



CLEUSA THEREZA LOPES

DIGESTIBILIDADE "IN SITU" DE BAGAÇO DE CANA, PALHA
DE ARROZ, DE FEIJÃO E CAPIM CAMEROON
TRATADOS TERMICAMENTE

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Nutrição de Ruminantes, para obtenção do grau de MESTRE.

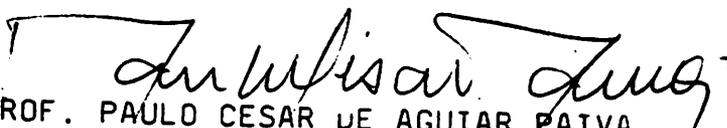
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1990

DIGESTIBILIDADE "IN SITU" DE BAGAÇO DE CANA, PALHA DE ARROZ, DE
FEIJÃO E CAPIM CAMEROON TRATADOS TERMICAMENTE

APROVADA:


PROF. PAULO CESAR DE AGUIAR PAIVA
ORIENTADOR


PROF. ANTONIO GILBERTO BERTECHINI


PROF. IBOR M. E. V. von TIESENHAUSEN


PROF. JOEL AUGUSTO MUNIZ

" Por isso, quem quer que sejas, ó homem
que julgas, tu és inexcusável, porque,
naquilo mesmo em que julgas a outro, a
ti mesmo te condenas, visto que fazes
as mesmas coisas que julgas."

(Rom - 2,1)

À LUCIO LOPES (in memoriam) e
PALMYRA THEREZA, dedico.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À ESAL - Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Prof. Paulo Cesar de Aguiar Paiva, pela orientação na dissertação, bem como pela atenção e amizade dispensadas.

Ao Prof. Antonio Gilberto Bertenchini, pelo apoio, amizade e participação na orientação.

Ao Prof. Igor M.E.V. von Tiesenhausen, pela amizade e colaboração na orientação.

Ao Prof. Juan Ramón O. Perez pela orientação no início dos trabalhos da tese.

Ao Prof. Joel Augusto Muniz pela orientação estatística.

Aos Professores Marcos Laureano Teixeira, Odílio Alvez Filho, Joaquim dos Santos Penoni e Pedro Castro Netto, pela colaboração com valiosas sugestões.

Ao laboratório da EPAMIG, pela contribuição nas análises de fibra bruta.

Ao laboratório do Departamento de Tecnologia de Alimentos da FCA-UNESP-CAMPUS DE BOTUCATU pela colaboração nas análises de proteína bruta.

Aos funcionários dos departamentos que tornaram pos-

sível a realização deste trabalho.

Aos colegas Adriana Abdelnur, Maurílio, Tarcisio de Moraes e Tarcisio, pelo auxílio na condução dos trabalhos de laboratório.

Aos amigos (em ordem alfabética): Beto, Cristina, Ednaldo, Eliana, Ernandis, Fernanda, Inara, João, Luiz Guilherme, Nadja, Neusa, Renato, Socorro Lemos, Socorro Pires, Vania Lúcia e outros que não são menos importantes, pelo convívio e companheirismo.

Ao Denilson, que com muita paciência e carinho tem contribuído para meu crescimento.

S U M Á R I O

Página

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Digestão de Fibra no Ruminantes	3
2.2. Fatores que afetam a Digestibilidade da parede celular	4
2.3. Tratamento de Resíduos Lignocelulósicos para Alimentação Animal	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Localização e Características	9
3.2. Animais	9
3.3. Tratamentos e Delineamento Experimental	9
3.4. Preparo dos Resíduos	11
3.5. Ensaio de Digestibilidade	11

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre o DMS do Bagaço de Cana	16
4.2. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre o DMS da Palha de Arroz	16
4.3. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre o DMS da Palha de Feijão	17
4.4. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre o DMS do Capim Cameroon	17
4.5. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre o Desaparecimento da Fibra Bruta (FB)	20
4.6. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre a Proteína Bruta (PB)	22
5. CONCLUSÕES	23
6. RESUMO	i
7. SUMMARY	ii
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O Brasil depara com uma produção de restos de cultura como, bagaço de cana, palhadas de arroz e de feijão, de cerca de 80 mil toneladas, e que têm como característica o alto conteúdo de parede celular, altamente lignificado, o que lhes confere baixa digestibilidade da fibra bruta e da proteína bruta.

