

## Efeitos dos níveis de substituição do milho pela polpa de *citrus* peletizada sobre a digestibilidade aparente em bovinos mestiços confinados

Agnelo Delfino Pinheiro, Ivanor Nunes do Prado\*, Claudete Regina Alcalde, Lúcia Maria Zeoula, Willian Gonçalves do Nascimento e Marcelo Shizuo Torii

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.  
\*Author for correspondence. e-mail: inprado@uem.br

**RESUMO.** O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de quatro níveis de substituição do milho (40%, 60%, 80% e 100%) pela polpa de *citrus* peletizada sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica, da proteína bruta, da energia bruta e da fibra em detergente neutro, utilizando a cinza insolúvel em ácido como indicador interno, em bovinos machos inteiros, terminados em confinamento. Foram utilizados 28 animais, mestiços (F1 - Nelore x Red Angus), com aproximadamente 20 meses de idade e peso médio inicial de 346kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (níveis de polpa de *citrus*) e sete repetições. Além do milho e/ou polpa de *citrus*, usados como fonte de energia, os animais recebiam silagem de milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos, fosfato bicálcico, calcário, sal mineral e monensina. Os animais foram mantidos estabulados, individualmente, em baias de 10m<sup>2</sup>, alimentados *ad libitum*. As fezes foram coletadas diretamente do chão, com auxílio de uma colher com haste longa. O período de coleta de fezes iniciou-se 28 dias após o início do experimento e teve duração de 7 dias. A substituição do milho pela polpa de *citrus* peletizada diminuiu o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica, da proteína bruta, da energia bruta e da fibra em detergente neutro nos tratamentos intermediários (60% e 80% de substituição). Por outro lado, os melhores resultados para a digestibilidade aparente foram obtidos com a substituição de 40% e 100% do milho pela polpa de *citrus*. Dessa forma, as equações que melhor se ajustaram para descrever coeficientes de digestibilidade observados, foram as quadráticas.

**Palavras-chave:** bovinos machos, confinamento, digestibilidade aparente, polpa de *citrus*.

**ABSTRACT.** Effects of substitution levels of corn by *citrus* pulp on apparent digestibility in feedlot bulls. This experiment was carried out to study the apparent digestibility coefficient of dry matter, organic matter, crude protein, gross energy and neutral detergent fiber of four diets with different substitution levels (40%, 60%, 80% and 100%) of corn, as energy source, by *citrus* pulp fed to crossbreeding bulls (F1) in feedlot. Besides corn and/or *citrus* pulp, as energy source, the animals were fed with corn silage, soybean meal, meat and bone meal, as protein source, and bicalcic phosphate, limestone, mineral mixture and monensin. Twenty-eight crossbreeding bulls with about 20 months of age and 346 kg of live weight were allocated in a complete randomized design, with four diets (*citrus* pulp levels) and seven replications. The animals were housed in 10m<sup>2</sup> pens and fed *ad libitum*. Insoluble acid ash was utilized as internal indicator. Remainder and feces were collected from all animals in the pens with a long spoon for 7 days, after 28-day adaptation. The dry matter, organic matter, crude protein, gross energy and neutral detergent fiber digestibility apparent coefficients for diets with 40% and 100% of *citrus* pulp were similar and higher than the values obtained for substitution levels of 60 and 80%. Thus, the best equations to describe the apparent digestibility coefficients for substitution levels of corn by *citrus* pulp were the quadratic ones.

**Key words:** apparent digestibility, bulls, *citrus* pulp, feedlot.

Na atualidade, existe preocupação crescente em produzir carne bovina de melhor qualidade, em menor tempo e com baixo custo. Desse modo, a adoção de técnicas como cruzamentos industriais e confinamento podem auxiliar nos resultados desejados, assim como o uso racional de alimentos de qualidade e baixo preço. Todavia, em confinamento, um dos problemas de difícil solução é a escolha da alimentação, em função do custo dos insumos. Isso se torna o maior desafio quando não existe a possibilidade do uso de alimentos alternativos, fazendo com que seja utilizada grande quantidade de alimentos nobres que, além de concorrer com a alimentação de humanos e não-ruminantes, eleva consideravelmente o custo de produção. Sendo assim, deve-se procurar cada vez mais conhecer as características dos alimentos alternativos, visando maximizar a sua utilização como substitutos dos alimentos convencionais, o que possivelmente aumentará a viabilidade da produção de carne bovina.

