

Efeito de Dietas Líquidas à Base de Leite Integral e, ou, Subprodutos de Soja Sobre Algumas Características Relacionadas à Digestão, em Bezerros¹

João Newton Pereira Lopes², Oriel Fajardo de Campos³, Maria Ignez Leão⁴, Sebastião de Campos Valadares Filho⁴, Rosane Scatamburlo Lizieire⁵, Paulo Roberto Cecon⁶

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do leite integral (LI), de um sucedâneo comercial do leite à base de proteína texturizada de soja (SCPTS) e da mistura extrato de soja: leite integral 1:1 (ES:LI) sobre as digestibilidades aparentes da matéria seca (DAMS), da proteína bruta (DAPB), e da energia bruta (DAEB), o balanço de nitrogênio (BNI), a retenção de energia bruta (REB), a capacidade absorptiva do intestino, a matéria seca nas fezes (MSF) e o pH da digesta abomasal. Utilizaram-se 12 bezerros mestiços Holandes-Zebu, com idade inicial média de cinco dias e peso vivo médio de 37 kg, distribuídos nos três tratamentos: LI (n=3), SCPTS (n=4) e ES:LI (n=5), em três fases experimentais. As dietas foram exclusivamente líquidas na fase 1 (22^o ao 44^o dia), suplementadas com concentrado na fase 2 (45^o ao 91^o dia) e sólidas (somente concentrado) na fase 3 (92^o ao 110^o dia). Analisaram-se DAMS, DAPB, DAEB, BNI e MSF em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para o pH da digesta abomasal e xilose plasmática, utilizou-se DIC no esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e, nas subparcelas, os tempos de coleta. Os bezerros alimentados com leite integral apresentaram maiores DAMS, DAPB, DAEB, BNI, REB e capacidade absorptiva no intestino, quando comparados aos que receberam o sucedâneo comercial contendo proteína texturizada de soja. O uso da mistura em partes iguais do extrato de soja e leite integral apresentou resultados intermediários. Não houve diferenças entre dietas para os teores de matéria seca nas fezes e o pH da digesta abomasal.

Palavras-chave: bezerros, dietas líquidas, digestão, soja, sucedâneos do leite

Effect of Liquid Diets Based on Whole Milk and, or, Soybean By-products on Some Characteristics Related to Digestion, in Calves

ABSTRACT - This work was carried out to evaluate the effect of the whole milk (WM); commercial milk replace based on textured soybean protein (MRTSP); and 1:1 mixture of whole soybean extract: whole milk (SE: WM) on the apparent digestibility of the dry matter (ADDM), of the crude protein (ADCP) and of the gross energy (ADGE), the nitrogen balance (NB), the gross energy retention (GER), the intestine absorptive capacity, the fecal dry matter content (FDMC) and abomasal digesta pH. Twelve Holstein-Zebu (H/Z) crossbred calves with initial average age of 5 days and 37 kg of live weight were randomly allotted to three treatments: WM (n=3), MRTSP (n=4) e SE: WM (n=5), in three experimental phases. The diets were exclusively liquid in the phase 1 (from 22 to 44 day), supplemented with concentrate in the phase 2 (from 45 to 91 day) and solid (only concentrate) in the phase 3 (from 92 to 110 day). The ADDM, ADCP, ADGE, NB and FDMC were analyzed in a completely randomized design (CRD). For the abomasal digesta pH and xylose plasma levels a split-plot type designs, with treatments allocated in the plots and the collected times in the split-plots were used. The calves fed WM showed higher ADDM, ADCP, ADGE, NB, GER and intestine absorptive capacity, when compared with those fed the commercial milk replace containing textured soybean protein. The use of equal parts of whole soybean extract: whole milk mixture showed intermediate results. There were no differences among diets for fecal dry matter and abomasal digesta pH.

Key Words: calves, liquid diets, digestion, soybean, milk replace

Introdução

Sistemas mais econômicos de criação de bezerros, com adoção de práticas de manejo e alimentação adequadas, podem possibilitar tanto a melhor criação das fêmeas de reposição, quanto o aproveitamento de

bezerros para a produção de carne. O controle da quantidade de leite fornecida aos bezerros, a substituição do leite por sucedâneos e o fornecimento de concentrados desde idade precoce têm sido apontados como práticas eficientes na redução dos custos com a alimentação.

¹Parte da Dissertação de Mestrado apresentada primeiro autor.

²Mestre em Zootecnia.

³Pesquisador da EMBRAPA/CNPGL, Coronel Pacheco, MG.

⁴Professor do Departamento de Zootecnia/UFV - 36571-000 - Viçosa, MG.

⁵Pesquisador da PESAGRO - Rio de Janeiro, RJ.

⁶Professor do Departamento de Informática da UFV - 36571-000 - Viçosa, MG.

Sucedâneos de leite de alta qualidade, geralmente, possuem elevada proporção de produtos lácteos em sua composição. Contudo, a tendência tem sido de redução do nível de incorporação desses ingredientes nos sucedâneos, o que tem levado a crescente interesse por fontes protéicas vegetais (LALLÈS, 1993).

No bezerro pré-ruminante, a digestão se processa como nos animais de estômago simples. Do nascimento até três semanas de idade a dieta deve ser fornecida na forma líquida e conter nutrientes que possam ser digeridos pelo sistema enzimático, ou absorvidos inalterados (TOMKINS e JASTER, 1991). Por isso, várias são as restrições para a formulação de uma dieta adequada para o aleitamento. Bezerros jovens são sensíveis à qualidade da proteína e apenas aquelas altamente digestíveis, com adequado perfil de aminoácidos, são desejáveis nos sucedâneos de leite.

