

VALOR NUTRITIVO DA CAMA DE FRANGOS DE CORTE FORMADA DE CASCA E DE PALHA DE ARROZ TRATADA COM HIDRÓXIDO DE SÓDIO, PARA OVINOS¹

NELSON NOGUEIRA BARROS², LUIZ MARIA BONNECARRERE³
e JUAREZ MARBINI LOPES⁴

RESUMO - Estudou-se o efeito de três níveis de NaOH (0%, 6% e 12%) no valor nutritivo de cama de frangos de corte para alimentação de ovinos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com um arranjo fatorial 2 x 3, com três repetições. O tratamento da casca de arroz com NaOH elevou os consumos de matéria seca, matéria orgânica digestível, proteína digestível e energia digestível, bem como as digestibilidades da matéria seca e orgânica, fibra e energia bruta da cama formada deste material. Todavia, para aquela constituída de palha de arroz, tratada com este álcali, verificou-se um aumento no consumo e uma redução na digestibilidade das variáveis acima referidas, quando o nível de NaOH passou de zero para 6%; porém, de 6 para 12%, estes eventos ocorreram no sentido contrário, ou seja: à medida que o consumo foi reduzido, houve um aumento na digestibilidade. A digestibilidade do nitrogênio foi reduzida ($P < 0,05$), em ambas as camas, quando o nível de NaOH passou de zero para 6%; porém, de 6 para 12%, verificou-se uma elevação ($P < 0,05$), e, mesmo assim, unicamente na cama constituída de casca de arroz. Em ambas as camas, o balanço de nitrogênio foi melhorado, porém somente a 12% de álcali, na cama de casca de arroz, esta variável foi estatisticamente ($P < 0,05$) superior aos demais níveis de NaOH usados.

Termos para indexação: palhas de arroz, cama de aviário.

NUTRITIVE VALUE OF THE BROILER LITTER BASED ON SODIUM HYDROXIDE TREATED RICE STRAW AND RICE HULLS FOR SHEEP

ABSTRACT - Three levels (0, 6 and 12 percent) of NaOH treatment of rice straw and rice hull used as bedding on the nutritive value of broiler litter was studied in sheep. In the 2 x 3 factorial design, 18 sheep (3 in each of the groups) were used. Digestibility of dry matter, organic matter, crude fibre and gross energy increased with increase of NaOH concentration on rice hull litter. For rice straw litter, reduction of these components was observed with the exception of crude fibre where increase in digestibility was observed with increase of NaOH from zero to 6 percent. Nitrogen digestibility of both litters decreased ($P < 0.05$) with NaOH level from zero to 6 percent; and in rice hull litter a further increase was observed with increase of NaOH from 6 to 12 percent. For rice hull litter, digestible dry matter, protein, and energy intake were higher ($P < 0.05$) at 12% than at zero percent NaOH, and increase in digestible matter was directly proportional to increase in NaOH level. The intake levels of these parameters for rice straw litter were not significantly ($P < 0.05$) only in rice hull litter from zero to 12% NaOH, although nonsignificant increases proportional to increase in NaOH level were observed in general.

Index terms: rice straw, rice hull, broiler litter.

INTRODUÇÃO

Durante o inverno, no Rio Grande do Sul, as baixas temperaturas reduzem sensivelmente a produtividade das pastagens nativas, ocasionando, tal-

vez, um dos problemas mais graves à pecuária do estado, a subnutrição temporária, cujos reflexos são sentidos pelo índice de desfrute (10,8%), considerado por Fetter (1970) como muito baixo.

Apesar das fases cíclicas de carência alimentar que enfrenta a pecuária do Rio Grande do Sul, cerca de 29,2 milhões de toneladas de palhas das lavouras do estado são desperdiçadas anualmente (Marcantonio 1978). Na maioria das vezes, essas palhas são queimadas, contribuindo com o processo de erosão dos solos (Silva 1969).

As palhas são constituídas por um complexo de carboidratos, todos potencialmente digestíveis para ovinos e bovinos. No entanto, os carboidratos são incrustados por sílica e lignina, as quais inibem,

¹ Aceito para publicação em 7 de novembro de 1983.

Parte da Tese de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Santa Maria, em dezembro de 1979, Santa Maria, RS.

² Méd.- Vet., M.Sc., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC), Caixa Postal D-12, CEP 62100 - Sobral, CE.

³ Eng.^o Agr.^o, Ph.D., Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Zootecnia, CEP 97100 - Santa Maria, RS.

