

CONSUMO DE MATÉRIA SECA, TAXA DE PASSAGEM DE LÍQUIDO, VOLUME DE LÍQUIDO RUMINAL, CONCENTRAÇÃO DE NITROGÊNIO AMONIACAL E PH RUMINAL EM FÊMEAS HOLANDESAS SUPLEMENTADAS COM SEBO¹

GERALDO BALIEIRO NETO², LAÉRCIO MELLOTTI³

¹Recebido para publicação em 03/04/06. Aceito para publicação em 19/06/06.

²PRDTA Centro Leste, APTA, SAA do Estado de São Paulo, Anel viário, Km 3231, Caixa postal 271, CEP 14001-970, Ribeirão Preto, SP.

E-mail: geraldobalheiro@aptaregional.sp.gov.br

³FMVZ,USP, Av. Duque de Caxias Norte, 225, Caixa postal 23, CEP 13630-000, Pirassununga, SP.

RESUMO: Objetivou-se avaliar o consumo de matéria seca, taxa de passagem de fluido ruminal, volume de líquido ruminal, pH ruminal e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen em bovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de sebo. Foram testados três tratamentos, sem ou com 3 e 6 % de sebo na matéria seca da dieta total, e realizadas medidas repetidas no tempo, as quais corresponderam às coletas de líquido ruminal ao longo do dia. As dietas foram constituídas de 60 % de feno de capim-tifton 85 e 40 % de concentrado. Foram utilizadas seis fêmeas Holandesas fistuladas no rúmen, com peso vivo médio inicial de 480 kg, distribuídos em dois quadrados latino 3 x 3. Cada período experimental teve duração de 28 dias: 21 para adaptação às dietas e 7 para coletas. O período compreendido entre o 21° e 27° dia foi utilizado para a avaliação do consumo de matéria seca e ensaio de degradabilidade *in situ* e o 28° dia para a coleta de líquido ruminal. O pH e N-amoniacal foram mensurados no fluido ruminal imediatamente antes e 1, 2, 3, 4, 6 e 8 horas, após o fornecimento da dieta. A taxa de passagem e volume de líquido ruminal foram determinadas utilizando-se PEG 4.000. Os animais foram alimentados quatro vezes ao dia às 8:00; 13:00; 17:00; e 22:00 horas e pesados no início e final de cada período. A concentração de nitrogênio amoniacal, o pH ruminal e taxa de passagem de líquido não foram afetados pelas dietas. O consumo de matéria seca também não foi afetado significativamente pelos níveis de sebo na dieta, ao passo que o ganho de peso, expresso em g/dia, foi maior para dieta com 3 % de sebo. Dietas com 6 % de sebo ocasionaram redução na degradação da parede celular. Do ponto de vista nutricional o sebo pode ser utilizado como aditivo em dietas para ruminantes até o nível de 3 % para que não ocorram prejuízos na digestão ruminal da fibra do volumoso e a dieta deve ser fornecida em maior número de refeições como prevenção a redução de consumo.

Palavras-chave:: fermentação, ruminantes, sebo.

DRY MATTER INTAKE, PASSAGE LIQUID RATE, LIQUID RUMINAL VOLUME , AMMONIA NITROGEN RUMINAL CONCENTRATION AND RUMINAL PH IN DAIRY CATTLE SUPPLEMENTED WITH TALLOW

ABSTRACT: The objective of this trial was to investigate the effects of different dietary tallow levels (0, 3 and 6 %) on dry matter intake, liquid rate ruminal passage, liquid ruminal volume, ruminal pH and ammonia nitrogen ruminal concentration, in dairy cattle. The diet contained 60 % of Tifton 85 bermudagrass hay and 40 % of concentrate. Six Holstein cows averaging 480 kg of initial body weight and fitted with ruminal cannulas were randomly assigned at two 3 x 3 Latin square design. Each experimental period lasted 28 days with 21 days for diet adaptation and 7 days for sample collection. The dry matter intake evaluated and "in situ" degradability assay was runned from day 21st to the 27th and the 28th day were made of collections ruminal liquid. Ruminal fluid was collected before (0 h) and at 1; 2; 3; 4; 6 and 8h after feeding for determination of both ruminal pH and ammonia-N. Rate of ruminal liquid passage and volume were determined using PEG 4.000. Ruminal pH, ammonia-N concentration and of rate liquid passage did not differ

significantly across diets. Similarly, dry matter intake was not affected by different dietary tallow levels while the gain weight, expressed in g/day, was higher when the tallow level was 3 % in the diet. With 6 % of the tallow in the diet decreased NDF degradabilities of the hay. The results suggest that the tallow can be utilized at 3% as additive in diet for ruminants with feeding to gradual for improved acceptance and not affect the voluntary intake.

Key words: fermentation, ruminants, tallow.

INTRODUÇÃO

Suprir energia de forma adequada para animais de alta produção leiteira é um grande desafio aos nutricionistas, pois a exigência energética de altas produtoras geralmente é maior que a quantidade ingerida nos alimentos (ROSADO, 1994). Quando não é mais possível aumentar a proporção de concentrado na dieta devido a exigências mínimas de fibra, uma opção para aumentar a densidade energética da dieta seria adicionar gordura a mesma.

Segundo MAYNARD (1974), os lipídios têm sua energia bruta de 10 a 20% melhor metabolizada pelo animal que a energia proveniente de cereais, forragens ou bagaços permitindo consumo energético suficiente para expressão dos potenciais genéticos em termos de produção leiteira. O NRC (1989) menciona que o valor de energia líquida para lactação das gorduras é 3 vezes maior em relação ao milho grão.

Um dos fatores que contribui para melhor eficiência de utilização de energia oriunda da gordura é que parte da energia dos alimentos digeridos não é aproveitada devido a produção de gases, como metano, pelo qual se perde por volta de 14% da energia disponível, formado a partir de fermentações verificadas no rúmen e intestinos, (ANDRIGUETTO, 1981). Estes gases têm sua concentração diminuída na presença de lipídios, pois a suplementação provoca decréscimo da população de bactérias metanogênicas (IKWUEGBU e SUTTON, 1982; MACZULACK *et al.*, 1981).

Além disso, os ácidos graxos de cadeia longa não se degradam integralmente no rúmen tendo eficiência para geração de ATP 12 % maior quando comparado ao ácido acético, e eficiência de utilização de energia de 82,4 %, enquanto a eficiência dos produtos finais da fermentação de carboidratos e proteínas é por volta de 63 a 65 % (BALDWIN *et al.*, 1980; LUCCI, 1997). Os ruminantes utilizam energia

metabolizável na forma de ácidos graxos de cadeia longa com maior eficiência que ácidos graxos voláteis para lipogênese.

