

UTILIZAÇÃO DOS RESTOS DE CULTURAS E PALHAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Geraldo Maria da Cruz*

INTRODUÇÃO

Em geral, menos de cinquenta por cento do material vegetativo produzido durante o cultivo dos principais cereais e oleaginosas é colhido sob forma de grãos.

A parte aérea da planta, restante após a colheita do seu produto principal é conhecida por **palhada**; os envoltórios dos grãos, sementes e frutos são as **cascas**. Genericamente, qualquer porção residual fibrosa e seca de vegetal é classificada como **palha** (Bose, 1992).

Durante as crises energéticas e ciclos de preços elevados de grãos, em termos mundiais, volta-se o pensamento para a utilização mais eficiente dos resíduos agrícolas, seja como fonte de energia ou como alimento para produção animal. A maior oferta de alimentos para animais (palhadas) contribuirá para incrementar a produção de alimentos para a população humana.

Estima-se que os restos de culturas seja da ordem de 320 milhões de toneladas nos EUA (Vetter & Boehlje, 1978) e 130 milhões de toneladas no Brasil (Cruz, 1983b). Klopfenstein (1978) calcula que, tratando quimicamente 200 milhões de toneladas de

* Engenheiro Agrônomo, Ph.D.
Pesquisador da EMBRAPA/UEPAE São Carlos
Rodovia Washington Luiz, km 234, Caixa Postal, 339
13560-970 São Carlos, SP

palhadas, seria possível produzir 10 milhões de toneladas a mais de carcaça bovina.

A quantidade de restos de culturas e palhas que poderão ser utilizados na alimentação de ruminantes depende entre outros fatores, do seu custo, da facilidade de aquisição, da disponibilidade local e das características nutricionais destas palhadas em comparação a um outro volumoso tradicional.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Os restos de culturas são, em geral, ricos em celulose hemicelulose e lignina; principais constituintes da parede celular e pobres em proteína, açúcares, lipídios e alguns elementos minerais.

As composições químicas das palhadas de milho e soja, e das partes das plantas de milho e soja, após a colheita dos respectivos grãos, podem ser observados nas Tabelas 1 e 2. Tanto a palhada do milho quanto a da soja e as partes das plantas que compõem estas respectivas palhadas, apresentam um teor de fibra muito elevado. Como os grãos são colhidos quando as plantas estão maduras, a fibra se encontra lignificada. Desta maneira, a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) é geralmente baixa, ou seja, 50% palhada de milho e 38% palhada de soja. Além do teor de proteína bruta destas palhadas ser baixo, geralmente inferior a 5%, na matéria seca, cerca de 20 a 30% do nitrogênio está ligado à lignina numa forma não disponível para os microorganismos do rúmen e para o animal (Vetter, 1975).

Tabela 1. Composição química das palhadas de milho, soja e das partes das plantas

destas culturas^a.

Resíduo	Parede celular	F.D.A. ^b	Hemi-Celulose	Celulose	Lignina	Proteína bruta	DIVMS ^b
Padrão feno de alfafa ^c	41	31	10	23	7,6	21,7	65,0
Palhada de milho	68,4	46,4	24,9	33,5	7,8	4,6	50,0
<u>Partes da planta de milho:</u>							
- Colmos	70,8	47,6	23,7	33,6	8,7	3,7	48,2
- Folhas	61,8	41,6	27,3	24,5	5,4	7,0	49,8
- Sabugo	80,1	42,8	39,6	37,7	7,3	2,4	52,6
- Palhas da espiga	78,0	43,1	39,3	33,8	4,9	2,8	57,7
Palhada de soja	75,3	59,1	16,8	43,6	12,4	4,6	37,9
<u>Partes da planta de soja:</u>							
- Colmos	76,5	64,1	12,7	44,9	18,4	3,6	31,1
- Folhas	-	39,2	-	-	-	10,1	48,8
- Vagens sem grãos	55,7	37,9	15,1	31,3	8,7	5,7	58,0

^a Valores médios, expresso em percentagem na matéria seca, adaptada de:

Vetter et al. (1971), Vetter (1973a), Vetter (1975), Cruz (1983a)

^b F.D.A = fibra detergente ácido; DIVMS = digest. *in vitro* da matéria seca^c NRC (1978)

Os teores de cálcio, magnésio e potássio parecem ser adequados às necessidades dos animais; contudo, os níveis de fósforo, zinco e cobre são baixos.

Tabela 2. Conteúdo de macro e microelementos minerais das palhadas de milho, soja

e das partes das plantas destas culturas^a.

	Cálcio	Fósforo	Magnésio	Potássio	Zinco	Manganês	Cobre
	-----	% na	MS	-----	-----	ppm	na MS
Padrão feno de alfafa ^b	1,46	0,27	0,31	2,10	21	27	16
Palhada de milho	0,50	0,10	0,32	0,94	19	45	8
<u>Partes da planta de milho:</u>							
- Colmos	0,25	0,11	0,17	2,12	25	25	7
- Folhas	0,67	0,14	0,27	0,90	21	70	10
- Sabugo	0,03	0,05	0,06	0,85	21	6	12
- Palhas da espiga	0,18	0,06	0,12	0,87	15	28	8
Palhada de soja	0,90	0,08	0,46	0,71	11	30	13
<u>Partes da planta de soja:</u>							
- Colmos	0,78	0,09	0,34	0,53	8	16	4
- Folhas	2,93	0,12	0,58	0,38	32	189	9
- Vagens sem grãos	1,16	0,13	0,65	2,28	31	24	5

^a

Valores médios, adaptado de:

Vetter (1973a), Cruz (1983a)

Pode-se observar nas Tabelas 1 e 2 que existem diferenças marcantes entre as partes das plantas de milho e soja com relação às suas composições químicas. As folhas das plantas de milho e soja possuem pelo menos o dobro do teor de proteína das outras partes da planta. Os teores de macro e microelementos minerais nas folhas são geralmente mais elevados que nas outras partes da planta, com exceção do potássio que é mais elevado nos colmos das plantas.

É interessante observar também as diferenças entre as digestibilidades "in vitro" da matéria seca (DIVMS) das diferentes partes da planta de milho e soja. A palha da espiga de milho e as vagens sem grãos da soja tem valores de DIVMS bem mais elevados que as outras partes das respectivas plantas.

