

## Composição e Digestibilidade Aparente da Silagem de Bagaço de Laranja<sup>1</sup>

Luís Carlos Vinhas Ítavo<sup>2</sup>, Geraldo Tadeu dos Santos<sup>3#</sup>, Clóves Cabreira Jobim<sup>3</sup>, Tadeu Vinhas Voltolini<sup>4</sup>, Karla Peron Faria<sup>4</sup>, Camila Celeste Brandão Ferreira<sup>5</sup>

**RESUMO** - Avaliou-se a silagem de bagaço de laranja, com ou sem aditivo enzimático microbiano e ácido fórmico ou acético, com o objetivo de determinar a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e carboidratos não-estruturais (CNE). O bagaço de laranja foi ensilado por 70 dias, em tubos de concreto com capacidade de 700 kg, em um ensaio com ovinos, machos, alojados em gaiolas metabólicas. O alimento fornecido foi feno de aveia (70%) e silagem (30%) com base na MS. Não houve diferença entre os tratamentos para os coeficientes de digestibilidade da silagem. Os aditivos não alteraram o valor nutricional do alimento. A silagem demonstrou ter alta digestibilidade aparente.

Palavras-chave: aditivo, bagaço de laranja, digestibilidade aparente, ovinos, silagem

## Composition and Apparent Digestibility of Orange Peel Silage Additives

**ABSTRACT** - The orange peel silage additives, with or without the additives microbial enzymatic additive, formic acid and acetic acid, was evaluated to determine the apparent digestibility of the dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), ether extract (EE) and nonstructural carbohydrates (NSC). The orange peel was ensiled for 70 days, in concrete tubes with capacity for 700 kg, in a trial with male sheep, housed in metabolic cages. The diet constituted on oat hay (70%) and orange peel silage (30%) on a DM basis. There was no difference among the treatments for the digestibility coefficients for the orange peel silage. The additives did not alter the nutritional value of the feed. The orange peel silage showed a high apparent digestibility.

Key Words: additives, apparent digestibility, orange peel, sheep, silage

### Introdução

A indústria de suco de laranja produz como subproduto o bagaço de laranja, que compreende 42% do total da fruta. Seu valor para a alimentação de ruminantes é alto, semelhante aos grãos, com 83 a 88% de NDT, 7,0% de PB, 23% de FDN, 22% de FDA, 3% de lignina e 84% de digestibilidade aparente da matéria seca (ASHBELL, 1992; VAN SOEST, 1994). A maior digestibilidade de algumas frações da fibra do bagaço de laranja é atribuída, especialmente, a seu alto teor de carboidratos solúveis e pectina, os quais são os responsáveis pela melhora na digestibilidade das silagens (PERES, 1997). FARIA et al. (1971) encontraram valores, para porcentagem de carboidratos solúveis na MS de bagaço de laranja, entre 37,1 e 43,2%. Ainda com referência aos valores encontrados para os carboidratos solúveis, FARIA et

al. (1972), utilizando o bagaço de laranja fresco como aditivo na ensilagem do capim-elefante, encontraram 39,3% de carboidratos solúveis na MS.

Ovinos alimentados com uma ração contendo 40% de bagaço de laranja *in natura* apresentaram maior consumo de NDT, com melhora na digestibilidade da matéria seca. A ingestão de matéria seca foi 55,7 g/kg peso metabólico (PV)<sup>0,75</sup>, além disso, durante o período de consumo voluntário, os animais apresentaram melhor balanço de nitrogênio comparado àquele do período de consumo restrito (BRANCO et al., 1994).

WEINBERG (1992) argumentou que muitos subprodutos podem ser conservados por ensilagem, entre eles o bagaço de laranja. O conhecimento químico e microbiológico dos subprodutos podem ser de grande ajuda para encontrar as melhores soluções. A tecnologia empregada deve ser condizente com as

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor ao MZO/CCA-Universidade Estadual de Maringá.

<sup>2</sup> Zootecnista, M.Sc. Professor do Curso de Zootecnia da Universidade Católica Dom Bosco - UCDB, Campo Grande - MS. E-mail: itavo@ucdb.br

<sup>3</sup> Professor do DZO/CCA - UEM, Av. Colombo, 5790. CEP 87.020-900, Maringá, PR \* Bolsista do CNPq. E-mail: gtsantos@uem.br; ccjobim@uem.br

<sup>4</sup> Aluno do curso de Zootecnia/UEM - Maringá, PR.