A utilização de lipídios para ruminantes propicia menor produção de calor na fermentação e reduz o incremento calórico, permitindo minimizar problemas de estresse calórico comuns em altas produtoras em regiões tropicais (DAVIS, 1993; PALMQUIST, 1980). Assim, as estimativas sugerem que a maximização na adição de lipídios em dietas de vacas em lactação poderia resultar no aumento de 4 % na eficiência de utilização de energia metabolizável para produção de leite (PALMQUIST, 1993b).

Baseado em vias bioquímicas de utilização da energia bruta e energia metabolizável, foi estimado que a eficiência da utilização de energia da dieta para lactação é maximizada quando as dietas contêm 16 % da energia metabolizável na forma de ácidos graxos de cadeia longa. PALMQUIST (1994) cita que para obter máxima eficiência a gordura da dieta deve estar entre 15 a 20% da energia metabolizável.

No entanto, o intuito de fornecer mais energia aumentando a densidade energética da ração pode falhar se a ingestão de matéria seca for reduzida. Fatores que regulam a ingestão de matéria seca pelos ruminantes são complexos e não são completamente entendidos. Entretanto, a acurácia da estimativa de consumo é indispensável para prever o fornecimento de nutrientes aos animais, taxa de ganho ou produção de leite, e principalmente para utilizar as equações que preveem o requerimento de nutrientes para gado de corte ou leite (NRC, 1987).

WEISBJERG *et al* (1992) alimentando vacas em lactação com suplementação de 0, 2, 4, ou 6% de sebo na MS da dieta, observaram aumento no consumo de matéria seca; por outro lado KREHBIEL *et al* (1995) estudando níveis de 0, 2 ou 4% de sebo na dieta de novilhos, demonstraram uma redução li-

near da ingestão de matéria seca, embora com melhor conversão alimentar e, MAIGA *et al* (1995) estudando o efeito da adição de 2% de sebo não observaram diferença sobre a ingestão de matéria seca, sendo que a conversão alimentar (produção de leite corrigido para 3,5% / ingestão de matéria seca) foi melhor para vacas recebendo sebo.

Visto que a adição de gordura ao concentrado propicia aumento da densidade energética da dieta possibilitando fornecimento de energia mais próximo ao requerimento dos animais de alta produção, promove relação mais adequada entre carboidratos estruturais e não estruturais em rações com alta quantidade de grãos e otimiza a utilização de energia digestível (PALMQUIST, 1994), cabe estudar os efeitos do fornecimento de uma fonte de lipídios que possa ser viável em formulações de mínimo custo, sobre o consumo de matéria seca e parâmetros da fermentação ruminal.

Diante dos eventuais benefícios que a suplementação pode promover e das divergências da literatura, objetivou-se analisar o consumo de matéria seca, a taxa de passagem de fluído ruminal, volume de líquido ruminal, pH ruminal e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen em bovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de sebo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas as instalações do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia no Campus Administrativo de Pirassununga, FMVZ, USP.

Foi utilizado um delineamento experimental em dois Quadrados Latino 3 x 3 (PIMENTEL GOMES, 1985) com dois grupos de três animais cada, em três subperíodos experimentais de 28 dias de duração.

Foram testados três tratamentos com diferentes níveis de sebo na matéria seca da dieta total, A) 0 %, B) 3 % e C) 6 %, e realizadas medidas repetidas no tempo, as quais corresponderam às coletas de líquido ruminal ao longo do dia.

Foram utilizadas 6 fêmeas bovinas mestiças, Holandês x Zebu com graus de sangue variáveis, portadoras de fistula ruminal "Bar Diamond" com

10 cm de diâmetro e 7,5 cm de espessura. Os animais possuíam três anos e meio de idade e 480 kg de peso vivo, em média, ao início do experimento. Apresentavam-se não lactantes e não gestantes, sendo dois animais nulíparos e quatro primíparos.

As três dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, sendo o concentrado constituído de grãos de milho moído, farelo de soja, premix mineral e sebo nos tratamentos B e C. O único volumoso utilizado foi o feno de Tifton (*Cynodon dactylon*) em proporção volumoso/concentrado de 60:40. Amostras de feno e das misturas concentradas foram realizadas diariamente durante a terceira semana de cada período experimental sendo homogeneizadas, ao longo de todo o experimento. As proporções dos ingredientes utilizados nas dietas e composições bromatológicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Proporções dos ingredientes utilizados nas dietas e composições bromatológicas, com base na MS (Pirassununga, SP, 1998.)

Ingrediente	Percentuais dos ingredientes nas rações		
	A	B	C
Feno	60,00	60,00	60,00
Milho	29,53	26,01	22,51
Farelo de Soja	7,56	8,08	8,58
Sebo	0,00	3,00	6,00
Calcário	2,20	2,20	2,20
Sal comum	0,20	0,20	0,20
Sal Mineral	0,50	0,50	0,50
Matéria seca	86,58	86,76	87,13
% PB	13,50	13,40	13,30
% EE	2,48	5,06	7,46
% FB	21,01	21,12	21,04
% FDN	49,52	49,28	49,04
% FDA	26,84	26,78	26,73
% MM	6,96	7,03	6,79
% ENN	56,03	53,38	51,40
% Ca	0,69	0,69	0,69
% P	0,24	0,26	0,25
EM (kcal kg ⁻¹)	2,474	2,557	2,636

¹Composição por kg de mistura mineral: 180 g Ca, 90 g P, 20 g Mg, 20 g S, 100 g Na, 155 g Cl, 3.000 mg Zn, 1.000 mg Cu, 1.250 mg Mn, 2.000 mg Fe, 100 mg Co, 90 mg I, 20 mg Se, 900 mg F (máximo).

O experimento teve duração total de 84 dias divididos em 3 períodos de 28 dias cada, sendo que os primeiros 21, dentro de cada período, foram destinados para que os animais se adaptassem à dieta, e para que fosse feito um ajuste da ingestão de ali-

mentos. O período compreendido entre o 21° e 27° dia foi utilizado para a avaliação do consumo de matéria seca e o 28° dia para a coleta de líquido ruminal. O consumo de alimentos foi avaliado diariamente ao longo da fase de adaptação, de forma que a quantidade oferecida durante o período de coleta de dados era ajustada para que as sobras fossem mínimas ou não existissem. Assim, permitiu-se que o consumo fosse a vontade, evitando-se alterar a proporção entre volumoso e concentrado. As rações foram pesadas em balança eletrônica Modelo BP-15 da marca Filizola, com capacidade para 15 kg e sensibilidade de 5 g. Os animais foram alimentados quatro vezes ao dia às 8:00; 13:00; 17:00; e 22:00 horas e pesados no início e final de cada período.

