

Avaliação da substituição do milho pela mandioca e seus resíduos na digestibilidade aparente em novilhas confinadas

Ivanor Nunes do Prado*, Jair de Araújo Marques, Antônio Ferriani Branco, Lúcia Maria Zeoula e Saul Ferreira Caldas Neto

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

*Author for correspondence.

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição do milho pela casca de mandioca, farinha de varredura ou raspa de mandioca sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e amido (AM), utilizando a cinza insolúvel em ácido (CIA) como indicador interno em novilhas confinadas. Foram utilizadas 28 novilhas mestiças, com aproximadamente 24 meses de idade e peso médio inicial de 365kg, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, nos quatro tratamentos e sete repetições. A substituição do milho pela raspa de mandioca aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente da MS, PB, MO, EB e AM. O coeficiente de digestibilidade aparente da FDN foi semelhante entre rações com casca e com raspa de mandioca. O coeficiente de digestibilidade aparente da FDA foi menor para a ração com farinha de varredura e semelhante para as demais rações.

Palavras-chave: digestibilidade aparente, novilhas, subprodutos da mandioca.

ABSTRACT. Evaluation of cassava and its industrial residues replacing corn in the apparent digestibility for feedlot heifers. The objective of this work was to study the effect of replacement of corn meal by cassava hulls, cassava meal or cassava roots on apparent digestibility coefficient of dry matter, organic matter, crude protein, crude energy, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and starch. Ash insoluble acid (AIA) was used as an internal indicator, in heifers. Twenty-eight crossbred heifers, averaging 365kg live weight and 24 months old, were used in a complete randomized design to test four diets with seven repetitions. The replacement of corn by cassava roots increased the apparent digestibility coefficient of dry matter, organic matter, crude protein, crude energy and starch. The apparent digestibility coefficient of the neutral detergent fiber was similar in diets with cassava hulls and diets with cassava roots. The apparent digestibility coefficient of the acid detergent fiber was smaller for cassava meal and similar for other diets.

Key words: apparent digestibility, cassava by-products, heifers.

A alimentação é o componente de custo variável (70%) mais elevado da atividade pecuária, por isso, o conhecimento de seu valor nutritivo, bem como a forma em que a mesma é aproveitada pelo animal, são de fundamental importância para que se consiga retirar o máximo proveito deste fator de produção, viabilizando assim, a terminação intensiva de bovinos. De modo geral, a substituição do milho por outra fonte de energia na ração de bovinos confinados objetiva reduzir estes custos.

A qualidade do alimento para o animal ruminante é determinada pelas suas características intrínsecas, como também pela sua interação com os microrganismos do

trato digestório, que influenciam a digestão, a absorção e a utilização pelo animal hospedeiro.

O milho tem um bom equilíbrio no metabolismo dos ruminantes em função de suas características inerentes (matriz protéica, baixa degradabilidade ruminal, alta digestibilidade do amido no intestino delgado, entre outros fatores), conforme tem sido demonstrado sistematicamente por diversos trabalhos (Zeoula, 1990). Dessa forma, parece oportuno fazer comparações do milho com outras fontes energéticas.

Dentre os alimentos energéticos existentes para alimentação de ruminantes, estão os resíduos

industriais que, em função do custo, estão cada dia mais presentes nas rações.

A transformação de macromoléculas em substâncias simples para a absorção no trato gastrointestinal, ocorre principalmente no rúmen, através dos microrganismos, como observaram Aroeira *et al.* (1996), que analisaram a degradabilidade *in situ*, em ruminantes, de onze alimentos: milho verde (planta inteira), silagem de milho, feno de alfafa, farelo de alfafa, alfafa murcha, feno de *coast gross*, torta de algodão, fubá de milho, farelo de soja, farelo de trigo e raspa de mandioca. A degradabilidade efetiva da matéria seca da raspa de mandioca foi de 90,4%, considerando a taxa de passagem de 5% por hora. Este foi o maior valor encontrado entre os alimentos estudados. Já Zeoula *et al.* (1997), avaliando a degradabilidade *in situ* do milho, sorgo, raspa de mandioca, farelo de trigo e tritcale, observaram que a raspa de mandioca apresentou degradabilidade efetiva do amido para taxa de passagem de 5%/h de 79,1%. Enquanto que Smith *et al.* (1991), avaliando a degradabilidade de diversos resíduos potencialmente utilizáveis na alimentação de ruminantes na estação seca na Nigéria, observaram que a degradabilidade efetiva da MS da casca de mandioca foi de 83,0% em 48 h de incubação.

