

Efeito de Sementes Oleaginosas Inteiras e Óleo de Soja sobre a Digestibilidade *in Vitro* e os Padrões Ruminais de Bezerros Holandeses¹

Márcia Villaça², Jane Maria Bertocco Ezequiel³, Sérgio do Nascimento Kronka⁴

RESUMO - Este trabalho foi realizado para comparar os efeitos da adição de sementes inteiras de soja e algodão e de óleo de soja sobre os padrões ruminais e a digestibilidade *in vitro*, em bezerros Holandeses fistulados. Dois bezerros fistulados no rúmen foram alimentados com dieta basal com 2,5% de extrato etéreo (EE), o qual foi comparado com dietas com 5,0% de EE, em que as sementes de soja e algodão inteira ou o óleo de soja foram fontes de EE adicional. A adição de sementes de soja e de algodão resultou em decréscimo na digestibilidade *in vitro* da matéria seca e da fibra em detergente neutro (FDN), porém não houve alterações na digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente ácido (FDA) em relação à dieta controle. A adição de semente algodão provocou decréscimo na digestibilidade *in vitro* da proteína bruta em comparação à dieta controle. A concentração de ácido propiônico nas dietas com adição de óleo de soja foi 16% mais elevada que a proporcionada pelas demais dietas. O uso de óleo de soja pareceu ser a mais adequada em relação à digestibilidade da matéria seca, FDA e FDN e à manutenção de pH, quando comparado a outros tipos de adição lipídica, porém menos eficiente que a semente de soja em relação à digestibilidade *in vitro* da proteína bruta. O número de protozoários apresentou grande variação entre dietas, mas nenhum efeito com adição de óleo foi observado. A maior concentração de N-NH₃ ruminal foi obtida na dieta com óleo de soja, quando comparada às outras dietas.

Palavras-chave: bezerros, digestibilidade, pH, protozoários

Effect of Oleaginous Whole Seeds and Soybean Oil on the *in Vitro* Digestibility and Ruminant Pattern in Holstein Calves

ABSTRACT - This work was conducted to compare the effects of whole soybean and cotton seeds and soybean oil on the ruminal pattern and *in vitro* disappearance, in fistulated Holstein calves. Two calves fitted with rumen cannula were fed a basal diet with 2.5% of ether extract (EE), which was compared with 5.0% EE, where whole soybean, whole cotton seeds or soybean oil were the source of additional EE. The addition of whole soybean and cottonseed resulted in decrease on *in vitro* dry matter and neutral detergent fiber disappearance, however there was no alteration in the *in vitro* acid detergent fiber disappearance in relation to the control diet. The addition of whole cottonseed decreased the crude protein *in vitro* disappearance compared to control diet. The propionic acid concentration in the diets with addition of soybean oil was 16% higher than that proportionated by the other diets. The use of soybean oil seems to be the most adequate in relation to dry matter, *in vitro* NDF, ADF disappearance and pH maintenance, when compared to the others types of lipid addition, however less efficiently than the soybean seed in relation to *in vitro* protein crude disappearance. The protozoa number presented great changes among diets, but no effect with oil addition was reported. The higher N-NH₃ ruminal concentration was reported in the diet with soybean oil when compared with the other diets.

Key Words: calves, digestibility, pH, protozoa

Introdução

Em muitos experimentos em que a gordura é adicionada na dieta de ruminantes, seja para aumentar o valor energético ou baratear o custo da ração, observam-se, geralmente, redução na digestibilidade da parede celular, decréscimo na concentração de protozoários e aumento no conteúdo de ácidos graxos voláteis (AGV's) no rúmen, porém, este comporta-

mento pode variar principalmente em função da fonte de gordura suplementar.

KAJIKAWA et al. (1991) estudaram os efeitos sobre os padrões ruminais, da dieta controle e das dietas com adição de caroço de algodão (CA), nas quantidades diárias de 2 e 4 kg em dietas ricas em concentrado para vacas lactantes, divididas em grupos de alta e baixa proporção acetato:propionato (A/P). No tratamento com 2 e 4 kg de CA, o pH

¹ Parte da Dissertação da primeira autora para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Trabalho financiado pela FAPESP.

² Aluna de Mestrado em Zootecnia - Produção Animal, FCAVJ/UNESP.