Foram retirados pelo menos 500 ml de líquido ruminal, que era posteriormente devolvido ao rúmen, após coleta das devidas alíquotas. As coletas referentes à mensuração da concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e do pH ruminal foram realizadas às 0 h, 1 h, 2 h, 3 h, 4 h, 6 h e 8 h após o arraçoamento matinal, realizado às 8:00 h. A coleta referente à 0 h foi realizada imediatamente antes que os animais recebessem a primeira refeição. Para avaliar a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), alíquotas de 2 ml de líquido ruminal foram colocadas em tubos de ensaios contendo 1 ml de solução de ácido sulfúrico a 1 N e armazenadas sob refrigeração até a realização das análises, a determinação foi realizada por colorimetria segundo método proposto por KULASEK (1972) e adaptado por FOLDAGER (1977). Imediatamente após a coleta, 100 ml de fluido ruminal foram utilizados para a determinação do pH em potenciômetro digital portátil da marca Corning modelo PS-30, calibrados com soluções tampão (marca Procyon Instrumentação Científica Ltda.) de pH 4,0 e 7,0.

A determinação do volume líquido e da taxa de passagem líquida pelo rúmen foi realizada através do Polietilenoglicol de peso molecular 4.000 (PEG 4.000). Às 7:00 h do 28° dia de cada período de adaptação foram introduzidos, através da cânula ruminal 300 g de PEG (Carbowax 4.000, marca Synth) previamente diluídos em aproximadamente 500 ml de água, misturando-se em seguida o marcador com o conteúdo ruminal manualmente. Amostras de líquido para determinações das concentrações de PEG foram tomadas às 0h, 1h, 3h, 6h, 9h, 12h e 24 horas. A amostra referente ao tempo zero foi coletada imediatamente antes da introdução do PEG, sendo a água e a primeira refeição fornecidas imediatamen-

te após a coleta da 1h, ou seja, às 8:00 h, já que os animais foram privados de beber água e se alimentar desde 0:00 h do mesmo dia. O líquido ruminal foi centrifugado por 10 minutos a 3.500 ppm no local da coleta e o sobrenadante armazenado sob refrigeração até a realização das análises. A determinação da concentração de PEG foi realizada segundo o método preconizado por HYDEN (1956). A degradabilidade *in situ* foi medida através da técnica de sacos de náilon *in situ* conforme descrito por ORSKOV *et al* (1980).

Os parâmetros do modelo de regressão não linear pelo método de quadrados mínimos com medidas repetidas no tempo foram obtidos através do procedimento não linear (PROC NLIN) do programa computacional SAS - Statistical Analysis System (1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da adição de sebo sobre o consumo de matéria seca (MS) por animal por dia, por quilo de peso vivo e por quilo de peso metabólico encontra-se na Tabela 2. Não foi possível detectar diferença significativa sobre esta variável resposta, expressa por quilo de peso vivo ou por quilo de peso metabólico.

Embora tenha sido permitido consumo de alimentos à vontade, os animais ingeriram quantia em torno de 8,6 a 9,4 quilos de MS por dia, correspondendo a 1,6 a 1,8% do peso vivo, valores muito próximos a quantidade normalmente estimada para vacas secas de 2 % do peso vivo, visto a boa condição corporal dos animais no início do experimento e boa qualidade dos ingredientes da ração. MAIGA *et al* (1995) estudando o efeito da adição de 2 % sebo também observaram ausência de efeito do sebo sobre a ingestão de matéria seca.

Considerando a alta variância dos valores de consumo de MS, a diminuição (não significativa) de 10% no consumo de MS observado neste experimento ao utilizar 6 % de sebo foi diferença pequena para ser detectada com nível de 5 % de significância com pequeno número de repetições por tratamento e coeficientes de variação superiores a 25 %. No entanto, CHILLIARD (1993) verificou redução significativa na ingestão de MS com a suplementação de lipídios com diferenças de 700 a 800 g/dia enquanto que neste experimento a redução em gramas para

Tabela 2. Efeitos de diferentes níveis de adição de sebo sobre o consumo de matéria seca (CMS, kg/dia), em gramas por quilo de peso vivo ($\text{g Kg}^{-1}\text{PV}$), em gramas, por quilo de peso metabólico ($\text{CMS/g/kg}^{\text{P}0,75}$); coeficientes de variação e probabilidades estatísticas

Variável	% de Gordura			CV	Probabilidade	
	0	3	6		L	DL
CMS(kg/dia)	9,49	8,69	8,52	28,67	0,18	0,60
CMS $\text{g kg}^{-1}\text{PV}$	17,78	17,09	16,17	25,17	0,28	0,93
CMS/ $\text{g/kg}^{\text{P}0,75}$	85,37	80,84	77,25	25,13	0,24	0,93

L = Efeito Linear e DL = Desvio da Linearidade

dietas com 6 % foi de 964 g/dia. Em termos práticos, a redução de 964 g/dia na ingestão pode representar menor aporte de nutrientes para produção animal.

A suplementação de gordura em dietas de terminação dos animais contendo carboidratos facilmente fermentáveis tem aumentado o ganho de peso diário e melhorado a conversão alimentar (CLINQUART *et al.*, 1991; KREHBIEL *et al.*, 1995; BRETHOUR *et al.*, 1996; ZINN, 1989; BRANDT e ANDERSON, 1990). De acordo com o National Research Council (1989) as dietas com 0; 3 e 6 % de sebo deste trabalho permitiriam ganhos de 700, 750 e 800 g, respectivamente. Durante as pesagens foram observados ganhos médios de 710, 850 e 625 g respectivamente para dietas com 0, 3 e 6 % de sebo. Esses dados sinalizam uma melhor eficiência alcançada com o suprimento de energia a partir de lipídios para dieta com 3 % de sebo e, redução na obtenção de energia para dieta com 6 % de sebo, provavelmente por prejudicar o aproveitamento de outros nutrientes, principalmente fibras, além de reduzir o consumo de alimentos (964 g/dia), no caso sem efeito significativo. Considerando a redução não significativa no consumo para dietas com 3 % de sebo e o maior ganho de peso para este tratamento, observou-se concordância com os trabalhos de KREHBIEL *et al.* (1995), estudando níveis de 0, 2 ou 4 % de sebo, e de MAIGA *et al.* (1995), estudando o efeito da adição de 2 % de sebo. No primeiro trabalho foi observada redução linear da ingestão de matéria seca, no segundo não houve diferença, mas em ambos houve melhor conversão alimentar de dietas contendo sebo, para produção de carne ou produção de leite, respectivamente. Por outro lado, a dose de 6 % de sebo na MS da dieta não manifestou benefícios, provavelmente devido a redução na degradabilidade da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de tifton que pode ser observado na Figura 1.