<sup>5</sup> Aluna do curso de Zootecnia/UFV - Viçosa, MG.

# Bolsista do CNPq.

características do subproduto, como por exemplo o conteúdo de umidade, uma vez que é necessário combinar a conservação com as vantagens nutricionais. O valor nutricional do bagaço de laranja, com base na matéria seca, é alto, comparado a outros subprodutos da agroindústria (Bravermann, 1949 citado por ASHBELL et al., 1987). Contudo, o bagaço deteriora-se muito rapidamente durante a estocagem e perde parcialmente seu valor nutritivo, algumas vezes em mais de 50% (ASHBELL e WEINBERG, 1988), havendo a necessidade de desenvolver metodologias para melhor conservá-lo e manter seu valor nutricional.

O consumo e a digestibilidade são importantes parâmetros que contribuem, nas pesquisas de nutrição de ruminantes, para o desenvolvimento de sistemas de alimentação, a fim de se descrever o valor nutritivo dos alimentos (VAN SOEST, 1994).

Objetivou-se com o experimento determinar o consumo, a composição e a digestibilidade aparente de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo e carboidratos não-estruturais da silagem do bagaço de laranja com e sem o uso de aditivo enzimático microbiano, ácido fórmico e ácido acético.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no campus da Universidade Estadual de Maringá e no Laboratório de Análises de Alimentos e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.

Foram utilizados 16 carneiros, castrados, adultos, sem raça definida (SRD), com peso inicial de  $45 \pm 4$  kg, em ensaio de digestibilidade pelo método de coleta total das fezes, os quais foram distribuídos ao acaso nos seguintes tratamentos: (IN) silagem do bagaço de laranja com aditivo enzimático microbiano\* (200 g/t MN) + feno; (FO) silagem do bagaço de laranja tratada com ácido fórmico a 10% (40 mL/kg MN) + feno; (AC) silagem do bagaço de laranja tratada com ácido acético a 10% (10 µL/kg MN) + feno; e (CT) silagem do bagaço de laranja (controle) + feno.

Os tratamentos foram arranjados em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições.

O material foi ensilado em tubos de concreto com

0,96 m de diâmetro e 1,0 m de comprimento, com capacidade de aproximadamente 700 kg.

O feno de aveia (*Avena strigosa* L.) foi triturado ao tamanho de 2 a 3 cm, segundo SILVA e LEÃO, (1979), para que a mistura da ração total fosse facilitada.

Os ovinos foram alojados em gaiolas de metabolismo, metálicas, com piso de madeira ripado. As sacolas de napa foram adaptadas aos animais para a coleta de fezes. Cada gaiola continha um bebedouro e um comedouro, sendo que a alimentação foi fornecida à vontade.

O alimento (feno + silagem) foi oferecido na proporção de 70% de feno e 30% de silagem de bagaço de laranja, com base na MS. Antes do fornecimento, os alimentos foram misturados, sendo o oferecido e as sobras pesados diariamente, para a determinação do consumo. Os animais foram pesados em jejum no início do experimento e no final de cada semana durante o período de estudo. Após 21 dias de adaptação dos animais à dieta, foram coletadas as fezes diariamente, por um período de 7 dias, para posteriores análises químicas.

Para cada tratamento, mediu-se a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e carboidratos não-estruturais (CNE).

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente, foram determinados os teores de MS, MO, PB, EE e cinzas, segundo SILVA (1990). As análises de FDN e FDA foram feitas segundo GOERING e VAN SOEST (1970) e de carboidratos não-estruturais (CNE), pela fórmula:  $\%CNE = 100 - [(\%FDN - NIDA) + \%PB + \%EE + \%CINZAS]$ , proposta por COOMER et al. (1993).

O coeficiente de digestibilidade foi determinado indiretamente, segundo COELHO DA SILVA e LEÃO (1979), associando-se a silagem de bagaço de laranja ao feno de aveia (*Avena strigosa* L.), cuja digestibilidade é conhecida, e calculando-se a digestibilidade do primeiro por diferença.