³ Prof^a. do Depto. de Nutrição Animal e Pastagens, FCAVJ/UNESP.

⁴ Prof. do Depto. de Ciências Exatas, FCAVJ/UNESP.

ruminal, o número de protozoários e a proporção A/P aumentaram para o grupo de baixa proporção A/P. Entretanto, no tratamento com 4 kg de CA, as vacas com alta proporção A/P apresentaram diminuição no número de protozoários e na proporção A/P.

PALMQUIST (1995) analisou a digestão microbiana de sementes oleaginosas inteiras no rúmen de vacas leiteiras alimentadas com feno de alfafa de alta umidade, silagem de milho e uma mistura concentrada contendo grão de milho, farelo de soja e trigo. O concentrado foi parcialmente substituído por caroço de algodão (2,5 kg/d), soja inteira tostada (2,0 kg/d) ou semente de girassol (1,3 kg/d). Cada dieta foi fornecida por duas semanas, após as quais 2 g de sementes oleaginosas foram incubadas no rúmen, por 48 horas, em sacos de náilon. As digestibilidades da MS, FDA e N do caroço de algodão e das sementes de girassol foram baixas, 8,4 e 8,3% de digestibilidade, respectivamente; porém, quantidade significativa ($P < 0,0001$) da MS do grão de soja foi digestível (52,8%).

Apesar do considerável interesse em incluir sementes oleaginosas na dieta de vacas lactantes, é limitado o número de observações sobre o uso dessas sementes para bezerros da raça Holandesa.

Bezerros recebendo dietas contendo palha desenvolvem grande capacidade ruminal em comparação a animais que recebem dieta sem forragem. Demonstrou-se, entretanto, que o consumo total de energia diminui, quando a proporção de palha excede 20%. A gordura, por ter alta concentração de energia metabolizável, pode fornecer significativo aumento na concentração de energia (FALLON et al., 1986). As sementes oleaginosas são boas fontes de energia, proteína e fibra, podendo substituir parte dos grãos de cereais na dieta de bezerros (SHARMA et al., 1986).

Estudando fontes de gordura na digestão de novilhos em terminação alimentados com trigo, silagem de milho e feno de alfafa, BOCK et al. (1991) utilizaram óleo de soja saturado e sebo como fontes de gordura. Verificou-se aumento no pH ruminal da ordem de 6,01 e 1,77% respectivamente, com adição de 3,5% de óleo de soja e 3,5% de sebo. Também foi observado ligeiro aumento na concentração de ácido propiônico, bem como diminuição na concentração do ácido acético, butírico e isobutírico.

O objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos provocados pela adição de sementes oleaginosas inteiras de soja e algodão e de óleo de soja sobre os padrões ruminais e a digestibilidade *in vitro* em bezerros Holandeses fistulados.

Material e Métodos

Foram utilizados dois bezerros machos, fistulados ruminalmente, com peso médio de 110 kg. Os animais foram mantidos em baia com comedouro e bebedouro, recebendo duas refeições diárias (8 e 16 horas) de feno de capim *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) como volumoso e os seguintes concentrados: 1 - milho grão + farelo de soja + glutenose; 2 - milho grão + glutenose + caroço de algodão; 3 - milho grão + glutenose + grão de soja; e 4 - milho grão + glutenose + farelo de soja + óleo vegetal. A relação volumoso:concentrado foi de 25:75 para todas as dietas.

A formulação das rações, com base nas exigências de bezerros machos em crescimento segundo NRC (1988), encontra-se na Tabela 1.

As rações apresentaram as concentrações semelhantes de PB, FDA e FDN (Tabela 1). Em relação ao nível de gordura, com exceção da dieta controle (2,5% EE), as dietas continham 5,0% de EE. O fornecimento de água e ração mista foi à vontade, sendo o consumo médio de 6,0 kg de ração total por animal por dia.