Carvalho *et al.* (1997), trabalhando com novilhos nelore e níveis de inclusão de raspa de mandioca no concentrado em rações isoprotéicas (12%) e volumoso de feno de capim elefante, observaram que os níveis de inclusão provocaram um efeito quadrático na digestibilidade aparente, ocorrendo a melhor digestibilidade da MS (69,7%) com o nível de 42,0% e digestibilidade da MO (66,1%), com o nível 40,5%; já para PB, a melhor digestibilidade foi de 67,7% com o nível de 32,5% de inclusão de raspa de mandioca. Araújo *et al.* (1997), utilizando 40 bezerros mestiços (holandês x zebu), para avaliar o efeito de níveis de volumosos (10%, 25%, 40%, 55% e 90%), observaram que a digestibilidade aparente da MS e da MO decresceram linearmente, enquanto que a da FDN aumentou linearmente, com aumento do nível de volumoso da ração.

Lorenzoni e Mella (1994) observaram em bovinos nelore confinados, alimentados com uma ração com 56% de volumoso e 44% de concentrado, com níveis de substituição do milho desintegrado com palha e sabugo por casca de mandioca (0%, 15%, 30% e 45%), que o coeficiente de digestibilidade aparente da MS da ração total melhorou significativamente com o aumento dos níveis de casca de mandioca (52,1%). Todavia, o coeficiente de digestibilidade da PB não variou com

a substituição. O coeficiente de digestibilidade da FDA diminuiu com a substituição total do milho desintegrado com palha e sabugo pela casca de mandioca. Ao passo que Holzer *et al.* (1997), utilizando ração com feno ou feno e raspa de mandioca, na proporção de 1:1, observaram que os coeficientes de digestibilidade aparente da PB e da FDN reduziram-se com a inclusão da raspa de mandioca.

O presente trabalho utilizou a mandioca e seus resíduos (casca de mandioca ou farinha de varredura) em substituição ao milho, pois apresentam valores energéticos semelhantes, respectivamente, 3,04 e 3,18 Mcal de EM/kg de MS, segundo NRC (1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a digestibilidade aparente das rações com a substituição do milho, como fonte energética, pela raspa, farinha de varredura ou casca da mandioca.

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), e as análises foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (DZO).

Animais e instalações. Foram usadas 28 novilhas mestiças, sendo 14 nelore x simental e 14 nelore x aberdeen angus, com idade aproximada de 24 meses e peso vivo médio de 365kg, que permaneceram estabuladas em baias individuais de 5 m x 2 m. As baias eram cercadas com vergalhões de ferro, com piso de concreto, parcialmente cobertas com telhas de zinco, e o cocho de alimentação com 2 m lineares/baia, na parte coberta e o bebedouro com capacidade de 250 litros na parte descoberta.

Alimentos e alimentação. A composição química dos alimentos e percentual das rações experimentais estão na Tabela 1. A casca de mandioca (CAM) é o subproduto resultante da pré-limpeza da raiz que chega à indústria, formado por cepa, ponta de raiz, casca e entrecasca. A farinha de varredura (FAV) é um resíduo da indústria da mandioca, que é formada pela farinha inutilizada para consumo humano, fibra e resíduo resultantes da limpeza da indústria. A raspa de mandioca (RAM) é constituída pela raiz da mandioca integral, ou seja, polpa e casca, que é picada e seca ao sol e posteriormente moída.