A soja é um dos vegetais que contêm proteína com composição de aminoácidos razoavelmente balanceada (CAMPOS e SILVA, 1986), sendo a fonte mais usada e estudada como substituto da proteína láctea. Apesar dos avanços alcançados pela tecnologia de alimentos, disponibilizando produtos de soja de melhor qualidade, sua utilização em alguns sucedâneos do leite tem proporcionado menores taxas de crescimento, aumento na incidência de problemas digestivos e maior mortalidade (CAMPOS, 1982 e HUBER e CAMPOS, 1982), sendo viáveis somente se forem convenientemente processados para eliminar os fatores antinutricionais e substâncias que inibem sua utilização e o crescimento dos bezerros (ABRAHÃO, 1980 e LALLES et al. 1996). Os maiores problemas com a utilização de sucedâneos do leite para bezerros têm sido creditados ao excesso de amido e fibra, à baixa qualidade e inadequada incorporação das gorduras e à utilização de fontes protéicas de baixo aproveitamento ou que provocam transtornos digestivos aos bezerros (LIZIEIRE e CAMPOS, 1992).

O uso de produtos da soja em diversas proporções, na formulação de sucedâneos, é, portanto, matéria de consideração técnica e econômica. Conduziu-se este trabalho com o objetivo de avaliar os efeitos do leite integral, de um sucedâneo comercial do leite à base de proteína texturizada de soja, e da mistura extrato de soja: leite integral, sobre as digestibilidades aparentes da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, o balanço de nitrogênio, a retenção de energia bruta, a capacidade absorptiva do intestino, o teor de matéria seca nas fezes e o pH da digesta abomasal, em bezerros.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - Minas Gerais, no período de novembro de 1993 a maio de 1994. O período total (fases pré-experimental e experimental) de cada animal foi de 110 dias.

Foram utilizados 12 bezerros mestiços Holandês-Zebu, com idade e peso médios iniciais de cinco dias e 37 kg, respectivamente, até então alimentados somente com colostro. À medida que chegavam ao local do experimento, os animais eram identificados, pesados e distribuídos entre os tratamentos, recebendo uma solução de eletrólitos contendo 2,5; 2,4; e 0,1% de bicarbonato de sódio, glicose e cloreto de sódio, respectivamente.

Os tratamentos constituíram-se de três diferentes dietas líquidas: leite integral (LI), sucedâneo comercial contendo proteína texturizada de soja (SCPTS) e extrato de soja mais leite integral, na proporção de 1:1 (ES : LI), fornecidos por 91 dias.

O cronograma do experimento, que envolveu uma fase pré-experimental de 21 dias e três fases experimentais, encontra-se na Tabela 1. Considerou-se o primeiro dia aquele seguinte à chegada dos animais ao local do experimento.

No 10º dia os bezerros foram submetidos à implantação de fístula abomasal, segundo a técnica descrita por LEÃO e COELHO da SILVA (1980) e, após o período de recuperação de 11 dias, foram mantidos em gaiolas metabólicas, sob galpão coberto, durante toda a fase experimental.

Foram fornecidos quatro litros das dietas líquidas, divididos em duas refeições diárias, às 7 e 17 h, como alimento exclusivo até o 44º dia, e suplementado com concentrado do 45º ao 91º dia.

O leite integral foi utilizado fresco, sem processamento, logo após as ordenhas da manhã e da tarde. O sucedâneo comercial de leite "Amamenta Leite B", à base de proteína texturizada de soja, foi preparado diariamente, antes de cada refeição, misturando-se, para cada litro da dieta, 120 g do produto, em água à temperatura ambiente. O extrato de soja foi preparado uma hora antes de cada refeição utilizando-se 90 g de farinha de soja tostada sem casca para cada litro da dieta líquida, dissolvida em água, aquecendo-se, em seguida, de 90 a 100°C, durante 15 minutos. O extrato de soja foi misturado na proporção de um litro para cada litro de leite, para obtenção da mistura extrato de soja:leite integral. A composição química das dietas líquidas encontra-se na Tabela 2.

Tabela 1 - Cronograma do experimento na fase pré-experimental e nas três fases experimentais

Table 1- Scheme of the experiment in the pre-experimental phase and in the experimental phases

Dias Days	Tratamento Treatment		
	LI ¹ WM ¹	SCPTS ² MRTSP ²	ES : LI ³ SE:WM ³
Fase pré-experimental Pre-experimental phase			
Chegada Arriving day	Solução eletrolítica Electrolytical solution	Solução eletrolítica Electrolytical solution	Solução eletrolítica Electrolytical solution
1 - 3	LI WM	25% SCPTS + 75% LI 25% MRTSP + 75% WM	ES ⁴ + 75%LI SE + 75%WM
4 - 6	LI WM	50% SCPTS + 50% LI 50% MRTSP + 50% WM	ES:LI SE:WM
7 - 9	LI WM	75% SCPTS + 25% LI 75% MRTSP + 25% WM	ES:LI SE:WM
10 (cirurgia) (surgery)	Soro glicosado Oral rehidration salt	Soro glicosado Oral rehidration salt	Soro glicosado Oral rehidration salt
11 - 21 (recuperação) (recovery)	LI WM	SCPTS MRTSP	ES:LI SE:WM
Fase experimental Experimental phase			
22 a 44 (fase 1) (phase 1)	LI WM	SCPTS MRTSP	ES:LI SE:WM
45 a 91 (fase 2) (phase 2)	LI + concentrado WM + starter	SCPTS + concentrado MRTSP + starter	ES:LI + concentrado SE:WM + starter
92 a 110 (fase 3) (phase 3)	Concentrado Starter	Concentrado Starter	Concentrado Starter

¹ Leite integral¹ (Whole milk).² Sucedâneo comercial contendo proteína texturizada de soja (Milk replacer with texturized soybean protein).³ Extrato de soja + leite integral (1:1) (Soy extract + whole milk (1:1)).⁴ Extrato de soja (Soy extract).