Após 21 dias de adaptação a cada tratamento, foram coletados 10 mL do conteúdo ruminal de cada animal antes da primeira alimentação do dia, uma só vez. As amostras foram armazenadas em tubos de

Tabela 1- Composição percentual e química das rações experimentais, na matéria seca
Table 1 - Percentage and chemical composition of the experimental diets, in the dry matter basis

Treatment	CON	GS	CA	OS
Feno de coast-cross	24,8	25,0	25,0	25,0
Coast cross hay				
Milho grão	55,3	53,3	49,2	49,2
Corn grain				
Farelo de soja	11,7	-	-	11,0
Soybean meal				
Glutenose	8,2	5,9	13,0	11,0
Corn gluten meal				
Caroço de algodão	-	-	130	-
Whole cottonseed				
Grão de soja	15,7	-	-	
Whole soybean				
Óleo de soja degomado	-	-	-	3,0
Soybean oil				
MS% (DM)	90,1	83,6	90,1	90,4
EE%	2,3	5,2	4,6	5,2
PB% (CP)	21,9	23,6	21,4	24,1
FDA% (ADF)	17,3	20,6	19,1	16,2
FDN% (NDF)	36,6	40,8	35,7	38,8

CON= controle, GS= grão de soja, CA= caroço de algodão, OS= óleo de soja (CON= control, WS= whole soybean, WC= whole cottonseed, SO= soybean oil).

vidro contendo 10 mL de formalina, conforme recomendações de DEHORITY (1984) para posterior contagem de protozoários.

Para determinação da concentração de AGV's, N-NH₃ e pH ruminal, além da coleta anterior à primeira alimentação (8 horas da manhã), também foram realizadas coletas de conteúdo ruminal 1, 2, 4, 6 e 8 horas após a alimentação matinal.

As amostras coletadas para determinação de AGV's e N-NH₃ foram filtradas em quatro camadas de pano de gase. A 10 mL de fluido ruminal adicionaram-se 2 mL de ácido metafosfórico 25%, que, após, foram armazenados em tubos de filme, os quais foram imediatamente congelados e, posteriormente, centrifugados por 30 minutos a 6000 rpm. Após a centrifugação, 1 mL do sobrenadante foi coletado para análise de AGV's por intermédio da cromatografia a gás.

As amostras de conteúdo ruminal destinadas à análise de N-NH₃ não sofreram nenhum tipo de acidificação e foram armazenadas juntamente com as amostras para análise de AGV's em freezer, para minimizar a volatilização do líquido ruminal. A determinação da concentração de N-NH₃ foi realizada por colorimetria por meio da técnica de CHANEY e MARBACH (1961). As medidas de pH foram obtidas diretamente do kitasato, acoplado à bomba a vácuo, imediatamente após cada coleta.

No 25º dia de cada período experimental foram feitas coletas do conteúdo ruminal dos bezerros, imediatamente antes do trato da manhã, com auxílio de bomba a vácuo, para determinação da digestibilidade *in vitro*. Após, foi filtrado através de quatro camadas de pano de gase e colocado em garrafas térmicas mantidas à temperatura de (390C), procedendo-se à metodologia descrita por TILLEY e TERRY (1963).

As amostras dos alimentos e dos resíduos foram analisadas para determinação de MS, PB e EE, conforme AOAC (1995) e fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN), segundo GOERING e VAN SOEST (1970).

A contagem de protozoários foi realizada no Departamento de Zootecnia da FZEA/USP - Pirassununga.

Foi utilizado para análise da digestibilidade *in vitro* o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições dentro de cada bloco, em que os tratamentos foram as fontes de gordura: T1 - CON, T2 - GS, T3 - CA e T4 - OS. Os blocos foram representados pelos animais.

Para análise da concentração de AGV's, N-NH₃

e pH, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com arranjo em parcelas subdivididas, em que as parcelas foram representadas pelos tratamentos com as fontes de gordura e as subparcelas, pelos tempos de coleta.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2 encontram-se os resultados de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Observou-se redução da DIVMS com a adição de gordura na forma de grão de soja (79,0%) e caroço de algodão (76,3%) em relação aos tratamento controle (88,4%), porém, com adição de óleo de soja (85%), não se verificou alteração na DIVMS. Este resultado concorda com a diminuição na DIVMS obtida por SHARMA et al. (1986), que utilizaram 10% de sementes inteiras de canola como fonte de gordura, mas discorda dos resultados obtidos por MOORE et al. (1986), que não verificaram alterações na digestibilidade da MS, quando 30% de caroço de algodão (6,3% de EE) foram adicionados à dieta basal rica em palha de trigo (+ 60%). A digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente ácido (DIVFDA) não mostrou diferença quando a gordura foi adicionada às rações em comparação à dieta controle (3% EE), independente da fonte de gordura utilizada (Tabela 2). Embora não-significativa, houve propensão de redução da DIVFDA, quando a gordura foi adicionada na forma de sementes oleaginosas (da ordem de 23,9 e 27,6%, respectivamente, para GS e CA em relação a CON), concordando com Lucas e Loosli (1944), citados por PALMQUIST e JENKINS (1980), que observaram redução na digestibilidade da FB com a adição de 7% de gordura na forma de sementes

