.67; 3.48, 3.52, 3.29; 3.06, 3.11, 3.10; 5.13, 4.99 e 4.79 para os animais recebendo 0,5 e 10% de LFF no concentrado, respectivamente.

A digestibilidade média da matéria seca (%), matéria orgânica (%), proteína bruta (%), fibra bruta (%) e o teor de nutrientes digestíveis totais de 62.57, 64.18, 61.99; 64.30, 65.76, 63.42; 61.84, 61.89, 60.75; 48.94, 48.96, 44.76; 63.56, 64.60, e 62.43 para as dietas contendo 0,5 e 10% de LFF respectivamente.

As médias de nitrogênio ingerido, nitrogênio urinário, nitrogênio retido e nitrogênio produtivo em g/dia foram de 369, 369, 354; 73, 77, 86; 70, 70, 47; 153, 152 e 128 para as dietas contendo 0,5 e 10% de LFF respectivamente.

Dos parâmetros analisados, as médias de nitrogênio retido e produtivo foram significativamente inferiores ( $p < 0.05$ ) para as dietas contendo 10% do LFF em relação as demais; os outros parâmetros não diferiram estatisticamente ( $p < 0.05$ ).

Pelos dados obtidos conclue-se que o LFF pode ser utilizado, ao nível de 5% no concentrado, como fonte de nitrogênio para vacas em lactação.

## 2. INTRODUÇÃO

O glutamato monossódico, um tempero para fins culinários, é fabricado no Brasil pela AJINOMOTO INTERAMERICANA - INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.. Esse produto é obtido basicamente através da inoculação do melaço de cana de açúcar com cepas de *Brevibacterium lactofermentus*; após a fermentação e durante as fases de purificação do produto final obtém-se um subproduto-líquido final de fermentação (LFF) - que após sofrer uma desidratação parcial (matéria seca = 55-60%), apresenta características físicas um tanto semelhantes às do melaço.

Sua composição química revela um teor de 40-45 % de proteína bruta, sendo que, aproximadamente 50% do nitrogênio está na forma de ácido glutâmico; o LFF possui um baixo teor de extrativos não nitrogenados (8-10%) e extrato etéreo (0-2%) e os principais minerais nele encontrados são: potássio, 0.7-

0.8%; sódio, 0.5-0.6%; fósforo, 0.16%; magnésio, 0.13-0.15% e enxofre, 4.5%.

Em virtude de sua alta porcentagem de matéria orgânica e nitrogênio não proteico esse subproduto não pode ser lançado em mananciais de água, por ser altamente poluente. Assim, uma das possíveis alternativas para o seu aproveitamento seria através de sua utilização como ingrediente em rações para animais domésticos.

Pela sua composição química observa-se que o LFF tem um potencial para ser utilizado como uma fonte suplementar de nitrogênio, principalmente na alimentação de animais ruminantes, que são capazes de utilizar nitrogênio não proteico (NNP) através da ação dos microorganismos que habitam o rumem, além de fornecer, também, ácido glutâmico, um importante precursor para a síntese de aminoácidos.

Além do aspecto nutricional, uma outra vantagem para o uso do LFF seria o de diminuir o custo das rações, pois os suplementos proteicos de origem vegetal (soja e algodão) alcançam atualmente preços bastante elevados.

Em resumo, estudos para o aproveitamento do LFF na alimentação de ruminantes são justificáveis pelos seus teores elevados de nitrogênio e ácido glutâmico, pelo seu volume mensal de produção (3 a 5 mil t.) e pela impossibilidade de seu descarte em rios.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a possibilidade de utilização do LFF como fonte de nitrogênio na

alimentação de vacas em lactação em substituição ao farelo de soja.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Considerações gerais

Os ruminantes tem à sua disposição uma ampla variedade de alimentos; esses alimentos fornecem os nutrientes necessários à manutenção, produção e reprodução desses animais. Um dos elementos indispensáveis à realização daqueles processos é o nitrogênio (N).

O N nos alimentos encontra-se nas formas de N proteico e não proteico (NNP). O NNP pode representar uma porcentagem substancial do total de N nos alimentos; em forragens frescas cerca de 30% do N está na forma de NNP e 50% em silagens (BRADY, 1960), 40% em fenos (HEATH *et alii*, 1973); grãos de milho e sementes de soja possuem 30-40% de NNP no estado imaturo e 4-5% no estado maduro (KROBER e GRIBBONS, 1962).

O NNP inclui uma grande classe de substâncias tais como glutamina, ácido glutâmico, asparagina, ácido aspártico e

ácido gama-amino-butírico. Também ocorrem pequenas quantidades de outras substâncias tais como nitratos. A fração NNP de silagens difere de outros alimentos por conter grandes quantidades de amônia, amins e seus sais (HEATH *et alii*, 1973).

### 3.2. Metabolismo de nitrogênio

#### 3.2.1. Degradação de N dietético no rumem

O N dietético, no rumem, entra em contacto com enzimas proteolíticas secretados por bactérias. Estas enzimas rompem as ligações peptídicas das proteínas e liberam aminoácidos, amônia ( $\text{NH}_3$ ) e esqueletos carbônicos (ARMSTRONG e ANNISON, 1973).

A hidrólise das ligações peptídicas ocorre extracelularmente; as enzimas são secretadas no fluído ruminal e neste meio, sob condições adequadas de pH, temperatura e concentração de  $\text{NH}_3$ , ocorre a hidrólise e deaminação (ARMSTRONG e HUTTON, 1972). As bactérias absorvem principalmente  $\text{NH}_3$ , podendo haver absorção de aminoácidos em determinadas situações (COLEMAN, 1975). Os esqueletos carbônicos resultantes do metabolismo extracelular das proteínas podem ser atacados por outras enzimas produzindo ácidos graxos voláteis (AGV), ATP, metano e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) (SIROTNAK *et alii*, 1953).

Os aminoácidos, ao invés da amônia, são preferencialmente utilizados pelos protozoários devido a sua capacidade de absorver compostos de peso molecular mais alto, incluindo partículas de alimento e bactérias (CHURCH, 1974a).

No interior dos protozoários, sob a ação de en-

zimas proteolíticas, ocorre a hidrólise e deaminação das proteínas com consequente produção de aminoácidos e  $\text{NH}_3$ , respectivamente. Os esqueletos carbônicos são metabolizados com produção de compostos semelhantes aos produzidos pelas bactérias.

Outros compostos incluindo xantina, ácido úrico e guanina são também metabolizados pelos microorganismos do rumem, com produção de AGV e  $\text{CO}_2$  (JURTSHUK *et alii*, 1958).

### 3.2.2. Síntese de proteína microbiana

As bactérias do rumem utilizam aminoácidos e amônia para a síntese de suas proteínas (CHURCH, 1974a).

A quantidade de proteína microbiana sintetizada no rumem depende da extensão e eficiência com que os microorganismos convertem a matéria orgânica em massa microbiana.

As bactérias e protozoários requerem uma ampla gama de nutrientes, em diferentes quantidades para seu ótimo crescimento (HUNGATE, 1966), porém, os principais determinantes do crescimento microbiano são energia, carbono e nitrogênio.

A principal fonte de energia e carbono para os microorganismos são os carboidratos do alimento, enquanto que suas necessidades em N podem ser obtidas a partir do N dietético e do N reciclado via saliva e epitélio ruminal. A energia é resultado da fermentação microbiana dos carboidratos em AGV. (HUNGATE, 1966).

Dentre os fatores limitantes ao crescimento microbiano, a energia é o principal deles. O rumem é um sistema anaeróbico ou quase anaeróbico e apesar dos carboidratos terem

um potencial de produzir 38 moles de ATP se oxidados completamente, a ausência de oxigênio no rumem previne a queima total da matéria orgânica, limitando com isso a produção de ATP à 3.5 a 4.5 moles por mol de carboidrato (equivalente hexose) fermentado (BALDWIN, 1970).

A anaerobiose impõe, portanto, um teto para o desenvolvimento microbiano que irá se refletir na capacidade de absorção e utilização do N dietético pelos microorganismos.

Considera-se que o limite de utilização do N dietético ocorra quando a concentração de N-NH<sub>3</sub> no rumem seja 3 a 5 mg/100 ml de fluído ruminal (ROFFLER e SATTER, 1975) e a sua eficiência de utilização seja função da porcentagem de proteína bruta e energia na dieta, como mostra o quadro 1.

De acordo com os dados do quadro 1 à medida que o NDT da ração aumenta há um menor acúmulo de amônia no rumem, indicando uma maior eficiência de utilização do N em rações de baixo teor proteico e alto teor em NDT; sua utilização decresce à medida que o teor de proteína aumenta em rações de baixo nível energético.

Outros pesquisadores (HUBER *et alii*, 1976), no entanto, trabalhando com vacas em lactação, com produção média de 20 kg de leite por dia, encontraram um aumento na produção de leite e conseqüentemente um aumento na síntese de proteína microbiana, mesmo quando as concentrações de amônia no rumem eram maiores que 10 mg/100 ml.

A produção de proteína microbiana pode ser ava-

liada através da eficiência do crescimento microbiano, expressa como YAPT. O YAPT é definido como gramas de matéria seca microbiana produzida por mol de ATP.

QUADRO 1. Influência da composição da ração na concentração média de amônia ruminal.

Proteína bruta na dieta (%)	NDT (%)						
	55	60	65	70	75	80	85
	amônia (mg/100 ml)						
8	6	5	4	3	2	2	1
10	6	5	4	3	2	2	1
12	7	6	5	4	4	3	3
14	10	9	8	7	6	6	5
16	14	13	12	11	10	10	10
18	20	19	18	17	16	16	15

Fonte: Roffler e Satter (1975).

Os dados baseados em trabalhos "in vitro" com culturas mixtas (BAUCHOP e ELSDEN, 1960) mostrando que o YAPT é uma constante biológica, com valor aproximado de 10.8, estão se tornando cada vez mais questionáveis. Calcula-se que a produção máxima teórica, dependendo do meio de cultura, pode chegar a 28.6 ou 32.1 (TAMMINGA e VAN HELLEMOND, 1977).

Pode-se, também, avaliar a eficiência da síntese microbiana através da quantidade em gramas de proteína bruta microbiana por 100g de matéria orgânica digestível (MOD). Apesar de haver uma grande variação nos dados encontrados na literatura, um valor médio seria de 20g de proteína microbiana por 100g de MOD. (HUNGATE, 1966).