Tabela 1. Composição química e percentual (% na MS) dos ingredientes das rações

Ingredientes*	MS	PB	MO	MM	EB	FDN	FDA	AM	CIA**
Silagem de Milho	31,6	5,9	94,8	5,2	4,3	64,9	36,5	26,5	2,7
Milho	88,6	10,8	98,7	1,3	4,3	12,1	4,1	71,0	0,03
Farelo de soja	89,6	51,4	93,7	6,3	4,7	13,7	10,1	4,0	0,03
Casca de Mandioca	89,2	3,7	97,7	2,2	3,9	28,6	20,4	48,0	6,4
Farinha de varredura	91,3	1,2	98,7	1,3	4,0	7,3	5,5	84,8	0,2
Raspa de Mandioca	88,7	3,6	96,4	3,6	4,0	8,5	5,7	82,5	2,1
Rações	MS	PB	MO	MM	EB	FDN	FDA	Amid.	CIA**
MIL ^a	47,9	12,1	96,0	4,0	4,3	37,0	19,9	43,5	1,3
CAM ^b	51,1	11,8	93,5	6,5	4,2	38,6	21,9	41,8	2,6
FAV ^c	51,7	11,5	96,3	3,7	4,2	28,3	16,4	46,4	1,2
RAM ^d	51,5	11,3	97,4	2,6	4,2	31,2	18,7	48,3	1,7

*Ração com milho, ^bRação com casca de mandioca e milho, ^cRação com farinha de varredura; ^dRação com raspa de mandioca; *Dados do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UEM; **CIA cinza insolúvel em ácido

Foram estudadas quatro rações experimentais: MIL - milho e farelo de soja; CAM - casca de mandioca + milho e farelo de soja; FAV - farinha de varredura e farelo de soja; RAM - raspa de mandioca e farelo de soja. Além desses alimentos, 40 gramas/dia de sal mineral (para cada kg, Ca - 194g, P - 90 g, Zn - 2,920mg, Cu - 800mg, selênio - 18mg, S - 20g, Fe - 784mg, Co - 84mg, Mg - 15g, Mn - 560mg, I - 50mg e Na - 111g) foram adicionadas às rações.

Foram usadas como base para cálculo das rações experimentais, as exigências apresentadas pelo NRC (1984).

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (08h e 16h), com silagem de milho como volumoso, e quatro diferentes concentrados à base de farelo de soja como fonte protéica, e quatro fontes energéticas diferentes: milho, casca de mandioca + milho, farinha de varredura ou raspa de mandioca (Tabela 2). Houve necessidade de inclusão de milho na ração com casca de mandioca em razão do seu baixo teor de energia.

Coleta de amostras. O período de amostragem foi de sete dias, realizado 30 dias após o início do experimento. Foram coletadas amostras diárias dos alimentos, sobras das rações e das fezes. As amostras de sobras das rações foram retiradas após homogeneização das mesmas, para avaliar o consumo. As amostras diárias de fezes eram coletadas do chão pela manhã, imediatamente após os animais defecarem, para evitar contaminação. As amostras de fezes e sobras foram acondicionadas em sacos plásticos, separadamente, identificadas por tratamento, baía e animal e congeladas para futuras análises. As amostras diárias foram misturadas, formando amostras compostas, por tratamento.

Tabela 2. Composição percentual (% na MS) das rações experimentais

Ingredientes	MIL ^a	CAM ^b	FAV ^c	RAM ^d
Silagem de Milho (%)	46,5	40,0	40,0	39,0
Farelo de Soja (%)	9,3	12,0	17,0	14,5
Milho (%)	44,3	24,0	-	-
Casca de Mandioca (%)	-	24,0	-	-
Farinha de Varredura (%)	-	-	43,0	-
Raspa de Mandioca (%)	-	-	-	46,5
Sal Mineralizado (g/an./dia)	40	40	40	40

^aRação com milho, ^bRação com casca de mandioca e milho, ^cRação com farinha de varredura; ^dRação com raspa de mandioca

Cálculo dos coeficientes de digestibilidade. O fluxo da matéria seca fecal foi determinado através do indicador interno cinza insolúvel em ácido (CIA), segundo Van Keulen e Young (1977).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e demais nutrientes foram determinados conforme descrito abaixo:

$$\text{Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (CDMS)} = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ Indicador no alimento})}{(\% \text{ Indicador nas fezes})}$$

$$\text{Coeficiente de Digestibilidade dos Nutrientes (CDAN)} = 100 - 100 \times \frac{(\% \text{ na MS do alimento} \times \% \text{ nutrientes nas fezes})}{\% \text{ ind. na MS das fezes} \times \% \text{ nutr. no alimento}}$$

Análises laboratoriais. Foram determinados os teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, energia bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido dos alimentos, sobras e fezes, conforme citado por Silva (1990). O amido dos alimentos, sobras e fezes foram determinados usando o método descrito por Poore *et al.* (1989), adaptado por Pereira e Rossi (1995).