Tabela 2 - Coeficiente de digestibilidade *in vitro* da MS, PB, FDA e FDN das diferentes dietas

Table 2 - Coefficient of *in vitro* disappearance of DM, CP, ADF and NDF of the different diets

Digestibilidade (%) Disappearance	Tratamento Treatment				CV%
	CON	GS	CA	OS	
MS (DM)	88,4A	79,0B	76,3B	85,0A	4,0
FDA (ADF)	47,7A	36,3A	34,6A	44,7A	17,6
FDN (NDF)	65,9A	55,0B	48,0B	71,7A	12,6
PB (CP)	89,4A	78,0AB	62,0C	67,4BC	12,1

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes (P<0,0001) pelo teste Tukey. CON = controle, GS = grão de soja, CA = caroço de algodão, OS = óleo de soja degomado.

Means, within a row, followed by different letters are different (P>.0001) by Tukey test. CON = control, WS = whole soybean, WC = whole cottonseed, SO = soybean oil.

oleaginosas, porém sem verificarem modificações com a introdução de gordura na forma livre. Houve decréscimo ($P < 0,0001$) da digestibilidade de FDN (Tabela 2), quando a gordura foi introduzida na forma de sementes oleaginosas inteiras, porém não houve alteração, quando a gordura foi oferecida na forma de óleo degomado, em relação à dieta controle.

A adição de gordura como caroço de algodão e óleo de soja provocou decréscimo na digestibilidade *in vitro* da proteína bruta (DIVPB) em relação aos tratamentos controle e com grão de soja. O maior efeito foi verificado com a introdução de caroço de algodão (Tabela 2). Outros pesquisadores encontraram o mesmo efeito depressivo da adição de gordura sobre a digestibilidade protéica, ao utilizarem sementes de canola (SHARMA et al., 1986), óleo de palma (SKLAN et al., 1990) ou óleo de linhaça infundido diretamente no rúmen de ovinos (Ikwuegbu, 1982, citado por JENKINS, 1993).

Não houve diferença significativa entre resultados para animais em relação à DIVMS, DIVFDN e DIVPB. Os valores médios para blocos em relação à DIVFDA de 45,6% e 35,4, respectivamente, para os animais 1 e 2, evidenciaram diferença em nível de 5% de significância, o que pode ter contribuído para a ausência de diferenças significativas na DIVFDA entre tratamentos no presente trabalho (Tabela 3).

Não foi observado efeito significativo de tratamento sobre o número de protozoários, talvez, em virtude da grande variação entre animais. Porém, observou-se o mais baixo decréscimo quando o óleo de soja foi introduzido como fonte de gordura em comparação ao tratamento controle (Tabela 4). A maior população de protozoários foi obtida com a

Tabela 3 - Coeficiente de digestibilidade *in vitro* da FDA das dietas

Table 3 - Coefficient of *in vitro* disappearance of ADF of the diets

Treatment	Animal 1	Animal 2
CON	51,7	42,4
GS	42,4	45,9
CA	26,8	37,5
GS	40,5	47,4
Média	45,6a	35,4b

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,0001$) pelo teste Tukey.

CON = controle, GS = grão de soja, CA = caroço de algodão, OS = óleo de soja.

Means, within a row, followed by different letters are different ($P > .0001$) by Tukey test.

CON = control, WS = whole soybean, WC = whole cottonseed, SO = soybean oil.