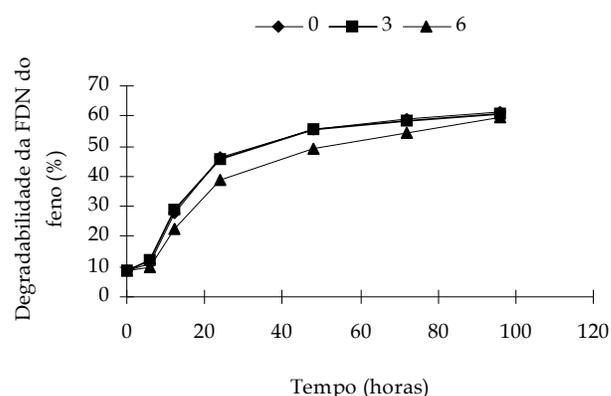


Figura 1. Efeitos de diferentes níveis de adição de sebo (0, 3, 6% da MS Total), em diversas horas de incubação sobre a degradabilidade da FDN do feno de Tifton

Há divergências na literatura em relação ao efeito de lipídios sobre o consumo. Enquanto KREHBIEL *et al.* (1995), estudando níveis de 0, 2 ou 4 % de sebo, encontraram uma redução linear da ingestão de matéria seca, WEISBJERG *et al.* (1992) alimentando vacas em lactação com dietas suplementadas com 0, 2, 4, ou 6 % de sebo, observaram aumento no consumo de matéria seca. A diferença entre as respostas deve-se provavelmente a influências da proporção entre concentrado e volumoso, interação entre os ingredientes da dieta, fase fisiológica do animal, manejo etc.

Os resultados deste trabalho devem ser interpretados para vacas consumindo alimentos apenas para manutenção. O estado fisiológico do animal pode alterar marcadamente o consumo de alimentos. Animais em lactação podem aumentar o consumo 35 a 50 % comparado com vacas secas do mesmo peso vivo alimentadas com a mesma dieta (ARC, 1980), alterando os parâmetros de fermentação

ruminal e provavelmente a resposta ao fornecimento de gordura.

Além disso, quanto maior o consumo de alimentos maior a taxa de passagem. O ARC (1984) (in AFRC, 1992) recomenda que o valor de taxa de saída do rúmen para cálculo de degradabilidade ruminal segundo ORSKOV *et al.* (1980) deve ser de 0,02/h para animais recebendo ração completamente moída e/ou em baixo nível alimentar (uma vez a manutenção). Para vacas leiteiras de baixa produção, (produzindo menos que 15 kg de leite/dia), ou gado de corte recebendo alto nível de dietas mistas, (consumindo menos que 2 vezes a manutenção) a recomendação é de 0,05/h e para vacas leiteiras de alta produção, (produzindo mais que 15 kg de leite/dia), recebendo dietas mistas, (mais que 2 vezes a manutenção) a taxa de passagem seria de 0,08/h.

Dessa forma, o fato de que as vacas estavam secas, com consumo ao redor de 2 % do peso vivo, e o parcelamento da dieta em 4 vezes ao dia, para evitar a redução do consumo devido a redução na motilidade do sistema digestivo, contribuíram para que não houvesse efeito da adição de sebo sobre o consumo.

Deve-se considerar ainda que neste trabalho, apesar do suplemento ao nível de 6 % propiciar aumento de 6,5 % da energia metabolizável da dieta (Tabela 1), esta densidade energética está aquém das densidades energéticas utilizadas nas dietas de altas produtoras, nas quais seria mais provável a redução do consumo por efeitos quimiostáticos (CONRAD *et al.*, 1964). Equações para predição de consumo dadas em *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (NRC, 1984) e em *The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock* (ARC, 1980), relacionam o consumo de alimentos a concentração energética da dieta (ELM e EM, respectivamente). A predição da ingestão de matéria seca do NRC (1987) é baseada no conceito de que dietas menos digestíveis, com baixa concentração energética e muita fibra, teriam consumo controlado por fatores físicos como o enchimento ruminal e taxa de passagem. Por outro lado, o consumo de matéria seca de dietas com alta digestibilidade, alta concentração de energia, baixa fibra e alta concentração de grãos, seria controlada pela demanda energética do animal e através de fatores metabólicos (NRC, 1987). Assim os fatores de influência do consumo neste trabalho, utilizando dietas com 60 % de volumoso, seriam diferentes daqueles para animais recebendo dietas com altas

concentrações energéticas e, portanto, o resultado não pode ser generalizado.

Os níveis de consumo influenciam a taxa de passagem e conseqüentemente a eficiência microbiana. As dietas com 3 % de sebo apresentaram valores de taxa de passagem de fluido inferiores a dieta sem sebo, embora sem efeito significativo. Quanto maior a taxa de passagem, maior a energia gasta para manutenção das bactérias. Com taxa de passagem de 2 % será gasto 30 % do ATP da dieta para manutenção as bactérias e com a taxa de passagem de 5 % por hora será gasto aproximadamente 60% do ATP da dieta para manutenção das bactérias, com alta taxa de passagem aumenta a proliferação das bactérias e com isso aumenta a exigência energética para manutenção das mesmas. Este fato pode ter contribuído para maiores valores de ganho e melhor conversão de dietas com 3 % de sebo.

O efeito da suplementação de sebo sobre a degradabilidade da fibra (Figura 1) sem dúvida interfere sobre o consumo, uma vez que, uma menor degradação de alimentos fibrosos pode levar a menor taxa de passagem, reduzindo o consumo.

Segundo JENKINS (1993), os lipídios rompem a membrana celular microbiana prejudicando a função celular e atividade das enzimas hidrolíticas bacterianas e, PALMQUIST (1993a) observou que bactérias celulolíticas e metanogênicas e grande parte dos protozoários eram inibidas por altas concentrações de ácidos graxos, afetando o metabolismo ruminal e a digestão da celulose.