Estas observações sobre as composições químicas das partes da planta são pertinentes quando se deseja colher os restos culturais com diferentes máquinas/equipamentos. Cada máquina colhe uma maior proporção de algumas partes da planta que outras. Por exemplo, a Hesston Stakhand 30A americana é capaz de recolher, em média, 64% do resíduo disponível (Vetter & Strohhahn, 1977). Este baixo índice de recuperação se deve principalmente ao fato da fração sabugo não ser recolhida com esta máquina. Desta maneira, os produtos finais colhidos terão composição química diferentes e provavelmente retratarão desempenho animal diferenciados. Esse tipo de observação é importante também para se poder explicar as diferenças de desempenho animal, no início e no final do período de pastejo, quando se utiliza desta técnica para avaliar o uso de palhadas pelos ruminantes.

AVALIAÇÃO RUMINAL

Para se avaliar com maior clareza o valor nutritivo destas palhadas para os ruminantes, é necessário não só apresentar os valores brutos ou totais, tais como aqueles apresentados nas Tabelas 1 e 2, mas também verificar as disponibilidades destes nutrientes para os animais e a taxa de utilização ou degradação no rúmen. Com a utilização da técnica do

saco de nylon, pode-se observar o desaparecimento da matéria seca, proteína bruta e vários elementos minerais de algumas palhadas e partes destas palhadas, comparados ao feno de alfafa, com padrão, nas Figuras 1 a 6.

Como já havia sido evidenciado pela DIVMS, a Figura 1 mostra que a digestão da matéria seca "in situ" da alfafa, festuca e vagens sem grãos da soja, com relação ao total digerido e à taxa de degradação, foram muito superiores aos da palhada de soja e dos colmos da soja. Quando se observa apenas as primeiras vinte e quatro horas de digestão "in situ" (Figura 2), nota-se que o total de matéria seca digerida da silagem da palhada de milho e do sabugo de milho foi aproximadamente a metade daquela da alfafa. A taxa de desaparecimento de matéria seca do saco de nylon (solubilização de conteúdo celular + digestão) foi de 5,2%/h para alfafa e 1,5%/h para a silagem da palhada de milho e sabugo de milho, nas primeiras doze horas de digestão no rúmen. Quando os saquinhos com amostras foram lavados antes de serem introduzidos no rúmen, a taxa de degradação da matéria seca foi de 2,44%/h e de 1,01%/h para a alfafa e silagem da palhada de milho, respectivamente. Convém ressaltar que essas taxas de desaparecimento referidas acima são brutas, e portanto não são comparáveis com aqueles obtidos com a metodologia descrita por Orskov & McDonald (1979) que calculam a degradabilidade efetiva do alimento ou seus componentes, corrigido pela taxa de passagem do mesmo pelo trato digestivo.

O desaparecimento (digestão) do nitrogênio (proteína bruta) da alfafa e das palhadas (Figuras 3, 5 e 6) demonstra

valores elevados (80%) para a alfafa e geralmente abaixo de 50% para as palhadas. Considerando que 33,4% e 41,3% da proteína bruta da alfafa e silagem da palhada de milho, respectivamente são solúveis em água (Cruz, 1983a), pode-se dizer que esses valores de digestão "in situ" da proteína das palhadas são muito baixos. Com o aumento do tempo de permanência das amostras de palhadas no rúmen tem ocorrido uma redução aparente da quantidade de proteína bruta digerida, provavelmente devido a aderência de bactérias ruminais aos resíduos não digeridos. Esse efeito é mais facilmente observado nas palhadas devido ao baixo teor de proteína bruta inicialmente presente e devido a uma grande quantidade (20 a 30%) estar ligado à lignina (Vetter, 1975), numa forma presumivelmente não disponível para as bactérias ruminais e para as enzimas digestivas dos ruminantes. De fato, Mathers & Aitchison (1981), demonstraram que a contaminação microbiana dos resíduos de alimentos aumentou linearmente com o tempo de digestão no rúmen; sendo que 25% do nitrogênio residual em amostras de alfafa tinha origem microbiana, depois de 48 h no rúmen.

Com relação aos minerais, o fósforo presente nas amostras de forragens e palhadas apresenta-se numa forma facilmente disponível (Figuras 4, 5 e 6). O seu desaparecimento das amostras de alfafa e palhadas contidas em sacos de nylon, suspensos no rúmen de animais fistulados, foi acima de 90% e 70%, respectivamente, depois de 48 h de digestão. A quantidade de fósforo solúvel em água foi de 89,2% e 82,1% nas amostras de alfafa e silagem de palhada de milho, respectivamente (Cruz,