Tabela 4 - Concentração de protozoários ciliados (105/mL) contidos no conteúdo ruminal dos bezerros alimentados com diferentes dieta

Table 4 - Concentration of ciliate protozoa (105/mL ruminal contents) presented in the ruminal contents of calves fed different diets

Treatment	Animal 1	Animal 2	Média
CON	$1,6 \times 10^5$	$6,8 \times 10^5$	4,2
GS	$2,7 \times 10^5$	$8,0 \times 10^5$	5,4
CA	$4,4 \times 10^5$	$5,2 \times 10^5$	4,8
OS	$1,2 \times 10^5$	$4,0 \times 10^5$	2,6

CON = controle, GS = grão de soja, CA = caroço de algodão, OS = óleo de soja degomado.

CON = control, WS = whole soybean, WC = whole cottonseed, SO = soybean oil.

introdução de grão de soja cru e caroço de algodão. Não se observou, nos tratamentos, presença de Diplodinium, que são grandes protozoários mais sensíveis à queda de pH que os Entodinium. Apenas no tratamento controle observou-se presença de Isotricha e Dasytricha. A evidência da sensibilidade dos protozoários em nível de gordura na ração também foi observada por TOWNE et al. (1990), quando a adição de 4% de gordura amarela nas rações de bovinos provocou queda no número de Isotricha e Dasytricha, variando o número de Entodinium com a fonte energética utilizada. Isto demonstra que o número e o tipo de população de protozoários é variável e dependente da fonte de gordura utilizada. O pH ruminal médio seguiu o mesmo comportamento do número de protozoários, em que os menores valores ($p < 0,05$) de pH (Tabela 5), antes da alimentação e 8 horas após, foram observados nos tratamentos com adição de óleo de soja (6,31; 6,04) e no tratamento controle (6,08; 5,88) em relação aos tratamentos CA (6,50; 6,55) e GS (6,32; 6,39).

A concentração média de $N-NH_3$, cujos valores médios se encontram na Tabela 5 (0 a 8 horas após alimentação) aumentou ($P < 0,05$) com a introdução da OS (11,2 mg/100mL) em relação às dietas controle (6,0 mg/100mL) e GS (5,8 mg/100mL), mas não em relação ao caroço de algodão (7,09 mg/100 mL). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por MALCOLM e KIESLING (1990), em que 10% de caroço de algodão foi adicionado como fonte de gordura suplementar para novilhos. Aumento na concentração de $N-NH_3$ também foi verificado por CHAUDHARY et al. (1995) em animais refaunados, ou seja, animais que passaram por processo de eliminação das condições propícias para sobrevivência dos microorganismos ruminais (principalmente protozoários) e, após, recuperaram estas condições,

Tabela 5 - Valores médios de pH ruminal (0 a 8 horas após a alimentação) e concentração de N-NH₃ no fluido ruminal dos bezerros fistuladosTable 5 - Values of ruminal pH (from 0 to 8 horas post feeding) and N-NH₃ concentration in the rumen fluid of the fistulated calves

Variável Variable	Tratamento Treatment			
	CON	GS	CA	OS
N-NH ₃	6,04B	5,83B	7,09AB	11,19 ^A
pH	6,14A	6,45A	6,40A	6,12B

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes (P<0,0001) pelo teste Tukey.

CON = controle; GS= grão de soja; CA= caroço de algodão; OS= óleo de soja degomado

Means, within a row, followed by different letters are different (P>.0001) by Tukey test.

CON = control, WS = whole soybean, WC = whole cottonseed, SO = soybean oil.

tornando o meio ruminal novamente habitado e aumentando provavelmente o nível de desaminação. A concentração de N-NH₃ aumentou de maneira não similar ao aumento na digestibilidade *in vitro* da proteína. Isto indica que a utilização do N-NH₃ produzido, provavelmente, pode diferir na presença de diferentes fontes de gordura no rúmen. A maior digestibilidade protéica ocorreu com os tratamentos CON e GS, os quais acarretaram baixos valores de N-NH₃ ruminais. A presença de menor quantidade de glutenose nestas rações (Tabela 1), reconhecidamente de baixa degradabilidade ruminal, possibilitando a introdução de farelo de soja e grãos de soja (para CON e GS, respectivamente), de maior degradabilidade que a glutenose, poderia estar contribuindo para maior concentração de N-NH₃, mas isto não ocorreu.