No entanto, os mecanismos através dos quais os ácidos graxos de cadeia longa afetam a fermentação envolvem a adsorção às bactérias e partículas alimentares. Essa aderência à bactéria pode prejudicar a tomada de nutrientes, e o revestimento das partículas alimentares pode diminuir a digestibilidade. Como o efeito de aderência difere de acordo com o ponto de fusão da gordura, alguns trabalhos demonstram que o efeito da gordura sobre a degradação ruminal difere entre as fontes utilizadas.

ZINN (1989) ao avaliar o fornecimento de 0 e 5% de sebo ou 0 e 20 % de caroço de algodão observou que ambos diminuíram a digestibilidade da matéria orgânica em 6,9 % com sebo e 24 % com caroço de algodão. Assim, enquanto altas concentrações de

ácidos graxos de cadeia média e longa insaturados exercem um efeito marcante na ecologia e metabolismo no rúmen, pesquisadores como CHALUPA (1984) e WEISBJERG e BORSTING (1989) mostraram que os ácidos graxos saturados de cadeia longa têm menor efeito inibidor na digestibilidade da fibra do que ácidos graxos insaturados ou ácidos graxos insaturados de cadeia média.

Corroborando a idéia de que a adição de sebo tem menores efeitos sobre a degradabilidade ruminal, WEISBJERG *et al.* (1992) observaram que a degradação efetiva da MS ou proteína não se mostrou significativa em dietas com níveis crescentes de sebo (0%; 2%; 4% e 6%). CHALUPA e FERGUSON (1988) mencionam que o sebo seria inerte no rúmen.

Dessa forma, embora este trabalho tenha demonstrado que o sebo não é inerte no rúmen, contrariando o trabalho de WEISBJERG *et al.* (1992) e a

colocação de CHALUPA e FERGUSON (1988), o efeito mais brando do sebo sobre a fermentação ruminal pode ter contribuído para que sua adição na dieta não implicasse em efeito significativo sobre o consumo de matéria seca.

Por outro lado, o sebo poderia ter se mostrado inerte no rúmen se os valores de pH fossem inferiores. Neste trabalho a dieta apresentava alto teor de MS (86%) uma vez que foi fornecido apenas feno como volumoso e os valores de pH estiveram acima de 6,3 (Tabela 3) favorecendo a lipólise da gordura suplementada. Segundo DEMEYER e VAN NEVEL (1995) valores de pH abaixo de 6,3 inibem a lipólise, como os valores encontrados estiveram acima de 6,3 provavelmente houve aumento de ácidos graxos livres no rúmen, contribuindo para a redução na degradação da parede celular e conseqüentemente para a redução não significativa de 10 % no consumo de matéria seca.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis da adição de sebo na dieta, sobre o pH do líquido ruminal, nos vários tempos de amostragem, coeficientes de variação e probabilidades estatísticas

Tempo	% de Gordura			CV	Probabilidade ³		Equação ¹
	0	3	6		L	DL	
0	6,59	6,46	6,59	2,52	0,93	0,06	---
1	6,61	6,49	6,62	2,58	0,84	0,01	pH= 6,606 -0,081 %G + 0,014 % G ²
2	6,59	6,45	6,55	2,20	0,43	0,02	pH= 6,591 -0,085%G + 0,013%G ²
3	6,58	6,41	6,49	2,57	0,22	0,07	---
4	6,57	6,43	6,53	2,66	0,62	0,13	---
6	6,54	6,36	6,40	2,47	0,04	0,06	pH = 6,506-0,023%G
8	6,52	6,39	6,37	2,77	0,09	0,44	---
Média	6,57	6,43	6,50	2,60	0,26	0,03	pH = 6,571 -0,09%G + 0,013%G ²

L = Efeito Linear e DL = Desvio da Linearidade

¹pH = potencial de hidrogênio, %G = porcentagem de sebo

³Números em negrito indicam que houve diferença estatisticamente significativa (P<0,05) para efeito linear (L) ou desvio da linearidade (DL).

Os dados referentes aos efeitos da adição de sebo nas dietas sobre o volume líquido ruminal, taxa de passagem de líquido, fluxo líquido por dia e fluxo líquido por quilo de MS consumida por dia, encontram-se na Tabela 4. Os valores de volume líquido ruminal e taxa de passagem de líquido ruminal encontrados neste experimento foram de 60 a 64 litros e 7,2% a 8,3% / hora, respectivamente, para animais consumindo de 8,5 a 9,4 kg de MS por dia e pesando 480 kg de peso vivo, ao início do experimento. Não foram observadas diferenças significativas da adição de sebo sobre estas variáveis-resposta.

WEISBJERG *et al.* (1992) trabalharam com níveis de 0, 2, 4 e 6 % de sebo na dieta de vacas leiteiras e também não observaram efeito quanto ao volume de líquido ruminal, porém foi observado efeito quadrático para as taxas de passagem de fluido ruminal, maiores em níveis médios de suplementação (2% e 4%) variando de 12% a 15% / h, com consumo de 8,6 kg ou 12,6 kg de MS por dia. Os resultados de WEISBJERG *et al.* (1992) demonstraram menor taxa de passagem de líquido para menores ingestões de MS. Estas ocorrências corroboram com os valores apresentados neste estudo e

Tabela 4. Efeitos dos diferentes níveis de adição de sebo sobre o volume líquido ruminal (VL), em litros; taxa de passagem de líquido (TP), em porcentagem por hora; fluxo de passagem de líquido por dia (FL), em litros; fluxo de líquido por quilo de matéria seca consumida por dia (FL/MS), em litros; coeficientes de variação e probabilidades estatísticas

Variável	% de Gordura			CV	Probabilidade	
	0	3	6		L	DL
VL	60,83	61,26	64,23	23,80	0,55	0,79
TP	8,33	7,55	7,29	17,75	0,21	0,72
FL	117,88	106,57	112,15	18,65	0,65	0,45
FL/MS	12,91	13,45	13,74	28,20	0,73	0,95

L = Efeito Linear e DL = Desvio da Linearidade

provavelmente são resultados de reduções na ingestão de água, no fluxo salivar, e aumento no tempo de retenção da matéria seca no rúmen. Embora não tenha sido detectada diferença significativa, a redução na taxa de passagem de fluido ruminal é coerente ao aumento no volume de líquido ruminal e a redução da ingestão de MS. Provavelmente esta ocorrência apresenta relações com a redução na degradação da parede celular (Figura 1), aumentando o tempo de retenção de matéria seca no rúmen e volume líquido ruminal e reduzindo a taxa de passagem pelo proventrículo.