A polpa de *citrus* peletizada é um subproduto da produção de suco de laranja, composta de cascas, sementes e polpa, sendo caracterizada como um alimento de alto poder energético, em consequência do elevado conteúdo de matéria seca digestível (Lanza e Messina, 1979, citados por Esteves et al., 1987; Branco et al., 1994). Dessa forma, em função de sua disponibilidade, poderia ser uma das opções alternativas para a substituição ao milho para animais em confinamento.

A polpa de *citrus* pode ser usada de duas formas na alimentação de animais: *in natura* ou peletizada. O uso *in natura* é dificultado por diversos fatores, tais como: alto teor de umidade, transporte, armazenamento, distribuição nos comedouros e atração de moscas. O uso na forma desidratada e peletizada é mais racional. Todavia, o uso de equipamentos modernos para a desidratação e a peletização da polpa de *citrus* onera o preço final do produto.

A composição química da polpa de *citrus in natura* varia em função de fatores inerentes ao próprio fruto, assim como ao sistema de processamento para obtenção do suco e da polpa. De modo geral, segundo Branco et al. (1994), a polpa de *citrus in natura* apresenta 16,6% de matéria seca, 8,2% de proteína bruta, 2,2% de extrato etéreo, 7,3% de extrativo não nitrogenado e 76,3% de nutrientes digestíveis totais (valores com base na matéria seca).

Por outro lado, no que concerne à composição química da polpa de *citrus* desidratada, segundo revisão realizada por Carvalho (1995), a mesma apresenta valores médios de 90% de MS, 6% de PB,

2% de EE, 6% de MM, 74% de EÑN, 25% de FDN, 1% de lignina, 0,2% de amido, 25% de pectina, 1,59% de cálcio e 0,08% de fósforo. Apesar de ser basicamente um concentrado energético, a polpa de *citrus* apresenta teor maior de fibra do que os concentrados energéticos tradicionais, principalmente no que se refere aos valores de FDA e de FDN (24%, NRC, 1996).

Segundo Van Soest (1982), a polpa de *citrus* parece proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal com dietas mistas (concentrado entre 30 e 50%) que as fontes de amido tradicionais, devido ao menor conteúdo de amido e maior concentração de pectinas. Woody et al. (1983) mostraram que a maior eficiência da polpa de *citrus* pode ser atribuída ao fato de que problemas digestivos poderiam ocorrer quando há inclusão de elevada proporção de amido em dietas com altas proporções de carboidratos fermentescíveis, para animais de alta produção.

A porcentagem de pectina está ao redor de 25% na MS da polpa de *citrus* e sua fermentação é peculiar, gerando grande quantidade de energia por unidade de tempo, como ocorre com o amido e os açúcares, porém com fermentação acética, que caracteriza a celulose e a hemicelulose, reduzindo os riscos de acidose. Além disso, a pectina possui elevada capacidade de evitar a queda no pH ruminal através de um mecanismo próprio de tamponamento ruminal (Van Soest, 1994).

A digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço, sendo característica do alimento e não do animal (Silva e Leão, 1979).

Nos primeiros trabalhos realizados com a inclusão de polpa de *citrus* na alimentação de ruminantes, foram observados valores para a digestibilidade aparente da ordem de 71,5% para PB e 92,1% para os carboidratos solúveis (NEAL et al., 1935). Da mesma forma, Keener et al. (1957), fornecendo rações compostas por feno e polpa de *citrus*, na proporção de 50:50, observaram aumento de 25% para 50% na digestibilidade aparente da PB.

Um aumento significativo de 63,9% para 75,0% no coeficiente de digestibilidade aparente da MS foi descrito por Schaibly e Wing (1974), quando substituíram a silagem de milho pela polpa de *citrus*. No experimento de Esteves et al. (1987), observou-se que houve aumento na digestibilidade aparente da MS de 61,46% para 68,05% com a substituição total da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de *citrus* peletizada. Em contraste a esses resultados observados, estão os trabalhos de

Bhattacharya e Harb (1973) e Pascual e Carmona (1980), os quais verificaram apenas uma pequena redução do CDA da matéria seca com inclusão de polpa nas dietas.