Tabela 2 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), cálcio (Ca) e fósforo (P) das dietas líquidas e do concentrado

Table 2 - Percentage of dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (GE), ether extract (EE), calcium (Ca) and phosphorus (P) of the liquid diets and of the starter

Item	Leite integral Whole milk	SCPTS ¹ MRTSP ¹	Extrato de soja+ leite integral Soy extract + whole milk	Conc. inicial Starter
MS (DM), %	12,35	11,47 ³	11,31 ³	87,70
PB (CP) ² , %	24,60	23,57	26,57	16,36
EB (GE) ² , cal/g	5988 ⁴	4683	5418	4196
EE (%) ²	32,71	9,61	27,23	2,88
Ca (%) ²	0,99 ⁵	0,89	0,59	1,33
P (%) ²	0,80 ⁵	0,87	0,61	0,78

¹ Sucedâneo comercial contendo proteína texturizada de soja (Milk replacer with texturized soybean protein).² % na MS (% in DM).³ Após o preparo (After dilution with water).⁴ Calculado com base nos teores de gordura e proteína, utilizando-se a equação de Tyrell e Reid (1965), segundo o AFRC (1993) (Calculated based on ether extract and protein contents, using Tyrell and Reid (1965) equation, according to AFRC (1993)).⁵ De acordo com o NRC (1989) (According to NRC (1989)).

A farinha de soja foi produzida pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV, utilizando-se grão de soja integral, que era aquecido a 90°C durante 25 minutos, descascado e, em seguida, moído em moinho a martelo, com peneira de 0,5 mm de diâmetro.

Foi empregado, durante todo o ensaio, um único concentrado, cuja composição química é apresentada

na Tabela 2, composto de 76,0% de milho grão moído, 21,5% de farelo de soja, 1,5% de mistura mineral e vitamínica (PVM Bovinos 30A - níveis de garantia do fabricante: 26,2% de cálcio; 10,0% de fósforo; 2,5% de magnésio; 2,5% de enxofre; 2800 ppm de ferro; 2000 ppm de zinco; 1400 ppm de manganês; 500 ppm de cobre; 30 ppm de iodo; 12 ppm de cobalto; 5,4 ppm de

selênio; e vitaminas A, D, E, B₁, B₂ e B₁₂) e 1,0% de sal comum. Para garantir o mesmo consumo diário de concentrado para todos os bezerros, adotou-se o seguinte esquema: do 45^o ao 51^o dia, 100 g/an.; do 52^o ao 61^o dia, 200 g/an.; do 62^o ao 75^o dia, 300 g/an.; do 76^o ao 81^o dia, 400 g/an.; do 82^o ao 91^o dia, 500 g/an.; e do 92^o ao 110^o dia, 600 g/an., fornecido sempre pela manhã.

Exceto na primeira hora após o fornecimento de cada dieta líquida, e durante as cinco horas de coletas de sangue nos 40^o, 75^o e 109^o dia, a água foi fornecida à vontade.

No 22^o, 62^o e 95^o dia, foram adaptadas aos animais bolsas coletoras para permitir a coleta total de fezes, realizada a cada 24 horas do 23^o ao 27^o dia, 63^o ao 67^o dia e 96^o ao 100^o dia. As fezes foram homogeneizadas e pesadas, tomando-se uma alíquota de 10%, seca em estufa a $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 72 horas, moídas e acondicionadas em frascos de vidro para posteriores análises. Nos mesmos dias foram adaptados, às gaiolas metabólicas, funis coletores e baldes plásticos contendo 50 mL de HCl 1:1, para coleta total de urina, realizada a cada 24 horas, nos mesmos períodos da coleta total de fezes. Após cada coleta, a urina foi pesada, tomando-se alíquotas de 5%, acondicionadas em frascos de vidro e refrigeradas para posteriores análises.

No 40^o, 75^o e 109^o dia, após 24 horas de jejum, foi fornecida aos bezerros uma solução de xilose (0,5 g/kg de peso vivo) a 10%, por via oral, e coletadas amostras de sangue, através da veia jugular (tubos vacuolizados, com fluoreto de sódio como anticoagulante), nos tempos zero (imediatamente antes do fornecimento da solução) e 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; e 5,0 horas após a administração da solução de xilose. Ao término das coletas, as amostras de sangue foram centrifugadas, separando-se os plasmas sangüíneos, que foram congelados a -10°C para posteriores análises.

Durante o período de coleta total de fezes, utilizou-se o teor de matéria seca das mesmas para classificação pela metodologia de GAUDREAU e BRISSON (1980).

A digesta abomasal foi coletada via fístula no 28^o e 30^o dia (fase 1) e no 68^o e 70^o dia (fase 2), em um béquer, sendo, em seguida, filtrada em gaze. A determinação do pH foi feita imediatamente antes da alimentação (tempo zero), e de uma em uma hora até 8 horas após a alimentação da manhã, utilizando-se um peagâmetro.

As análises do leite foram feitas diariamente, pela manhã e à tarde. O teor de gordura foi determinado

pelo processo do butirômetro de Gerber, segundo COELHO e ROCHA (1977). A matéria seca foi determinada por secagem, em estufa a 105°C , e a determinação do nitrogênio total foi realizada em aparelho Kjeldahl, segundo SILVA (1990).

O leite integral e o extrato de soja foram amostrados a cada refeição, enquanto o sucedâneo e o concentrado foram amostrados a cada partida.

Todas as amostras de fezes foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar em temperatura de $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 72 horas, de acordo com SILVA (1990). As amostras de concentrado, sucedâneo, extrato de soja, fezes e urina foram analisadas para proteína bruta, em aparelho Kjeldahl; para energia bruta, em bomba calorimétrica de PARR; e para matéria seca definitiva, em estufa a 105°C durante 24 horas. Para determinação da energia bruta da urina, em bomba calorimétrica, utilizou-se a matéria seca de 10 mL de urina, obtida em estufa de $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$, em cápsulas de polietileno.