Do exposto, pode-se concluir que a contribuição da proteína microbiana para as exigências totais em proteína em ruminantes é considerável e pode atingir aproximadamente 50%.

### 3.2.3. Composição da proteína microbiana

Um dos primeiros trabalhos que evidenciou a síntese de proteína bacteriana e sua qualidade foi o de LOOSLI *et alii* (1949). Naquele experimento, um número de ovelhas e cabras, foram alimentadas com uma dieta purificada que continha uréia como única fonte suplementar de N. O material obtido do rumem dos animais continha 9 a 20 vezes mais aminoácidos do que os da dieta, indicando síntese dos mesmos no rumem. Entre êsses aminoácidos encontrava-se os 10 considerados essenciais ao rato.

DUNCAN *et alii* (1953) também demonstraram a presença de quantidades apreciáveis de aminoácidos no rumem de bezerros alimentados com rações que continham uréia como única fonte de N.

A composição em aminoácidos da proteína bacteriana e de protozoários parece ser bastante constante (Quadro 2). PURSER (1970) mostrou uma correlação de 0,98 entre os valores

obtidos em diferentes trabalhos; a dieta parece não afetar a composição, já que naquele trabalho foram encontrados coeficientes de correlação de 0.98 e 0.99 ao se comparar a proteína bacteriana procedente dos animais alimentados com diferentes rações.

A porcentagem de proteína bruta, nos microorganismos do rumem, citada na literatura é bastante variável devido à contaminação do meio ou diferenças na técnica de análise química; um valor médio seria de 58 a 77% para as bactérias e 24 a 49% para os protozoários (WELLER, 1957). Para os microorganismos em conjunto estima-se um valor de 65% (PURSER, 1970).

Apesar de haver síntese de todos os aminoácidos essenciais no rumem (LOOSLI *et alii*, 1949), estudos baseados na influência de infusão pós-ruminais de proteínas e de misturas de aminoácidos no nível de aminoácidos no sangue e na eficiência com que os tecidos da glândula mamária os absorvem, sugerem que metionina e lisina são o primeiro e segundo aminoácidos limitantes para produção de leite; outros importantes seriam: histidina, fenilalanina e treonina (SCHWAB e SATTER, 1974). Os dados do quadro 3 sugerem que histidina é o primeiro limitante, seguido por leucina e metionina (TAMMINGA e VAN HELLEMOND, 1977).

HALFPENNY *et alii* (1969) observaram um aumento na síntese de proteína do leite, na concentração de aminoácidos não essenciais livres no plasma e um decréscimo na maioria dos aminoácidos essenciais livres no plasma quando vacas foram submetidas a um alto nível de nutrição quando comparado a um baixo

QUADRO 2. Composição em aminoácidos das bactérias e protozoários do rumem.

Aminoácido	Bactérias*	Protozoários*
	----- (%) -----	
Ácido aspártico	11.1-12.1	11.9-13.5
Treonina	6.0- 7.8	4.8- 6.5
Serina	4.2- 5.1	4.4- 5.1
Ácido glutâmico	13.5-14.4	15.0-16.3
Prolina	2.4- 2.9	2.9- 6.0
Glicina	6.0- 7.6	4.1- 5.5
Alanina	7.2- 7.6	4.4- 6.1
Valina	4.7- 5.2	4.0- 4.2
Metionina	2.0- 2.2	1.3- 1.9
Isoleucina	5.2- 6.3	5.8- 6.3
Leucina	7.7- 8.7	7.4- 8.2
Tirosina	4.1- 4.5	4.2- 5.2
Fenilalanina	4.4- 5.1	5.0- 6.0
Histidina	1.8- 2.0	1.6- 2.2
Lisina	7.6- 9.0	9.4-13.0
Arginina	5.0- 5.3	3.7- 4.8

Fonte: Bergen *et alii*(1968)

\*microorganismos procedentes de ovelhas alimentadas com alfafa, milho, farelo de soja e outros ingredientes.

nível. Eles sugeriram que o ácido glutâmico e prolina são os aminoácidos mais limitantes para a síntese de leite.

QUADRO 3. Composição dos aminoácidos essenciais aparentemente absorvidos do intestino de vacas em lactação (A) e da proteína do leite (B) e a relação entre eles (C, em %)

A.A. essenciais	A*	B*	C=A/Bx100
Lisina	20.54	21.84	94.0±2.02
Histidina	7.79	10.42	74.8±1.93
Arginina	24.32	16.04	151.6±4.23
Treonina	8.63	8.04	107.3±2.64
Valina	9.89	10.91	90.6±2.05
Metionina	3.18	3.61	88.1±4.54
Isoleucina	7.51	7.76	96.8±1.81
Leucina	12.39	15.22	81.4±2.17
Fenilalanina	5.76	6.16	93.5±1.73

Fonte: Tamminga e Van Hellemond (1977)

\*expresso como 
$$\frac{\text{N aminoácido}}{\text{total N aminoácido essencial}} \times 100$$

Um fator que deve determinar as diferenças encontradas entre os autores quanto à essencialidade dos aminoácidos para a produção de leite é a extensão com que, para uma dieta

particular, os aminoácidos são chamados para servir como gluconeogênicos. Dependendo da composição da dieta, o amido, fonte potencial de glucose, pode ser degradado intensivamente no rumem (ARMSTRONG e PRESCOTT, 1971) em AGV, dos quais somente o propionato é gluconeogênico. Como se sabe, vacas em lactação tem uma grande demanda por glucose, que é precursor da lactose e do glicerol, e para a produção parcial de NADPH para a síntese "de novo" dos ácidos graxos de cadeia curta e média na glândula mamária (BLAXTER, 1962).

Em ruminantes os aminoácidos não essenciais são principalmente utilizados pelo fígado para a síntese de glucose. WOLFF e BERGMAN (1972) alimentaram carneiros com uma dieta contendo 20% de proteína bruta e estimaram que os aminoácidos contribuíram com a formação de 30% da glucose, dos quais cerca de 40% vieram dos aminoácidos não essenciais: aspartato, glutamato, alanina, serina e glicina.

Apesar da utilização preferencial de aminoácidos não essenciais para gluconeogênese (CLARK, 1975), aminoácidos essenciais podem ser utilizados, com a exceção da lisina e possivelmente de aminoácidos de cadeia ramificada porque são cetogênicos ou parcialmente cetogênicos. A utilização de metionina para a síntese de proteína do leite, combinada com a demanda gluconeogênica, faz com que seja um dos primeiros aminoácidos limitantes (SCHWAB e SATTER, 1974).

#### 3.2.4. Nitrogênio absorvido no rumem

A amônia ruminal que não é incorporada aos áci-

dos nucleicos ou cadeias carbônicas é absorvida do rumem e em porções mais baixas do trato gastrointestinal.

A extensão da absorção no rumem é influenciada pelo pH (HOGAN, 1975; BLOOMFIELD *et alii*, 1963) e o gradiente de concentração de  $\text{NH}_3$  (rumem-sangue) (LEWIS, 1961). O efeito da concentração é dependente do pH; com o aumento do pH do rumem há uma queda na concentração de  $\text{NH}_3$  no rumem devido a sua maior absorção; o inverso é verdadeiro (HOUP, 1969).

A amônia absorvida é transportada para o fígado pela veia porta e convertida em uréia (McDONALD *et alii*, 1977). A incapacidade do fígado em converter toda a amônia em uréia pode dar lugar a toxidez (CHALUPA, 1968).

Parte da amônia absorvida do rumem é convertida a ácido glutâmico no fígado (COHEN e BROWN, 1960), e devido a enzimas transaminases existentes, na maioria dos tecidos, especialmente no fígado, rim, encéfalo, coração e testículos, pode haver síntese de aminoácidos a partir do ácido glutâmico (WEST *et alii*, 1968).

A maior porcentagem de uréia produzida no fígado é excretada através da urina. Quando se fornece um excesso de N à vacas em lactação, principalmente na forma de NNP haverá uma produção de N-amoniacal acima da capacidade dos microorganismos em convertê-lo em proteína; este excesso de N-amoniacal será eliminado na forma de uréia (BURROUGHS *et alii*, 1975a; BURROUGHS *et alii*, 1975b; SATTER e ROFFLER, 1975). Isto é importante quando se pretende comparar a eficiência de utilização de duas fon-

tes proteicas diferentes. Se as expressarmos como proteína digestível incorre-se em erro, havendo, portanto, necessidade de se avaliar o N eliminado através da urina.

A uréia que escapa à excreção urinária pode passar ao rumem via saliva (McDONALD, 1954; SOMERS, 1961; HOUPPT, 1959) e por difusão através da parede do rumem (HOUPPT, 1959; MOIR e HARRIS, 1962). Cerca de 10-15% do N dietético retorna ao rumem (SATTEr e ROFFLER, 1975), existindo uma alta correlação (0.99) entre o N dietético e o nível de N secretado na saliva (SOMERS, 1961).

A passagem de uréia do sangue para o rumem parece ser mais importante através das paredes do rumem do que pela saliva. Estima-se uma transferência de N 16 vezes maior pelas paredes do rumem do que pela saliva em carneiros (HOUPPT, 1959).

O movimento de uréia através da parede do rumem se faz por diferença de concentração. A urease das bactérias do rumem penetra no epitélio ruminal e transforma o N-uréia em N-NH<sub>3</sub>, de mais fácil difusão (HOUPPT e HOUPPT, 1968).

A reciclagem de N através da uréia é de grande importância quando os animais estão sujeitos a uma dieta pobre em N. O N-uréia que estivesse no sangue seria levado para o rumem onde serviria para a síntese de N-microbiano, ao invés de ser eliminado através da urina.

### 3.2.5. Nitrogênio absorvido no intestino

Cerca de 40% do N na forma de proteína dietética consegue escapar à fermentação ruminal (SATTEr e ROFFLER, 1977).

Esta proteína juntamente com a proteína microbiana é hidrolisada no abomaso e no intestino delgado sob a ação de enzimas proteolíticas, com conseqüente liberação de aminoácidos.