Os vários experimentos de digestibilidade aparente com uso de polpa de *citrus* na alimentação de ruminantes, apresentados por Wainman e Dewey (1988), citados por Carvalho (1995), apontam digestibilidade da MS entre 78% e 92%, digestibilidade da MO entre 83% e 96% e digestibilidade da proteína bruta entre 40% e 65%. Trata-se, enfim, de um alimento com elevada digestibilidade, exceto no que se refere à proteína bruta.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, da matéria orgânica, da proteína bruta, da energia bruta e da fibra em detergente neutro, de quatro dietas com diferentes níveis de substituição do milho (40%, 60%, 80% e 100%) como fonte de energia, pela polpa *citrus* peletizada, em bovinos inteiros, mestiços e terminados em confinamento.

## Material e métodos

**Local.** O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), no setor de Bovinocultura de Corte, pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de Nutrição e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia (DZO) da UEM.

**Animais e instalações.** Foram usados 28 machos mestiços, com composição genética 1/2 Red Angus x 1/2 Nelore, idade aproximada de 20 meses e peso vivo médio de 346 kg. Os animais permaneceram estabulados individualmente em baias de 5m x 2m. As baias eram cercadas com vergalhões de ferro, com piso de concreto, parcialmente coberta com telhas de zinco, e o cocho de alimentação com 2m lineares/baia, na parte coberta e o bebedouro, com capacidade de 250 litros, na parte descoberta. No período de coleta de fezes, foi realizada diariamente limpeza de todas as baias.

**Alimentos e alimentação.** A composição química dos alimentos e percentual das rações experimentais estão na Tabela 1. A polpa de *citrus* peletizada é um subproduto da indústria de laranja, obtida por meio do tratamento de resíduos sólidos e líquidos remanescentes da extração do suco. Entre esses resíduos, estão cascas, sementes e polpa de laranja. Esse material equivale a 50% do peso de cada fruta e tem uma umidade de aproximadamente 82%. Após

passar pelo processo de industrialização, a polpa é triturada e seca até chegar a 12% de umidade, quando o produto é peletizado.

**Tabela 1.** Composição química (%/MS) dos alimentos e das rações

Ingredientes*	MS	PB	MO	Cinzas	EB <sup>#</sup>	FDN	Ca	P
Silagem de milho	25,25	6,72	95,44	4,56	4,37	61,34	0,25	0,22
Milho	89,11	8,68	98,87	1,13	4,48	11,87	0,03	0,32
Farelo de soja	88,62	50,78	95,09	4,91	4,71	14,96	0,46	0,73
Polpa de <i>citrus</i> peletizada	87,96	6,33	94,70	5,30	4,12	22,64	1,88	0,13
Farinha de carne e ossos	92,68	41,35	61,84	38,16	3,61		15,38	7,17
Fosfato bicálcico				87,41			23,50	18,00
Calcário				93,64			34,00	
Sal mineral				91,78			17,37	
Rações								
P40**	39,07	13,49	95,23	4,81	4,35	38,91	0,82	0,45
P60**	38,43	13,55	95,02	5,03	4,34	39,85	0,89	0,44
P80**	38,50	13,56	94,77	5,28	4,32	40,42	1,02	0,43
P100**	38,55	13,52	94,52	5,52	4,30	41,03	1,13	0,42

\*Dados obtidos no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia – UEM; <sup>#</sup>Megacalorias / kg de MS; \*\*Níveis de substituição do milho pela polpa de *citrus*: 40%, 60%, 80% ou 100%

Foram estudadas quatro rações experimentais com diferentes níveis de substituição do milho pela polpa de *citrus*: P40 - 40% de substituição; P60 - 60% de substituição; P80 - 80% de substituição; P100 - 100% de substituição. Além da substituição do milho pela polpa de *citrus*, como fonte de energia, foi usado silagem de milho, como volumoso, e farelo de soja e farinha de carne e ossos, como fonte de proteína. Ainda, fosfato bicálcico, calcário e 40 gramas/dia de sal mineral (para cada kg: 173,7g de cálcio, 20g de enxofre, 15g de magnésio, 2920mg de zinco, 784mg de ferro, 560mg de manganês, 800mg de cobre, 84mg de cobalto, 50mg de iodo, 12mg de selênio, 300000 UI/kg de vitamina A, 100000 UI/kg de vit. D, 100mg de vit. E, 1000mg de niacina e 111g de sódio) foram adicionados às rações. A composição percentual (%/MS) das dietas experimentais é mostrada na Tabela 2. Foram usadas como base para cálculo das rações experimentais as exigências apresentadas pelo NRC (1996).