A determinação das concentrações plasmáticas de xilose foi feita pelo método do orcinol/cloreto férrico, por meio de espectrofotômetro colorimétrico, segundo SEEGRABER e MORRILL (1979). As concentrações plasmáticas pré-administração foram subtraídas daquelas obtidas após o fornecimento oral da solução de xilose, para obtenção do aumento líquido, que representa a quantidade absorvida.

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

As variáveis digestibilidades aparentes da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, balanço de nitrogênio, retenção de energia bruta e matéria seca nas fezes foram estudadas por intermédio de delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos e três, quatro e cinco repetições, para os tratamentos LI, SCPTS e ES:LI, respectivamente.

As variáveis pH da digesta abomasal e concentração plasmática de xilose foram estudadas considerando o delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas. Foram apresentados nas parcelas os tratamentos (três dietas constituindo um tratamento cada uma) e, nas subparcelas, os tempos (0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; e 8,0 e 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; e 5,0 horas, para as variáveis pH da digesta abomasal e concentração plasmática de xilose, respectivamente).

Resultados e Discussão

As digestibilidades aparentes da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, na fase 1 (dos 22 aos 44 dias), foram superiores ($P < 0,05$) para os animais do tratamento leite integral, em comparação aos que receberam sucedâneo contendo proteína texturizada de soja, com os bezerros do tratamento extrato de soja-leite integral apresentando valores intermediários (Tabela 3). Os valores de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta do leite integral, acima de 91%, estão próximos aos obtidos por JENKINS e EMMONS (1982), com leite integral, e NITSAN et al. (1971, 1972) e LISTER e EMMONS (1976), com sucedâneos contendo proteínas exclusivamente lácteas. A digestibilidade aparente da energia bruta, para o leite integral, assemelha-se aos resultados de LISTER e EMMONS (1976), de 93,3 a 94,6%. O balanço diário de nitrogênio foi positivo e não diferiu entre o tratamento leite integral e a mistura extrato de soja-leite integral, sendo diferente ($P < 0,05$) e negativo nos bezerros alimentados com sucedâneo contendo proteína texturizada de soja (Tabela 3). O balanço negativo de nitrogênio, observado com a utilização do sucedâneo contendo proteína texturizada de soja, é resultante não só de sua menor digestibilidade, mas também da menor quantidade ingerida de proteína (90% da proteína bruta dos demais tratamentos).

Estimando-se a digestibilidade das proteínas do extrato de soja por diferença das proteínas digestíveis do leite integral, determinada em 91,3% neste experimento, e não considerando o efeito associativo,

pode-se encontrar digestibilidades aparentes semelhantes entre as proteínas do extrato de soja e do sucedâneo contendo proteína texturizada de soja, de 71,88 e 72,30%, respectivamente. Estes valores correspondem aos obtidos por NITSAN et al. (1971, 1972) para proteína concentrada de soja, sem tratamento adicional (72 e 72,5%), porém são superiores aos das proteínas do farelo de soja (50%), obtidas também por diferença, pelos mesmos autores.

A retenção de energia bruta, representada pela diferença entre a energia bruta ingerida e a excretada nas fezes e na urina, foi superior ($P < 0,05$) nos bezerros alimentados com leite integral, intermediária para a mistura extrato de soja-leite integral e inferior para o sucedâneo contendo proteína texturizada de soja (Tabela 3). Para bezerros nesta faixa de idade, recebendo dietas exclusivamente líquidas, a produção de gás metano resultante da fermentação ruminal é desprezível (GONZALEZ-JIMENEZ e BLAXTER, 1962 e MEULENBROEKS et al., 1986); portanto, a energia bruta retida nesta fase pode equivaler à energia metabolizável aparente.

Na fase 2 (dos 45 a 91 dias), apesar dos menores valores de digestibilidades aparentes da matéria seca e da proteína bruta para o tratamento sucedâneo contendo proteína texturizada de soja (Tabela 3), as diferenças entre os tratamentos não foram significativas. Resultados similares de digestibilidade da matéria seca (83,0%) foram obtidos por FUNABA et al. (1994), em bezerros alimentados com leite integral e concentrado. As diferenças apresentadas nos coeficientes de digestibilidade entre as diversas fontes

Tabela 3 - Efeito dos tratamentos sobre as digestibilidades aparentes médias da matéria seca (DAMS), da proteína bruta (DAPB) e da energia bruta (DAEB), o balanço médio de nitrogênio (BNI), a retenção média de energia bruta (REB) e o teor de matéria seca nas fezes (MSF)

Table 3 - Effect of the treatments on the apparent digestibilities of the dry matter (ADMD), crude protein (ACPD) and gross energy (AGED) apparent, nitrogen balance (NB), and gross energy (EB) retention, and feces dry matter content (FDM)

Tratamento	DAMS (%)	DAPB (%)	DAEB (%)	BNI (g/dia)	REB(kcal/dia)	MSF (%)
Treatment	ADMD	ACPD	AGED	NB (g/d)	EB (kcal/d)	FDM
Fase 1 (Phase 1)						
LI (WM)	93,74 a	91,30a	94,40a	7,72a	2586,80a	22,33a
SCPTS (MRTSP)	83,79 b	72,30b	83,67b	-2,10b	1719,10c	15,29b
ES:LI (SE:WM)	87,32ab	81,61ab	86,39ab	3,43a	1999,32b	18,52ab
Fase 2 (Phase 2)						
LI (WM)	85,23a	85,02a	82,53a	10,16a	3174,14a	17,92a
SCPTS (MRTSP)	83,14a	76,13a	82,55a	2,51b	2603,44a	15,53a
ES:LI (SE:WM)	85,53a	82,99a	84,33a	6,67ab	2596,83a	16,09a
Fase 3 (Phase 3)						
LI (WM)	86,87a	82,50a	85,40a	1,96a	1754,32a	23,79a
SCPTS (MRTSP)	86,89a	82,93a	85,41a	2,64a	1732,37a	22,36a
ES:LI (SE:WM)	88,41a	84,53a	87,59a	1,90a	1781,36a	22,41a

Médias, na coluna e fase, seguidas de diferentes letras são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Means in the column and phase followed by different letters are different ($P < 0.05$) by Tukey test.

protéicas utilizadas em sucedâneos do leite tendem a reduzir a partir da terceira/quinta semana de vida, com o aumento da capacidade digestiva do animal. Além disso, na presente situação, o concentrado suplementar às dietas líquidas representou 34,18% (tratamento LI) e 38,5% (tratamentos SCPTS e ES:LI) da matéria seca consumida, o que provavelmente minimizou as diferenças entre as digestibilidades aparentes.