Apesar da variação considerável na absorção de proteína microbiana no intestino delgado de ruminantes (SMITH *et alii*, 1975; SMITH, 1975), a maioria dos resultados de absorção aparente do total de aminoácidos indicam que 65-75% da quantidade entrando no intestino delgado é aparentemente absorvida, tanto em bovinos como em ovinos (ARMSTRONG e HUTTON, 1975; ARMSTRONG, 1976). BERGEN *et alii* (1968) estimam uma digestibilidade de 70-80% para a proteína microbiana.

Os aminoácidos absorvidos entram na corrente sanguínea e são transportados aos vários tecidos onde podem ser utilizados para síntese de proteínas, de glucose (gluconeogênese) ou após sua deaminação serem utilizados para fins energéticos (síntese de gordura ou oxidação) (CHURCH, 1974a). O principal local de síntese proteica na vaca em lactação são os tecidos da glândula mamária.

CHALMERS (1961) afirma que a ração ideal para a máxima utilização de N deveria conter proteína de boa digestibilidade com uma baixa solubilidade no rumem. Esta afirmação se baseia na premissa de que os valores elevados de amônia no rumem são indicativos de baixa utilização de N. Obviamente deverá existir uma quantidade adequada de N nas formas necessárias para o crescimento e atividade dos microorganismos. Qualquer degradação superior a essas exigências tenderia a ser anti-econô-

mica, já que uma proteína altamente digestível poderia ser utilizada de forma mais eficiente pelo animal se a digestão tivesse lugar no trato gastrointestinal inferior. É certo que a degradação de proteínas, peptídeos, aminoácidos, etc., é um processo oneroso do ponto de vista energético; a não ser que se derive algum benefício adicional, como é o caso do fornecimento de NNP aos ruminantes, o processo será indesejável.

A adição de uma fonte de N de baixa qualidade mas de alta solubilidade juntamente com uma proteína de alto valor biológico mas de baixa solubilidade, na dieta de vacas com alta produção de leite poderia incrementar a performance desses animais. A fonte de N de alta solubilidade supriria as necessidades em nitrogênio dos microorganismos, enquanto que a fonte nitrogenada de alto valor biológico supriria o hospedeiro em aminoácidos essenciais.

### 3.3. Metabolismo do ácido glutâmico em ruminantes

São escassos na literatura os trabalhos sobre o fornecimento de ácido glutâmico para ruminantes. A maioria deles mostra que o seu fornecimento causa uma elevação do N-NH<sub>3</sub> ruminal, indicando uma rápida hidrólise do produto (SIROTNAK *et alii*, 1953; LEWIS e EMERY, 1962; PORTUGAL e SUTHERLAND, 1966); porém LOOPER *et alii* (1959) encontraram o pico de amônia somente 8 horas após o fornecimento de ácido glutâmico à novilhos, indicando uma hidrólise mais lenta.

Os produtos finais do metabolismo de ácido glu-

tâmico pelos microorganismos do rumem são:  $\text{CO}_2$ , AGV e  $\text{NH}_3$  (SIRO-TNAK *et alii*, 1953). OLTJEN *et alii* (1964) encontraram um aumento significativo no N- $\text{NH}_3$  do rumem, na % molar do ácido butírico e um decréscimo correspondente também significativo na % molar de ácido acético com a inclusão de 3% de ácido glutâmico na dieta de novilhos. Houve um decréscimo no pH e conseqüentemente uma queda na digestibilidade da fibra bruta e um aumento na excreção de N-urina.

Alguns trabalhos mostram incorporação direta do ácido glutâmico nas proteínas microbianas (OTAGAKI *et alii*, 1955; VAN DEN HENDEN *et alii*, 1963), no entanto a quantidade é muito pequena. PORTUGAL e SUTHERLAND (1966) trabalhando com  $^{14}\text{C}$  - ácido glutâmico encontraram somente 10% da dose inicial na proteína microbiana, o restante sendo degradado no rumem em outros compostos.

SCHELLING e HATFIELD (1968) encontraram um aumento na retenção de N com a infusão pós-ruminal de ácido glutâmico e explicaram que talvez fôsse devido à liberação de aminoácidos essenciais da gluconeogênese.

Portanto, pelos trabalhos apresentados pode-se dizer que a adição de ácido glutâmico na dieta de ruminantes causaria uma rápida elevação de N- $\text{NH}_3$  no rumem. Se os microorganismos forem capazes de utilizar esse N- $\text{NH}_3$  em excesso, então o N do produto será eficientemente utilizado.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1. Local

O trabalho experimental foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Piracicaba, estado de São Paulo, Brasil.

##### 4.2. Animais

Foram utilizados 6 animais da raça Holandesa Preto e Branco com as seguintes características no início do trabalho (Quadro 4).

Os animais escolhidos foram os que, dentro do rebanho do Departamento de Zootecnia da ESALQ reuniam as melhores condições para cumprir as exigências necessárias ao experimento e a uma adequada análise estatística.

Antes de entrarem no experimento os animais fo-

ram vermifugados e sempre que necessário foram banhados com ber-nicida e carrapaticida.

QUADRO 4. Características dos animais do experimento.

Animal	idade (anos -meses)	ordem de lactação	estágio de lactação (dias)	peso vivo (kg)	produção de leite (kg/dia)
Lady	6-11	4 <sup>o</sup>	95	576	18.8
Querela	10- 2	7 <sup>o</sup>	134	555	17.9
Nanaya	4-11	3 <sup>o</sup>	113	521	16.4
Ocarina	3- 9	2 <sup>o</sup>	28	532	19.3
Petunia	3- 6	2 <sup>o</sup>	41	521	18.2
Jararaca	7-11	5 <sup>o</sup>	81	511	20.3

Os animais eram ordenhados mecanicamente às 7.00 e 17.00 hs e permaneciam em baias isoladas todo o dia, como se observa na figura 1, a não ser das 13.00 às 15.00 hs em que eram soltos em um solário, para se exercitarem, onde tinham à disposição somente água, sal comum e mineralizado.

A pesagem dos animais foi realizada sempre à mesma hora, no início e fim de cada fase experimental.

#### 4.3. Delineamento experimental

Utilizou-se 2 quadrados latinos, 3x3 segundo o esquema abaixo:

	Lady	Querela	Nanaya	Ocarina	Petunia	Jararaca
período I	A	B	C	A	B	C
período II	B	C	A	B	C	A
período III	C	A	B	C	A	B

As letras A, B e C se referem aos tratamentos soja, soja+LFF e LFF, respectivamente.

Para a seleção dos animais dentro dos quadrados levou-se em conta a produção de leite e o estágio de lactação, sendo os mesmos sorteados às colunas.

Os dados foram analisados de acordo com o seguinte esquema de análise de variância:

<u>Causas da variação</u>	<u>G.L.</u>
Quadrado latino	1
Colunas dentro do quadrado latino	4
Linhas dentro do quadrado latino	4
Tratamento	2
Tratamento x quadrado latino	2
<u>Resíduo</u>	<u>4</u>
Total	17

Para os dados expressos em porcentagem foi feita a análise de variância utilizando-se os dados não transformados e os transformados em  $\sqrt{\%}$ ; como não houve diferença entre as análises, optou-se pela utilização dos dados não transformados.

Como não houve significância para a interação tratamento x quadrado latino, os graus de liberdade (GL) dessa variável foram adicionados aos do resíduo; mesmo assim observa-se um número de GL para o resíduo aquém do recomendado (PIMENTEL GOMES, 1976), o que foi devido ao reduzido número de animais com as condições necessárias para participar do experimento (principalmente estágio de lactação e nível de produção).

#### 4.4. Alimentos

As matérias primas utilizadas foram silagem de milho, milho grão triturado, torta de algodão, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de ostra, sal mineral, e o líquido final de fermentação do glutamato monossódico (LFF).

A silagem de milho foi produzida no Departamento de Zootecnia da ESALQ e considerada de boa qualidade. Os ingredientes concentrados foram provenientes da Rações Anhanguera, Campinas.

O LFF é um subproduto da fabricação do glutamato monossódico fabricado no Brasil pela AJINOMOTO INTERAMERICANA - INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. para fins culinários. Na sua fabricação existem os seguintes pontos característicos:

- É um processo para a obtenção de ácido L-glu-

tâmico por fermentação bacteriana, caracterizado pelo fato de se cultivar uma cêpa de *Brevibacterium lactofermentus* nov. sp. em um caldo de cultura fermentativa contendo pelo menos 20 gramas/litro de vitamina B<sub>1</sub> (tiamina) ou seus derivados, juntamente com açúcares tais como glicose, frutose, sacarose, maltose, lactose e hidrolisado de amido (no caso específico a fonte de açúcar é o melaço de cana), além de compostos que desempenhem as funções de fonte de nitrogênio, sob condições aeróbias a uma temperatura dentro dos limites de 28 e 37°C.

- A fonte de nitrogênio é a amônia gasosa, que exerce as seguintes funções: suprimento de nitrogênio necessário ao crescimento das células bacterianas; suprimento de nitrogênio na forma de NH<sub>2</sub>, necessário à constituição da molécula do ácido L-glutâmico; neutralização do ácido L-glutâmico produzido por via fermentativa e dos ácidos orgânicos colateralmente produzidos; e manutenção contínua do pH ótimo do meio de cultura,

Quando da separação dos cristais de ácido glutâmico, resulta um líquido que após concentração parcial possui características físicas semelhantes às do melaço e químicas expressas no quadro 5.

As análises acima foram realizadas no laboratório central da Ajinomoto CO., INC., Tokyo, Japão.

A composição de aminoácidos pode ser observada no quadro 6.