**Tabela 2.** Composição percentual (%/MS) das dietas

Ingredientes (% MS)	P40*	P60*	P80*	P100*
Silagem de milho	51,20	51,99	51,78	51,64
Farelo de soja	14,03	14,51	14,86	15,11
Milho	18,69	12,62	6,33	
Polpa de <i>citrus</i> peletizada	14,11	18,95	25,11	31,35
Farinha de carne e ossos	0,98	0,96	0,95	0,95
Fosfato bicálcico	0,52	0,53	0,53	0,53
Calcário	0,07	0,03	0,03	0,01
Rumensim	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal Mineral (g/an./dia)	0,38	0,38	0,38	0,38

\*Níveis de substituição do milho pela polpa de *citrus*: 40%, 60%, 80% e 100%

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (8h e 16h). O consumo de alimento foi determinado diariamente, pesando-se, todas as manhãs, as sobras

do dia anterior. O alimento foi fornecido *ad libitum*, buscando proporcionar uma sobra de aproximadamente 10%.

**Coleta de amostras.** O período de amostragem foi de sete dias, realizado 28 dias após adaptação dos animais. Foram coletadas amostras diárias das sobras e das fezes. As amostras das sobras, após homogeneização, eram coletadas diariamente, para avaliar o consumo. As amostras de fezes eram coletadas, pela manhã, do chão, imediatamente após os animais defecarem, para diminuir contaminação. As fezes foram coletadas com auxílio de uma colher de haste longa. As amostras das sobras e das fezes foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por tratamento, baía e animal, sendo posteriormente congeladas. As amostras diárias foram misturadas ao final do período de 7 dias, formando, assim, amostras por animal (7) e tratamento (4) e congeladas para análises posteriores.

**Análises laboratoriais.** Após descongelamento, as amostras de sobras e de fezes foram secas, em estufa de ventilação forçada, durante 24 horas, a 65°C e moídas em moinhos de faca. As amostras de sobras e de fezes dos sete animais de cada tratamento foram misturadas, formando, assim, amostras compostas por tratamento.

Posteriormente, foram determinados, nos alimentos, sobras e fezes, os teores de matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, energia bruta e fibra em detergente neutro, segundo esquema convencional de Weende e pelo método de partição de fibras (método de Van Soest), conforme descrito por Silva (1990).

**Coefficientes de digestibilidade.** Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos através do método indireto, sendo a cinza insolúvel em ácido (CIA) utilizada como indicador interno. Sua determinação foi feita segundo a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977) e Fontes *et al.* (1996).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e demais nutrientes foram calculados pela fórmula abaixo, de acordo com Silva e Leão (1979) e Fontes *et al.* (1996).

Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca

$$(CDMS) = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ Indicador no alimento})}{(\% \text{ Indicador nas fezes})}$$

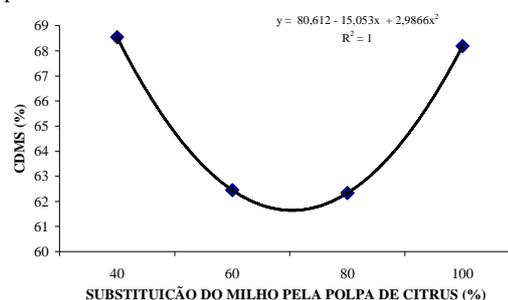
Coefficiente de Digestibilidade dos Nutrientes (CDAN) =

$$100 - 100 \times \frac{(\% \text{ ind. na MS do alimento} \times \% \text{ nutriente nas fezes})}{(\% \text{ ind. na MS das fezes} \times \% \text{ nutriente no alimento})}$$

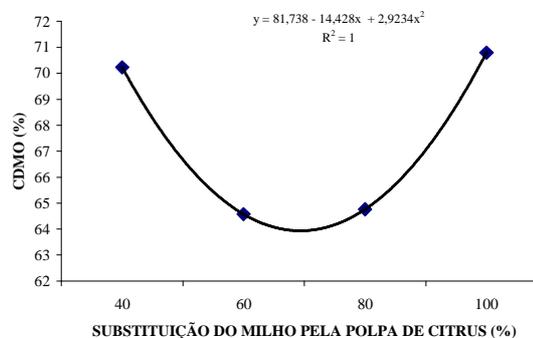
**Análises estatísticas.** O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições. Os dados de digestibilidade aparente foram analisados pelo Saeg (1983), em nível de 5% de significância.