Por outro lado, a taxa de passagem pode ser a causa de redução no consumo e não consequência. Não há na literatura uma explicação consolidada que explique o efeito da gordura na taxa de passagem de fluido ruminal. A suplementação de lipídios provoca aumento crescente da frequência de refeições de períodos curtos ao longo do dia. Isto pode ocorrer devido à palatabilidade e principalmente pela habilidade dos ácidos graxos de cadeia longa em provocar decréscimo na motilidade intestinal. A presença de lipídios no intestino delgado estimula a produção do hormônio enterogastrona que reduz a motilidade e secreção das células da mucosa intestinal. Esse decréscimo na motilidade do trato digestivo inferior parece bloquear também a motilidade do trato superior comprometendo a velocidade de trânsito da digesta ao longo de todo o trato, sendo que uma pequena alteração no volume intestinal pode ter maior ação que grande alteração no volume do conteúdo ruminal (LUCCI, 1997; NICHOLSON e OMER, 1983).

Desta forma, considerando-se o efeito da gordura em reduzir a motilidade do trato digestivo, pode-se dizer que a taxa de passagem não é uma

consequência da redução de consumo, mas sim a causa da diminuição não significativa da ingestão de matéria seca. Talvez por isso, o programa alimentar, com quatro refeições diárias, tenha contribuído para prevenir uma maior queda de consumo causada pela redução da motilidade do trato gastrointestinal (NICHOLSON e OMER, 1983), levando apenas a uma redução não significativa no consumo de matéria seca e taxa de passagem de fluido e aumento no volume líquido ruminal para dietas com maior nível de gordura.

O aumento na taxa de passagem tem sido encontrado por vários autores (CZERKAWSKI *et al.*, 1975; OHAJUREKA *et al.*, 1991; WEISBJERG *et al.*, 1992) e redução por outros (IKWUEGBU e SUTTON, 1982). As divergências provavelmente estão relacionadas a alterações da motilidade do sistema digestivo e sobre a microbiota ruminal, interagindo com o tipo de dieta, consumo de MS, estado fisiológico do animal, programa alimentar etc. A taxa de diluição da fase líquida é geralmente maior em animais recebendo dietas volumosas quando comparadas com dietas concentradas (CHALUPA, 1977).

A menor produção de gases em dietas suplementadas com gordura (DEMEYER e VAN NEVEL, 1995; CHILLIARD, 1993; BACILA, 1980), também pode interferir sobre a taxa de passagem, uma vez que, a retenção de partículas de volumoso no rúmen se dá em parte devido a sua gravidade específica, e estas estão relacionadas a capacidade destas partículas em conter gases bem como da quantidade de gases produzidos, (WELCH, 1982; JUNG e ALLEN, 1995).

OHAJUREKA *et al.* (1991) registraram efeito linear do aumento da suplementação de fontes misturadas de gordura com o incremento na taxa de passa-

gem de fluido ruminal. Os resultados encontrados por CZERKAWSKI *et al.* (1975) podem ser explicados pela defaunação que aumenta a taxa de passagem (THIVEND e JOUANY, 1985). No experimento de WEISBJERG *et al.* (1992) a defaunação não explica o efeito na taxa de passagem de fluido, pois esta aumentou em níveis de sebo de 2 % e 4 % e caiu para níveis normais com suplementação de 6 % onde a defaunação seria provável. Assim parece que em níveis de 6 % o efeito sobre a degradação da fibra prevaleceu sobre o efeito da defaunação retardando a taxa de passagem, estando mais coerente com a redução não significativa observada neste.

Os valores do pH ruminal obtidos nos diversos tempos de amostragem encontram-se na Tabela 3. Houve efeito dos níveis de sebo na dieta sobre o pH ruminal nos tempos 1, 2 e 6 horas após a primeira refeição. Embora tenha ocorrido efeito, o parcelamento das refeições em quatro vezes ao dia e a alta concentração de volumoso (60%) na dieta, apesar de não ser fornecida como mistura completa, evitou picos de pH, mantendo os valores entre 6,3 e 6,6, independente da adição de sebo à dieta.

DEMEYER e VAN NEVEL (1995) observaram que valores de pH abaixo de 6,3 inibiram a lipólise em certa extensão. No entanto, em todos os tratamentos os valores de pH se mantiveram acima de 6,3. Desta forma, a atividade lipolítica dos microorganismos aumenta a digestibilidade dos

lipídios (DAVIS, 1993). A alta atividade lipolítica eleva a toxicidade do sebo, já que resulta em ácidos graxos livres no meio (PALMQUIST, 1983). Por outro lado, a biohidrogenação é mais intensa em pH baixo, pois há mais íons hidrogênio no meio. Todavia, a lipólise, necessária para que ocorra biohidrogenação, é mais eficiente em pH acima de 6,3 onde as bactérias que produzem enzimas lipolíticas sobrevivem. Talvez os valores de pH acima de 6,3 tenha sido a principal causa da dissociação do sebo e de seu efeito em reduzir a degradação da parede celular, contrariando a afirmação de CHALUPA e FERGUSON (1988) de que o sebo seria inerte no rúmen. A utilização de dietas com maior proporção de concentrado, propiciando valores inferiores de pH e menor atividade lipolítica, pode levar a convergência aos resultados mencionados por CHALUPA e FERGUSON (1988).

Na Tabela 5 pode-se observar a ausência de efeito dos níveis de sebo na dieta sobre as concentrações de nitrogênio amoniacal. Nos tempos 3 e 6 horas houve uma tendência ($P < 0,06$) de maiores concentrações de amônia para dietas com 3 % de sebo, ocorrendo desvio da linearidade. Os valores provavelmente estão relacionados à taxa de passagem de líquido. De acordo com WEISBJERG *et al.* (1992) esta seria a principal influência nos valores da concentração de nitrogênio amoniacal, que aumentaria linearmente com a diminuição da taxa de passagem, já que a amônia pode ser fluida para o duodeno junto com a digesta (CHALUPA, 1977).