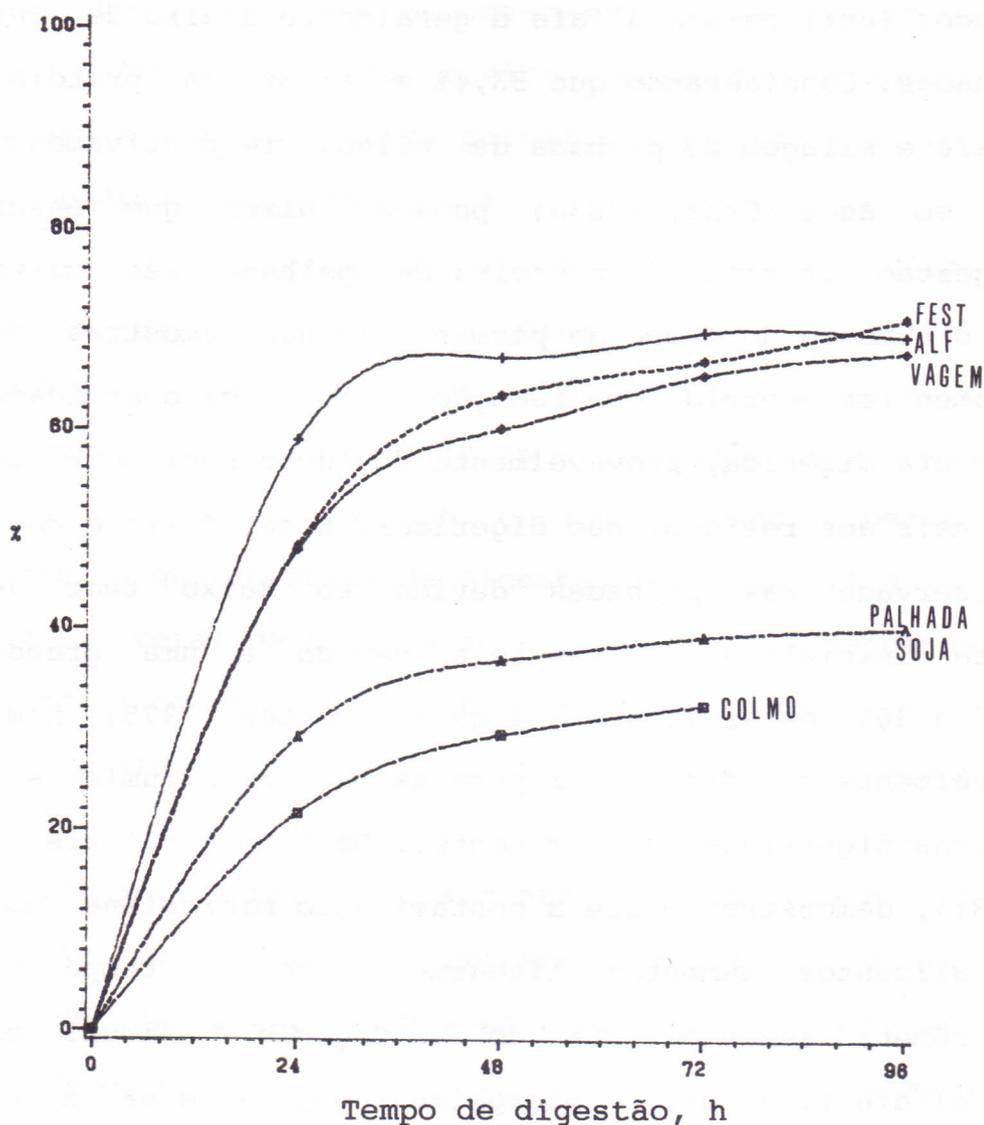


Figura 1. Matéria seca digerida in situ da festuca (FEST), alfafa (ALF), vagem da soja sem grãos (VAGEM), colmo da soja e palhada da soja, em sacos de nylon no rumen, expresso em % do peso seco inicial da amostra (Cruz, 1983a)

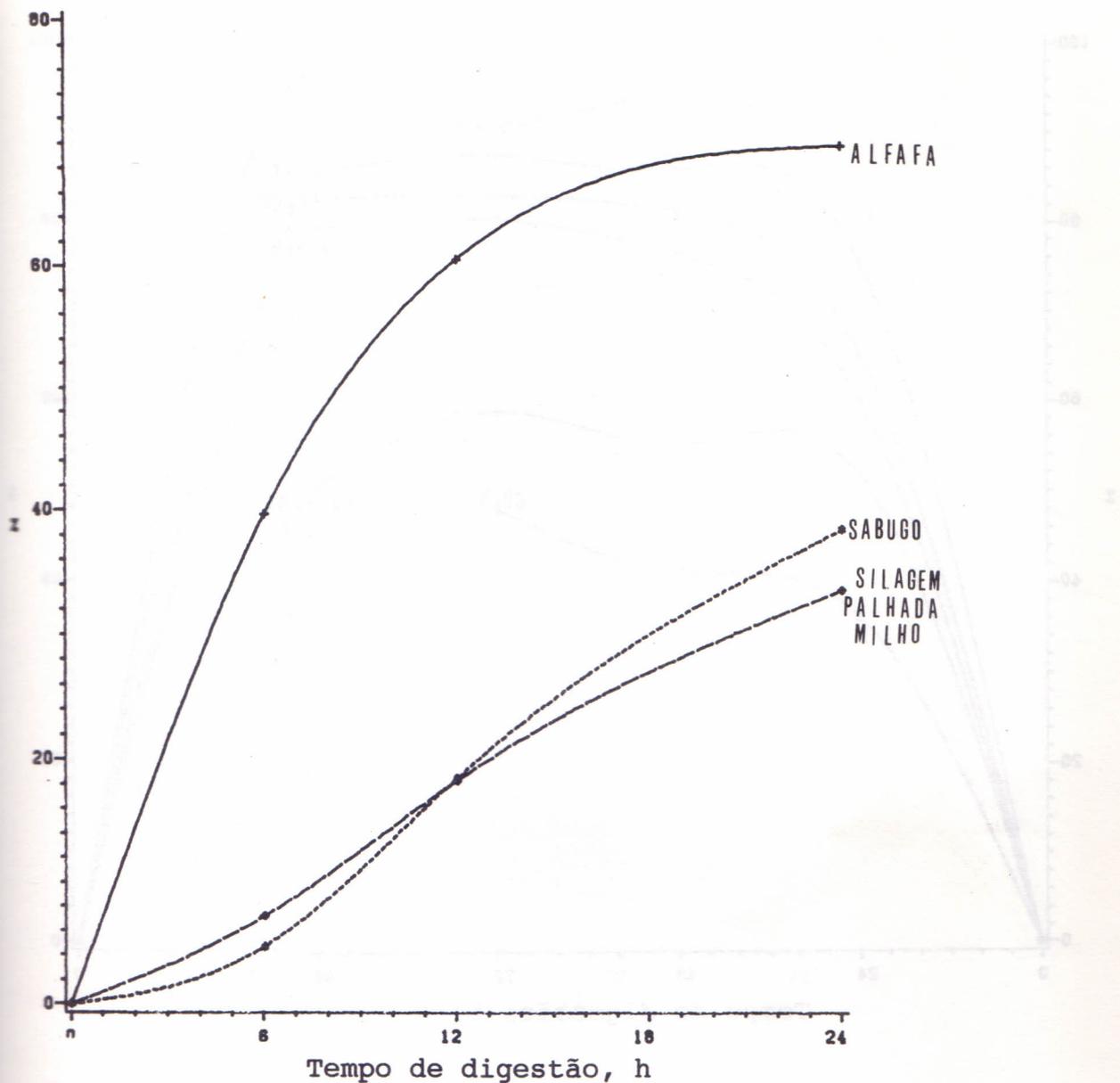


Figura 2. Matéria seca digerida in situ do feno de alfafa, sabugo de milho, silagem da palhada do milho em sacos de nylon no rumen, expresso em % do peso seco inicial da amostra (Cruz, 1983a)