Análises estatísticas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e sete repetições. Os dados de digestibilidade aparente foram analisados pelo Saeg (1983) no nível de significância de 5%, utilizando o método dos quadrados mínimos, de acordo com o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = observação no animal j submetido ao tratamento i;

μ = constante geral;

τ_i = efeito do tratamento i; i = 1; ...;4;

ϵ_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

Resultados e discussão

Os coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB),

matéria orgânica (CDMO), energia bruta (CDEB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA) e amido (CDAM) das rações experimentais estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), matéria orgânica (CDMO), energia bruta (CDEB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA) e amido (CDAM) das rações experimentais

Parâmetros	MIL ^a	CAM ^b	FAV ^c	RAM ^d	*CV(%)
CDMS	53,7c	63,1b	63,1b	73,2a	4,94
CDPB	69,9b	67,6b	64,9b	79,4a	5,15
CDMO	55,3c	65,5b	66,5b	76,8a	4,52
CDEB	56,6c	63,9b	62,6b	73,9a	4,75
CDFDN	48,3b	54,6a	32,9c	57,6a	7,71
CDFDA	50,5a	49,6a	33,0b	54,9a	8,14
CDAM	82,5c	83,5c	91,0b	98,8a	1,39

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey; ^a Ração com milho; ^b Ração com casca de mandioca e milho; ^c Ração com farinha de varredura; ^d Ração com raspa de mandioca; *Coeficiente de variação

Os CDMS, CDMO e CDEB foram superiores ($P < 0,05$) para ração RAM em relação à ração MIL. A ração CAM e a ração contendo farinha de varredura (FAV) apresentaram valores intermediários. Os maiores CDMS, CDMO e CDEB para a ração RAM devem-se, provavelmente, ao maior nível de amido (Tabela 1), maior degradabilidade ruminal do amido da mandioca (Aroeira *et al.*, 1996; Zeoula *et al.*, 1997; Caldas Neto, 1999), menor nível de carboidratos estruturais e menor consumo, quando comparados com as rações MIL e CAM. Quando a ração RAM é comparada com a ração FAV, sua melhor digestibilidade, possivelmente, se deve ao tratamento térmico (+142°C) que a farinha recebe durante o seu processamento, o que pode interferir na sua digestibilidade. Caldas Neto (1999), utilizando as mesmas rações, porém em consumo restrito, também observou maior digestibilidade da MS, MO e AM na ração contendo raspa de mandioca, em comparação às demais. Da mesma forma, Vilela *et al.* (1990), em trabalho de desempenho com novilhos alimentados com silagem de capim elefante, com a adição de 4,9% de uréia, suplementado ou não com raspa de mandioca (2kg/animal/dia), observaram que a digestibilidade da MS (67,6%), MO (70,9%) e EB (65,8%) foi maior com a silagem de capim elefante, uréia e raspa de mandioca. Todavia, estes coeficientes foram ligeiramente inferiores aos do presente trabalho. Stumpf e López (1994), trabalhando com ovinos, testando níveis de inclusão de raspa de mandioca (0%, 15%, 30% e 45%) em ração basal de feno de capim elefante, observaram que a digestibilidade da MS foi superior nos níveis de 15% e 30% em relação ao 0%. Estes autores observaram uma redução na digestibilidade aparente

da MS ao nível de 45% (CDMS = 69,5%), provavelmente pela alteração no ambiente ruminal. Enquanto Holzer *et al.* (1997), utilizando rações com feno ou feno e raspa de mandioca na proporção de 1:1, observaram que os coeficientes de digestibilidade da MS (68,6%) e MO (73,6%) foram maiores na ração com feno e raspa de mandioca. Estes valores encontrados para CDMS e CDMO estão próximos aos observados no presente trabalho, 73,2% e 76,8%, respectivamente.