## QUADRO 5. Composição química do LFF.

Determinações	Quantidade
pH	4.92
Umidade (%)	42.41
Proteína (Nx6.25) (%)	41.45
Extrato etéreo (%)	0.82
Matéria mineral (%)	5.85
Fibra bruta (%)	0.07
Extrativo não nitrogenado (%)	9.42
Cálcio (%)	-
Fósforo (%)	0.16
Magnésio (%)	0.14
Sódio (%)	0.51
Potássio (%)	0.75
Sulfato (%)	13.36
Ferro (ppm)	105.0
Molibdênio (ppm)	n/d*
Cobalto (ppm)	n/d*
Mercúrio (ppm)	0.019
Zinco (ppm)	7.6
Cadmio (ppm)	n/d*
Cromo (ppm)	1.5

\*não detectado

## QUADRO 5. Continuação

Determinações	Quantidade
Cobre (ppm)	2.7
Chumbo (ppm)	n/d*
Manganês (ppm)	21.5
Arsênico (ppm)	n/d*

\*não detectado

## QUADRO 6. Composição de aminoácidos do LFF

Aminoácidos	Quantidade
Essenciais	----- g/100g proteína -----
Lisina	1.49
Arginina	1.24
Treonina	1.25
Valina	3.56
Metionina	0.13
Isoleucina	1.79
Leucina	2.53
Fenilalanina	1.41
Subtotal essenciais	13.40

QUADRO 6. Continuação

Aminoácidos	Quantidade
Não essenciais	----- g/100g proteína -----
Ácido aspártico	9.42
Serina	0.84
Ácido glutâmico	50.74
Prolina	1.18
Glicina	2.35
Alanina	10.96
Tirosina	0.67
Subtotal nao essenciais	76.16
	----- µg/mg proteína -----
Metionina (sulfona)	19.06
Cisteina (ácido cisteico)	23.09

#### 4.4.1. Preparo dos concentrados

Os ingredientes, após devidamente triturados (milho e farelo de soja), eram misturados em misturador vertical por cerca de 30 minutos. Os concentrados que continham o LFF eram misturados com o produto manualmente, passados em peneira e depois misturados no misturador vertical por cerca de 30 minutos. Cada mistura era feita de modo que a ração fosse consumida em 15 dias.

O sal mineralizado, sal comum e farinha de ostra foram incorporados ao concentrado no momento da mistura.

#### 4.4.2. Composição dos concentrados

Os tratamentos utilizados foram 3 e em função da substituição do farelo de soja pelo LFF. O tratamento 1 possuía 10% de farelo de soja; o 2 possuía 5% de farelo de soja e 5% do LFF e o 3 possuía 10% do LFF. O balanceamento das rações foi feito usando as tabelas do NRC (1978) e de maneira tal que as rações fossem isonitrogenadas e isocalóricas.

A composição das misturas concentradas pode ser observada no quadro 7.

A composição química média da silagem de milho e das misturas concentradas pode ser observada no quadro 8.

Os alimentos eram fornecidos 2 vezes ao dia após cada ordenha. Pela manhã, após pesagem da sobra de silagem de milho do dia anterior, era fornecido o concentrado; a seguir a silagem era fornecida. No período da tarde o esquema era o mesmo, porém não se pesava a sobra de silagem de milho.

A quantidade de concentrado fornecida foi definida em função da produção de leite no início do trabalho (1 kg de concentrado: 2.75 kg de leite) e mantida constante até o final do experimento.

A silagem de milho era fornecida à vontade de maneira que houvesse sobra de 20%.

#### 4.5. Condução do experimento

O experimento foi conduzido em 3 períodos de 26

QUADRO 7. Composição das misturas concentradas

Misturas concentradas			
Ingredientes	1	2	3
	Farelo de soja	LFF+ Farelo de soja	LFF
	%		
Milho grão triturado	48.3	48.3	48.3
Torta de algodão	30.0	30.0	30.0
Farelo de soja	10.0	5.0	-
L.F.F.	-	5.0	10.0
Farelo de trigo	9.0	9.0	9.0
Farinha de ostra	1.7	1.7	1.7
Sal mineral	1.0	1.0	1.0

LFF = Líquido final de fermentação do glutamato monossódico.

QUADRO 8. Composição química média da silagem de milho e das misturas concentradas

Nutrientes	Silagem de milho	Misturas concentradas		
		1 Soja	2 Soja+LFF	3 LFF
		%		
Matéria seca	29.78	88.50	87.76	86.73
Proteína <sup>a</sup>	8.66	21.48	21.54	20.93
Fibra bruta <sup>a</sup>	24.65	9.51	9.51	9.03
Extrato etéreo <sup>a</sup>	3.43	3.35	3.05	3.21
Extrativo não nitrogenado <sup>a</sup>	56.47	60.45	59.95	61.20
Matéria mineral <sup>a</sup>	6.79	5.21	5.94	5.63
Cálcio <sup>a</sup>	0.36	0.77	0.88	0.67
Fósforo <sup>a</sup>	0.19	0.56	0.55	0.52
Matéria orgânica	93.21	94.79	94.06	94.37

<sup>a</sup> = base matéria seca.

dias cada, sendo que cada período foi subdividido em 5 dias de adaptação e 21 dias experimentais, sendo que nos últimos 5 dias deste, foram realizados os ensaios de digestibilidade e balanço de N.

Durante o ensaio de digestibilidade e balanço de N os animais permaneciam todo o tempo em suas baias; dois dias antes do início da coleta dos dados era colocado na bexiga, via uretra, de cada animal uma sonda de Foley, marca Bardex, Tamanho 24 com balão de 75 ml (Figura 2); restringia-se o consumo de silagem de milho à 90% do consumo médio da fase pré-experimental.

As fezes eram coletadas em caixas de coleta revestidas de lona plástica (Figura 1).

A urina foi coletada em baldes fechados de 25 l (Figuras 3 e 4), contendo cerca de 400 ml de HCl-37% (Carlo Erba) diluído a 50% com água destilada para manter o pH ao redor de 4.0 a fim de evitar desprendimento de N.

A coleta das fezes e urina era feita ao redor das 8.00 hs da manhã.

Diariamente, após a pesagem, as amostras de alimento, sobras, fezes e urina eram coletadas, compostadas e armazenadas para análise de laboratório. As amostras de leite foram coletadas à cada ordenha, compostadas e analisadas após cada período de coleta.

#### 4.6. Análises químicas

As amostras de silagem de milho e fezes foram se

cas em estufa de circulação forçada de ar a 50-55°C moidas em moinhos tipo "Willey" com peneira de 1 mm e armazenadas para análise posterior.

As amostras secas dos alimentos e fezes foram analisadas em proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e extrativo não nitrogenado (ENN) segundo os métodos preconizados pela AOAC (1965). O cálcio (Ca) por espectrofotometria de absorção atômica e o fósforo (P) foi dosado por colorimetria vanado-molibdofosfórica. O conteúdo de N da urina foi analisado pelo método de Kjeldahl citado na AOAC (1965). As amostras de leite foram analisadas em proteína bruta (Nx6.38) no microKjeldahl; gordura (Babcock) e lactose (Feeling).

A composição em aminoácidos do LFF foi determinada em aparelho Beckman-120 no Centro de Energia Nuclear da Agricultura (CENA), Piracicaba.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Considerações sobre o LFF

A composição química do LFF se encontra no quadro 5. Como se observa, o teor de matéria seca do LFF é relativamente baixo (57.59%) e, portanto, não deve ser incluído em altas proporções no concentrado, visto que para se conservar bem os alimentos, estes não devem ser armazenados com um teor acima de 12% de umidade.

Com relação aos minerais, o LFF é deficiente em cálcio e fósforo, adequado em magnésio e potássio e possui 500 e 3900% de sódio e enxofre, respectivamente, em relação às exigências de vacas em lactação propostas pelo NRC (1978). A relação N:S é de 1,5:1, sendo que o recomendado é de 12:1 (NRC, 1978). O consumo excessivo de sódio poderia provocar edema no animal parturiente e de enxofre uma redução na ingestão de ali-

mentos. Há, portanto, necessidade de se observar com atenção o balanceamento correto dos minerais de uma ração contendo o LFF.

A composição em aminoácidos do LFF se encontra no quadro 6. Observa-se que o principal aminoácido é o ácido glutâmico, o que possivelmente reflete uma "contaminação" ou uma purificação não completa do glutamato monossódico. A metionina, um dos aminoácidos considerados mais limitantes para produção de leite (SCHWAB e SATTER, 1974) apresenta um valor bastante baixo (0.13 g/100g proteína).

Uma comparação da composição de aminoácidos do LFF e da soja seria uma tentativa de se avaliar a qualidade ou valor proteico do LFF (Quadro 9). Observa-se grande variação na composição dos aminoácidos entre os dois produtos, variando desde 0 a 525% para os aminoácidos histidina e cistina, respectivamente. O LFF possui somente 31.24% de aminoácidos essenciais em relação aos do farelo de soja, e dentre eles a histidina, metionina, arginina e lisina são aqueles comparativamente em menor proporção.

Uma outra maneira de avaliação do LFF quanto à sua fração nitrogenada seria a comparação entre a sua composição em aminoácidos e os aminoácidos do leite (Quadro 10). Observa-se que os aminoácidos essenciais limitantes do LFF em relação aos aminoácidos da proteína do leite são em ordem decrescente: lisina, histidina, metionina e leucina; a Fenilalanina e treonina se apresentam em iguais proporções no leite e no LFF; e a isoleucina, arginina e valina em proporções superiores no LFF em relação ao leite.

Portanto, o LFF é um produto que possui um baixo teor de aminoácidos essenciais e é deficiente em metionina e lisina, aminoácidos esses mencionados como possíveis limitantes à produção de leite em vacas recebendo dietas contendo milho, farelo de soja e silagem de milho (CLARK *et alii*; 1973; DERRIG, *et alii*, 1974; SCHWAB, *et alii*, 1976; VIK-MO, *et alii*, 1974).

QUADRO 9. Composição dos aminoácidos do farelo de soja, do LFF e a relação entre eles (R em %).

Aminoácido	Farelo de soja*	LFF	R
	A	B	
Essenciais	----- g/100g aminoácido -----		
Arginina	7.48	1.30	17.38
Isoleucina	4.61	1.88	40.78
Leucina	8.10	2.66	32.84
Lisina	6.56	1.57	23.93
Metionina	1.41	0.14	9.93
Fenilalanina	5.34	1.48	27.72
Treonina	3.81	1.31	34.38
Valina	5.16	3.74	72.48
Histidina	2.60	-	0,00
Subtotal	45.07	14.08	31.24

$$R = B/A \times 100$$

\* = fonte Schlingoethe e Ahrar (1979)

QUADRO 9. Continuação

Aminoácido	Farelo de soja*	LFF	R
	A	B	
Não essencias	----- g/100g aminoácido -----		
Alanina	4.48	11.52	257.14
Asparagina	11.58	9.90	85.49
Glutamina	18.54	53.32	287.59
Glicina	4.38	2.47	56.39
Prolina	6.21	1.24	19.97
Serina	4.82	0.88	18.26
Tirosina	3.80	0.70	18.42
Cistina	1.12	5.89	525.89
Subtotal	54.91	85.92	156.47
Total	100.00	100.00	-

$$R = B/A \times 100$$

\* = fonte Schingoethe e Ahrar (1979)

No quadro 5 encontra-se também a composição do LFF em extrato etéreo (0.82%), fibra bruta (0.07%) e extrativo não nitrogenado (9.42%), teores esses considerados baixos.