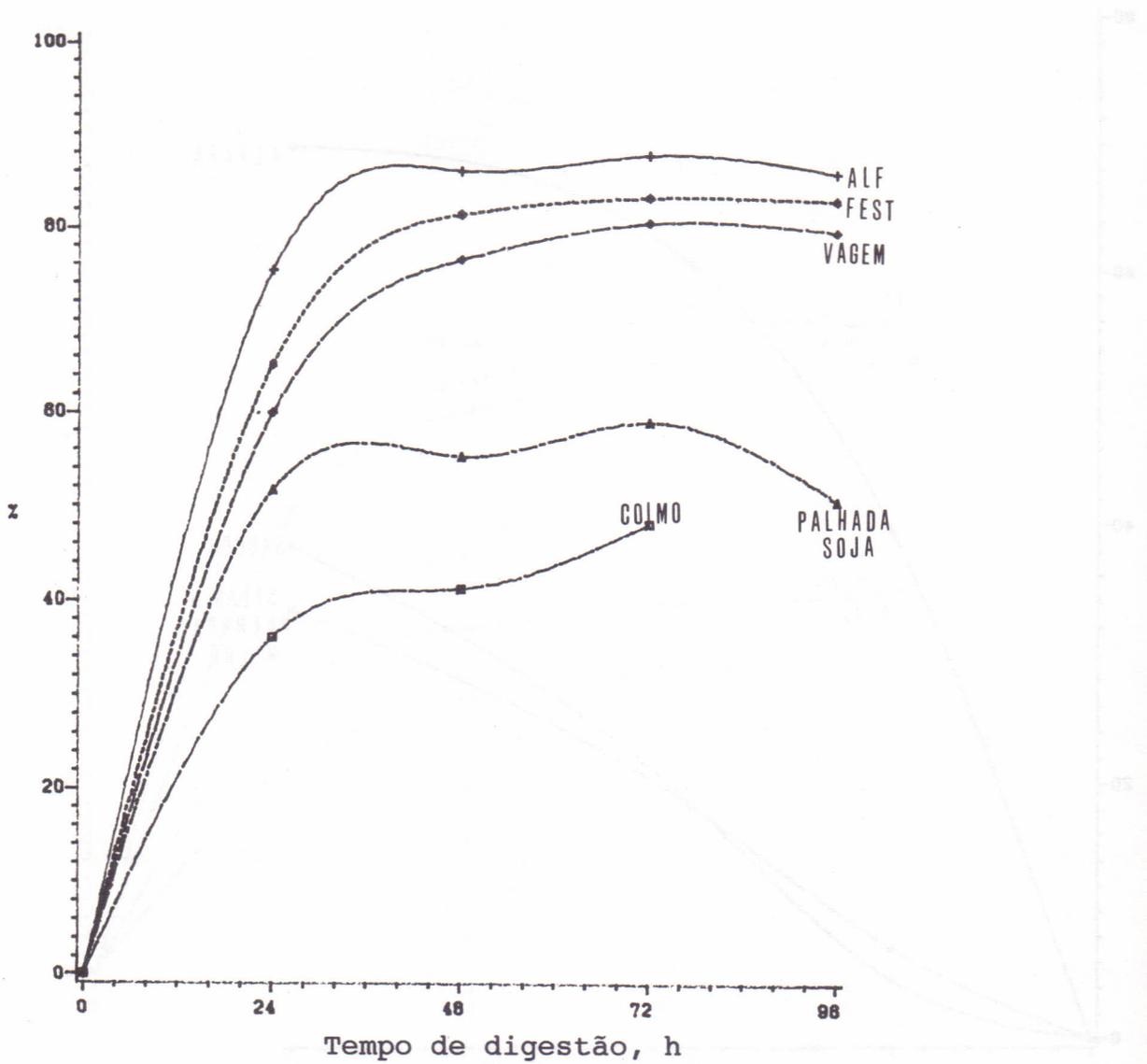


Figura 3. Proteína bruta digerida in situ das amostras de alfafa (ALF), festuca (FEST), vagem de soja sem grãos (VAGEM), colmo da soja e palhada da soja, em sacos de nylon no rumen, expresso em % do total de proteína bruta presente inicialmente (Cruz, 1983a)