A estacionalidade também determina que extensas áreas ocupadas por capineiras, com alto potencial produtivo, tenham seu valor nutritivo diminuído, em virtude do acúmulo de lignina pelo amadurecimento, com conseqüente diminuição da digestibilidade.

Segundo VAN SOEST (19) há uma correlação negativa entre o teor de lignina e a digestibilidade das forragens.

Vários métodos têm sido estudados com o intuito de melhorar o valor nutritivo desses resíduos, tais como químicos, biológicos e físicos.

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito do tratamento térmico, com o emprego de altas temperaturas sob

pressão, sobre a digestibilidade desses materiais lignocelulósicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Digestão de Fibra nos Ruminantes

Os carboidratos constituem, de modo geral, 75% da matéria seca das forragens e, conseqüentemente, a principal fonte de energia para os ruminantes.

A degradação dos carboidratos no rúmen se dá por fermentação. A celulose é transformada em celobiose, maltose e glicose. A celulase, uma enzima produzida pelos microorganismos é o agente de degradação da celulose, KOLB (12). A celulose é também fermentada e desdobrada em arabinose e xilose.

O consumo de alimentos fibrosos com digestibilidade abaixo de 70% é limitado fisicamente e é influenciado pela taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo; assim sendo, alimentos com baixa digestibilidade exigem maior tempo de permanência, retardando o esvaziamento ruminal e deprimindo o consumo, Crampton, citado por ROBERTO FILHO (17).

A composição da fibra também está relacionada com o consumo e a digestibilidade. Segundo WOODFORD et alii (21) o consumo total de matéria seca das rações concentradas tem controle

fisiológico, enquanto que nas rações volumosas o controle é físico. O consumo de parede celular está altamente correlacionado com a atividade ruminal ($r = 0,94$). O aumento da fibra na dieta reduz a digestibilidade da maioria dos outros componentes, exceto da própria fibra, que geralmente aumenta em digestibilidade. Os autores consideram ainda que deve-se levar em conta não só o teor de fibra da ração, como também a forma física da ração, com o fim de se manter a função ruminal normal.

2.2. Fatores que Afetam a Digestibilidade da Parede Celular

A parede celular dos vegetais é uma estrutura complexa, altamente organizada, constituída de carboidratos polimerizados que podem ser quantificados em termos dos monossacarídeos constituintes. Os ácidos fenólicos são os elos estruturais dos carboidratos com a lignina e podem ser usados como indicadores da digestibilidade de gramíneas. Do mesmo modo, a porcentagem de xilose é uma variável importante na determinação da digestibilidade. A correlação da porcentagem da xilose com digestibilidade "in vitro" da MS obtida por BURRITT et alii (1) foi de $-0,85$, e refletiu a crescente associação da lignina com as xilanas, na parede celular das gramíneas, o que resultou em redução na digestibilidade. A digestibilidade das xilanas decresce mais notadamente durante o crescimento vegetal, do que a da celulose ou outros polímeros da hemicelulose, BURRITT et alii (1).

Para JUNG & FAHEY JR (11), os compostos fenólicos livres são os principais depressores do consumo pelos animais, visto que eles inibem várias enzimas em sistemas "in vitro". Os monômeros fenólicos inibem o crescimento de microorganismos aeróbicos e anaeróbicos. Estes monômeros estão também envolvidos nas ligações da lignina com os carboidratos da parede celular. Essa associação deprime a digestão da fibra. Estes autores citam ainda o fato dos fenóis simples precipitarem a proteína pela formação de um revestimento hidrofóbico, semelhante à complexação taninos-proteína.

FORD & ELLIOTT (3) analisaram a parede celular de 3 gramíneas tropicais: capim angola, setária e cana de açúcar para os teores de lignina, carboidratos e grupos fenólicos. Os resultados obtidos não indicaram correlação entre as concentrações dos constituintes de parede celular e a degradabilidade, indicando assim que digestibilidade depende mais da forma e estrutura das ligações entre os constituintes do que da quantidade presente na parede celular.

FRITZ & MOORE (4), entretanto encontraram correlação negativa significativa entre a quantidade de fenólicos e a digestibilidade da MS de gramíneas.

Ambos os trabalhos, embora com resultados parcialmente discordantes indicam haver ligações entre os compostos fenólicos e a parede celular, e que estas ligações contribuem para a queda da digestibilidade das forragens.