## Resultados e discussão

Os coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), da matéria orgânica (CDMO), da proteína bruta (CDPB), da energia bruta (CDEB) e da fibra em detergente neutro (CDFDN) das dietas experimentais estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.



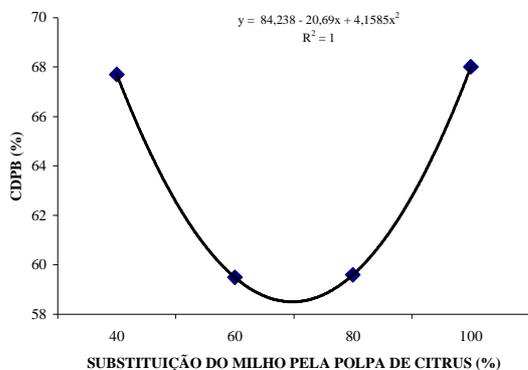
**Figura 1.** Efeito dos níveis de substituição do milho pela polpa de citrino sobre a digestibilidade aparente da matéria seca



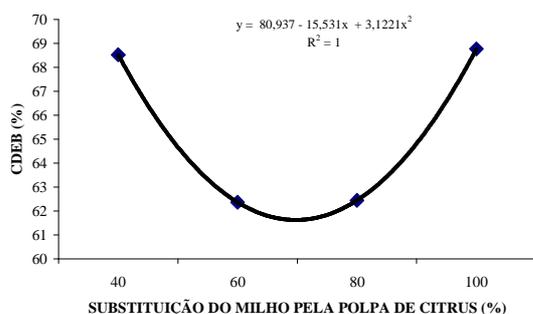
**Figura 2.** Efeito dos níveis de substituição do milho pela polpa de citrino sobre a digestibilidade aparente da matéria orgânica

Os CDMS, CDMO, CDPB, CDEB e CDFDN para os tratamentos com 40% (P40) e 100% (P100) de substituição do milho pela polpa de citrino foram semelhantes entre eles ( $p > 0,05$ ) e superiores ( $p < 0,05$ ) em relação aos tratamentos com 60% (P60) e 80% (P80) de substituição. Da mesma forma, os CDMS, CDMO, CDPB, CDEB e CDFDN foram semelhantes ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos P60 e P80. Em função dos resultados observados, as equações que melhor se adaptaram para descrever os dados foram aquelas do segundo

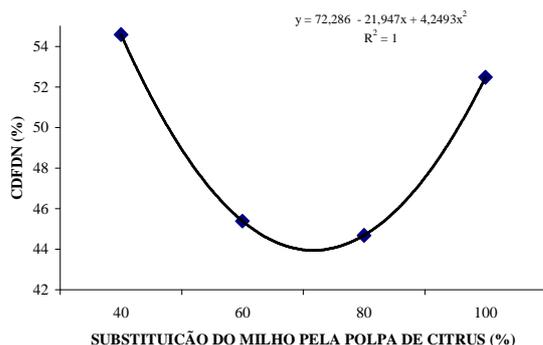
grau, ou seja, quadrática, para todas as variáveis estudadas.



**Figura 3.** Efeito dos níveis de substituição do milho pela polpa de *citrus* sobre a digestibilidade aparente da proteína bruta



**Figura 4.** Efeito dos níveis de substituição do milho pela polpa de *citrus* sobre a digestibilidade aparente da energia bruta



**Figura 5.** Efeito dos níveis de substituição do milho pela polpa de *citrus* sobre a digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro

Os CDMS encontrados no presente trabalho para os diferentes tratamentos variaram de 62,3% a 68,6%, sendo, portanto, menores que o CDMS (75%-80%) observado por Bhattacharya e Harb (1973), quando a polpa de *citrus* desidratada foi

adicionada em níveis de 0%, 20%, 40% e 60% na ração de ovinos. Da mesma forma, Harms *et al.* (1968), citados por Bhattacharya e Harb (1973), observaram coeficiente de digestibilidade da MS da ordem de 85% para ovinos, com a utilização de 65% de polpa de *citrus* na ração. Resultados semelhantes a este trabalho, para a digestibilidade da MS (69,0%), com consumo *ad libitum* e (75,7%) com consumo restrito, foram observados por Branco *et al.* (1994) com a inclusão de 20% ou 40% de polpa de *citrus* na ração de ovinos.