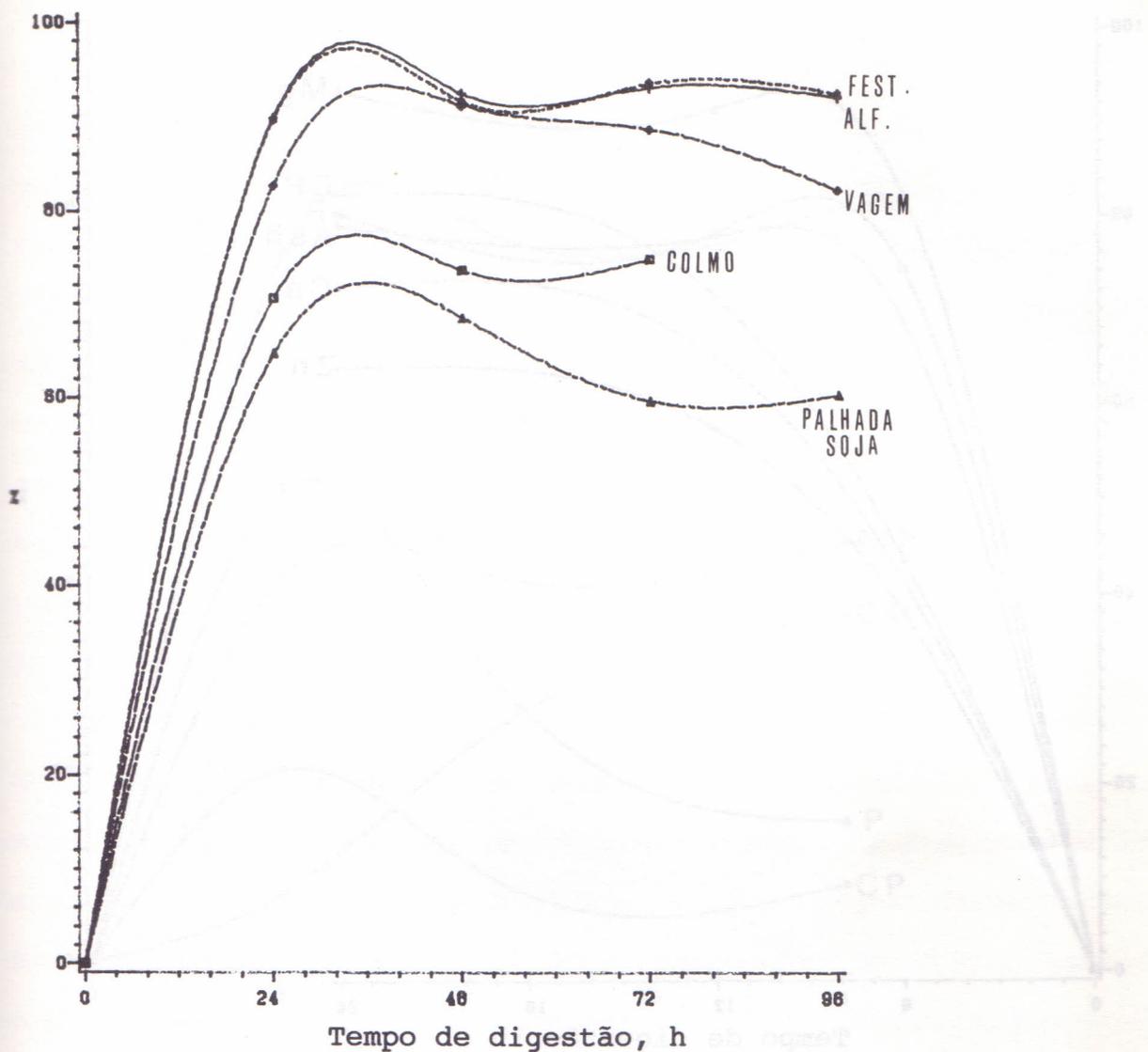


Figura 4. Fósforo digerido in situ das amostras de alfafa (ALF), festuca (FEST), vagem de soja sem grãos (VAGEM), colmo da soja e palhada da soja, em sacos de nylon no rumen, expresso em % do total de fósforo presente inicialmente (Cruz, 1983a)

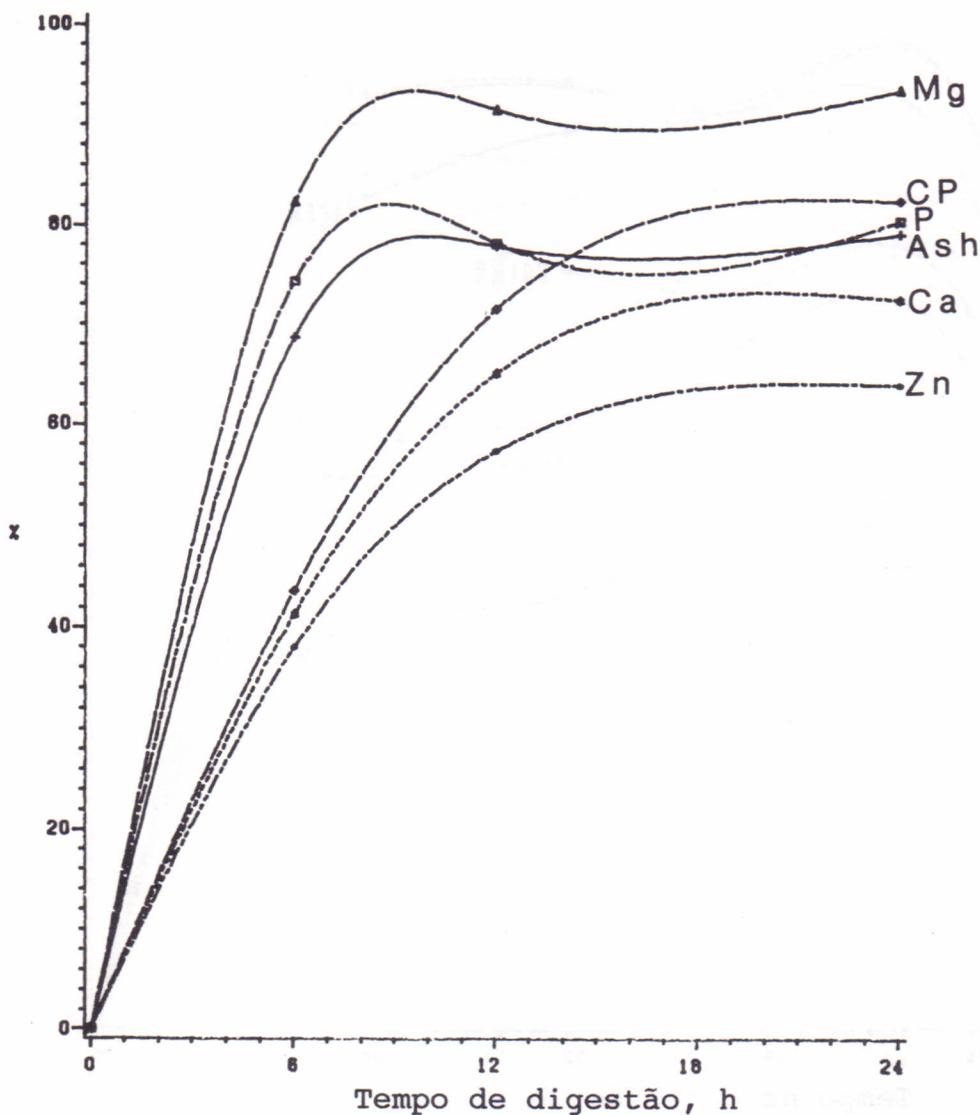


Figura 5. Magnésio (Mg), proteína bruta (CP), fósforo (P), cinzas (ASH), cálcio (Ca), zinco (Zn) digeridos in situ das amostras de feno de alfafa contidas em sacos de nylon no rumen, expresso % do total do respectivo elemento presente inicialmente (Cruz, 1983a).