⁴ Eng.^o Agr.^o, M.Sc., UFMS, Santa Maria, RS.

parcialmente, a digestibilidade da matéria seca (Greenhalgh 1976). Além da proteção física, a presença de moléculas complexas, devido às ligações do hidrogênio, e outras forças atrativas entre as moléculas inibem parcialmente a digestibilidade da celulose e da hemicelulose (Soest 1964). Também o efeito da lignificação é igual ou mais importante na redução do consumo voluntário. Como resultante de ambos os efeitos, em muitos casos, os ruminantes são incapazes de obter seus requerimentos de manutenção, embora as palhas estejam disponíveis em abundância.

O método de Bechmann consiste em imergir o material a ser tratado em uma solução de 1,5-3,0% de NaOH, seguido de lavagem (Greenhalgh 1976). Esse método foi modificado por Wilson & Pigden (1964) para o processo de tratamento a seco, o qual consiste em aplicar à palha 30 ml de uma solução concentrada de NaOH/100 g de matéria seca de palha, sem lavagem.

O fundamento químico do NaOH sobre as palhas não está totalmente esclarecido. No entanto, provavelmente, o seu efeito mais evidente seja a saponificação das ligações de ésteres entre lignina e hemicelulose, facilitando a difusão das enzimas celulolíticas (Capper et al. 1977), além da solubilização da sílica incrustada (Tarkow & Feist 1969) e atuação sobre as camadas externas de cutina e placas de sílica que se superpõem à fração lignocelulósica (McManus et al. 1976).

Soest (1963), analisando dez diferentes espécies de gramíneas e leguminosas, encontrou altas correlações negativas entre a digestibilidade da matéria seca e orgânica e as percentagens de fibra detergente ácida, lignina e fibra bruta.

O NaOH vem sendo empregado no tratamento de palhas para a alimentação animal, desde o princípio desse século (Greenhalgh 1976). Todavia, devido ao constante aumento no preço dos concentrados, nos últimos dez anos, tem havido um interesse muito maior pelo aproveitamento dos resíduos de culturas agrícolas para alimentação animal, através do tratamento com hidróxido de sódio (Choung & McManus 1976, Singh & Jackson 1971, Chandra & Jackson 1971, Coombe et al. 1979, Donefer 1969, Jayasuriya & Owen 1975, McManus et al. 1976, Holm 1972, Maeng et al. 1971). Apesar da ênfase que se tem dado a este

álcali no tratamento de palhas, parece não existirem informações sobre a utilização de cama de aviário, composta de materiais tratados com NaOH na alimentação de ruminantes, embora ela seja bastante usada na alimentação animal (Fontenot et al. 1966, Souza et al. 1976).

O objetivo deste trabalho foi o de mensurar o valor nutritivo, em ovinos, da cama de frangos de corte, formada de casca ou de palha de arroz, quando tratada com o NaOH.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 18 ovinos da raça Corriedale, machos, castrados, pesando, em média, 39 kg de peso vivo, alojados em gaiolas metabólicas.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2 x 3 (Cochran & Cox 1957), dois tipos de camas (cama de casca ou de palha de arroz) e três níveis de NaOH (0; 6 e 12%), com três repetições.

A casca de arroz foi usada sem moagem, mas a palha foi triturada em moinho com martelos, através de uma peneira de 10 mm. O tratamento dos materiais foi realizado em um misturador de ração, tipo batedeira, com capacidade de 3,0 kg para a casca e 1,5 kg para a palha de arroz.

Como fonte de NaOH, foi empregada soda caústica em escamas, com uma pureza de, aproximadamente, 85%. Foi preparada uma solução com 668 g de NaOH/litro de solução. Em seguida realizou-se a diluição desta solução de forma que 30 ml fornecessem 6 ou 12 g de NaOH/100 g de matéria seca de material. O material com 0% de NaOH não recebeu nenhum tipo de tratamento. Com o misturador em movimento, foram despejados, lentamente, 30 ml da solução/100 g de matéria seca de material, conforme os tratamentos. Após a solução ter sido totalmente vertida, o material continuou em mistura por, aproximadamente, três minutos, à semelhança do procedimento utilizado por Jayasuriya & Owen (1975).

Os materiais assim tratados foram usados como cama de frangos de corte, durante 49 dias (dos 7 aos 56 dias de idade dos animais). Após a retirada das aves, as camas de todo o aviário foram peneiradas, constituindo, assim, a dieta dos animais. Água e ração foram oferecidas à vontade.

Coleta total de fezes e urina foi feita diariamente. A urina foi acidificada com 10-40 ml de ácido clorídrico diluído em água (1:1), conforme a produção urinária de cada animal. Fezes e urina foram armazenadas a -15°C para posteriores análises químicas.

O período experimental foi de 21 dias, sendo quatorze de adaptação e sete de coleta de dados, conforme procedimento de Harris (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão sumarizados os resultados re-

TABELA 1. Composição química de cama de frangos de corte formada de casca ou palha de arroz tratadas com NaOH.