O modelo estatístico utilizado para os coeficientes de digestibilidade aparente foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

em que  $Y_{ij}$  é a observação j referente ao tratamento i;  $\mu$ , a constante geral;  $T_i$ , o efeito do tratamento i,  $i=1, \dots, 4$ ;  $e_{ij}$ , o erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ij}$ .

## Resultados e Discussão

A composição do bagaço de laranja, ensilado em tubos de concreto com capacidade de 700 kg, por 70 dias, está apresentada na Tabela 1. A silagem sem aditivo (CT) foi a que apresentou menor valor para o conteúdo de MS ( $P < 0,05$ ), exceto em relação ao tratamento com ácido acético (AC), sendo semelhantes aos resultados de ASHBELL e WEINBERG (1988), que obtiveram valores de 13,6% de MS para a silagem de bagaço de laranja sem tratamento. Já a silagem tratada com ácido fórmico (FO) apresentou maior teor de MS, 15,79% não havendo diferença ( $P < 0,05$ ) em relação a silagem com inoculante enzimático microbiano (IN). Também, FARIA et al. (1971) encontraram valores médios para a MS da silagem de bagaço de laranja de 12,81%, porém esse material foi ensilado em sacos plásticos, os quais não permitem a saída do efluente e tampouco existe absorção da umidade pelas paredes do silo.

O ácido fórmico cumpriu satisfatoriamente a função de aditivo que desidrata materiais com elevada umidade, concordando com RUIZ e MUNARI (1992), os quais afirmaram que o ácido fórmico, quando utilizado como aditivo na ensilagem, aumenta a concentração de MS do material. Tais valores concordam com WEINBERG et al. (1988), que encontraram 14,2% MS para bagaço de laranja ensilado por 35 dias.

O conteúdo de PB das silagens ficou entre 7,49 e

8,59%, concordando com ASHBELL e LISKER (1987), que encontraram valores entre 7,8 e 8,8% de PB para o bagaço de laranja ensilado em barris com capacidade de 280 e 400 litros, por 140 dias, e também com DEAVILLE et al. (1994), em que os valores variaram de 7,4 a 8,2% de PB. Todavia, os resultados de MEGÍAS et al. (1993), os quais apresentaram valores de 18,3 a 23,5% de MS e 8,1 a 9,0% de PB para o material ensilado por 100 dias, foram superiores aos apresentados na Tabela 1.

Para os valores de FDN, houve diferença ( $P < 0,05$ ) apenas para o bagaço de laranja tratado com ácido fórmico (FO), que apresentou menor valor. O tratamento com o ácido fórmico rapidamente estabilizou a silagem, atingindo pH no qual não há fermentação, e, conseqüentemente, conservou maior quantidade de carboidratos não-estruturais e componentes solúveis do bagaço de laranja, resultando em redução proporcional da porção fibrosa da silagem. Pode ter ocorrido, também, hidrólise ácida dos componentes da parede celular.

Com referência aos valores da FDA, a silagem tratada com ácido fórmico (FO) foi a que apresentou, também, os menores teores ( $P < 0,05$ ), provavelmente pelos mesmos fatores mencionados anteriormente. Todavia, ainda, há a hipótese de ter ocorrido hidrólise ácida dos componentes. Estes resultados concordam com os relatos de MEGÍAS et al. (1993), que encontraram valores de 17,07% para a FDA, para a silagem

Tabela 1 - Composição bromatológica do feno de aveia e da silagem de bagaço de laranja com ou sem aditivo (% MS)  
Table 1 - Composition of oat hay and orange peel silage with or without additives (% DM)