Martins (1999), utilizando rações com fontes energéticas à base de milho ou casca de mandioca, obteve CDMS de 49,2% e 63,6%, respectivamente, demonstrando um melhor CDMS para as rações com casca de mandioca, independentemente da fonte protéica (levadura ou farelo de algodão). Estes resultados são confirmados no presente trabalho, onde o CDMS das fontes energéticas, à base de mandioca, foram superiores ao milho. Já no que se refere à energia bruta, aquele autor encontrou coeficientes de digestibilidade de 50,5% e 63,9% para as rações com milho ou casca de mandioca, respectivamente, enquanto que no presente trabalho, foram encontrados valores de CDEB de 56,6% e 63,9% para as rações de milho ou casca de mandioca e milho, respectivamente. O valor inferior encontrado por Martins (1999) para a ração com milho, pode ter ocorrido em função da baixa qualidade do volumoso utilizado, que influenciou, negativamente a digestibilidade da ração total.

No presente trabalho, a ração com raspa (46,5%) apresentou coeficientes de digestibilidade da FDN semelhante à ração CAM e foram superiores aos demais, porém semelhantes ao valor de 55,7% obtido por Vilela *et al.* (1990). Enquanto Holzer *et al.* (1997), utilizando ração com feno ou feno e raspa de mandioca, na proporção de 1:1, observaram que o CDFDN foi de 45,5% com a inclusão da raspa e de 62,1%, quando a alimentação foi o feno. Stumpf e López (1994), trabalhando com ovinos, testando níveis de inclusão de raspa de mandioca (0%, 15%, 30% e 45%), em ração basal de feno de capim elefante, observaram que a digestibilidade da FDN foi maior no nível 0% (63,5%) e decaiu com a inclusão da raspa de mandioca. Esta diminuição progressiva da digestibilidade da FDN com os níveis de inclusão é atribuída a alterações apresentadas no ambiente ruminal, principalmente diminuição do pH. No entanto, Caldas Neto (1999), utilizando rações semelhantes, não encontrou diferença entre as quatro rações na digestibilidade da FDN, atribuindo esta similaridade, possivelmente, ao consumo restrito. No presente trabalho, o CDFDA das rações MIL, CAM e RAM foram semelhantes e

superiores aos da ração FAV. O CDFDA da ração com raspa foi superior ao encontrado por Vilela *et al.* (1990) que obtiveram CDFDA de 50,0%, quando incluíram raspa de mandioca em sua ração.

O CDPB foi semelhante entre as rações MIL, CAM e FAV e superior na ração RAM. Apesar da quantidade elevada de raspa utilizada nesta ração (46,5% da MS total), esta digestibilidade elevada ocorreu, possivelmente, em função da maior digestibilidade da fração energética, o que propiciou o melhor aproveitamento da proteína, principalmente no rúmen ou a uma superestimação provocada pelo indicador interno (CIA), já que Stumpf e López (1994) encontraram resultados diferentes, trabalhando com ovinos, testando níveis de inclusão de raspa de mandioca (0%, 15%, 30% e 45%), em ração basal de feno de capim elefante, observaram que a digestibilidade da PB foi maior para o feno (75,6%), semelhantes para os tratamentos 15% e 30% (73,5%) e menores para 45% (67,4%). A menor digestibilidade da PB, observada para os níveis de inclusão de 15% e 30% da raspa de mandioca, em relação ao feno, pode ter ocorrido em função do maior escape de nitrogênio do rúmen, em consequência do maior consumo de MO nestes tratamentos, com a inclusão de 45% de raspa. A menor digestibilidade pode estar relacionada a distúrbios no ambiente ruminal, provocado pelo alto consumo de amido. Todavia, Caldas Neto (1999), trabalhando com as mesmas rações em consumo restrito, não encontrou diferença entre elas no CDPB, que foi de 66,2%.

Martins (1999) encontrou CDPB de 49,5% para rações à base de milho, ficando abaixo dos valores encontrados neste trabalho que foram de 69,9% e CDPB de 66,4% na ração com casca de mandioca, valor semelhante ao do presente trabalho (67,6%).

O CDAM da ração RAM, que apresentava 46,5% de raspa, foi de 98,8%, sendo superior às demais rações. Isso possivelmente, se deve à maior degradabilidade do amido da mandioca, conforme observaram Aroeira *et al.* (1996), Zeoula *et al.* (1997) e Caldas Neto (1999). Essa maior degradabilidade pode ocorrer em função de o grânulo de amido da mandioca apresentar teores de amilopectina (fração mais digestível do amido) de 83% e amilose de 17%, enquanto que o milho apresenta teores de 76% e 24%, para amilopectina e amilose, respectivamente (Vilela e Ferreira, 1987). De acordo com Stumpf e López (1994), a digestibilidade do amido nos tratamentos com inclusão de raspa de mandioca (15%, 30% e 45%) foram semelhantes entre si, 97,8%, 98,8% e 98,6%, respectivamente, ou seja, com a suplementação de mandioca, a digestibilidade do amido foi praticamente total, ao longo do trato gastrointestinal.