Por outro lado, Bhattacharya e Harb (1973) demonstraram que a inclusão de níveis mais elevados (até 60%) de polpa de *citrus* na ração de ruminantes não afetou a digestibilidade da MS. Ainda, Schaibly e Wing (1974) observaram que a substituição do milho em grão pela polpa de *citrus* proporcionou aumento significativo de 63,9% para 75,0% na digestibilidade da MS. Da mesma forma, Randel *et al.* (1975), trabalhando com bovinos alimentados com dietas à base de silagem de milho, obtiveram digestibilidade da MS menor para a dieta sem inclusão de polpa de *citrus*. Esteves *et al.* (1987), ao substituírem a espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de *citrus*, observaram que houve um aumento de 10% na digestibilidade da MS quando a substituição foi total, não havendo diferença com a substituição de apenas 50%. Da mesma forma, Branco *et al.* (1994) observaram aumento da digestibilidade da MS quando os níveis de polpa de *citrus* passaram de 20% para 40% na ração de ovinos. Todavia, Wing *et al.* (1982) não observaram efeito positivo na digestibilidade da MS com a inclusão de níveis crescentes (0%, 33%, 66% e 100%) de polpa de *citrus* na ração de ruminantes. No entanto, Pascual e Carmona (1980) verificaram uma tendência à redução na digestibilidade da MS com a inclusão de polpa de *citrus* nas dietas.

Os valores do CDMO foram de 70,2% (P40), 64,6% (P60), 64,7% (P80) e 70,8% (P100), mostrando que a digestibilidade da MO também foi superior para os tratamentos onde a substituição do milho pela polpa de *citrus* peletizada foi de 40% e 100% (Figura 2). Os valores encontrados neste trabalho são inferiores aos de Wainman e Dewey (1988), citados por Carvalho (1995), que, utilizando até 30% da MS de polpa de *citrus* em uma dieta com feno picado e até 39% da MS de polpa de *citrus* em uma dieta com feno peletizado, obtiveram valores de 83,0% e 93,1% para a digestibilidade da MO. Ainda, em ensaio de digestibilidade *in vitro*, esses autores encontraram digestibilidade da MO de 81,2% e 82,3% respectivamente, para as mesmas dietas estudadas *in vivo*. Da mesma forma, Durand *et al.*

(1988), utilizando a técnica de simulação ruminal (Rusitec), compararam a digestão microbiana de vários subprodutos e obtiveram uma digestibilidade da MO da polpa de *citrus* peletizada de 80%.