Item	MS (%) DM (%)	MO OM	PB CP	FDA NDF	FDA ADF	CNE NSC	EE EE	Cinzas Ashes	NIDA (% N total) ADIN (% N total)
					% MS % DM				
Feno Hay	89,80	91,88	11,04	59,98	38,36	19,72	1,13	8,12	-
Silagem Silage									
CT	13,97 <sup>c</sup>	95,45 <sup>c</sup>	8,48 <sup>a</sup>	24,58 <sup>a</sup>	23,97 <sup>a</sup>	54,37 <sup>b</sup>	3,16 <sup>ab</sup>	4,55 <sup>a</sup>	4,86 <sup>a</sup>
IN	15,03 <sup>ab</sup>	96,29 <sup>b</sup>	8,30 <sup>a</sup>	25,27 <sup>a</sup>	20,35 <sup>b</sup>	54,49 <sup>b</sup>	3,27 <sup>a</sup>	3,71 <sup>b</sup>	4,97 <sup>a</sup>
FO	15,79 <sup>a</sup>	96,66 <sup>a</sup>	7,49 <sup>b</sup>	22,05 <sup>b</sup>	16,33 <sup>c</sup>	66,60 <sup>a</sup>	2,62 <sup>b</sup>	3,34 <sup>b</sup>	3,90 <sup>b</sup>
AC	14,21 <sup>bc</sup>	96,14 <sup>c</sup>	8,59 <sup>a</sup>	24,80 <sup>a</sup>	23,24 <sup>ab</sup>	54,27 <sup>b</sup>	3,15 <sup>ab</sup>	3,86 <sup>ab</sup>	5,33 <sup>a</sup>
CV	10,13	14,13	5,82	10,63	9,57	4,26	11,43	9,57	5,38

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem ( $p > 0,05$ ), pelo teste Tukey.

IN = inoculante enzimático microbiano; FO = ácido fórmico; AC = ácido acético; CT = controle, sem aditivo.

CV = coeficiente de variação.

Means, within a column, followed by different small letter do not differ ( $p < .05$ ) by Tukey test.

IN = microbial enzymatic additive; fo = formic acid; ac = acetic acid; ct = control, without additive.

CV = coefficient of variation.

Tabela 2 - Consumo médio de MS de feno de aveia e de silagem de bagaço de laranja, por tratamento, em kg/dia, porcentagem do peso vivo (PV) e g/kg de PV<sup>0,75</sup>Table 2 - Average DM intake of oat hay and orange peel silage, by treatment, in kg/day, percentage of body weight (BW) and g/kg of BW<sup>0.75</sup>

Tratamento <i>Treatment</i>	N	kg/dia <i>kg/day</i>		%PV <i>%BW</i>		g/kg PV <sup>0,75</sup> <i>g/kg BW<sup>0.75</sup></i>	
		Feno <i>Hay</i>	Silagem <i>Silage</i>	Feno <i>Hay</i>	Silagem <i>Silage</i>	Feno <i>Hay</i>	Silagem <i>Silage</i>
CT	4	1,437 <sup>a</sup>	0,536 <sup>a</sup>	3,158 <sup>a</sup>	1,179 <sup>a</sup>	81,946 <sup>a</sup>	30,585 <sup>a</sup>
IN	4	1,364 <sup>a</sup>	0,547 <sup>a</sup>	3,021 <sup>a</sup>	1,212 <sup>a</sup>	78,230 <sup>a</sup>	31,382 <sup>a</sup>
FO	4	1,358 <sup>a</sup>	0,572 <sup>a</sup>	3,003 <sup>a</sup>	1,264 <sup>a</sup>	77,827 <sup>a</sup>	32,763 <sup>a</sup>
AC	4	1,336 <sup>a</sup>	0,506 <sup>a</sup>	2,967 <sup>a</sup>	1,124 <sup>a</sup>	76,830 <sup>a</sup>	29,094 <sup>a</sup>
Média <i>Mean</i>		1,374	0,540	3,037	1,195	78,708	30,956
CV		7,573	7,333	6,769	6,963	5,381	5,478

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem (P&gt;0,05) pelo teste Tukey.

CT = controle, sem aditivo; IN = inoculante enzimático microbiano; FO = ácido fórmico; AC = ácido acético.

CV = coeficiente de variação.

Means, within a column, followed by the same letter do not differ (P&gt;.05) by Tukey test.

CT = control, without additive; IN = microbial enzymatic additive; FO = formic acid; AC = acetic acid.

CV = coefficient of variation.

de bagaço de laranja armazenada por 100 dias.

A silagem tratada com ácido fórmico (FO) apresentou o maior valor (P<0,05) para os teores de carboidratos não-estruturais (CNE), demonstrando a eficiência do tratamento em conservar componentes não-estruturais, como foi proposto anteriormente. Os demais tratamentos não diferiram entre si (P>0,05).

Os teores de cinzas das silagens, com ou sem tratamento com aditivo, diferiram estatisticamente (P<0,05). A silagem sem aditivo (CT) e aquela tratada com ácido acético (AC) apresentaram os maiores valores em relação às demais silagens, corroborando os resultados de ASHBELL e WEINBERG (1988) e MEGÍAS et al. (1993), que observaram valores para cinzas da silagem de bagaço de laranja sem tratamento entre 3,3 e 4,9%.