JUNG (10) determinou os ácidos fenólicos em ligações ésteres com os constituintes de parede celular como sendo os responsáveis pela baixa digestibilidade nas gramíneas maduras. Esta idéia foi confirmada pela adição de ácidos fenólicos de forragem a preparações ruminais, onde houve redução da degradação da celulose e do crescimento microbiano. Essa redução pode ser resultado do contato das bactérias celulolíticas ao material. Isto confirma a hipótese de que os compostos fenólicos liberados durante a fermentação dos carboidratos são capazes de inibir a posterior degradação microbiana dos carboidratos estruturais.

2.3. Tratamento Térmico de Resíduos Lignocelulósicos

OJI & MOWATT (14) trataram palha de milho com pressões de vapor de 16,2 kg/cm², a 213°C, por 4 minutos e obtiveram aumentos significativos para digestão aparente da matéria seca, matéria orgânica, FDN, FDA e celulose. O tratamento com vapor aumentou o consumo em 55%, porém a melhora na digestibilidade parece estar limitada pelos danos do calor durante o processamento, ou reação de escurecimento, provavelmente pela formação de artefatos de lignina.

OJI et alii (15) determinaram que houve aumento do consumo de palha de milho tratada com vapor, que foi atribuído à diminuição do tempo de retenção. O aumento de consumo, porém, não acompanhou esse aumento de velocidade do trânsito.

HART et alii (6) trataram bagaço de cana com pressão de vapor de 7 a 42kg/cm². O efeito geral que se observou foi um aumento da digestibilidade "in vitro". Esse processo de tratamento é viabilizado pela grande disponibilidade de vapor pelas usinas. Não houve vantagem significativa em se adicionar hidróxido de sódio ou amônia ao tratamento com vapor. A digestibilidade do bagaço passou de 17 para 44%. Houve perda de 57% do material cru e as maiores perdas foram na hemicelulose, aumentando porém, a disponibilidade dos carboidratos na palha. Houve aumento nos conteúdos fenólicos e observou-se um acentuado odor de furfural.

IBRAHIM & PEARCE (8) estudaram o efeito da fervura por 30, 60 e 90 minutos em palha de centeio, feijão, bagaço de cana e casca de girassol. A fervura reduziu o material celular solúvel e a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica. Os mesmos materiais e mais serragem de pinus foram cozidos a 120, 140 e 170°C com ou sem tratamento subsequente com NaOH. As temperaturas mais altas reduziram o teor de hemicelulose. A disponibilidade da matéria orgânica aumentou quando os materiais foram cozidos a 170°C por 60 minutos. Para a palha de feijão e bagaço de cana este tratamento aumentou a digestibilidade da matéria orgânica em 20 e 19,5% respectivamente.

HARRIS et alii (5) usaram bagaço de cana tratado com vapor, comparado à silagem de milho obtiveram que o bagaço tratado a vapor foi, pelo menos, igual à fração não grão da silagem,

para manter a produção do leite, em termos de equivalência, apresentando porém, menor teor efetivo de fibra do que a silagem, o que foi indicado pelos menores teores de gordura no leite.

VAN HORN et alii (18) estudaram o bagaço de cana tratado a vapor para vacas leiteiras, o qual mostrou-se ineficiente, reduzindo o teor de gordura, a produção de leite e o ganho de peso, em consequência de menor ingestão de MS, 16,5kg MS/dia, contra 27,8kg MS/dia para a dieta controle.

MARCOS et alii (13) realizaram um trabalho para determinar o efeito do tempo de tratamento sob pressão de vapor na composição e digestibilidade "in vitro" da MS do bagaço de cana. Foram testados 5 tempos de tratamento: 0, 5, 10, 15 e 20 minutos, entre 180 e 200°C e pressão de vapor de 9,0 kg/cm². Os melhores resultados foram obtidos aos 10 minutos. Após esse período houve decréscimo da DMS. Esse decréscimo foi descrito por uma regressão quadrática e essa queda foi provavelmente devido aos compostos fenólicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e Características

O experimento foi conduzido em 3 períodos: 18 a 24/11; 24 a 30/11 e 6 a 12/12 de 1988, nas dependências do DZO da ESAL, em Lavras, MG. O município de Lavras está situado a 21°14' de latitude S e 45°00' de longitude W de Greenwich, IBGE (9). O clima, segundo KÖPPEN é do tipo Cwb, clima temperado chuvoso, seco no inverno com quatro ou mais meses com temperatura média mensal superior a 10°C, CASTRO NETO (2).

3.2. Animais

Foram usados 2 ovinos castrados, fistulados no rúmen, com cânula de 2,5cm de diâmetro. Os animais ficaram estabulados durante todo o experimento e receberam silagem de milho "ad libitum".