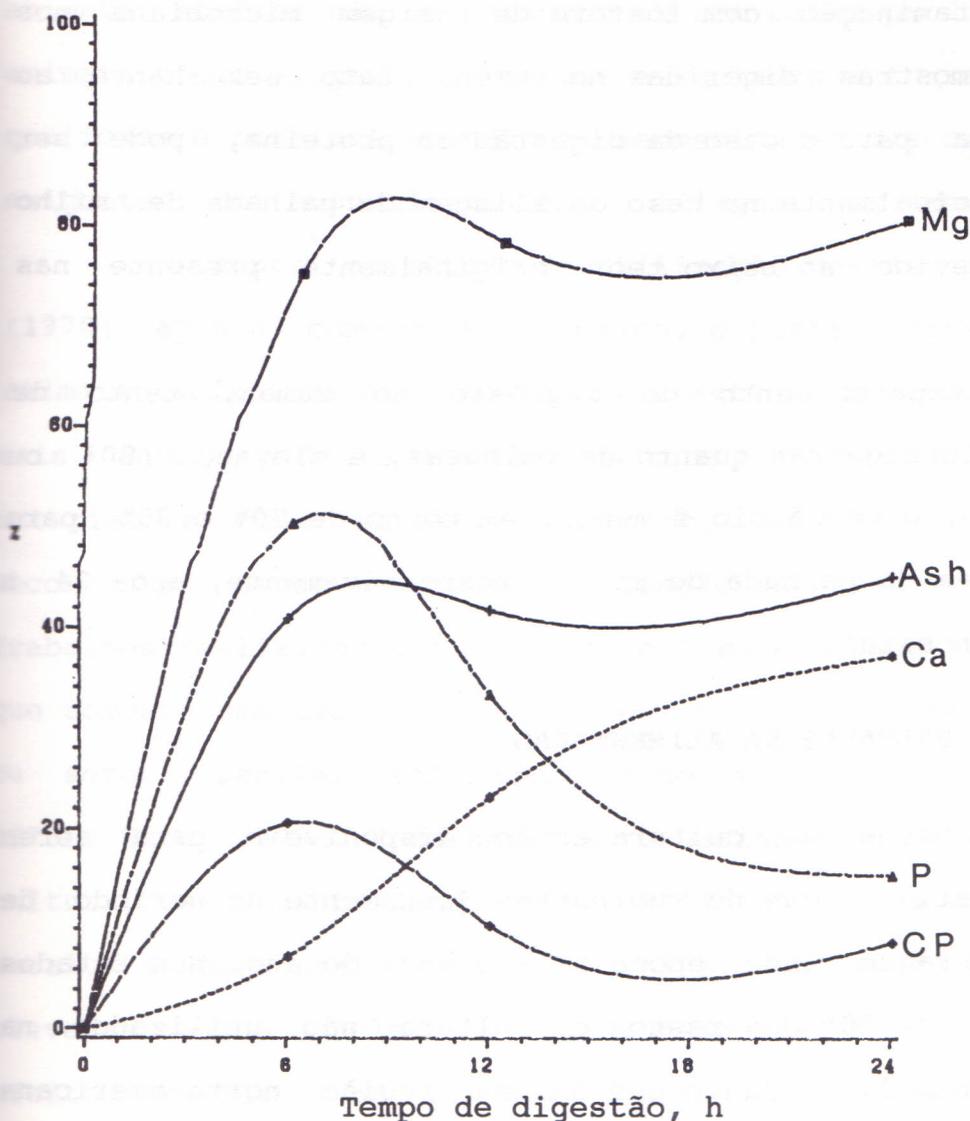


Figura 6. Magnésio (Mg), cinzas (Ash), cálcio (Ca), fósforo (P), proteína bruta (CP) digeridos in situ das amostras de silagem da palhada de milho contidas em sacos de nylon no rúmen, expresso em % do total do respectivo elemento presente inicialmente (Cruz, 1983a)

1983a). A contaminação com fósforo de origem microbiana nos resíduos de amostras digeridas no rúmen, fato semelhante ao discutido acima para o caso da digestão da proteína, pode ser observado principalmente no caso da silagem da palhada de milho (Figura 6), devido ao baixo teor originalmente presente nas palhadas.

O desaparecimento de magnésio no rúmen, tanto de amostras de forrageiras quanto de palhadas, é elevado (80% ou mais). Contudo, o de cálcio é menor, em torno de 70% e 35% para alfafa e silagem da palhada de milho, respectivamente, após 24 h de digestão "in situ".

UTILIZAÇÃO DAS PALHADAS NA ALIMENTAÇÃO

Os restos de cultura estão disponíveis para serem utilizados na alimentação de ruminantes justamente no período de escassez de forragem verde, época fria e seca do ano. Nos Estados Unidos, cerca de 20% dos restos de cultura são utilizados na alimentação animal, enquanto que em uma região norte-americana específica (corn belt), a maior região produtora de milho, essa utilização aumenta para 32% (Vetter & Boehlje, 1978). Desconhecemos estatísticas semelhantes para o caso brasileiro.

Baseando-se nos dados da composição química das palhadas (Tabela 1 e 2) e nos dados de avaliação ruminal (Figuras 1 a 6), conclui-se que os restos de cultura devem ser utilizados como fonte de energia, sendo em geral, necessário a adição de uma fonte protéica e de sais minerais. Bose (1992) cita que a principal utilização das palhadas é como fonte de energia para

animais adultos não em produção ou com baixa produção, isto é, animais pouco exigentes. Uma vez associados a forrageiras de boa qualidade é possível atender as necessidades das categorias mais exigentes, com economia de feno e silagem, por exemplo.

Quanto ao método de utilização dessas palhadas, Ward (1978) aponta como mais econômico, o pastejo direto; ou seja, animais soltos na área de cultivo. Esta é na verdade a maneira mais usual, prática e barata, porque o próprio animal colhe o material e dele se serve. Contudo, surgem alguns problemas decorrentes deste método de utilização dos restos de culturas. Trabalhos realizados nos Estados de Iowa e Nebraska, EUA, mostram que somente uma pequena quantidade (15 a 25%) da palhada de milho ou sorgo granífero foi consumida por vacas de corte (Vetter, 1973b; Ward, 1978). Pode haver a necessidade de cercar a área da cultura, sendo também indispensável fornecer água aos animais no local, o que nem sempre é possível. Ocorrem também perdas elevadas devido a seleção e ao pisoteio exercido pelos animais. O efeito seletivo do pastejo direto das palhadas pode ser demonstrado por ganhos de peso no período inicial e perdas de peso nos períodos subsequentes, quando a palhada de milho foi o único alimento oferecido às matrizes de gado de corte (Vetter, 1973b). Os efeitos negativos de seleção e pisoteio sobre o consumo de palhadas pode ser minimizado, permitindo-se acesso dos animais apenas às parcelas da área delimitadas, por exemplo, por cerca elétrica. A ocorrência de chuvas pode também limitar ainda mais a utilização desses resíduos sob a forma de pastejo, aumentando as perdas devido ao pisoteio e causando lixiviação de nutrientes solúveis. Finalmente, a presença dos animais impede o

preparo do solo para o próximo cultivo, sendo necessário reduzir o período de pastejo ou retardar o preparo do solo.