Em comparação com o leite integral, os balanços de nitrogênio na fase 2 (Tabela 3) foram 34 e 75% menores para os tratamentos mistura de extrato de soja-leite integral e sucedâneo contendo proteína texturizada de soja, respectivamente, enquanto as quantidades diárias ingeridas de proteína bruta, foram 91 e 64%, respectivamente, da quantidade ingerida pelos animais do tratamento leite integral.

Na fase 3 (dos 92 aos 110 dias), os bezerros não receberam dietas líquidas, sendo alimentados somente com quantidades limitadas de concentrado. As digestibilidades aparentes da matéria seca, da energia bruta e da proteína bruta, o balanço de nitrogênio e a retenção de energia bruta (Tabela 3) não diferiram entre os tratamentos.

A comparação das médias de matéria seca fecal (MSF) apontam diferenças ($P < 0,05$) apenas na fase 1, quando os animais alimentados com leite integral apresentaram fezes mais sólidas que aqueles recebendo sucedâneo contendo proteína texturizada de soja; os animais alimentados com a mistura extrato de soja e leite integral apresentaram consistência de fezes intermediária (Tabela 3). Os teores de MSF, encontrados por MIR et al. (1991), também foram mais elevados para os sucedâneos preparados à base de leite em pó desnatado em relação àqueles preparados com farinha de soja, tratada ou não (19,14 vs 17,66%). Resultados obtidos por GAUDREAU e BRISSON (1980), no entanto, mostraram teores iguais de MSF para bezerros alimentados com sucedâneos preparados à base de proteínas do soro de leite ou proteína concentrada de peixe (17,7% de MS), pouco superiores aos teores encontrados com o uso de sucedâneos contendo proteína concentrada de soja (15,4% de MS). Utilizando a classificação de GAUDREAU e BRISSON (1980), para os dados obtidos neste trabalho, observa-se que, na fase 1, os animais alimentados com leite integral apresentaram fezes normais ($> 20\%$ de MS), enquanto as fezes dos animais dos outros dois tratamentos foram anormais ou moles (entre 12 e 20% de MS). Diarréias ($< 12\%$ de MS) não foram observadas. As diferenças entre os tratamentos diminuíram da primeira para a segun-

da fase, pela redução do teor de MSF nos animais dos tratamentos leite integral e mistura extrato de soja-leite integral. Na fase 3, com alimentação somente à base de concentrado, ocorreu a normalização da MSF, sem diferença entre tratamentos, todas elas consideradas normais.

As concentrações plasmáticas de xilose, para os diferentes tempos de amostragem, no 40^o (fase 1), 75^o (fase 2) e 109^o dia (fase 3), são apresentadas na Tabela 4. O teste de médias, realizado dentro dos tempos, apontou diferenças significativas somente após 2,0 horas da administração. Em todas as fases, os animais que receberam leite integral apresentaram maiores concentrações plasmáticas de xilose que os animais que receberam tratamento sucedâneo contendo proteína texturizada de soja.

Equações de regressão foram ajustadas para os valores médios de concentrações plasmáticas de xilose, em função do tempo, para as idades e os tratamentos estudados (Figura 1).

As concentrações máximas de xilose, no 40^o dia, foram de 36,83; 19,02; e 25,00 mg/100 mL, para os tratamentos leite integral, sucedâneo contendo proteína texturizada de soja e mistura extrato de soja e leite integral, respectivamente, que ocorreram nos tempos de 191 minutos, para o tratamento sucedâneo contendo proteína texturizada de soja e 199 minutos para os tratamentos leite integral e mistura extrato de soja-leite integral (Figura 1). As diferenças observadas nas concentrações, entre tratamentos, estão de acordo com os resultados de SEEGRABER e MORRILL (1979, 1982, 1986), que observaram maior capacidade de absorver xilose para os bezerros alimentados com leite integral que para aqueles alimentados com sucedâneos contendo proteínas de soja, peixe ou caseína. Diferenças não foram encontradas, por esses autores, no tempo gasto para alcançar a concentração máxima, entre 2 e 2,5 horas, menores que os valores obtidos neste trabalho. Os resultados do presente experimento contrastam com os de LALLÉS (1995), utilizando isolado protéico de soja hidrolisada, e CAMPOS (1982), utilizando solúveis desidratados de peixe, ou proteína concentrada de soja, que não evidenciaram diferenças significativas no teste da xilose desses subprodutos com derivados lácteos.