3.3. Tratamento e Delineamento Experimental

Foram avaliados 3 resíduos: bagaço de cana, palha de arroz e palha de feijão e uma forragem, capim cameroon maduro, sem cozimento e cozidos por 20 ou 45 minutos, em autoclave, a 140°C, num fatorial 4x3, com 12 tratamentos. Os 3 períodos experimentais foram considerados como blocos e os 2 animais como repetições, e portanto usou-se o delineamento em blocos casualizados com repetição dentro dos blocos.

Os teores de FB e PB da MS dos resíduos não tratados e submetidos ao tratamento térmico estão no Quadro 1.

Quadro 1 - Teores de fibra bruta e proteína bruta dos resíduos não tratados e cozidos a 140°C - 4 a 5 kg/cm².

RESÍDUO	TEMPO/COZ.(min)	FB	PB
Bagaço de cana	0	36,52	1,53
	20	31,26	1,61
	45	37,71	1,95
Palha de arroz	0	42,51	3,01
	20	39,75	4,20
	45	39,28	3,64
Palha de feijão	0	38,41	4,92
	20	43,06	4,92
	45	39,38	5,44
Capim cameroon maduro	0	36,71	1,86
	20	33,72	2,30
	45	36,71	2,34

3.4. Preparo dos Resíduos

Com exceção do bagaço de cana, que foi autoclavado logo após a moagem na usina, os resíduos foram triturados em moinho com peneira n^o 4 (orifícios com 4mm de diâmetro) e depois autoclavados em equipamento com capacidade para 2 kg de material. Atingida a temperatura de 140°C. o material foi mantido por 20 ou 45 minutos, dependendo do tratamento.

Após a autoclavagem, o material foi seco em estufa a 65°C por 72 horas, moído e guardado em vidros para posterior análise.

3.5. Ensaio da Digestibilidade

A digestibilidade foi estimada pelo desaparecimento da matéria seca dos resíduos, em bolsas de nylon. O ensaio foi conduzido segundo HUNTER et alii (7). Empregou-se bolsas de nylon (130 poros/pol) de 90x160 mm, secas e taradas, contendo 3,5g de matéria seca. Em cada animal e em cada rodada, foram colocadas 4 bolsas, com um tipo de resíduo em cada uma, e que permaneceram por 48 horas no rúmen dos animais. Tomou-se a precaução de colocar os resíduos com os mesmos tempos de tratamento para que a possível presença de elementos deletérios não influenciasse na digestibilidade dos resíduos.

Esse procedimento foi repetido por 3 vezes em cada

animal e simultaneamente, com as mesmas quantidades de amostra foram colocadas bolsas em 500 ml de água destilada, sob agitação, para se determinar a perda de material através do tecido.

Após a incubação por 48 horas, as sacolas foram lavadas em água morna corrente, para eliminar restos de digesta, até que o líquido saísse límpido. Depois foram secas em estufa a 65°C até peso constante e pesadas novamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para a digestibilidade da matéria seca, em porcentagem (Apêndice 1) mostrou que os fatores forragens e tempos foram dependentes. O estudo de interação (Apêndice 2) mostrou resposta para os tempos de cozimento apenas para o bagaço de cana e para o capim cameroon.

Os valores da digestibilidade da MS em bolsa de nylon dos resíduos e do capim cameroon estão no Quadro 2.

Quadro 2 - Efeito de tempo de cozimento sobre a DMS dos resíduos
(em porcentagem)

Resíduos	TEMPOS		
	0	20	45
Bagaço de cana	54,59 ^a	60,92 ^b	51,01 ^c
Palha de arroz	51,87	50,81	49,48
Palha de feijão	45,85	43,04	39,62
Capim cameroon	31,76 ^a	37,07 ^b	42,33 ^c

4.1. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre a Digestibilidade da matéria seca do Bagaço de Cana

O estudo da regressão para tempos de cozimento mostrou que seu efeito sobre a digestibilidade da MS foi quadrático (Fig.1).

A digestibilidade da MS foi melhorada com o cozimento de 20 min., passando de 54,59% para 60,92%. Entretanto o aquecimento por 45 min. prejudicou a digestibilidade, a qual baixou para 51,01%.

Este dados estão de acordo com IBRAHIM & PEARCE(8) que obtiveram redução da digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica. MARCOS et alii (13) obtiveram decréscimo na digestibilidade após 20 minutos de tratamento, o que indica que o cozimento por tempos mais prolongados prejudica a digestibilidade dos resíduos fisios.