Para se resolver estes problemas tem-se recomendado a colheita dos restos de cultura e posterior distribuição aos animais. O método de armazenamento pode ser sob a forma de silagem ou feno. Para isso, é conveniente adequar o teor de umidade dos restos de cultura colhidos com aquele necessário para se obter uma boa fermentação no silo (60%) ou para conservá-los na forma de feno (15 a 20%).

Os restos da cultura do milho podem ser recebidos em uma carreta acoplada à combinada, quando a colheita dos grãos é feita com este tipo de colheitadeira. Bose (1992) cita que não há interferência sobre o rendimento da colheitadeira, sendo que o custo da operação adicional é mínimo. Nestas condições, o resíduo da cultura do milho teria 30 a 40% de umidade e rendimento de 2500 a 3500 kg por hectare. Nos Estados Unidos, algumas máquinas foram desenvolvidas ou adaptadas, no início dos anos 70, para colheita e repicagem dos resíduos deixados no solo pelas combinadas. Vetter & Strohbahn (1977), mostraram que, em média, 64% (52 a 77%) da palhada de milho foi colhida (recuperada) com estes equipamentos. O peso dos fardões retangulares produzidos variou de 2000 a 2500 kg, com teor de matéria seca entre 64 e 80%.

O uso da silagem da palhada de milho para matrizes de gado de corte pode ser observado na Tabela 3. O consumo médio de matéria seca (MS) de silagem de 9 kg/dia (2% do peso vivo) e 0,51 kg de MS do suplemento protéico-mineral-vitamínico proporcionou um ganho de peso de 0,20 kg/dia às vacas vazias e com a adição de

0,51 kg de MS de milho grão proporcionou um ganho de peso de 0,33 kg/dia às vacas prenhes (Vetter et al., 1975b; Vetter et al., 1976).

Tabela 3. Desempenho de matrizes de gorde de corte em confinamento supelementadas com silagem da palhada de milho^a

	Condição da vaca	
	vazia	prenhe
Peso vivo, kg	432	466
Ganho de peso vivo, kg/dia	0,20	0,33
Consumo de volumoso kg de matéria seca (MS)/dia	9,00	9,00
Consumo de MS volumoso % peso vivo	2,08	1,94
Consumo e suplemento protéico-mineral vitamínico, kg MS/dia	0,51	0,51
Consumo de milho grão kg MS/dia	-	0,51

^a

Fonte - Vetter et al, 1975b; Vetter et al., 1976

Os resultados do uso dos fardões retangulares de palhada de milho, fornecidos às matrizes de gado de corte, a campo, com ou sem suplemento protéico e em confinamento juntamente, com suplemento protéico pode ser observado na Tabela 4. Quando os fardões de palhada de milho foram fornecidos a campo, para consumo direto, sem suplementação de concentrado protéico, houve perda de peso de 0,20 kg/dia, com um consumo de MS de palhada de apenas 1,7% do peso vivo. Com a suplementação de 0,68 kg MS de concentrado por dia, houve aumento do consumo de MS de palhada para 2,0% do peso vivo, promovendo um ganho de peso de

0,22 kg/dia. Quando a palhada foi triturada e fornecida no cocho (confinamento) com a mesma suplementação protéica-mineral-vitamínica anterior, o consumo de MS de palhada foi de 1,8% do peso vivo e as vacas apenas mantiveram o peso vivo (Vetter & Ritter, 1975; Ritter & Vetter 1976; Vetter & Rogers, 1977). As vacas que consumiram a palhada direto dos fardões, o fizeram de maneira seletiva, deixando uma sobra de aproximadamente 30%. Com isto foram capazes de consumir mais volumoso e em consequência ganhar mais peso.

Tabela 4. Desempenho de matrizes de gado de corte suplementadas com "fardões" de palhada de milho a campo e em confinamento^a

	Local de Suplementação		
	à campo		Em confinamento
	sem supl. conc.	com supl. conc.	com supl. conc.
Peso vivo, kg	479	477	479
Ganho de peso vivo, kg/dia	-0,20	0,22	0,01
Consumo de volumoso ^c ; kg de matéria seca (MS)/dia	8,2	9,4	8,8
Consumo de MS volumoso % peso vivo	1,71	1,97	1,84
Consumo e suplemento protéico-mineral vitamínico, kg MS/dia	-	0,68	0,68

a Fonte - Vetter & Ritter, 1975; Ritter & Vetter, 1976; Vetter & Rogers, 1977

b Vacas à campo consumiam a palhada de apenas um lado dos "fardões" de 2500 kg

c Consumo estimado de palhada a campo, assumindo que 30% dos fardões são rejeitados.

A utilização de sabugo de milho, palhada de milho, silagem da palhada de milho e palhada de soja por novilhos em crescimento, em regime de confinamento, pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho de novilhos castrados em confinamento alimentados com diversos níveis e tipo de resíduos de culturas^a.

	Proporção de volumoso % na MS da ração total	Tipo de volumoso				Peso vivo inicial kg
		sabugo milho	palhada milho	silagem palhada de milho	palhada de soja	
Ganho de peso, kg/dia	10	1,35	-	1,28	-	253
	15	1,27	-	1,32	1,32	242
	20	1,20	1,20	0,95	0,97	318
	40	1,32	-	1,09	0,91	248
	50	-	-	0,86	-	242
	60	0,92	-	-	-	186
Consumo matéria seca, kg/dia	10	8,40	-	8,72	-	253
	15	8,22	-	8,17	8,13	242
	20	7,90	9,12	6,90	7,58	318
	40	6,81	-	6,04	5,45	248
	50	-	-	7,03	-	242
	60	6,42	-	-	-	186
Eficiência de conversão alimentar kg MS/kg ganho de peso vivo	10	6,23	-	6,81	-	253
	15	6,47	-	6,20	6,20	242
	20	6,57	7,65	7,27	7,80	318
	40	5,15	-	5,54	6,00	248
	50	-	-	8,19	-	242
	60	6,94	-	-	-	186

^a Fonte - adaptado de: Vetter et al., 1974; Vetter et al., 1975a; Vetter & Rogers, 1976; Cruz & Vetter, 1976; Cruz & Vetter, 1977; Burroughs et al. 1977

Uma análise agregada dos vários trabalhos consultados (Vetter et al., 1974; Vetter et al., 1975a; Vetter & Rogers, 1976; Cruz & Vetter, 1976; Cruz & Vetter, 1977; Burroughs et al., 1977) mostra que a medida que se aumentou a proporção de qualquer uma das palhadas estudadas na dieta dos novilhos houve uma redução nos ganhos diários de peso vivo, e no consumo de matéria seca total da ração. A eficiência de conversão alimentar diminuiu, isto é, à medida que se aumentou a quantidade de palhadas (volumoso), foi necessário uma maior ingestão da ração completa, em termos de matéria seca, para cada quilograma de ganho de peso.

definirmos que a meta desejada de ganho de peso vivo é da ordem de 1kg/dia, chegaremos a conclusão que a palhada de soja não poderá ultrapassar os 20% da dieta, enquanto que a silagem da palhada de milho poderá ser usada até em torno de 40% e sabugo de milho entre 50 e 60% da matéria seca total da ração.