As porcentagens do NIDA apresentadas na Tabela 1 sugerem que não ocorreu indisponibilidade de N durante o tempo de ensilagem. O tratamento com ácido fórmico (FO) foi o que apresentou o menor valor (P<0,05) para o NIDA (3,9% do N total), mostrando ser eficiente na conservação de materiais com alto teor de umidade. Os demais tratamentos obtiveram resultados maiores (P<0,05), porém não foram elevados o suficiente para classificar a silagem como mal conservada, pois, quando a temperatura ultrapassa 35°C, podem ocorrer reações de Maillard, nas quais aminoácidos e açúcares, principalmente, são polimerizados, aumentando o conteúdo de NIDA (ROTZ e MUCK, 1994).

Os valores referentes ao consumo de MS (kg/dia) de feno e de silagem de bagaço de laranja com ou sem

aditivos estão apresentados na Tabela 2. O consumo médio de MS de silagem foi 0,54 kg/dia e do feno, 1,37 kg/dia, garantindo a proposta inicial de se fornecerem feno e silagem na proporção 70:30, respectivamente. Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos para o consumo de MS proveniente da silagem e do feno.

Os coeficientes de digestibilidade aparente das silagens de bagaço de laranja estão apresentados na Tabela 3. Apesar de algumas diferenças na composição química entre as silagens tratadas ou não com aditivos, não houve diferença quanto à digestibilidade aparente (P>0,05) entre os tratamentos, sugerindo que os aditivos não influenciaram o coeficiente de digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja.

Pode-se observar que o coeficiente de digestibilidade da MS da silagem sem aditivo (CT) foi semelhante ao obtido por WEINBERG et al. (1988), 89,2% para a digestibilidade da MS da silagem de bagaço de laranja, e superior ao apontado por VAN SOEST (1994), de 84%.

Os resultados obtidos para o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDMO) variaram de 90,28 a 92,15% e foram superiores aos resultados de FEGEROS et al. (1995) e Wainman e Dewey (1988), citados por CARVALHO (1995), que observaram valores de digestibilidade da MO entre 83 e 87,2%. Isto se deve, provavelmente, às diferenças nas porcentagens de lignina dos alimentos utilizados, pois esse componente está diretamente relacionado com a digestibilidade do material. ESTEVES et al. (1987), estudando a substituição da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pelo bagaço de

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), extrato etéreo (CDEE) e carboidratos não-estruturais (CDCNE) das silagens do bagaço de laranja com ou sem aditivos

Table 3 - Apparent digestibility coefficients of dry matter (DMDC); crude protein (CPDC), neutral detergent fiber (NDFDC), acid detergent fiber (ADFDC), ether extract (EEDC) and non structural carbohydrates (NSCDC) of orange peel silage with or without additives

Treatment	DMDC	OMDC	CPDC	NDFDC	ADFDC	EEDC	NSCDC
IN	82,76 <sup>a</sup>	91,01 <sup>a</sup>	68,83 <sup>a</sup>	69,31 <sup>a</sup>	63,38 <sup>a</sup>	43,11 <sup>a</sup>	89,24 <sup>a</sup>
FO	84,34 <sup>a</sup>	92,15 <sup>a</sup>	69,24 <sup>a</sup>	69,25 <sup>a</sup>	66,40 <sup>a</sup>	49,50 <sup>a</sup>	89,17 <sup>a</sup>
AC	89,62 <sup>a</sup>	91,88 <sup>a</sup>	71,82 <sup>a</sup>	71,18 <sup>a</sup>	69,26 <sup>a</sup>	42,41 <sup>a</sup>	89,19 <sup>a</sup>
CT	90,15 <sup>a</sup>	90,28 <sup>a</sup>	67,00 <sup>a</sup>	69,55 <sup>a</sup>	66,06 <sup>a</sup>	42,49 <sup>a</sup>	89,25 <sup>a</sup>
CV	12,95	2,78	9,26	4,79	8,20	24,81	0,168

Médias, na coluna, seguidas por letras iguais não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.

IN = inoculante enzimático microbiano; FO = ácido fórmico; AC = ácido acético; CT = controle, sem aditivo.