No que concerne ao CDPB, os resultados obtidos mostraram digestibilidade inferior para os tratamentos intermediários, onde a polpa de *citrus* peletizada foi substituída pelo milho em 60% e 80% (59,5% e 59,6%, respectivamente), diferindo em mais de 10 pontos percentuais dos tratamentos que tiveram a substituição de 40% e 100% (67,7% e 68,0%, respectivamente) (Figura 3). Keener *et al.* (1957) verificaram que a digestibilidade da PB de rações destinadas a vacas leiteiras, contendo feno e polpa de *citrus* desidratada na proporção de 50%, na base da matéria seca, foi de 37,0%. No entanto, esta percentagem aumentou para 59,0% quando 25% da polpa de *citrus* foi substituída por grãos de cereais. Valores superiores, entre 57,1% e 84,0% para o coeficiente de digestibilidade da PB, foram observados por Ammerman *et al.* (1965), utilizando rações com 72,5% de farelo ou polpa de *citrus* desidratados em rações para ovinos. No entanto, Harms *et al.* (1968), citados por Bhattacharya e Harb (1973), observaram coeficiente de digestibilidade da PB de 51,1% para rações contendo 65% de polpa de *citrus* desidratada para ovinos. Bhattacharya e Harb (1973) relataram que o CDPB de uma ração com 60% de polpa de *citrus* desidratada foi menor que das rações com 0%, 20% e 40% e comentam ainda que, além do baixo teor de proteína, esta ainda apresenta reduzido valor quanto ao perfil de aminoácidos. Pascual e Carmona (1980) observaram uma diminuição do coeficiente de digestibilidade da PB à medida em que a percentagem de polpa aumentava nas rações. Da mesma forma, Wainman e Dewey (1988), citados por Carvalho (1995), mostraram uma redução no coeficiente de digestibilidade da PB quando o nível de inclusão da polpa de *citrus* na dieta foi superior a 30%. Ao contrário, Randel *et al.* (1975), trabalhando com níveis de substituição (33%, 67% e 100%) da silagem de milho pela polpa de *citrus*, obtiveram melhor coeficiente de digestibilidade da PB quando a substituição foi de 100% em relação aos outros tratamentos. Da mesma forma, os resultados do trabalho de Esteves *et al.* (1987), ao substituírem em níveis crescentes a espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de *citrus*, mostraram maiores valores para o coeficiente de digestibilidade da PB. Por outro lado, Wing *et al.* (1982) não observaram efeito sobre a digestibilidade da PB quando a polpa de *citrus* substituiu o milho em grão em níveis de 33%, 66% e 100%. Ainda, Branco *et al.* (1994) mostraram que a inclusão de 20% ou

40% de polpa de *citrus*, na ração de ovinos, não teve efeito sobre a digestibilidade da PB.

Para a energia bruta, os coeficientes de digestibilidade aparente foram de 68,5% (P40), 62,4% (P60), 62,4% (P80) e 68,8% (P100). Os CDEB foram superiores ( $p < 0,05$ ) para os tratamentos P40 e P100, em comparação aos tratamentos P60 e P80 (Figura 4). Schaibly e Wing (1974), trabalhando com a substituição da silagem de milho pela polpa de *citrus*, observaram aumento na digestibilidade da energia quando o nível de substituição foi de até 67%. Da mesma forma, Esteves *et al.* (1987), trabalhando com a substituição da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa *citrus*, na terminação de bovinos, obtiveram um aumento da digestibilidade da EB quando a substituição foi de 100%. Por outro lado, Wing (1982), citado por Carvalho (1995), testando dietas com níveis crescentes de polpa em substituição ao milho, não observou diferenças na digestibilidade da energia bruta em comparação ao tratamento testemunha (milho).

Os CDFDN variaram de 44,7% (P80) para 54,6% (P40), mostrando que houve diferença de até 10 pontos percentuais entre os valores extremos entre os tratamentos. A substituição total do milho pela polpa de *citrus* (P100) e a substituição de 60% (P60) apresentaram valores de 52,8% e 45,4%, respectivamente (Figura 5). Os maiores valores para CDFDN foram para os tratamentos P40 (54,6%) e P100 (53,5%). Os valores encontrados para a digestibilidade da FDN, no presente trabalho, foram inferiores aos resultados obtidos por Wainman e Dewey (1988), citados por Carvalho (1995), que, ao incluírem polpa de *citrus* ao nível de até 30% da MS em uma dieta com feno picado e 39% em outra dieta com feno peletizado, obtiveram valores para a digestibilidade *in vitro* para FDN de 89,7% e 90,6%, respectivamente. Por outro lado, Esteves *et al.* (1987), trabalhando com análise de fibra bruta e substituindo a espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de *citrus* nos níveis 0%, 50% e 100%, mostraram que a substituição parcial (50% de substituição) diminuiu o coeficiente de digestibilidade da fibra bruta para 33,3%, sendo que para o tratamento controle e para o tratamento com 100% de substituição os valores foram de 39,8% e 39,6%, respectivamente. Harms *et al.* (1968), citados por Bhattacharya e Harb (1973), verificaram que a digestibilidade da fibra bruta passou de 34,1% para 59,6% com a substituição de 65% do milho em grão e feno pela polpa de *citrus* desidratada. Da mesma forma, Bhattacharya e Harb (1973) e Pascual e Carmona (1980) mostraram que, à medida em que

aumentaram os níveis de polpa de *citrus* em substituição ao milho até 60% da ração, houve correspondente aumento na digestibilidade da porção fibrosa da ração. Por outro lado, Branco *et al.* (1994) não observaram efeito da inclusão de 20% ou 40% de polpa de *citrus* em rações destinadas a ovinos, sobre a digestibilidade aparente da parte fibrosa da ração. Os valores encontrados para a digestibilidade da fibra bruta foram de 39,3% e 38,9% para os níveis de substituição de 20% e 40%, respectivamente, com consumo *ad libitum*. Esses autores observaram aumento na digestibilidade da FDN, quando os animais foram submetidos ao consumo restrito.