CONCLUSÕES

Os restos de culturas e palhas possuem baixos teores de proteína e alguns elementos minerais (P, Zn, Cu) e alto teor de constituintes de parede celular (celulose, hemicelulose, lignina).

A degradação (desaparecimento) dos nutrientes no rúmen evidencia uma baixa digestão da matéria seca, proteína, fósforo e zinco das palhadas em geral, e uma baixa taxa de digestão da matéria seca.

Ensaio com animais demonstraram ser necessário a suplementação protéica-mineral para vacas adultas e que a quantidade de palhada que pode ser fornecida para novilhos em confinamento deve ser limitada entre 20 e 40%, dependendo do tipo de palhada, para se obter um ganho de peso vivo acima de 1kg/dia.

Referências Bibliográficas

- BOSE, M.L.V. Alimentos volumosos: resíduos. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Farias, V.P. eds. **Curso de alimentação de bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1992. p.193-205.
- BURROUGHS, W.; THOMAS, E.; MORAN, D.; TRENKLE, A. Rumen protected soybean meal plus urea combinations. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977**, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1977. 6p. (AS Leaflet R248).
- CRUZ, G.M. da. **Composition and potential utilization of crop residues and forages within the digestive tract of ruminants as predicted by laboratory techniques**. AMES: Iowa State University, 1983a, 294p. Tese Doutorado.
- CRUZ, G.M. da. Volumosos para suplementação de ruminantes. 5. Resíduos de cultura e indústria. **Informe Agropecuário** v.9, n.108, p.32-7, 1983b.
- CRUZ, G.M. da; VETTER, R.L. Corn stover silage vs. whole plant corn silage for growing - finishing calves. Progress report. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976**, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 3p. (AS LEAFLET R234).
- CRUZ, G.M. da; VETTER, R.L. Evaluation of cobalt dextro-Lactate as a feed additive for beef cattle. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977**, Ames. **Proceedings**, Ames: Iowa State University, 1977. 3p. (As Leaflet R251)
- KLOPFENSTEIN, T. Chemical treatment of crops residues **J. Animal Science**, v.46, n.3, p.841-48, 1978.
- MATHERS; J. ; AITCHISON, E.M. Direct estimation of the extent of contaminations of the food residues by microbial matter after incubation within synthetic fiber bags in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.96, p.691, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 5. ed., Washington: National Academy of Science, 1978, 76p.
- ORSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weight according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v. 92, p. 499, 1979.
- RITTER, T.; VETTER, R.L. Evaluation of feed supplements for beef cows wintered on stacked corn residue. In: **ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976**, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 7p. (As Leaflet R240).

- VETTER, R.L. Composition and nutritional quality of crop residues. In: CROP RESIDUE SYMPOSIUM OF AGRONOMY SOCIETY MEETING, 1975, Knoxville. **Proceedings**. 16p.
- VETTER, R.L. Evaluation of chemical and nutritional properties of crop residues. In: NEBRASKA CROP RESIDUE SYMPOSIUM, 1973a, Lincoln. **Proceedings**. 17p.
- VETTER, R.L. Systems of using crop residues in cow-calf enterprises. In: RESEARCH INDUSTRY CONFERENCE OF AMERICAN FORAGE AND GRASSLAND COUNCIL, 6., 1973b, Louisville. **Proceedings**. p.45-54.
- VETTER, R.L.; AYRES, G.E.; GRAFFT, L.; NEEDHAM, T. Evaluation of corn and soybean crop residues as roughages in cattle feedlot rations-progress report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1974, Ames. **Proceedings**. Ames; Iowa State University, 1974. 5p. (AS Leaflet R197).
- VETTER, R.L.; BOEHLJE, M. Alternative feed resources for animal production. In: SYMPOSIUM ON COMPLEMENTARY ROLES OF PLANT AND ANIMAL PRODUCTS IN THE U.S. FOOD SYSTEM, 1977, WASHINGTON. **Proceedings**. Washington: National Academy of Science, 1978. p.95-128.
- VETTER, R.L.; BURROUGHS, W.; NEEDHAM, T. Evaluation of corn and soybean crop residues as roughages in cattle feedlot rations-second progress report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1975a, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1975. 6p. (As Leaflet R207).
- VETTER, R.L.; BURROUGHS, W.; RITTER, T.; NIPPER, A. Feeding value of excreta - stover silage and corn residue silage for beef cows-progress report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1975b, Ames. **Proceedings** Ames: Iowa State University, 1975. 5p. (AS Leaflet R217).
- VETTER, R.L.; RITTER, T. Effects of supplementation on performance of beef cows wintered on field and harvested crops residues. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1975, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1975. 8p. (AS Leaflet R216).
- VETTER, R.L.; RITTER, T.; BURROUGHS, W. ; SMITH, R.J. Feeding value of excreta- stover silage and corn residue silage for beef cows-second report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 4p. (AS Leaflet R238).
- VETTER, R.L.; ROGERS, P. Feeding value of crop residues for growing finishing calves- final report. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1976, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1976. 4p. (AS Leaflet R235).

VETTER, R.L.; ROGERS, P. Further evaluation of feed supplements for beef cows wintered on stacked corn stover. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1977. 5p. (AS Leaflet R264).

VETTER, R.L.; STROHBEHN, H.N. Utilization and feeding value of stacked corn stover. In: ANIMAL INDUSTRY WEEK, 1977, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 1977. 4p. (AS Leaflet R265).

VETTER, R.L.; WEBER, D.W; GAY, N. Corn plant forage for beef cows. In: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS METTING, 1971, Chicago. **Proceedings**. 6p.

WARD, J.K. Utilização of corn and grain sorghum residues in beef cow forage systems. **Journal of Animal Science**, v.46, n.3, p.831-40, 1978.