Os resultados das coletas para verificação das concentrações de AGV's realizadas antes da alimentação e 1, 2, 4, 6 e 8 horas após não demonstraram diferenças significativas, sendo, então, apresentadas na Tabela 6, juntamente com os valores médios dessas concentrações. A concentração de ácido acético foi alterada com a adição de gordura suplementar, ocorrendo redução na sua concentração, quando se utilizou OS como fonte de gordura (Tabela 5). Quanto às concentrações de ácido propiônico, butírico e à relação A/P, não houve efeito significativo entre os tratamentos, porém verificaram-se aumento médio de 16% a favor da dieta OS na concentração de ácido propiônico, em comparação às dietas CON, GS e CA, e conseqüente diminuição na relação A/P de 2,28 para 1,79. Resultados semelhantes foram obtidos por outros pesquisadores BOCK et al. (1991), com adição de gordura à dieta de novilhos.

As concentrações dos ácidos acético e isovalérico não variaram entre animais, apesar de, nos tratamentos com adição de gordura, ter sido observada grande propensão de o animal 1 apresentar concentrações de ácido acético inferiores às do animal 2, principalmente no caso de sementes oleaginosas.

Houve diferença (P<0,05) entre animais em relação às concentrações de ácido propiônico, butírico e à relação A/P. As diferenças observadas entre animais podem ser decorrentes da diferença de ingestão de um animal para outro durante a fase experimental, embora não se tenha estudado este fator no presente trabalho. Entretanto, quanto ao ácido isovalérico, não se observaram modificações entre tratamentos, nem

Tabela 6 - Concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen dos bezerros fistulados

Table 6 - Concentration of volatile fatty acids in the rumen fluid of the fistulated calves

Ácido graxos voláteis (mol/100mL) Volatile fatty acid	Tratamento Treatment							
	CON		GS		CA		OS	
Animais Animals	1	2	1	2	1	2	1	2
Ácido acético Acetic acid	56,7 ABa	57,4 ABa	58,4 Aa	60,5Aa	56,0 ABa	60,2 ABa	53,1 Ba	55,1 Ba
Ácido propiônico Propionic acid	27,4 Aa	25,4 Ab	29,3 Aa	24,3Ab	30,6 Aa	21,0 Ab	35,0 Aa	27,7 Ab
Acético:propiônico Acetic:propionic rate	2,1 Ab	2,3 Aa	2,0 Ab	2,5 Aa	1,9 Ab	2,9 Aa	1,6 Ab	2,0 Aa
Ácido butírico Butiric acid	13,4 Ab	14,4 Aa	10,2 Ab	11,6 Aa	9,9 Ab	12,4 Aa	10,1 Ab	13,5 Aa
Ácido isovalérico Isovaleric acid	2,6 Aa	2,8 Aa	2,1 Aa	3,6 Aa	3,6 Aa	6,4 Aa	2,2 Aa	3,8 Aa

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes entre tratamentos são diferentes (P<.05) pelo teste Tukey.

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes entre animais são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means, within the row, followed by different letter among treatment are different (P>.05) by Tukey test.

Means, within the row, followed by different letter among animals are different (P>.05) by Tukey test.

em relação aos animais. O animal que forneceu as maiores concentrações ruminais de propiônico e menores de acético e butirico (animal 1) foi o que apresentou comportamento de liderança sobre o animal 2 na busca de alimento, água e local para descanso. Isto pode ser indicativo de que experimentos de digestibilidade *in vitro* com mais de um animal doador devem ser realizados com os animais alojados individualmente, ou o efeito de animal deve ser bloqueado, tal qual foi executado neste experimento.

As digestibilidades mais elevadas de FDN ocorreram para os tratamentos CON e OS, entretanto, as mais baixas concentrações de ácido acético foram obtidas com os tratamentos OS, seguido pelo tratamento CON, não ocorrendo, assim, o relacionamento clássico de maior degradação de fibra com conseqüente maior produção de ácido acético. Também não houve tais relações com a digestibilidade *in vitro* da FDA. Faz-se necessário estudos *in vitro* neste sentido.

Conclusões

A adição de gordura às rações de bezerras na forma de sementes oleaginosas causou efeitos depressivos sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro.