Na fase 2 (75^o dia), as concentrações máximas foram de 29,39; 17,41; e 25,26 mg de xilose/100 mL de plasma, para os tratamentos leite integral, sucedâneo contendo proteína texturizada de soja e mistura extrato de soja-leite integral, respectivamente, ocorridas a 197, 172 e 232 minutos (Figura 1 B). Na fase

Tabela 4 - Efeito dos tratamentos sobre as concentrações plasmáticas de xilose

Table 4 - Effects of the treatments on plasma xylose concentrations

Tratamento <i>Treatment</i>	Concentração de xilose no plasma (mg/100 mL) <i>Plasma xylose concentration</i>							
	0,5 h	1 h	1,5 h	2 h	2,5 h	3 h	4 h	5 h
	Fase 1 (40 ^o dia) <i>Phase 1 (40th day)</i>							
LI (WM)	4,98a	15,45a	27,51a	33,37a	32,22a	35,13a	33,06a	7,64a
SCPTS (MRTSP)	6,65a	11,31a	16,86a	16,86b	19,20a	16,90b	17,43b	14,44a
ES:LI (SE:WM)	2,55a	12,28a	18,00a	23,16ab	23,55a	22,54ab	21,40ab	19,50a
	Fase 2 (75 ^o dia) <i>Phase 2 (75th day)</i>							
LI (WM)	7,00a	17,04a	23,99a	27,12a	27,56a	27,43a	25,22a	23,95a
SCPTS (MRTSP)	7,99a	11,49a	18,00a	18,18a	17,34a	14,97b	13,83b	12,37b
ES:LI (SE:WM)	5,37 ^a	10,17a	16,59a	19,59a	22,45a	23,07ab	24,65ab	23,51ab
	Fase 3 (109 ^o dia) <i>Phase 3 (109th day)</i>							
LI (WM)	6,08a	13,34a	18,23a	21,93a	23,71a	23,18a	21,73a	20,61a
SCPTS (MRTSP)	3,37a	6,08a	7,53a	6,92b	7,13b	5,61b	5,22b	3,17b
ES:LI (SE:WM)	4,16a	12,15a	16,18a	19,48ab	21,59a	19,94a	18,63a	18,49a

Médias, na coluna e fase, seguidas de diferentes letras são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

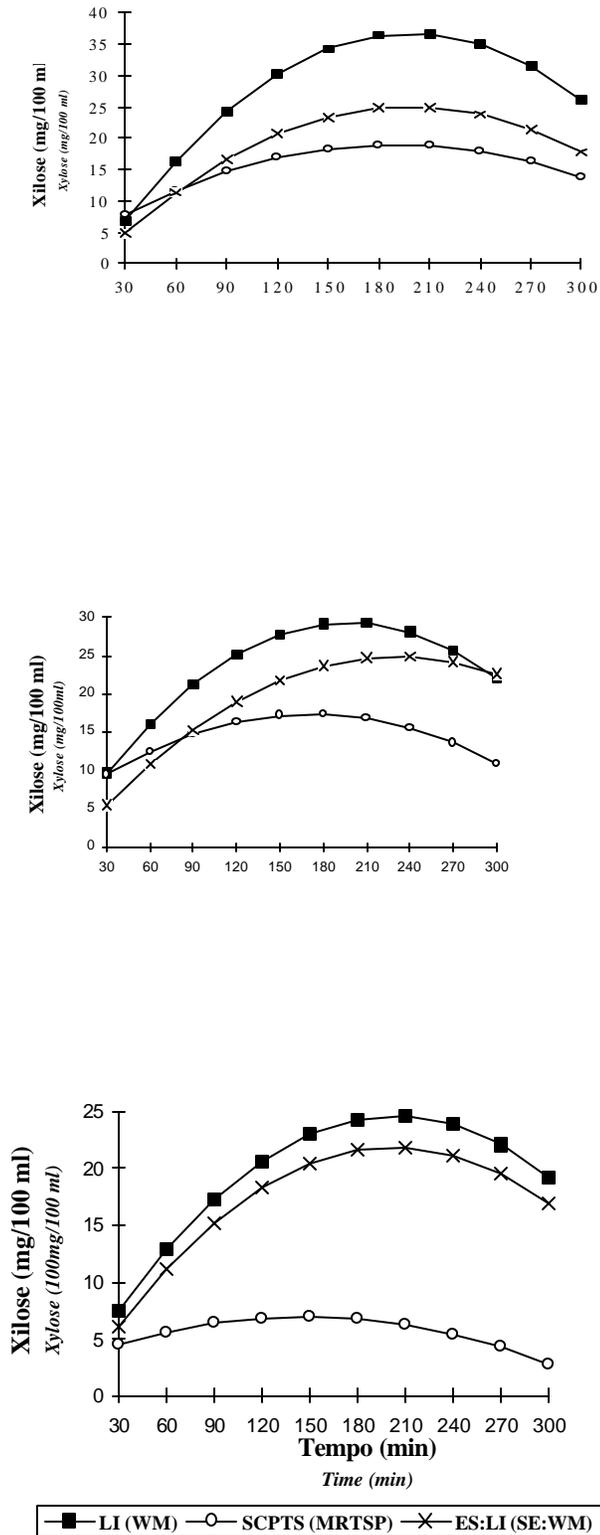
Means, in a column and phase, followed by different letters are different ($P < 0.05$) by Tukey test.

3 (109 dias), os valores obtidos foram 24,64; 6,96; e 21,88 mg/100 mL, respectivamente, para os tratamentos leite integral, sucedâneo contendo proteína texturizada de soja e mistura extrato de soja-leite integral, que ocorreram, em 203 minutos, para os tratamentos leite integral e mistura extrato de soja-leite integral e, em 149 minutos, para o tratamento sucedâneo contendo proteína texturizada de soja (Figura 1). As reduções observadas nas concentrações plasmáticas máximas de xilose, da fase 1 para a fase 2, foram de 20 e 8,5% para os animais dos tratamentos leite integral e sucedâneo contendo proteína texturizada de soja, respectivamente, enquanto nos animais do tratamento da mistura extrato de soja-leite integral não ocorreram reduções. Resultados obtidos por SEEGRABER e MORRILL (1979) e CAMPOS (1982) indicam, para bezerros alimentados com leite integral, aumentos na capacidade intestinal dos bezerros em absorver xilose com o aumento da idade, fato não verificado quando os animais recebiam substitutos do leite. No presente trabalho, a redução observada nas concentrações plasmáticas máximas de xilose, da fase 2 para a fase 3, justifica-se pela avançada idade dos animais, uma vez que estes já apresentavam sinais de alguma atividade ruminal. Desta forma, parte da solução contendo o carboidrato pode não ter sobrepassado o rúmen-retículo, sofrendo ação de fermentação pelos microrganismos ali encontrados, com menores quantidades chegando ao intestino delgado para ser absorvida. Por outro lado, analisando as concentrações aos 109