De acordo com a equação de regressão, a melhor digestibilidade seria alcançada nestas condições, com 19,6 minutos de cozimento, e equivaleria a 60,93%.

Para OJI & MOWATT (14) a queda da digestibilidade ocorre pelos danos do calor no aquecimento.

4.2. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre a DMS da Palha de Arroz

Os valores de DMS não sofreram influência significativa e variam em 51,87; 50,81 e 49,48+ para 0,20 e 45 minutos de cozimento, respectivamente. Dos resíduos testados, a palha de arroz é

que teve mais alto teor de FB antes do cozimento, o que poderia justificar a ineficácia do cozimento na melhoria do valor nutritivo.

Embora sem influência do cozimento, os valores da DMS da palha de arroz foram mais altos do que os encontrados por PIRES et alii (16), que foram de 40,5%. Os valores em proteína foram baixos, 3,01%, muito abaixo do obtido por VELLOSO (20); 5,03%.

Dos dados observados tem-se que o tratamento térmico para a palha de arroz, durante 20 ou 45 minutos não influi na digestibilidade da MS, possivelmente também devido ao material ter um índice relativamente alto para a digestibilidade inicial.

4.3. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre o DMS da Palha de Feijão

Embora não sendo significativa, houve uma tendência à redução dos valores da DMS. A palha de feijão, nesse experimento, foi a que apresentou os teores mais altos de proteína bruta, 4,92%, antes do tratamento.

4.4. Efeito do Cozimento Sobre a Digestibilidade da MS do Capim Cameroon

A Figura 2 representa a influência do cozimento sobre o DMS do Capim cameroon maduro.

A análise de variância mostrou que os fatores forragem X tempo foram dependentes (Apêndice 2). Pelo estudo da regressão, a resposta do desaparecimento da matéria seca é escrito por uma regressão linear (Figura 2).

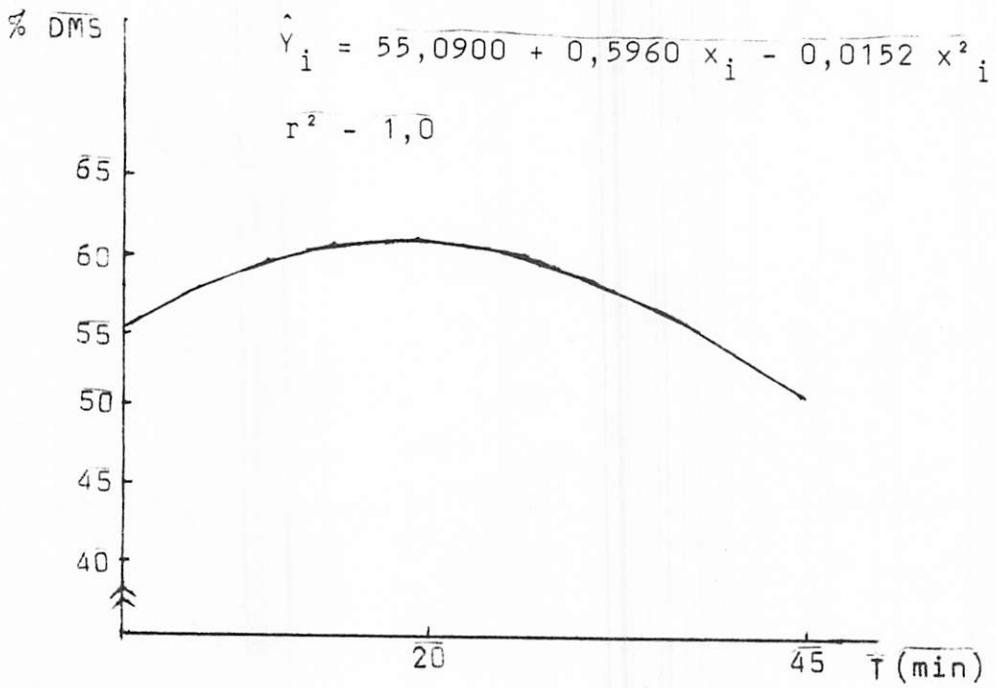


Figura 1 - Influência do tempo de cozimento sobre o DMS do bagaço de cana.