QUADRO 10. Composição dos aminoácidos essenciais da proteína do leite, do LFF e a sequência aparente dos aminoácidos limitantes à síntese de proteína do leite.

Aminoácidos	Leite* -g/100g A.A. essenciais-	LFF	Sequência A.A. limitantes do LFF
Arginina	7.53	9.23	8
Histidina	4.39	-	2
Isoleucina	11.72	13.35	7
Leucina	20.29	18.89	4
Lisina	16.53	11.15	1
Metionina	5.23	0.99	3
Fenilalanina	10.88	10.51	5
Treonina	9.62	9.30	6
Valina	13.81	26.56	9

\*fonte = Block e Weiss (1956)

### 5.2. Consumo de nutrientes

No quadro 11 pode-se observar as médias de consumo de nutrientes pelas vacas; nota-se que não houve diferença estatística ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos para os parâmetros considerados a não ser para ingestão de matéria seca do concentrado. A ingestão de matéria seca do tratamento LFF foi infe-

rior ( $p < 0.05$ ) às demais; a razão desse fato está na inclusão do LFF que possui 42.41% de umidade, acarretando com isso uma menor porcentagem de matéria seca para os concentrados que receberam o produto (88.50%, 87.76%, e 86.73% para os tratamentos soja, soja+LFF e LFF, respectivamente).

QUADRO 11. Média de consumo de nutrientes por vacas recebendo diferentes fontes de nitrogênio (soja e/ou LFF):

Nutrientes (kg/dia)	Dietas		
	1 soja±epm*	2 soja+LFF±epm*	3 LFF±epm*
Matéria seca total	17.05±0.57	17.25±0.25	16.85±0.67
Matéria seca da silagem	10.67±0.56	10.93±0.16	10.58±0.80
Matéria seca do concentrado	6.37 <sup>a</sup> ±0.28	6.32 <sup>ab</sup> ±0.27	6.25 <sup>b</sup> ±0.25
Proteína	2.29±0.07	2.31±0.05	2.23±0.07
Fibra	3.24±0.19	3.30±0.17	3.14±0.14
NDT	10.83±0.38	11.16±0.36	10.48±0.29

\* ± erro padrão da média

<sup>ab</sup> = Médias na mesma linha com diferentes letras diferem estatisticamente entre si ( $p < 0.05$ ).

Pode-se notar ainda, através do mesmo quadro, que os animais consumiram as mesmas quantidades de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e que essas quantidades supriram 125.69%; 126.78% e 122.39% de PB e 119.67%; 123.31% e 115.80% de NDT em relação às exigências propostas pelo NRC (1978) para os tratamentos soja; soja+LFF, respectivamente. O consumo de nutrientes em excesso as normas propostas pelo NRC (1978) ocorreu porque calculou-se a quantidade de alimento em função da produção de leite no início do experimento e manteve-se a mesma constante até o término do trabalho, enquanto a produção de leite decresceu no período.

A M.S. consumida tinha em média 13.40% de PB, 63.46% de NDT, 18.9% de FB, e o consumo médio de MS foi de 3.3% do peso vivo, valor que está na média dos dados de consumo de vacas em lactação.

### 5.3. Coeficientes médios de digestibilidade dos nutrientes, NDT e digestibilidade dos concentrados

No quadro 12 encontram-se os coeficientes médios de digestibilidade dos nutrientes; observa-se que não houve diferença estatística ( $p < 0.05$ ) para nenhum parâmetro considerado. Este fato sugere que as rações possuíam um balanço adequado de nutrientes, principalmente N e energia, o que possivelmente permitiu um adequado desenvolvimento microbiano.

Os dados obtidos estão em concordância com os dados médios de digestibilidade encontrados por WOHLT *et alii*

QUADRO 12. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas contendo diferentes fontes de nitrogênio (soja e/ou LFF)

Nutrientes	Dietas		
	1 soja±epm*	2 soja+LFF±epm	3 LFF±epm
Matéria seca	62.57±1.06	64.18±1.23	61.99±1.36
Matéria orgânica	64.30±1.07	65.76±1.18	63.42±1.46
Proteína bruta	61.84±2.30	61.89±1.09	60.75±1.35
Fibra bruta	48.94±3.54	48.96±3.57	44.76±5.37
Extrato etéreo	72.52±2.63	77.03±3.16	73.63±1.41
Extrato não nitrogenado	69.43±0.71	71.44±0.98	69.34±1.01
Nutrientes digestíveis totais	63.56±1.32	64.60±1.35	62.43±1.64
Digestibilidade da matéria orgânica do concentrado	66.48±2.98	69.87±3.59	62.87±4.23

\*erro padrão da média.

(1978) trabalhando com vacas em lactação consumindo silagem de milho, farelo de soja e uréia. No mesmo quadro encontram-se os dados de digestibilidade da matéria orgânica dos concentrados, de terminados por diferença segundo recomendação de SCHNEIDER (1975) e levando-se em conta o efeito da ingestão sobre a digestibilidade dos nutrientes, segundo TYRRELL e MOE (1975); esses dados foram determinados em virtude do LFF ser adicionado ao concentrado; se o produto afetasse a digestibilidade dos nutrientes, as diferenças seriam de maior magnitude no concentrado do que na dieta total; também para estes dados não se encontrou diferença estatística a nível de 5% de probabilidade.

Esperava-se encontrar uma menor digestibilidade da fibra bruta para o tratamento LFF, porém, isto não ocorreu. A razão dessa suposição estava embasada no fato de que OLTJEN *et alii* (1964) encontraram uma menor digestibilidade da fibra bruta como consequência de um abaixamento do pH devido à inclusão de 3% de ácido glutâmico na dieta de novilhos e porque o pH do LFF está ao redor de 4.5-5.0. A fibra bruta é digerida pelos microorganismos do rumem que para seu desenvolvimento máximo exigem um pH de 5.5 a 6.0 (HUNGATE, 1966).

#### 5.4. Produção e composição do leite

No quadro 13 encontram-se os dados médios de produção e composição do leite.

Não houve diferença estatística para nenhum parâmetro analisado, porém, nota-se uma tendência de decréscimo na

QUADRO 13. Médias de produção e composição do leite de vacas recebendo diferentes fontes de nitrogênio (soja e/ou LFF)

Nutrientes	Dietas		
	1 soja±epm*	2 soja+LFF±epm*	3 LFF±epm*
Leite (kg/dia)	16.74±0.79	16.47±0.78	16.67±0.82
Leite - 4% gordura (kg/dia)	15.45±0.86	15.32±0.96	14.90±0.67
Leite - proteína (g/dia)	512±28	511±24	515±20
Leite - proteína (%)	3.06±0.048	3.11±0.090	3.10±0.080
Leite - gordura (g/dia)	584±37	582±45	548±24
Leite - gordura (%)	3.48±0.076	3.52±0.16	3.29±0.083
Leite - lactose (g/dia)	858±44	821±46	793±30
Leite - lactose (%)	5.13±0.17	4.99±0.15	4.79±0.22

\*epm = erro padrão da média

quantidade (858, 821 e 793 g/dia) e teor de lactose secretada por dia com a inclusão de níveis crescentes do LFF na dieta. Tal fato poderia ser explicado através de um menor fornecimento de carboidratos solúveis que seriam transformados, no rumem, principalmente ácido propiônico, principal precursor da glucose (BLAXTER, 1962). O decréscimo no fornecimento de carboidratos solúveis seria devido à substituição de soja pelo LFF. Deve-se lembrar que o LFF possui apenas 9.42% de carboidratos solúveis.

Segundo OLTJEN *et alii* (1964) a inclusão de 3% de ácido glutâmico na dieta de ruminantes acarretou uma queda na digestibilidade da fibra bruta com conseqüente diminuição na % molar de ácido acético, que é o principal precursor da gordura do leite (BICKERSTAFFE, 1970); assim, esperava-se que houvesse uma queda na quantidade de gordura do leite, com a inclusão do LFF; estatisticamente ( $p < 0.05$ ), tal fato não ocorreu, porém nota-se uma tendência de decréscimo com a inclusão de níveis crescentes do LFF (584, 582 e 548 g/dia).

Esperava-se que o tratamento soja+LFF acarretasse um maior teor de proteína do leite porque esta dieta fornecia uma fonte de N altamente solúvel (LFF) juntamente com uma fonte de N de baixa solubilidade e alto valor biológico (soja). Tal fato não ocorreu no presente trabalho possivelmente devido ao curto período de duração do ensaio e a um excesso de N fornecido em relação às exigências dos animais.

### 5.5. Balanço de nitrogênio

Quando se fornece uma fonte de nitrogênio altamente solúvel a ruminantes, espera-se que os microorganismos ruminais sejam capazes de absorver a amônia produzida e convertê-la em proteína microbiana. Se isso não ocorrer, o excesso de N-amoniaco será eliminado na forma de uréia e o nitrogênio dietético será utilizado com baixa eficiência. Se avaliarmos a fonte nitrogenada somente através de ensaios de digestibilidade incorreremos em erro; há, portanto, necessidade de se fazer um estudo de balanço de nitrogênio.

No quadro 14 observa-se os dados médios de nitrogênio ingerido e utilizado pelos animais. A quantidade de N-ingerido, N-fecal e conseqüentemente N-absorvido não diferiu estatisticamente ( $p < 0.05$ ) entre os tratamentos, mostrando que o LFF não afetou o metabolismo dos nutrientes a nível do trato gastro-intestinal.

A quantidade de N-urinário, apesar de não diferir significativamente entre os tratamentos, apresentou uma tendência de se elevar à medida que se aumentava a quantidade do LFF na dieta (73, 77 e 86 g/dia). Isto poderia ser explicado devido a uma possível rápida solubilização do N do LFF e conseqüente desprendimento de N-amoniaco em excesso as necessidades de crescimento microbiano.