CV = coeficiente de variação.

Means, within a column, followed by the same letter do not differ ( $P>0,05$ ) by Tukey test.

IN = microbial enzymatic additive; FO = formic acid; AC = acetic acid; CT = control, without additive.

CV = coefficient of variation.

laranja peletizado, encontraram valores inferiores para os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (68,05%) e PB (65,09%). Provavelmente estas diferenças sejam atribuídas às divergências na composição do bagaço, devido à qualidade da laranja, à variedade, à região, à época do ano, à quantidade de sementes e aos processos industriais, como extração de óleos essenciais.

Da mesma forma, BRANCO et al. (1994), quando estudaram o valor nutritivo do bagaço de laranja *in natura* para ruminantes, encontraram coeficientes de digestibilidade aparente de 75,68% para a MS, 63,93% para a PB e 57,03% para o EE, valores distintos dos obtidos nesta pesquisa. Concluiu-se, portanto, que o bagaço de laranja, por ter uma composição diversificada, pode variar consideravelmente quanto à composição química e ao valor nutritivo. Os coeficientes de digestibilidade do EE apresentados na Tabela 3 estão de acordo com DEAVILLE et al. (1994), que observaram o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo do bagaço de laranja de 43%.

BEN-GHEDALIA et al. (1989) registraram 79,4% de digestibilidade da FDA da polpa cítrica, resultado superior ao coeficiente de digestibilidade aparente obtido para a FDA deste trabalho, que variou de 63,38 a 69,26%. A maior digestibilidade de algumas frações da fibra do bagaço de laranja é atribuída, especialmente, a seu alto teor de carboidratos solúveis e pectina, os quais são os responsáveis pela melhora na digestibilidade das silagens (PERES, 1997), comprovada pelos coeficientes de digestibilidade aparente dos carboidratos não-estruturais (CDCNE), que foram, em média, 89,2%.

O coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não-estruturais, apresentado na Tabela 3, sugere que o bagaço de laranja é rico em amido, açúcares simples e pectina. A pectina é um carboidrato estrutural de alta e rápida degradação ruminal, atingindo 90 a 100%, sendo, invariavelmente, o carboidrato complexo de mais rápida degradação ruminal (VAN SOEST, 1994), o que pode confirmar os resultados da digestibilidade dos carboidratos não-estruturais (CDCNE). Este polissacarídeo não-amídico, presente no bagaço de laranja, é considerado uma fibra solúvel, apesar de fazer parte da parede celular, constituindo-se em um carboidrato prontamente disponível, para que haja máxima produção de massa microbiana no rúmen. Como nos alimentos, em geral, a parede celular, representada pela fração FDN, apresenta degradação lenta em comparação ao conteúdo celular, limitando o fornecimento de energia para animais de alta produção, o bagaço de laranja constitui-se em fonte alternativa para a alimentação de ruminantes.

## Conclusões

O tratamento do bagaço de laranja com aditivos na ensilagem não alterou seu valor nutricional. Este subproduto apresenta alta digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente da matéria seca, da matéria orgânica e dos carboidratos não-estruturais.

A silagem de bagaço de laranja mostrou ser uma alternativa para a alimentação de ruminantes, por apresentar boa conservação, bom valor nutritivo e, também, bom consumo pelos animais.