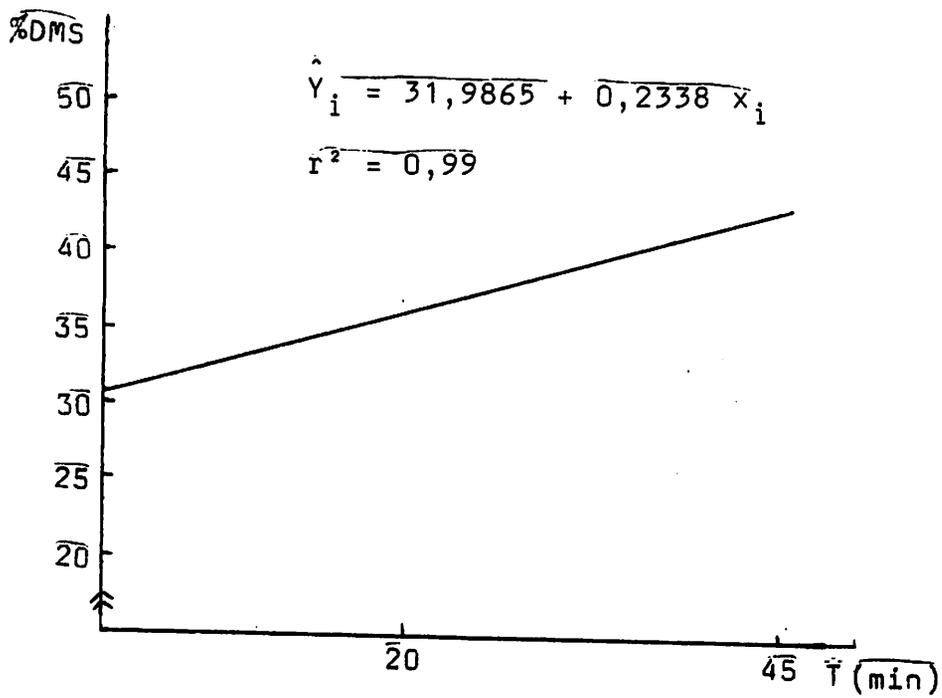


Figura 2 - Influência do tempo de cozimento sobre a digestibilidade da Matéria seca do capim cameroon.

O capim cameroon, apresentou aumento linear significativo no DMS quando submetido ao cozimento.

Esse produto foi o que apresentou a menor digestibilidade inicial; 31,76%, pois tratava-se de material em estado avançado de maturidade, o que reduz a sua digestibilidade, VAN SOEST (19), e com alto conteúdo de carboidratos estruturais, FORD & ELLIOTT (3).

O resultado mostra que o tratamento térmico é eficiente para produtos com muito baixa digestibilidade, pois no material com digestibilidade mais alta, os danos causados pelo calor mascararam os benefícios.

Um outro fator que pode ter influenciado na diferença de resposta do capim é a qualidade da fibra, visto que os teores de fibra bruta foram relativamente próximos ao do bagaço, palha de arroz e feijão, 36,52; 42,51 e 38,41% respectivamente, e 36,71 para o capim.

4.5. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre a Digestibilidade da Fibra Bruta (FB)

Os valores de FB dos resíduos e do capim, antes e após o cozimento estão no Quadro 3.

Quadro 3 - Teores de fibra bruta dos resíduos tratados e não tratados, antes e após a digestão em bolsa de nylon (%).

Resíduo		antes da digestão	após a digestão
Bagaço de cana	0	36,52	40,62
	20	31,26	38,87
	45	37,71	40,84
Palha de arroz	0	42,51	45,35
	20	39,75	45,41
	45	39,28	46,17
Palha de feijão	0	38,41	41,86
	20	43,06	45,51
	45	39,38	43,68
Capim cameroon	0	36,71	43,56
	20	33,72	43,87
	45	36,71	42,93

A análise de variância para o teor de fibra bruta (A-pêndice 3) mostrou que houve diferença entre as forragens, que não houve diferença entre os tempos e que não houve interação significativa.

A diferença significativa para o teor de fibra das forragens se justifica por se tratar de produtos de diferentes origens com teores de fibra bruta diferentes, inerentes das espécies.

O tempo de cozimento não apresentou diferença pois o tempo foi insuficiente para alterar os teores de fibra bruta.

4.6. Efeito do Tempo de Cozimento Sobre a Proteína Bruta (PB)

A proteína bruta não foi afetada pelo cozimento. No Quadro 1 observou-se que a palha de feijão foi o resíduo que apresentou o maior teor de PB.