Tabela 5. Efeitos dos diferentes níveis de adição de sebo sobre as concentrações de nitrogênio amoniacal (mg dL^{-1}), em diferentes horas de amostragem, coeficientes de variação e probabilidades estatísticas

Tempo	% de Gordura			CV	Probabilidade	
	0	3	6		L	DL
0	11,13	12,45	12,71	28,08	0,450	0,768
1	15,54	16,67	15,19	24,07	0,827	0,358
2	18,98	19,04	17,93	31,65	0,743	0,832
3	14,67	18,49	14,85	23,67	0,930	0,067
4	14,20	16,20	15,32	19,41	0,490	0,314
6	15,77	17,32	13,29	22,44	0,127	0,060
8	13,66	15,07	15,46	24,79	0,485	0,810
Média	14,85	16,46	14,91	27,58	0,749	0,395

L = Efeito Linear e DL = Desvio da Linearidade

Pode-se observar na Tabela 4 que o valor de fluxo de líquido por quilo de matéria seca consumida por dia é ligeiramente inferior para dieta com 3 % de sebo. Esta tendência pode estar relacionada ainda a menor degradação protéica com desvio da linearidade para dietas com 3 % de sebo (Figura 2), uma vez que, como encontrado por vários autores (VAN NEVEL *et al.*, 1992; BROUDISCOU *et al.*, 1990), quando ocorre maior maior degradação protéica, ou seja, maior proteólise, pode surgir efeito inibidor na desaminase, reduzindo a concentração de nitrogênio amoniacal.

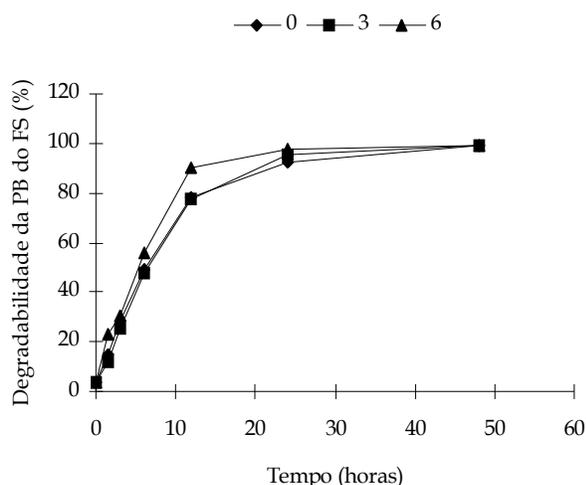


Figura 2. Efeitos de diferentes níveis de adição de sebo, (0, 3, 6% da MS Total), em diversas horas de incubação sobre a degradabilidade da PB do farelo de soja

Os valores médios encontrados apresentaram-se acima dos valores de amônia recomendados por SATTER e SLYTER (1974), PRESTON e LENG (1987) e PISULEWSKI *et al.* (1981), correspondentes a 5,0 mg dl⁻¹, 8,0 mg dl⁻¹ e 9,6 mg dl⁻¹, respectivamente, para o máximo crescimento microbiano. Este fato sinaliza uma provável falta de sincronia entre energia e proteína no rúmen, uma vez que lipídios não fornecem energia para crescimento microbiano.

Diferentes resultados foram encontrados por outros autores. KOWALCZYK *et al.* (1977) relataram diminuição na concentração de amônia para cada unidade percentual de sebo adicionado no rúmen de carneiros, enquanto SUNDSTOL (1974) observou aumento na concentração de amônia no rúmen de va-

cas com a suplementação de gordura hidrogenada. Já WEISBJERG *et al.* (1992) encontrou redução na concentração de amônia no rúmen pelo aumento nos níveis de sebo da dieta (0, 2, 4, e 6 %) especialmente para baixos níveis de consumo (8,6 kg MS) do que quando para altos níveis de consumo (12,6 kg MS) atribuindo isto principalmente à maior taxa de passagem de fluidos pelo rúmen e alterações na síntese microbiana. WEISBJERG *et al.* (1992) citaram que o aumento na taxa de passagem foi acompanhado por maior produção de biomassa microbiana e fluxo de aminoácidos para o duodeno.

Os resultados deste contrastam com os descritos por VAN NEVEL *et al.* (1992) onde a mudança na digestão de proteína e o aumento da eficiência de crescimento microbiano não foram estatisticamente significantes, mas ocorreu forte diminuição na concentração de amônia ($p < 0.05$) no rúmen de animais defaunados ou faunados. Isto significa que neste trabalho não houve diminuição na proteólise, mais sim na atividade de desaminase.

CONCLUSÕES

Do ponto de vista nutricional o sebo pode ser utilizado como aditivo em dietas para ruminantes até o nível de 3 % para que não ocorram prejuízos na digestão ruminal da fibra do volumoso e a dieta deve ser fornecida em maior número de refeições como prevenção a redução de consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.F.R.C. Technical Committee on Responses to Nutrients. Nutritive requirements of ruminants animals: protein. **Nutrition Abstracts And Reviews**, Bucksburn, v.62, n.12, p.787-835, 1992. (Report , n. 9)
- ANDRIQUETO, J. M. et al. Os alimentos e princípios nutritivos - composição dos animais e dos vegetais definição de alimentos e termos relacionados - classificação. In: **Nutrição Animal**. 4.ed. São Paulo: 1981. v.1. p.17.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. London: ARC, 1980. 351 p.
- BACILA, M. **Bioquímica Veterinária**. São Paulo: 1980. p. 62;155;343.
- BALDWIN, R. L.; SMITH, N. E. Manipulating metabolic parameters to improve rate and milk secretion. **Journal Animal Science**, Champaign, v.51, p.1416, 1980.