A quantidade de N eliminado através do leite não foi diferente para os três tratamentos, mesmo havendo uma eliminação maior de N através da urina dos animais que recebiam o

QUADRO 14. Nitrogênio ingerido e utilizado por vacas recebendo diferentes fontes de nitrogênio (soja e/ou LFF)

	Dietas		
	1	2	3
	soja±epm*	soja+LFF±epm*	LFF±epm*
N-ingerido (g/dia)	369±9	369±8	354±11
N-fecal (g/dia)	143±4	141±4	141±5
N-urina (g/dia)	73±10	77±5	86±7
N-leite (g/dia)	83±5	82±4	81±3
N-retido (g/dia)	70 <sup>a</sup> ±11	70 <sup>a</sup> ±5	47 <sup>b</sup> ±11
N-absorvido (g/dia)	225±11	228±8	214±10
N-produtivo (g/dia)	153 <sup>a</sup> ±11	152 <sup>a</sup> ±5	128 <sup>b</sup> ±13
Valor biológico (%)	67.77±3.91	66.59±1.38	59.47±3.82

\*epm = erro padrão da média

a,b = médias na mesma linha com diferentes letras diferem estatisticamente entre si (p < 0.05)

N-retido = N-ingerido - (N-fecal + N-urina + N-leite)

N-absorvido = N-ingerido - N-fecal

N-produtivo = N-leite + N-retido

Valor biológico =  $\frac{\text{N-produtivo}}{\text{N-absorvido}} \times 100$

LFF; isto se explica porque foi fornecida uma quantidade de N acima das necessidades dos animais, e portanto, mesmo havendo menor disponibilidade de N, os animais que recebiam o LFF

ainda recebiam N em excesso as necessidades para produção de leite.

A quantidade de N-retido foi significativamente ( $p < 0.05$ ) inferior para o tratamento LFF em relação aos demais, mostrando que o N do LFF estava sendo utilizado com menor eficiência; isto se explicaria pela rápida solubilização do N do LFF, com conseqüente absorção de  $N-NH_3$  acima dos níveis capazes de serem aproveitados pelo animal; o excesso de N seria eliminado como uréia pela urina. Tais dados poderiam ser confirmados pelas informações de ganho de peso corporal que infelizmente não puderam ser utilizados.

O N-produtivo ou metabólico, que é a soma do N-eliminado através do leite e o N-retido foi significativamente inferior para o tratamento LFF, indicando menor utilização produtiva do N do LFF.

O valor biológico da proteína das dietas foi 67.77%; 66.59%; e 59.47% para os tratamentos soja, soja+LFF e LFF, respectivamente; diferença essa não significativa ao nível de 5% de probabilidade. Houve, portanto, uma tendência de decréscimo, no V.B. do LFF, associado com níveis crescentes do produto.

## 6. CONCLUSÕES

O LFF apresenta alto teor de umidade, de enxofre e de nitrogênio, razão pela qual deve-se observar com atenção o balanceamento correto de uma ração contendo o produto.

A substituição do farelo de soja, a níveis de 5 e 10%, pelo LFF não afetou a aceitabilidade do concentrado pelos animais; e não deprimiu a digestibilidade das dietas. A produção e composição do leite não foram alteradas, mas tal conclusão deve ser encarada com reservas devido ao fornecimento de nutrientes em excesso às necessidades para produção de leite, e ao curto período experimental.

Houve uma tendência de decréscimo no teor de lactose do leite dos animais que recebiam o LFF; isto poderia ser devido ao decréscimo no fornecimento de glucose graças à diminuição de carboidratos solúveis, embora a fração ENN não ter

sido aparentemente diferente; tal hipótese, se confirmada, poderia comprometer a utilização do LFF em rações de vacas com alta produção de leite, cuja demanda por glucose é bastante elevada.

Apesar de não se ter encontrado diferenças na digestibilidade da proteína das dietas, observou-se uma menor eficiência de utilização do N do tratamento LFF, representado por uma menor retenção de N. Tal fato mostra a importância do balanço de nitrogênio para se avaliar diferentes fontes de nitrogênio para ruminantes.

Portanto, conclui-se que é possível a adição de LFF ao nível de 5%, no concentrado, como uma fonte de N suplementar.

## 7. SUMMARY

Monosodium glutamate fermentation liquor (MGFL) is a byproduct of sugar cane molasses fermentation for production of food-grade monosodium glutamate. It is 50% dry matter and 40% crude protein (as fed basis). About one-half of the nitrogen is glutamic acid; the byproduct is relatively low in essential amino acids, especially methionine. MGFL replaced none, one-half, or all the soybean meal (0, 5 or 10%) in a concentrate for lactating cows. Cottonseed (30% of the concentrate) was the other major nitrogen supplement.

The amount of concentrate fed varied from 6 to 8 kg/cow/day, according to milk production. Corn silage (10-11 kg dry matter/cow/day) was the sole roughage source. Six cows were used in a 3x3 Latin Square design on a 90 day trial. Milk yield (kg/day), fat (%), protein (%), and lactose (%) averaged

16.8, 16.5, 16.7; 3.48, 3.52, 3.30; 3.06, 3.11, 3.10; and 5.14, 4.99, 4.79 for cows fed 0, 5, and 10% MGFL, respectively. The apparent organic matter, crude protein, crude fiber digestibilities and total digestible nutrient content averaged 64.3, 65.8, 63.4; 61.8, 61.9, 60.8; 48.9, 48.9, 44.8; and 63.6, 64.6, 62.4; the nitrogen intake, urinary nitrogen, retained nitrogen, and productive nitrogen, all in g/day, averaged 369, 369, 354; 79, 77, 82; 64, 69, 50; and 147, 151, 131 for the 0, 5, and 10% MGFL diets. None of the differences was statistically significant, but the retained and the productive nitrogen.

It is suggested that the MGFL can be utilized, at the level of 5%, as a nitrogen source in concentrates for lactating cows.

## 8. LITERATURA CITADA

- ARMSTRONG, D.G. e E.F. ANNISON, 1973. Aminoacid requirements and aminoacid supply in sheep. Proc. Nutr. Soc. 32: 107-110.
- ARMSTRONG, D.G. e J.H.D. PRESCOTT, 1971. Amount physical form and composition of feed and milk secretion in the dairy cow. In: Lactation (ed. I.R. Falconer): London, Butterworths, p.349-378.
- ARMSTRONG, D.G. e K. HUTTON, 1972. Digestion of protein and other energy-yelding substrates in the ruminant animal. In: 2nd world Congress of Animal Feeding. I. Madrid. p.219-230.
- ARMSTRONG, D.G. e K. HUTTON, 1975. Fate of nitrogenous compounds entering the small intestine. In: Digestion and Metabolism in the Ruminant (eds. I.W. McDonald e A.C.I. Warner) Armidale, University of New England Publishing Unit. p.432-447.

- A.O.A.C., 1965. Official Methods of Analysis. 10<sup>a</sup>ed. Washington, Association of Official Agricultural Chemists.
- BALDWIN, R.L., 1970. Energy metabolism in anaerobes. Amer. J. Clin. Nutr. 23: 1508-1515.
- BAUCHOP, T. e S.R. ELSDEN, 1960. The growth of microorganisms in relation to their energy supply. J. Gen. Microbiol. 23: 457-461.
- BERGEN, W.G.; D.B. PURSER e J.H. CLINE, 1968. Determination of limiting aminoacids of rumen isolated microbial proteins fed to rats. J. Dairy Sci. 51: 1698-1703
- BICKERSTAFFE, R., 1970. Uptake and metabolism of fat in the lactating mammary gland. In: Lactation (ed. I.R. Falconer) London. The Pennsylvania State University Press. p. 317-332.
- BLAXTER, K.L., 1962. The Energy Metabolism of Ruminants (ed. C.C. Thomas). Spring field Illinois. 480p.
- BLOOMFIELD, R.A.; E.O. KEARLEY; D.O. CREACH e M.E. MUHRER., 1963. Ruminal pH and absorption of ammonia and V.F.A. J. Animal Sci. 22: 833-836.
- BLOCK, R.J. e K.W. WEISS, 1956. Aminoacid Handbook (ed. Charles C. Thomas). Spring field. Illinois. 520p.
- BRADY, C.J., 1960. Redistribution of nitrogen in grass and leguminous fodder plants during wilting and ensilage. J. Sci. Food Agr. 11: 276-280.
- BURROUGHS, W.; D.K. NELSON e D.R. MERTENS, 1975a. Evaluation of protein nutrition by metabolizable protein and urea fermentation potencial. J. Dairy Sci. 58: 611-618.

- BURROUGHS, W.; D.K.; D.K. NELSON e D.R. MERTENS, 1975b. Protein physiology and its application in the lactating cow. The metabolizable protein feeding standard. J. Animal Sci. 41: 933-938.
- CHALMERS, M.I., 1961. Digestive Physiology and Nutrition of The Ruminant. London, Butterworths. p.430.
- CHALUPA, W., 1968. Problems in feeding urea to ruminants. J. Animal Sci. 27; 207-215.
- CHURCH, D.C., 1974(a). Fisiologia Digestiva y Nutrición De los Ruminantes. Zaragoza, Editorial Acribia. 379p. (volume 1).
- CHURCH, D.C., 1974(b). Fisiologia Digestiva y Nutrición De los Ruminantes. Zaragoza, Editorial Acribia. 483p. (volume 2).
- CLARK, J.H., 1975. Lactational responses to post - ruminal administration of proteins and aminoacids. J. Dairy Sci. 58: 1178-1181.
- CLARK, J.H.; H.R. SPIRES e R.G. DERRIG, 1973. Post - ruminal administration of glucose and Na-caseinate in lactating cows. J. Animal Sci. 37: 340-346.
- COHEN, P.P. e G.W. BROWN, 1960. In: Comparative Biochemistry, vol. 2. New York. Academic Press. p.130-145.
- COLEMAN, G.S., 1975. The Interrelationship between Rumen Ciliate Protozoa and bacteria. In: Digestion and Metabolism in the Ruminant (ed. I.W. McDonald e A.C.I. Warner). Armidale University of New England Publishing Unit. p.149-164.
- DERRIG, R.G.; J.H. CLARK e C.L. DAVIS, 1974. Effect of abomasal infusion of sodium caseinate on milk yield, nitrogen