dias (fase 3), em comparação com aquelas observadas aos 40 dias (fase 1), verifica-se redução de 33% para o tratamento leite integral, 63,5% para o tratamento contendo proteína texturizada de soja e 12,5% para o tratamento mistura extrato de soja-leite integral. Estes valores sugerem que, mesmo após 18 dias do desaleitamento o reflexo de formação da goteira esofágica ainda estava presente, permitindo que grande parte da solução ingerida passasse, diretamente, para o abomaso, e, em seguida, para o intestino. Caso contrário, as quantidades de xilose disponíveis para absorção seriam bastante inferiores.

Em ambas as fases, a interação tempo x tratamento não foi significativa, sendo semelhantes as médias de pH do conteúdo do abomaso entre tratamentos. Houve diferenças significativas apenas entre os tempos de coleta. Equações de regressão foram ajustadas para os valores de pH, em função do tempo (Figura 2). O pH máximo observado foi 4,57, atingido 48 minutos após a alimentação na fase 1, e 4,40, atingindo 43 minutos após a alimentação na fase 2. Os valores pré-ingestão (1,58 e 1,71) foram alcançados 6,5 e 5,5 horas após a alimentação para as fases 1 e 2, respectivamente. Os valores de pH abomasal pré-ingestão correspondem aos citados como normais (LYFORD e HUBER, 1988 e TOMKINS e JASTER, 1991).

CAMPOS (1982) e WILLIAMS et al. (1976) observaram que sucedâneos contendo proteína concentrada de soja ou de peixe proporcionaram menor acidez da digesta abomasal 6 horas após a alimenta-



$$\hat{Y}_{LI} = -5,02057 + 0,420053 * t - 0,0010541 * t^2$$

$$(R^2 = 0,9534)$$

$$\hat{Y}_{scpts} = 3,08768 + 0,167146 * t - 0,0004383 * t^2$$

$$(R^2 = 0,8966)$$

$$\hat{Y}_{ESLI} = -3,01366 + 0,28169 * t - 0,0007080 * t^2$$

$$(R^2 = 0,9222)$$

$$\hat{Y}_{LI} = 1,97456 + 0,277786 * t - 0,0007037 * t^2$$

$$(R^2 = 0,9022)$$

$$\hat{Y}_{scpts} = 5,74958 + 0,135667 * t - 0,0003945 * t^2$$

$$(R^2 = 0,6893)$$

$$\hat{Y}_{ESLI} = -0,744587 + 0,2223792 * t - 0,0004813 * t^2$$

$$(R^2 = 0,9898)$$

$$\hat{Y}_{LI} = 0,964949 + 0,232987 * t - 0,0005731 * t^2$$

$$(R^2 = 0,9506)$$

$$\hat{Y}_{scpts} = 2,92057 + 0,0542884 * t - 0,0001824 * t^2$$

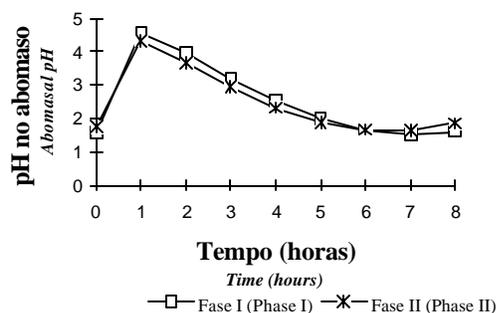
$$(R^2 = 0,7696)$$

$$\hat{Y}_{ESLI} = 0,115292 + 0,214659 * t - 0,0005292 * t^2$$

$$(R^2 = 0,9093)$$

Figura 1 - Estimativas das concentrações plasmáticas de xilose, em função do tempo, nas fases 1 - 40 dias (A), 2 - 75 dias (B) e 3 - 109 dias (C), nos diferentes tratamentos.

Figure 1- Plasma xylose concentrations estimates, according to time, during phases 1 - 40 days (A), 2 - 75 days (B) and 3 - 109 days (C), in different treatments.



$$\hat{Y}_I = 1,58425 + 7,61780 \cdot t^{0,5} - 5,69726 \cdot t + 1,06267 \cdot t^{1,5} \quad (R^2 = 0,9958)$$

$$\hat{Y}_{II} = 1,75197 + 7,06926 \cdot t^{0,5} - 5,57800 \cdot t + 1,09314 \cdot t^{1,5} \quad (R^2 = 0,9678)$$

Figura 2 - Estimativa dos valores de pH da digesta abomasal, em função do tempo após a refeição, aos 28 e 30 dias (fase 1) e 68 e 70 dias (fase 2).

Figure 2 - Abomasal digesta pH estimates, according to time after meal, at 28-30 days (phase 1) and 68-70 days (phase 2).

ção que os contendo leite desnatado e soro, possivelmente em função da menor produção de HCl. A menor redução de pH pode afetar negativamente a digestão protéica no abomaso (TAGARI e ROY, 1969). Declínio mais rápido de pH da digesta para dieta com leite integral, comparado à farinha de soja, foi relatado por COLVIN et al. (1969), fato não ocorrido neste experimento, em que a queda de pH foi semelhante para os três tratamentos. A Figura 2 ilustra o comportamento do pH da digesta abomasal, nas duas fases, a partir de equações de regressão ajustadas.

Conclusões

Os bezerros alimentados com leite integral apresentaram maiores coeficientes de digestibilidades aparentes da matéria seca, proteína e energia bruta, balanço de N, retenção de energia bruta e capacidade absorviva no intestino, quando comparados aos animais que receberam o sucedâneo comercial contendo proteína texturizada de soja. O uso da mistura em partes iguais do extrato de soja e leite integral apresentou resultados intermediários. Não houve diferenças entre dietas para os teores de matéria seca nas fezes e o pH da digesta abomasal.