A ração com raspa de mandioca apresentou os melhores coeficientes de digestibilidade aparente, quando comparada com as rações com milho, casca de mandioca e milho e farinha de varredura. A ração com farinha de varredura apresentou os menores coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA.

Referências bibliográficas

- Araújo, G.G.L.; Coelho da Silva, J.F.; Valadares Filho, S.C.; Campos, O.F.; Castro, A.C.G.; Signoretti, R.O.; Turco, S.H.N.; Henriques, L.T. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, *Anais...*, Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 234-236.
- Aroeira, L.J.M.; López, F.C.F.; Dayrell, M.S. Degradabilidade de alguns alimentos no rumem de vacas Holandês/Zebu. *Rev. Brasil. Zootec.*, 26(6):1179-1186, 1996.
- Caldas Neto, S. *Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes*. Maringá, 1999, (Master's Thesis in Zootechny) - Universidade Estadual de Maringá.
- Carvalho, A.U.; Valadares Filho, S.C.; Coelho da Silva, J.F.; Queiroz, A.C.; Cecon, P.R. Efeito de níveis de concentrado sobre o consumo e digestibilidade aparente em zebuínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p 61-63.
- Ferreira, J.J.; Neto, J.M.; Miranda, C.S. Efeito do milho, sorgo e raspa de mandioca na ração sobre o desempenho de novilhas confinadas. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 18(4):306-313, 1989.
- Holzer, Z.; Aharoni, Y.; Lubimov, V. The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 64:133-142, 1997.
- Lorenzoni, W.R.; Mella, S.C. Avaliação de resíduo obtido de lavagem de raiz de mandioca como alimento energético para bovinos. In: Cereda, M.P. *Resíduos da Industrialização da Mandioca*. Botucatu, 1994. p. 91-100.
- Martins, A.S. *Efeito de rações diferenciadas pelo ritmo de degradação ruminal sobre o desempenho de novilhas confinadas*. Maringá, 1999. (Master's Thesis in Zootechny) - Universidade Estadual de Maringá, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle*, Washington, D.C., 1996. 242p.
- Owens, F. N.; Secrist, D.S.; Hill, W.J.; Gill, D.R. Acidosis in cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, 76:275-286, 1998.
- Pereira, J.R.A.; Rossi, P. *Manual prático de avaliação nutricional de alimentos*. Piracicaba: Fealq, 1995. 25 p.
- Silva, D.J. *Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1981. 166p.
- Smith, O.B.; Idowu, O.A.; Asaolu, V.O. Comparative rumen degradability of forrages, browse, crop residues

- and agricultural by-products. *Livestock Res. Rural Devel.*, 3(2):1-7, 1991.
- Stumpf Jr., W.; López, J. Consumo e digestibilidade em dietas suplementadas com raiz de mandioca desidratada. *Arch. Latino-amer. Prod. Anim.*, 2(1):59-68, 1994.
- Universidade Federal de Viçosa. Central de Processamento de Dados. *Sistema para Análise Estatística e Genética*. 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.
- Vilela, D.; Silva, J.F.C.; Gomide, J.A.; Castro, A.C.G. Suplementação energética da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) com alto nível de uréia. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 19(4):256-277, 1990.
- Vilela, E.R.; Ferreira, M.E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca *Informe Agropec.*, 13(145):69-73, 1987.
- Zeoula, L.M. *Efeitos da fonte de amido, do processamento e da adição de uréia sobre a fermentação ruminal*. Viçosa, 1990. (Doctoral Thesis in Zootechny) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- Zeoula, L.M.; Martins, A.S.; Santos, G.T.; Prado, I.N.; Alcalde, C.R.; Lavezo, F.; Fedrich, D. Estudo da cinética da degradação do amido de diferentes alimentos concentrados energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...*, Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.274-276.
- Zinn, R.A.; Depeters, E.J. Comparative feeding of tapioca for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 69:4726-4733, 1991.

Received on June 23, 1999.

Accepted on August 26, 1999.