- BRANDT, R. T.; ANDERSON, S. J. Supplemental fat source affects feedlot performance and carcass traits of finishing yearling steers and estimated diet net energy value. **Journal Animal Science**, Champaign, v.68, p. 2208, 1990.
- BRETHOUR, J. R.; RILEY, J. ; LEE, B. Adding fat and/or sodium bicarbonate to steer finishing rations that contain wheat. Kans. **Agricultural Experiment Station Report of Program**, v. 496, p. 4-11, 1996.
- BROUDISCOU, L.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. Effect of Soya oil hydrolysate on rumen digestion in defaunated and refaunated sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.30, p.51-67, 1990.
- CHALUPA, W. Manipulating rumen fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v.45, n.3, p.585-599, 1977.
- CHALUPA, W. et al. Rumen fermentation in vitro as influenced by long chain fatty acids. **Journal Dairy Science**, London, v. 67, p.1439 -1444, 1984.
- CHALUPA, W.; FERGUSON, J. D. The Role of Dietary Fat in Productivity and Health of Dairy Cows. **The Application of Nutrition in Dairy Practice**, p.36-43, 1988.
- CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: A review. **Journal of Dairy Science**, London, v.76, n.12, p.3897, 1993.
- CLINQUART, A. et al. Effects on animal performance and fat composition of two fat concentrates in diets for growing-fattening bulls. **Animal Production**, Edinburgh, v.53, p.315-320, 1991.
- CONRAD, H.R.; PRATT, A.D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal Dairy Science**, London, v.47, p.45, 1964.
- CZERKAWSKI, J. W. et al. Changes in the rumen metabolism os sheep given increasing amounts of linseed oil in their diet. **British Journal Nutrtrion**, London, v. 34, p.25 -43, 1975.
- DAVIS, C. L. Grasas en la Racion. **Alimentación De La Vaca Lechera Alta Productoa**, p.26-30, 1993.
- DEMEYER, D. I.; VAN NEVEL, C. J. Transformations and effects of lipids in the rumen: Three decades of research at gent university. **Archives Animal Nutrition**, v.48, p.119-134, 1995.
- FOLDAGER, J. **Protein requirement and non protein nitrogen for high producing cow in early lactation**. 1977. (Ph. D. thesis)- Michigan State University: East Lazing, 1977.
- HYDEN, S. A. A turbidometric method for the determination of higher polyethylene glycols in biological materials. **K. Lantbr Hogsk Arb.**, v.22, p.139-45, 1956.
- IKWUEGBU, O. A.; SUTTON, J. D. The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. **British Journal Nutrition**, London, v.48, p. 365, 1982.
- JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76(12), p.3851, 1993.
- JUNG, H. G. ; ALLEN M. S. Characteristics of Plant Cell Walls Affecting Intake and Digestibility of Forages by Ruminants. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, p. 2774-2790,1995.
- KOWALCZYK, J. et al. Effect of fat supplementation on voluntary food intake and rumen metabolism in sheep. **British Journal Nutrition**, London, v. 37, p. 251-257, 1977.
- KREHBIEL, C. R. et al. Influence of grain type, tallow level, and tallow feeding system on feedlot cattle performance. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, p.2916-2921, 1995.
- KULASEK, G. A micromethod for determination of urea in plasma, whole blood and blood cells using urease and phenol reagent. **Polskie Archiwum Weterynaryjne**, Warsaw, v.15, n.14. p.801-810, 1972.
- LUCCI, C. S. **Nutrição e Manejo de Bovinos Leiteiros**. 1.ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 1997.
- MACZULACK, A. E.; DEHORITY, B. A.; PALMQUIST, D. L. Effects of long-chain fatty acids on growth of rumen bacteria. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v.42, p.856, 1981.
- MAIGA H. A.; SCHINGOETE, D. J.; LUDENS, F. C. Evaluation of Diets Containing Supplemental Fat With Different Sources of Carbohydrates for Lactating Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, London, v.78, p.1122-1130, 1995.
- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.. Os lipídios e seu metabolismo. In: **Nutrição Animal**. 2 ed. 1974. p.73.
- NICHOLSON, T. ; OMER, S. A. The inhibitory effect of intestinal infusions of unsaturated long chain fatty acids

on forestomach motility of sheep. **Journal Nutrition**, Bethesda, v.50, p.149, 1983.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Predicting Feed Intake for Food-Producing Animals**. Washington: National Academy of Science, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. Washington: National Academy of Science, 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington: National Academy of Science, 1989.

OHAJUREKA, O. A.; WU, Z. ; PALMQUIST, D. L. Ruminal metabolism, fiber and protein digestion by lactating cows fed calcium soap or animal - vegetable fat. **Journal Dairy Science**, London, v.74, p. 2601 - 2609, 1991.

ORSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. Deb.; MOULD, F. Uso de la tecnica de la bolsa de náilon para la evaluación de los alimentos. **Production Animal Tropical**, v.5, n.3, p.213-233, 1980.

PALMQUIST, D. L. ; CONRAD, H.R. High fat rations for dairy cows. Tallow and hydrolyzed blended fat at two intakes. **Journal Dairy Science**, London, v.63, p.391, 1980b

PALMQUIST, D. L.. Use of fats in diets for lactating cows. In: **Fats in Animal Nutrition**, Proc. 37th Easter School in Agriculture, Butterworths, London, 1983. p.357.

PALMQUIST, D. L.; BEAULIEU, A. D. ; BARBANO, D. M. Feed and animal factors influencing milk fat composition. **Journal Dairy Science**, London, v.76, p.1753, 1993a.

PALMQUIST, D. L.. Suplementação de lipídios para vacas em lactação. In: **Nutrição de Bovinos: Conceitos básicos e aplicados**. Piracicaba: FEALQ, 1993b. p.143.

PALMQUIST, D. L. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.124 (Supl.8), p.1377, 1994.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 467p.

PISULEWSKI, P.M. et al. Ammonia concentration and protein synthesis in the rumen. **Journal of Science and Food Agriculture**, London, v.32, n.8, p.759-766, 1981.

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

ROSADO, M. Utilização de lipídios complexados com cálcio para vacas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.151, 1994.

SAS Institute Inc. **SAS User's guide: statistics**. Versão 5. ed. Cary: SAS Inst., 1985.

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

SUNDSTOL, F. Hydrogenated marine fat as feed supplement. IV Hydrogenated marine fat in concentrate mixtures for dairy cows. **Scientific Reports of the Agricultural University of Norway**, v. 53. n 25, p. 50, 1974.

THIVEND, P. ; JOUANY, J. P. New developments and future perspectives in research on rumen function: Additives. In: Neimann - Sorensen, A. (ed), New developments and future perspectives in research on rumen function. **EC - Seminar Denmark**, junho, p. 199 - 215, 1985.

VAN NEVEL, C. J. **Proceedings Studiedag "Vet in vleys en vleesproducten"**. Bamst: Ed: Gent., 1992.

WEISBJERG, M. R.; BORSTING, C. F. Influence of fat and feed level on fiber digestibility in vitro and in sacco and on volatile fatty acid proportions in the rumen. **Acta Veterinaria Scandinavia**, Supl. 86, p.137-139, 1989.

WEISBJERG, M. R.; BORSTING C. F. ; HVELPLUND, T. The influence of tallow on rumen metabolism, microbial biomass synthesis and fatty acid composition of bacteria and protozoa. **Acta Agriculture Scandinavia**, Section A, Animal Science, v.42, p.106 -114, 1992.

WELCH, J. G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.54, n.4, 1982.

ZINN, R. A. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for steers: Feedlot cattle growth and performance. **Journal Animal Science**, Champaign, v.67, p.1029, 1989.