- utilization and aminoacid nutrition of the dairy cow. J. Nutr. 104: 151-157.
- DUNCAN, C.W.; I.P. AGRAWALA; C.F. HUFFMAN e R.W. LEUCKE., 1953. Aminoacid content of mixed rumen microorganisms. J.Nutrition 49: 29-32.
- HALFPENNY, A.F.; J.A.F. ROOK e G.H. SMITH, 1969. Variations with energy nutrition in the concentrations of aminoacids of the blood plasma in the dairy cow. Brit. J. Nutr. 23: 547-552.
- HEATH, M.E.; D.S. METCALFE; R.F. BARNES, 1973. Forages. Iowa, The Iowa State University Press. 755p.
- HOGAN, I.P., 1975. Quantitative aspects of nitrogen utilization in ruminants. J. Dairy Sci. 58: 1164-1170.
- HOUPPT, T.R., 1959. Utilization of blood urea in ruminants. Amer. J. Physiol. 197: 115-120.
- HOUPPT, T.R., 1969. Transfer of urea and ammonia to the rumen. In: Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant (ed. A.T. Phillipson). Cambridge. Oriel Press. p.119-131.
- HOUPPT, T.R. e K.A. HOUPPT, 1968. Transfer of urea nitrogen across the rumen wall. Amer. J. Physiol. 214: 1296-1300.
- HUBER, J.J. R.L. BOMAN; H.R. HENDERSON, 1976. Fermented ammoniated condensed whey as a nitrogen supplement for lactating cows. J. Dairy Sci., 59: 1936-1940.
- HUNGATE, R.E., 1966. The Rumen and its Microbes. New York, Academic Press. 533p.
- JURTSHUK, P. Jr.; R.N. DOETSCH e J.C. SHAW, 1958. Anaerobic

- purine dissimilation by washed suspensions of bovine rumen bacteria. J. Dairy Sci., 41: 190-195.
- KROBER, O.A. e S.J. GIBBONS, 1962. Non protein nitrogen in soybeans. J. Agric. Food. Chem. 10: 57-62.
- LEWIS, D., 1961. In: Digestive Physiology and Nutrition of the Ruminant. London, Butterworths. p.127-139.
- LEWIS, T.R. e R.S. EMERY, 1962. Relative deamination rates of aminoacids by rumen microorganisms. J. Dairy Sci. 45: 765-770.
- LOOPER, C.G.; O.T. STALLCUP e F.E. REED, 1959. Deamination of aminoacids in vivo by rumen microorganisms. J. Animal Sci. 18: 954-960.
- LOOSLI, J.K.; H.H. WILLIAMS; W.E. THOMAS; F.N. FERRIS e L.A. MAYNARD, 1949. Sythesis of aminoacids in the rumen. Science 110: 144-146.
- MCDONALD, I.W., 1954. The extent of conversion of food protein to microbial protein in the rumen of the sheep. Biochem. J. 56: 120-128.
- MCDONALD, P; R.A. EDWARDS, J.F.D. GREENHALGH, 1977. Animal Nutrition. New York, longman Inc. 479p.
- MOIR, R.J. e L.E. HARRIS, 1962. Ruminant flora studies in the sheep. Influence of nitrogen intake upon ruminal function. J. Nutr. 77: 285-292.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1978. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 5<sup>a</sup> ed. Washington D.C. National Academy of Sciences. 76p.

- OLTJEN, R.R.; I.D. ROBBINS e R.E. DAVIS, 1964. Studies involving the use of glutamic acid in ruminant nutrition. J. Animal Sci. 23: 767-770.
- ORSKOV, H.R.; R.W. MAYES e A. PENN, 1971. The capacity for the removal of glucose from the small intestine by mature sheep. Proc. Nutr. Soc. 30: 43-50
- OTAGAKI, K.K.; A.L. BLACK; H. GROSS e M. KLEIBER, 1955. In vitro studies with rumen microorganisms using carbon - 14 - labeled casein, glutamic acid, leucine and carbonate. Agric. Food. Chem. 3: 948-953.
- PIMENTEL GOMES, F., 1963. Curso de Estatística Experimental 2<sup>a</sup> ed. Piracicaba. 384p.
- PORTUGAL, A.V. e T.M. SUTHERLAND, 1966. Metabolism of glutamic and aspartic acid in whole rumen contents. Nature 209: 510-511.
- PURSER, D.B., 1970. Nitrogen metabolism in the rumen microorganisms as the source of protein for the ruminant animal. J. Anim. Sci. 30: 988-995.
- ROFFLER, R.E. e L.D. SATTER, 1975. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by cattle. I. Development of a model for predicting non protein nitrogen utilization by cattle. J. Dairy Sci. 58: 1880-1888.
- SATTER, L.D. e R.E. ROFFLER, 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci. 58: 1219-1224.
- SATTER, L.D.; R.E. ROFFLER, 1977. Influence of nitrogen and carbohydrate inputs on rumen fermentation. In: Recent Advances

- in Animal Nutrition (eds. W. Haresign e D. Lewis) London, Butterworths. p.25-49.
- SCHELLING, G.T. e E.E. HATFIELD, 1968. Effect of abomasally infused nitrogen sources on nitrogen retention of growing lambs. J. Nutr. 96: 319-325.
- SCHINGOETHE, D.J. e M. AHRAR, 1979. Protein solubility, amino-acid composition, and biological value of regular and Heat-treated soybean and sunflower meals. J. Dairy Sci. 62: 925-930.
- SCHNEIDER, B.H. e W.P. FLATT, 1975. The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiments. Athens, The University of Georgia Press. 423p.
- SCHWAB, C.G. e L.D. SATTER, 1974. Effect of abomasal infusion of aminoacids on lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 57: 632-(resumo).
- SCHWAB, C.G.; L.D. SATTER e A.B. CLAY, 1976. Response of lactating dairy cows. To abomasal infusion of aminoacids. J. Dairy Sci. 59: 1254-1260.
- SIROTNAK, F.M.; R.N. DOETSCH; R.E.BROWN e J.C. SHAW, 1953. Amino acid metabolism of bovine rumen bacteria. J. Dairy Sci., 36: 1117-1122.
- SMITH, R.H., 1975. Nitrogen metabolism in the rumen and the composition and nutritive value of nitrogen compounds entering the duodenum. In: Digestion and Metabolism in the Ruminant (eds. I.W. McDonald e A.C.I. Warner) Armidale, University of New England Publishing Unit. p.379-415.

- SMITH; R.H.; D.H. SALTER, J.D. SUTTON e A.B. McALLAN, 1975. Traces Studies on NPN for Ruminants II; Vienna. Int. At. En. Agency. 230p.
- SOMERS, M., 1961. Factors influencing the secretion of nitrogen in sheep saliva. Austral. J. Exp. Biol. Med. Sci. 39: 111-120.
- TAMMINGA, S. e K.K. VAN HELLEMOND, 1977. The protein requirements of dairy cattle and developments in the use of protein, essential aminoacids and non protein nitrogen, in the feeding of dairy cattle. In: Protein and Non protein Nitrogen for Ruminants. Oxford, Pergamon Press. p.9-32.
- TYRREL, H.F. e P.W. MOE, 1975. Effect of intake on digestive efficiency. J. Dairy Sci. 58: 1151-1163.
- VAN DEN HENDE; C.W. OYAERT e J.H. BOUCKAERT, 1963. Fermentation of glutamic acid by rumen bacteria. Res. Vet. Sci. 4: 367-370.
- VIK-MO, L; J.T. HUBER, W.G.; BERGEN, B.E.; LICHTENWALNER, e R.S. EMERY, 1974. Blood metabolities in cows abomasally infused with casein or glucose. J. Dairy Sci. 57: 1024-1029.
- WELLER, R.A., 1957. The aminoacid composition of hydrolysates of microbial preparation from the rumen of sheep. Austral.J. Biol. Sci. 10: 384-390
- WEST, E.S.; W.R. TODD; H.S. MASON e J.T. VAN BRUGGER, 1968. Text book of Biochemistry. New York, the MacMillan Co. 580p.
- WOHLT, J.E.; J.H. CLARK e F.S. BLAISDELL, 1978. Nutritional value of urea versus preformed protein for ruminants. II. Nitrogen utilization by dairy cows fed corn based diets containing

supplemental nitrogen from urea and/or soybean meal. J.Dairy Sci. 61: 916-924.

WOLFF, J.E. e E.N. BERGMAN, 1972. Gluconeogenesis from plasma aminoacids in fed sheep. Amer. J. Physiol. 223: 455-460.

## 9. APÊNDICE

QUADRO 15. Ingestão de M.S. total (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	19.2	17.7	18.3
Querela	15.3	17.3	15.0
Nanaya	16.3	16.1	18.8
Ocarina	18.1	17.8	17.8
Petunia	16.9	17.2	15.5
Jararaca	16.5	17.4	15.7

$$\bar{x} = 17.05$$

QUADRO 16. Ingestão de M.S. da silagem de milho (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	12.92	11.52	12.20
Querela	9.04	11.12	8.83
Nanaya	10.97	10.80	13.51
Ocarina	10.97	10.74	10.87
Petunia	10.70	11.02	9.29
Jararaca	9.39	10.36	8.78

$$\bar{x} = 10.72$$

QUADRO 17. Ingestão de M.S. do concentrado (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	6.28	6.17	6.05
Querela	6.21	6.19	6.18
Nanaya	5.32	5.29	5.27
Ocarina	7.13	7.06	6.92
Petunia	6.20	6.19	6.17
Jararaca	7.10	7.04	6.90

$$\bar{x} = 6.32$$

QUADRO 18. Ingestão de proteína (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	2.46	2.26	2.38
Querela	2.11	2.28	2.02
Nanaya	2.08	2.15	2.25
Ocarina	2.49	2.38	2.45
Petunia	2.26	2.27	2.05
Jararaca	2.34	2.50	2.21

$$\bar{x} = 2.27$$

QUADRO 19. Ingestão de fibra (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	3.73	3.85	3.14
Querela	2.53	3.26	3.07
Nanaya	3.60	2.84	3.76
Ocarina	3.34	3.72	2.93
Petunia	2.87	3.24	3.20
Jararaca	3.34	2.91	2.76