Algumas amostras, após a digestão apresentaram aumento substancial do teor de PB, o que é explicado pela impregnação de conteúdo bacteriano ruminal.

5. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados, podemos afirmar que:

- Os resíduos responderam diferentemente ao cozimento havendo tendência de diminuição da DMS com o aumento dos tempos de tratamento, exceto para o bagaço e o capim.
- O bagaço de cana apresentou melhora na DMS com 20 minutos de cozimento e decréscimo com 45 minutos.
- Para a palha de arroz e feijão, o tratamento térmico mostrou-se insatisfatório, mesmo que por 20 minutos.
- Para o capim maduro, de muito baixa digestibilidade inicial, as respostas foram satisfatórias, indicando que o cozimento pode ser empregado para melhorar a DMS.
- Os parâmetros FB e PB não foram suficientes para justificar as respostas dos resíduos ao tratamento.
- O método da bolsa de nylon mostrou-se de fácil execução, exigindo pequena quantidade de amostra e de boa confiabilidade.

6. RESUMO

Um experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia da ESAL, Lavras, para determinar o efeito do cozimento sob pressão sobre a digestibilidade da matéria seca de materiais com alto teor de fibra.

Foram testados o bagaço de cana, palha de arroz, palha de feijão e capim cameroon maduro, crus ou cozidos por 20 e 45 minutos a 140°C. A avaliação da digestibilidade foi feita pelo método da bolsa de nylon, em 2 carneiros fistulados no rúmen.

O bagaço de cana apresentou melhora significativa na digestibilidade da matéria seca, aos 20 minutos de cozimento e queda aos 45 minutos sugerindo que para essas condições o aquecimento por tempo prolongado causa decréscimo na digestibilidade.

O capim cameroon também apresentou melhora significativa porém linear, indicando que maiores tempo proporcionam melhoria na digestibilidade.

7. SUMMARY

A trial was carried on at the Department of Zootecnia, ESAL - Lavras, in order to determinate the effect of steam-pressure treatment over the dry matter digestibility from high content fiber products.

Sugar cane bagasse, rice straw, bean straw and cameroon grass were heated at 140°C for 0; 20 and 45 minutes. The digestibility was assayed by the nylon bag technique with rumenal fistulated sheeps.

The sugar cane bagasse showed improvement ~~the~~ in dry matter digestibility at 20 min of heating, but at 45 min ~~the~~ dry matter digestibility was decreased, indicating heat damage for longest periods.

The cameroon grass showed increse in dry matter digestibility but it was linear, sugesting that greater times greater dry matter digestibility.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BURRITT, E.A.; BITTNER, A.S.; STREET, J.C. & ANDERSON, M.J.
Correlations of phenolics acids and xilose content of cell wall with "in vitro" dry matter digestibility of three maturing grasses. Journal of Dairy Science, Champaign, 67(6): 1209-13, 1984.
2. CASTRO NETO, P. Classificação climática de Wilhelm Köppen, Lavras, ESAL, s.d. n.p. (mimeografado).
3. FORD C.W. & ELLIOTT, R. Biodegradability of mature grass cell walls in relation to chemical composition and rumen microbial activity. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 108:201-9, 1987.
4. FRITZ, J.O. & MOORE, K.J. Separation and qualification of lig

nin-derived phenolic monomers using high-resolution gas chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington, 35(5):710-3, 1987.

5. HARRIS, JR, B.; VAN HORN, H.H., MANOOKIAN, K.E.; MARSHALL, S.P.P.; TAYLOR, M.J. & WILCOX, C.J. Sugarcane silage, sodium hydroxide and steam pressure - treated sugarcane bagasse, corn silage, cottonseed hulls, sodium bicarbonate and A orizae product for lactating cows. Journal of Dairy Science, Champaign 66(7):1474-85, 1983.
6. HART, W.R.; WALKER JR., H.G.; GRAHAM, R.P.; HANNI, P.J.; BROWN, A.H. & KOHLER, G.O. Steam treatment of crops residues for increasing ruminant digestibility. I. Effects of processes parameters. Journal of Animal Science, Albany, 51(2):402-8, 1981.
7. HUNTER, R.A.; PURSER, D.B. & BARRON, R.J.W. Digestibility of sawdust estimated by the nylon bag technique. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. Melbourne, 21(108):52-4, Feb. 1981.
8. IBRAHIM, M.N.M. & PEARCE, G.R. The effects of boiling and steaming under pressure on the chemical composition and "in vitro" digestibility of crops by-products. Agricultural wastes. London, 4(6):443-52, 1982.

9. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico 1987, Rio de Janeiro, 1988.
10. JUNG, H.G. Inhibitory potential of phenolic-carbohydrate complexes released during uminal fermentation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Washington 36(4):782-8, 1988.
11. _____ & FAHEY JR., G.C. Nutritional implications of phenolic monomers and lignin: A review. Journal of Animal Science, Champaign, 57(1):206-19, 1983.
12. KOLB, E. Fisiologia Veterinária. 2ªed. Zaragoza, Acribia, 1975.
13. MARCOS, A.C.M.; LEME, P.R. & BUIN, C. Efeito do tempo de tratamento a pressão e vapor na composição química e digestibilidade in vitro da matéria seca do bagaço de cana de açúcar. ZOOTECNIA. Nova Odessa, 22(4):383-95, 1984.
14. OJI, U.I. & MOWATT, D.N. Nutritive value of Pleorotur ostreatus spent wheat straw for lamb feeding. I. Intake and body weight gain. Animal Feed Science and Technology, 4:177-86, 1979.
15. _____; _____ & BUCHANAN-SMITH, J.G. Nutritive value

of Pleorotus ostreatus spent wheat straw for lamb feeding. II. Nitrogen balance and digestibility. Animal Feed Science and Technology, 4:187-97, 1979.

16. PIRES, M.B.G.; TRINDADE, D.S. & QUADROS, A.T.F. Composição química e digestibilidade "in vitro" de palhas de soja, arroz, milho, aveia e trigo. Anuário Técnico do IPZ, O, Porto Alegre, 7:411-31 dez. 1980.
17. ROBERTO FILHO, I. Regulação de Consumo em Ruminantes. Lavras, ESAL, 1980, 12p.
18. VAN HORN, H.H.; HARRIS JR.; TAYLOR, M.J.; BACHMAN, K.C. & WILCOX, C. By products feeds for lactating dairy cows: Effects of cottonseed hulls, sunflower hulls, corrugated paper, peanut hulls, sugarcane bagasse and whole cottons and additives of fat, sodium bicarbonate and *Aspergillus oryzae* product on milk production. Journal of Dairy Science, Champaign, 67(12):2922-38, 1984.
19. VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. Journal of Animal Science, Champaign, 24(3):834-43, 1965.

20. VELLOSO, L. Subprodutos de origem do beneficiamento de cereais. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 10(119):15-21, nov. 1984.
21. WOODFORD, J.A.; JORGENSEN, N.A. & BARRINGTON, G.P. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 69(4):1035-47, 1986.

APÊNDICE 1 Análise de variância para a digestibilidade da matéria seca, em %.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Forragens	3	3719,11	1239,70	46,22**
Tempos	2	80,58	40,29	1,50
FXT	6	682,93	113,82	4,24**
Blocos	2	274,18	137,09	5,11*
Erro	58	1555,73	26,82	
TOTAL	71	6312,53		

(*) Teste F significativo ao nível de 5%

(**) Teste F significativo ao nível de 1%

APÊNDICE 2 Análise de variância para a digestibilidade da matéria seca, em %, estudando o efeito dos tempos dentro das forragens e regressão para tempo.

CAUSA DA VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Forragens	3	3719,11	1239,70	46,22**
(tempos:bagaço de cana)	(2)	(292,72)	146,36	5,46**
Regressão linear	1	62,26	62,26	2,32
Regressão quadrática	1	230,46	230,46	8,59**
Tempos: palha de arroz	2	18,88	9,44	< 1
Tempos: palha de feijão	2	116,94	58,47	2,18
(tempos:capim cameroon)	(2)	(334,96)	167,48	6,24**
Regressão linear	1	333,44	333,44	12,43**
Regressão quadrática	1	1,52	1,52	< 1
Blocos	1	274,18	137,09	5,11**
Erro	58	1555,73	26,82	
TOTAL	71	6312,53		

(**) Teste F significativo ao nível de 1%

APÊNDICE 3 Análise de variância para a digestibilidade da Fibra Bruta, em %.

Causa da Variação	GL	SQ	QM	F
Forragens	3	283,91	94,64	9,57**
Tempos	2	7,55	3,77	<1
FXT	6	29,48	4,91	<1
Blocos	2	20,23	10,12	1,02
Erro	58	573,52	9,89	
Total	71	914,69		

(**) Teste F significativo ao nível de 1%.