A utilização de óleo de soja degomado diminuiu a concentração de ácido acético ruminal em relação à obtida nas dietas sem adição de lipídios, além de manter baixo o número de protozoários e o pH.

A adição de óleo de soja degomado manteve elevadas as digestibilidades da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Entretanto, diminuiu a digestibilidade da proteína bruta e elevou consideravelmente a amônia ruminal, ocorrendo o inverso com o uso de sementes oleaginosas, em relação aos resultados obtidos com dietas não-suplementadas com gordura.

Não houve efeito de animais sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria seca, da proteína bruta e da fibra em detergente neutro, mas esse efeito foi observado para digestibilidade da fibra em detergente ácido, produção de amônia e de ácidos graxos voláteis, indicando ser necessário a adoção de isolamento dessa fonte de variação, quando for usado mais de um animal doador.

A fonte de gordura mais indicada foi o óleo de soja degomado e a menos conveniente, o caroço de algodão. Observações sobre o desempenho devem ser efetuadas para comprovar a adequabilidade da introdução de suplementação com fontes de gordura na alimentação de bovinos jovens.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16 ed. Washington, D.C., 16. ed., cap.4. p.1-30.
- BOCK, B.J., HARMON, D.J., BRANDT, R.T. JR. et al. 1991. Fat source and calcium level effects on finishing steer performance, digestion, and metabolism. *J. Anim. Sci.*, 69:2211-2224.
- CHAUDHARY, L.C., SRIVASTANA, A., SINGH, K.K. 1995. Rumen fermentation patten and digestion of structural carbohydrates in buffalo (*Bubalus bubalis*) calves as affected by ciliate protozoa. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 56:111-7.
- DEHORITY, B. A. 1984. Evaluation of subsampling and fination procedures used for counteng rumen protozoa. *Appl. Environ. Microbiol.*, 48:182.
- FALLON, R. J., WILLIAMS, P.E.V., INNES, G.M. 1986. The effects on feed intake, growth and digestibility of nutrients of including calcium soaps of fat in diets for young calves. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 14:103-15.
- GOERING, J. K., VAN SOEST, P. J. 1970. Forage analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA - ARS Agriculture Handbook (U.S. Government Printing, Washington, D.C, p. 379.
- JENKINS, T.C. 1993. Symposium: advances in ruminant lipid metabolism. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.*, 76:3851-63.
- KAJIKAWA, H., ODAJ, M., SAITOH, M. et al. 1991. Effects of whole cottonseed on ruminal properties and lactation performance of cows with different rumen fermentation patterns. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 34(3-4):203-212.
- MALCOLM, K.J., KIESLING, H.E. 1990. Effects of whole cottonseed and live yeast culture on ruminal fermentation and fluid passage rate in steers. *J. Anim. Sci.*, 68(5):1965-70.
- MOORE, J. A., SWINGLE, R. S., HALE, W. H. 1986. Effects of whole cottonseed, cottonseed oil or animal fat on digestibility of wheat straw diets by steers. *J. Anim. Sci.*, 63(4):1267-73.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1988. *Nutrient requirements of dairy cattle*, 6.ed. Washington: Academy of Science.
- PALMQUIST, D.L., JENKINS, T.C. 1980. Fat in lactation rations: review. *J. Dairy Sci.*, 63:1-14.
- PALMQUIST, D.L. 1995. Digestibility of cotton lint fiber and whole oilseeds by ruminal microorganisms. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 56:231-242.
- SHARMA, H.R, WHITE, B., INGALLS, J.R. 1986. Utilization of whole rape (canola) seed and sunflower seeds as sources of energy and protein in calf starter diets. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 15:101-112.
- SKLAN, D., NAGAR, L., ARIELI, A. 1990. Effect of feeding different levels of fatty acids or calcium soaps of fatty acids on digestion and metabolizable energy in sheep. *Anim. Prod.*, 50:93-8.
- TILLEY, J.M.A, TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grass. Soc.*, 18:104.
- TOWNE, G., NAGARAJA, T.G., BRANDT, R.T.J. 1990. Ruminal ciliated protozoa in cattle fed finishing diets with or without supplemental fat. *J. Anim. Sci.*, 68(7):2150-2155.

Recebido em: 07/08/97

Aceito em: 05/11/98