$$\bar{x} = 3.23$$

QUADRO 20. Ingestão de N.D.T. (kg/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N no concentrado.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	12.31	11.82	11.38
Querela	9.46	10.42	9.95
Nanaya	10.72	9.75	10.54
Ocarina	10.57	11.98	11.15
Petunia	10.73	11.52	10.37
Jararaca	11.18	11.44	9.48

$$\bar{x} = 10.82$$

QUADRO 21. Coeficientes de digestibilidade da M.S. das dietas contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	64.76	65.22	61.29
Querela	60.43	61.06	64.89
Nanaya	63.67	59.93	56.52
Ocarina	58.70	65.90	62.01
Petunia	62.47	67.72	66.03
Jararaca	65.38	65.26	61.20

$$\bar{x} = 62.91$$

QUADRO 22. Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica das dietas contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	65.83	66.87	63.02
Querela	62.35	62.27	66.69
Nanaya	66.09	62.04	57.57
Ocarina	60.19	67.58	63.43
Petunia	64.23	68.93	67.56
Jararaca	67.09	66.87	62.24

$$\bar{x} = 64.49$$

QUADRO 23. Coeficientes de digestibilidade da proteína das dietas contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	65.28	62.52	61.29
Querela	58.62	59.41	58.96
Nanaya	55.10	58.37	55.38
Ocarina	60.83	61.46	64.54
Petunia	60.03	64.82	60.75
Jararaca	71.16	64.73	63.58

$$\bar{x} = 61.49$$

QUADRO 24. Coeficientes de digestibilidade da fibra das dietas contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	47.60	56.73	46.33
Querela	45.63	34.58	60.57
Nanaya	61.69	44.47	33.84
Ocarina	37.00	58.60	41.60
Petunia	45.81	50.09	58.55
Jararaca	55.89	49.29	27.65

$$\bar{x} = 47.55$$

QUADRO 25. Coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo das dietas contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	77.86	84.69	71.43
Querela	72.92	68.53	80.21
Nanaya	74.14	67.94	74.18
Ocarina	60.70	82.63	71.43
Petunia	71.10	83.98	73.45
Jararaca	78.37	74.42	71.09

$$\bar{x} = 74.39$$

QUADRO 26. Coeficientes de digestibilidade do extrativo não nitrogenado das dietas contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	71.46	70.60	68.30
Querela	67.26	71.58	69.91
Nanaya	69.84	67.82	65.35
Ocarina	67.34	71.43	68.72
Petunia	70.04	75.25	72.11
Jararaca	70.64	71.94	71.65

$$\bar{x} = 70.07$$

QUADRO 27. Coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica do concentrado contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	72.60	74.00	61.20
Querela	59.30	61.20	72.30
Nanaya	72.40	57.20	45.40
Ocarina	56.70	75.50	62.70
Petunia	64.80	79.80	74.60
Jararaca	73.10	71.50	61.00

$$\bar{x} = 66.41$$

QUADRO 28. Nutrientes digestíveis totais das dietas contendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	64.11	66.79	62.19
Querela	61.85	60.21	66.36
Nanaya	65.75	60.56	56.07
Ocarina	58.40	67.30	62.65
Petunia	63.51	66.95	66.92
Jararaca	67.73	65.76	60.41

$$\bar{x} = 63.53$$

QUADRO 29. Produção média de leite (kg/dia) de vacas recebendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	17.89	16.96	16.69
Querela	14.92	16.83	15.30
Nanaya	15.06	13.33	14.91
Ocarina	19.60	19.28	20.27
Petunia	15.23	15.96	15.41
Jararaca	16.43	17.75	17.46

$$\bar{x} = 16.63$$

QUADRO 30. Produção média de leite (4% de gordura) de vacas recebendo diferentes fontes de N (kg/dia).

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	16.43	15.47	15.46
Querela	13.67	16.05	13.82
Nanaya	13.18	11.41	12.77
Ocarina	18.43	18.15	17.41
Petunia	14.06	14.08	14.25
Jararaca	16.91	16.78	15.67

$$\bar{x} = 15.22$$

QUADRO 31. Teor proteico do leite (%) de vacas recebendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	3.27	3.36	3.17
Querela	3.10	3.35	3.33
Nanaya	2.97	3.14	2.99
Ocarina	3.03	2.80	2.79
Petunia	2.95	2.99	3.06
Jararaca	3.02	3.01	3.26

$$\bar{x} = 3.09$$

QUADRO 32. Teor de gordura do leite (%) de vacas recebendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	3.45	3.40	3.50
Querela	3.45	3.70	3.35
Nanaya	3.15	3.05	3.05
Ocarina	3.60	3.60	3.05
Petunia	3.50	3.20	3.50
Jararaca	3.70	4.15	3.30

$$\bar{x} = 3.43$$

QUADRO 33. Teor de lactose do leite (%) de vacas recebendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	4.58	4.47	5.33
Querela	5.49	5.33	4.68
Nanaya	4.75	5.33	4.80
Ocarina	5.33	5.19	4.09
Petunia	5.65	4.58	5.49
Jararaca	5.00	5.03	4.36

$$\bar{x} = 4.97$$

QUADRO 34. Quantidade de N-ingerido (g/dia) por vacas recebendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	384	355	380
Querela	347	359	334
Nanaya	342	354	336
Ocarina	395	385	396
Petunia	373	357	335
Jararaca	377	403	338

$$\bar{x} = 364$$

QUADRO 35. Quantidade de N-fecal (g/dia) eliminada por vacas recebendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	133	133	158
Querela	144	146	137
Nanaya	151	147	153
Ocarina	155	149	141
Petunia	149	126	132
Jararaca	128	142	123

$$\bar{x} = 142$$

QUADRO 36. Quantidade de N-urinário (g/dia) eliminada por vacas recebendo diferentes fontes de N.

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	71	63	67
Querela	51	74	105
Nanaya	76	72	70
Ocarina	96	74	79
Petunia	42	76	88
Jararaca	101	100	105

$$\bar{x} = 78$$

QUADRO 37. Quantidade de N secretado no leite, de vacas recebendo diferentes fontes de N (g/dia).

Vacas	Tratamentos		
	soja	soja+LFF	LFF
Lady	96	87	84
Querela	76	91	80
Nanaya	72	68	75
Ocarina	94	90	91
Petunia	71	80	72
Jararaca	89	73	86

$$\bar{x} = 82$$

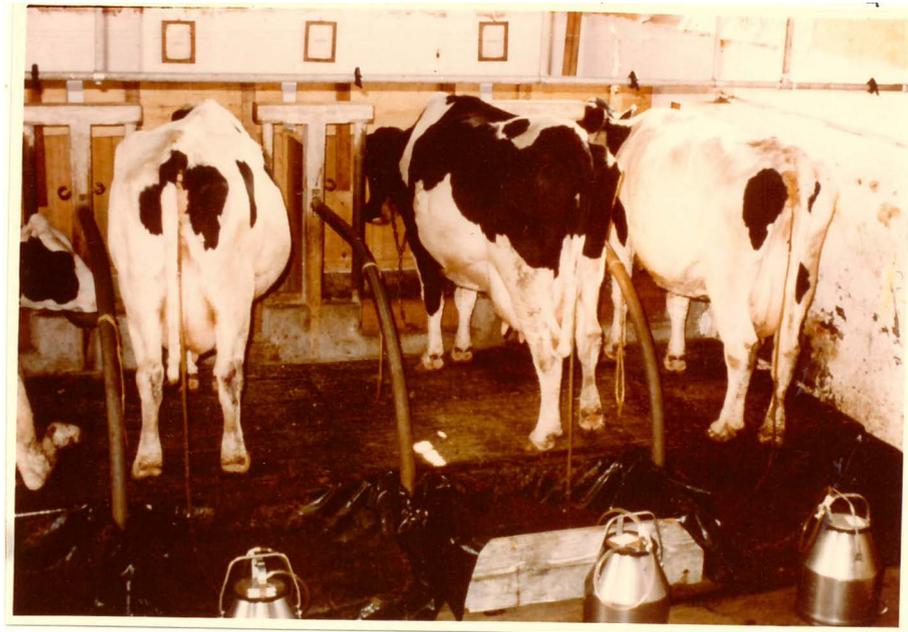


Figura 1. Vista geral do estábulo experimental mostrando os animais no período de coleta dos dados, observa-se também detalhes da caixa de coleta de fezes e balde coletor de urina.

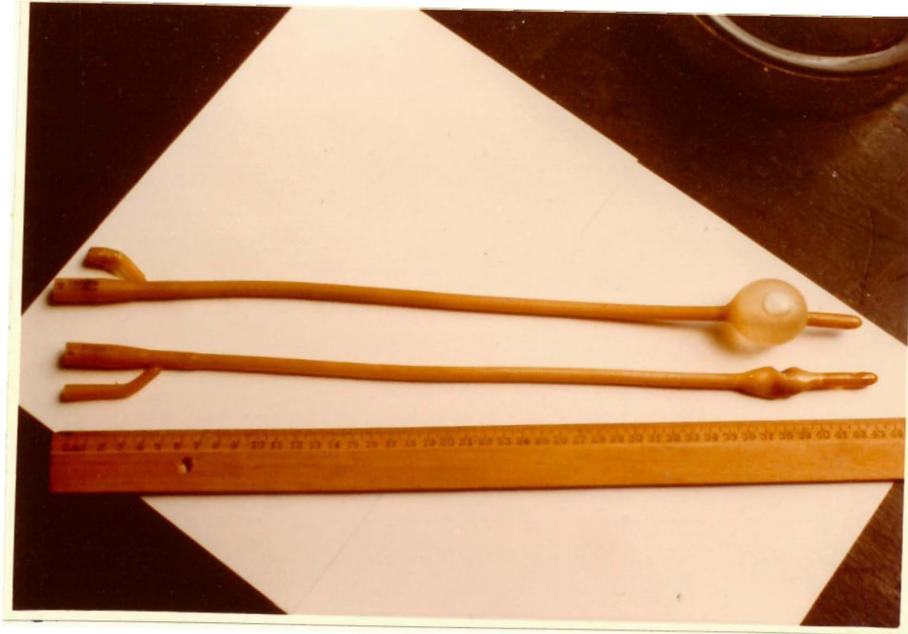


Figura 2. Sonda de Foley.



Figura 3. Detalhe da sonda de Foley colocada na bexiga dos animais, via uretra.



Figura 4. Balde coletor de urina; observa o "loop" da mangueira de borracha.