Referências Bibliográficas

ABRAHÃO, J.J.S. *Aleitação de terneiros leiteiros com leite integral ou com sucedâneo à base de soja*. Porto Alegre, RS:

- UFRGS, 1980. 100 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia.) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980.
- CAMPOS, O.F. *Spray-dried fish solubles, soyprotein concentrate and limestone in milk replacers for young calves*. East Lansing, Michigan: Michigan State University, 1982. 126p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Michigan State University, 1982.
- CAMPOS, O.F., SILVA, A.G. Fontes alternativas de proteína no sucedâneo do leite para bezerros: revisão de literatura. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.21, p.1089-1099, 1986.
- COELHO, D.T., ROCHA, J.A.A. *Práticas de processamento de produtos animais*. Viçosa, MG. UFV, 1977. 79p.
- COLVIN, B.M., LOWE, R.A., RAMSEY, H.A. Passage of digesta from the abomasum of a calf fed soy flour milk replacers and whole milk. *J. Dairy Sci.*, v.52, p.687-688, 1969.
- FUNABA, M., KAGIYAMA, K., IRIKI, T., ABE, M. Changes in nitrogen balance with age in calves weaned at 5 or 6 weeks of age. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.732-738, 1994.
- GAUDREAU, J.M., BRISSON, G.J. Abomasum emptying in dairy calves fed milk replacers with varying fat and sources of protein. *J. Dairy Sci.*, v.63, p.426-440, 1980.
- GONZALEZ-GIMENEZ, E., BLAXTER, K.L. The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of life. *Br. J. Nut.*, v.16, p. 199-212, 1962.
- HUBER, J.T., CAMPOS, O.F. Enzymatic hydrolyzate of fish, spray-dried fish solubles, and soybean protein concentrate in milk replacers for calves. *J. Dairy Sci.*, v.65, p.2351-2356, 1982.
- JENKINS, K.J., EMMONS, D.B. Evidence for beneficial effect of chymosin-casein clots in abomasum on calf performance. *Nutrition Reports International*, v.26, p. 635-643, 1982.
- LALLES, J.P. Nutritional and antinutritional aspects of soybean and field pea proteins used in veal calf production: a review. *Livest. Prod. Sci.*, v.34, p. 181-202, 1993.
- LALLES, J.P., TOULLEC, R., BRANCO PARDAL, P., SISSONS, J.W. Hydrolyzed soy protein isolate sustains high nutritional performance in veal calves. *J. Dairy Sci.*, v.78, n.1, p.194-204, 1995.
- LALLES, J.P., TUKUR, H.M., TOULLEC, MILLER, B.G. Analytical criteria for predicting apparent digestibility of soybean protein in preruminant calves. *J. Dairy Sci.*, v.79, n.3, p.475-482, 1996.
- LEÃO, M.I., COELHO DA SILVA, J.F. Técnica de fistulação de abomaso em bezerros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, 1980, Fortaleza, CE. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1980. p.37.
- LISTER, E.E., EMMONS, D.B. Quality of protein in milk replacers for young calves. II. Effects of heat treatment of skim milk powder and fat levels on calf growth, feed intake and nitrogen balance. *Can. J. Anim. Sci.*, v.56, p. 327-333, 1976.
- LIZIEIRE, R.S., CAMPOS, O.F. Alimentação de bezerros. *Inf. Agropec.*, v.16, n.175, p.32-36, 1992.
- LYFORD, S.J., HUBER, J.T. Digestion, metabolism and nutrient needs in preruminants. In: CHURCH, D.C. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. New Jersey: Prentice Hall, 1988. p.401-420.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 6. ed. Washington, D.C: National Academy of Sciences, 1989. 158p.
- NITSAN, Z.R., VOLCANI, R., GORDIN, S., HASDAI, A. Growth and nutrient utilization by calves fed milk replacers containing milk or soybean protein concentrate heated to various degrees. *J. Dairy Sci.*, v.54, p.1294-1299, 1971.
- NITSAN, Z.R., VOLCANI, R., HASDAI, A., GORDIN, S.

- Soybean protein substitute for milk protein in milk replacers for suckling calves. *J. Dairy Sci.*, v.55, p.811-821, 1972.
- SEEGRABER, F.J., MORRILL, J.L. Effect of soy protein on intestinal absorptive ability of calves by the xylose absorption test. *J. Dairy Sci.*, v.62, p.972-977, 1979.
- SEEGRABER, F.J., MORRILL, J.L. Effect of soy protein on calves intestinal ability and morphology determined by scanning electron microscopy. *J. Dairy Sci.*, v.65, p.1962-1970, 1982.
- SEEGRABER, F.J., MORRILL, J.L. Effect of protein source in calf milk replacers on morphology and absorptive ability of small intestine. *J. Dairy Sci.*, v.69, p.460-469, 1986.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165p.
- TAGARI, H., ROY, J.H.B. The effect of heat treatment on the nutritive value of milk for the young calf. 8. The effect of the pre-heating treatment of spray-dried skim milk on the pH and the contents of total, protein and non-protein nitrogen of the pyloric outflow. *Br. J. Nutr.*, v. 23, p. 763-782, 1969.
- TOMKINS, T., JASTER, E.H. Preruminant calf nutrition. In: SNIFFEN, C.J., HERDT, T.H. The veterinary clinics of North América. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1991. p.557-576.
- WILLIAMS, V.J., ROY, J.H.B., GILLIES, C.M. Milk-substitute diet composition and abomasal secretion in the calf. *Br. J. Nutr.*, v. 36, p. 317-335, 1976.

Recebido em: 08/05/97

Aceito em: 14/01/98