Em conclusão, a substituição do milho pela polpa de *citrus* nas rações de bovinos apresentou melhor digestibilidade dos nutrientes nos níveis de 40% e 100%.

### Referências bibliográficas

- Ammerman, C.B.; Hendrickson, R.; Hall, M.G. Nutritive drying temperature on nutritive value of *citrus* pulp. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 307, 1965.
- Bhattacharya, A.N.; Harb, M. Dried *citrus* pulp as a grain replacement for awasi lambs. *J. Anim. Sci.*, 36(6):1175-1180, 1973.
- Branco, A.F.; Zeuola, L.M.; Prado, I.N.; Santos, G.T.; Baccarin, A.E.; Surita, C.; Moreira, H.L.M. Valor nutritivo da polpa de *citrus in natura* para ruminantes. *Rev. Unimar*, 16(suplemento 1):37-48, 1994.
- Carvalho, M.P. Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos. Citros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1995. p.171-214.
- Durand, M.; Dumay, C.; Beaumatin, P.; More, M.T. Use of rumen simulation technique (Rusitec) to compare microbial digestion of various by-products. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 21(2-4) 197-204, 1988.
- Esteves, S.N.; Manzano, A.; Novaes, N.J. Substituição da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de *citrus* peletizada na engorda de bovinos Canchim. *Rev. Bras. Zootec.*, 16(6):507-516, 1987.
- Fontes, C.A.A.; Oliveira, M.A.T.; Lanna, R. P. Avaliação de indicadores na determinação da digestibilidade em novilhos. *Rev. Bras. Zootec.*, 25(3):529-539, 1996.
- Kenner, H.H.; Colovos, F.N.; Eckberg, B.R. The value nutritive of dried *citrus* pulp for dairy cattle. *Univ. of New Hamps Agr. Exp. Sta. Bull.*, 438, 1957.
- National Research Council. NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*, Washington, D.C., 1996. 242p.
- Neal, W.M.; Becker, R.B.; Arnold, T.D. Composition pulp in diets for fattening lambs feedstuffs. *Fla. Agric. Exp. Sta. Bull.*, 275:-12, 1935.
- Pascual, J.M.; Carmona, J.F. *Citrus* pulp in diets for fattening lambs. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 5:11-12, 1980.
- Randel, P.F.; Van Horn, H.H.; Wilcox, C.J. Supplemental nitrogen by the metabolizable protein concept. *J. Dairy Sci.*, 58:1109, 1975.
- Schaibly, G.E.; Wing, J.M. Effect of roughage concentrate ration on digestibility and rumen fermentation of corn silage-*citrus* pulp rations. *J. Anim. Sci.*, 38(3):697-701, 1974.
- Silva, D.J. *Análise de alimentos* (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, M.G.: UFV, 1990. 165p.
- Silva, J.F.C.; Leão, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livro Ceres, 1979. 384p.
- Sistema para Análise Estatística e Genética. *Central de Processamento de Dados*. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 68p.
- Van Keulen, J.; Young, B.A. Evaluation of acid-insoluble ash as a marker in ruminant digestibility studies. *J. Anim. Sci.*, 44(2):283-287, 1977.
- Van Soest, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- van Soest, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Corvallis: O & B Books Inc, 1982. 374p.
- Wing, J.M.; Becker, R.B.; Horn, H.H. *Citrus* feedstuffs for dairy cattle. *Fla. Agric. Exp. Sta. Bull.*, 829:1-14, 1982.
- Woody, H.D.; Fox, D.G.; Black, J.R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. *J. Anim. Sci.*, 57:717-26, 1983.

Received on February 09, 2000.

Accepted on April 10, 2000.