## Referências Bibliográficas

- ASHBELL, G. Conservation of citrus peel by ensiling for ruminant feed In: SIMPÓSIO UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGRO-INDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1992, São Carlos, SP. *Anais...* EMBRAPA/UEPAE de São Carlos, SP. P.189-190. 1992.
- ASHBELL, G., DONAHAYE, E. 1986. Laboratory trials on conservation of orange peel silage. *Agric. Wastes*, 15:133-137.
- ASHBELL, G., LISKER, N. 1987. Chemical and microbiological changes occurring in orange peel and in the seepage during ensiling. *Biological Wastes*, 21:213-220.
- ASHBELL, G., PAHLOW, G., DINTER, B. et al. 1987. Dynamics of orange peel fermentation during ensilage. *J. Applied Bact.*, 63:275-279.
- ASHBELL, G., WEINBERG, Z.G. 1988. Orange peels: The effect of blanching and calcium hydroxide addition on ensiling losses. *Biol. Wastes*, 23:73-77.
- BEN-GHEDALIA, D., YOSEF, E., MIRON, J. et al. 1989. The effects of starch- and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 24:289-298.
- BRANCO, A.F., ZEOULA, L.M., PRADO, I.N. et al. 1994. Valor nutritivo da polpa de citrus *in natura* para ruminantes. *Unimar*, 16(Suppl. 1):37-48.
- BROWN, W.F., JOHNSON, D.D. 1991. Effects of energy and protein supplementation of ammoniated tropical grass hay on the growth and carcass characteristics of cull cows. *J. Anim. Sci.*, 63:348-357.
- CARVALHO, M.P. Citros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ. 1995. p.171-214.
- CARVALHO, A.U., VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. 1997. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 4. Concentrações ruminais de amônia e pH, taxa de passagem da digesta ruminal e degradação *in situ* dos alimentos. *R. Bras. Zootec.*, 26(5):1016-1024.
- COELHO DA SILVA, J.F., LEÃO, M.I. 1979. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Ed. Livrocere. 384p.
- COOMER, J.C., AMOS, H.E., WILLIAMS, C.C. et al. 1993. Response of early lactation cows to fat supplementation in diets with different nonstructural carbohydrate concentrations. *J. Dairy Sci.*, 76:3747-3754.
- DEAVILLE, E.R., MOSS, A.R., GIVENS, D.I. 1994. The nutritive value and chemical composition of energy-rich by-products for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 49:261-276.
- ESTEVES, S.N., MANZANO, A., NOVAES, N.J. 1987. Substituição da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de citrus peletizada na engorda de bovinos Canchim. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 16(6):507-516.
- FARIA, V.P., TOSI, H., SILVEIRA, A.C. 1971. Avaliação da polpa de laranja fresca e ensilada como alimento para bovinos. *O Solo*, 63(2):49-55.
- FARIA, V.P., TOSI, H., GODOY, C.R.M. 1972. Polpa de laranja fresca e seca como aditivos para a ensilagem do capim elefante napier. *O Solo*, 64(1):41-47.
- FEGEROS, K., ZERVAS, G., STAMOULI, S. et al. 1995. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci.*, 78(5):1116-1121.
- GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Handbook n.379, *Agricultural Research Service*, USDA, Washington, D.C. p.210-212.
- GOMES, B.V. *Influência das características químicas e físicas das forragens sobre o consumo, degradação e cinética da digesta ruminal*. Viçosa, MG: UFV, 1991, 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- MEGÍAS, M.D., MARTINEZ-TERUEL, A., GALLEGO, J. A. et al. 1993. Chemical changes during the ensiling of orange peel. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 43:269-274.
- ØRSKOV, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 63(5):1624-1633.
- OWENS, F.N., GOETSCH, A.L. 1988. Ruminal fermentation In: CHURCH, D.C. (Ed.) *The ruminant animal physiology and nutrition*. Englewood cliffs. O & Books Inc., p.146-171.
- PERES, J.R. *Avaliação da polpa de citros seca e peletizada como aditivo na ensilagem do capim elefante (Pennisetum purpureum, SCHUM)*. Piracicaba, SP, ESALQ-USP, 1997. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, 1997.
- RIHANI, N., GARRET, W.N., ZINN, R.A. 1993. Effect of source of supplemental nitrogen on the utilization of citrus pulp-based diets by sheep. *J. Anim. Sci.*, 71:2310-2321.
- ROTZ, C.A., MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994, University of Nebraska, *Proceedings...* Lincoln. 1994. p.828-868.
- RUIZ, R.L., MUNARI, D.P. 1992. Microbiologia da silagem. In: RUIZ, R.L. (Ed.) *Microbiologia zootécnica*. São Paulo: Ed. Roca. p.97-122.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária. 165p.
- VAN SOEST, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publ. Assoc. 476p.
- WEINBERG, Z.G. Bioconservation of agricultural by-products by ensiling In: SIMPÓSIO UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGRO-INDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 1992, São Carlos, SP. *Anais...* EMBRAPA/UEPAE, 1992. p.191-198.
- WEINBERG, Z.G., PAHLOW, G., DINTER, B. et al. 1988. The effect of treatment with urea, sorbic acid or dehydration on orange peel silage. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 20:335-342.

Recebido em: 18/06/1998

Aceito em: 31/04/2000