Variáveis	Cama de NaOH (%)	Casca de arroz			Palha de arroz		
		0 (T ₁)	6 (T ₂)	12 (T ₃)	0 (T ₄)	6 (T ₅)	12 (T ₆)
Matéria seca (%)		81,7	79,8	79,9	87,7	80,1	78,6
Proteína bruta (%)		14,1	15,8	17,7	17,5	16,1	17,2
Fibra bruta (%)		23,5	21,6	22,1	18,7	21,9	21,0
Extrato etéreo (%)		1,6	1,5	1,4	1,5	2,0	1,4
Extrato não nitrogenado (%)		40,2	40,7	38,2	46,0	43,9	32,1
Energia bruta (Mcal/kg)		3,6	3,6	3,5	3,7	3,7	3,8
Cinzas (%)		20,2	20,5	20,7	16,5	16,6	18,3
Cálcio (%)		0,6	0,6	0,6	0,7	0,9	0,9
Fósforo (%)		0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1
Sódio (%)		0,5	0,9	1,7	0,6	1,1	2,2
Potássio (%)		1,3	1,0	1,7	1,6	1,6	1,6

ferentes à composição química das dietas experimentais.

Em geral, a cama de casca de arroz apresentou teores de fibra bruta e cinzas mais elevados do que a constituída de palha de arroz. Isto, em parte, deve ser atribuído a fatores intrínsecos dos materiais usados na formação das camas.

Os teores de proteína bruta variaram de 14,1 a 17,7%; o valor mais alto foi pouco mais que a metade daquele encontrado por Bhattacharya & Taylor (1975). Essa discrepância talvez se deva à diversificação no manejo e ao material empregado na formação das camas. Neste experimento, usou-se um único lote de aves por 49 dias. Além do mais, pode ter havido perda de nitrogênio por volatilização de amônia, decorrente das elevadas temperaturas verificadas durante o período experimental.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios relativos ao consumo de matéria orgânica digestível, proteína digestível, energia digestível e balanço de nitrogênio. Para a cama formada de casca de arroz, o efeito do NaOH foi marcante entre os níveis de 0 e 6% de NaOH. Todavia, foi detectada diferença significativamente ($P < 0,05$) maior somente no nível de 12% de NaOH em relação ao tratamento sem álcali, para as variáveis consumo de matéria seca e energia digestível. No entanto, para a proteína digestível, ao nível de 12% de álcali, o consumo foi significativamente ($P < 0,05$) maior que o dos demais níveis de NaOH empregados. O consumo de matéria orgânica digestível

mostrou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os três níveis de álcali usados.

Com relação à cama formada de palha de arroz, não houve incremento significativo ($P > 0,05$) no consumo, quanto às variáveis estudadas. Verificou-se somente um acréscimo numericamente maior quando se elevou o nível de NaOH de 0 para 6%. Todavia, a 12% de NaOH, houve uma redução no consumo em relação ao nível de 6% de NaOH.

Nos níveis de 0 e 6% de NaOH, o consumo da cama de casca de arroz foi inferior ($P < 0,05$) ao da cama constituída de palha de arroz. No entanto, a 12% de álcali, não foi detectada diferença significativa ($P < 0,05$) entre o consumo dos dois tipos de camas.

Assumindo-se como variável dependente o consumo de matéria seca, e como independente, os níveis de NaOH, a equação de regressão (Fig. 1) para a cama de casca de arroz foi significativa ($P < 0,01$), sendo explicados 66% das variações da variável dependente pela variável independente. No entanto, para a cama constituída de palha de arroz, não houve significância estatística ($P > 0,05$) quanto à regressão encontrada. O coeficiente de regressão relativo à cama de casca de arroz foi estatisticamente ($P < 0,05$) superior ao da cama de palha de arroz. Com relação ao "b₀" os eventos ocorreram no sentido contrário, ou seja, a cama formada de palha de arroz foi superior ($P < 0,05$) à constituída de casca de arroz.

Em parte, esses resultados são comparáveis com

TABELA 2. Consumos médios de matéria seca, matéria orgânica digestível, proteína digestível, energia digestível e balanço de nitrogênio de camas de frangos de corte, formadas de palha ou casca de arroz tratadas ou não com NaOH.

Variáveis ¹	Interação ²	Produtos ³	Níveis de NaOH (%)			Média
			0	6	12	
Consumo de matéria seca (g/kg ^{0,75} /dia)	NS	CCA	10,31 a	35,17 ab	57,22 bc	34,23 A
		CPA	63,00 c	82,79 c	58,80 bc	68,20 B
		Média	36,65	58,98	58,01	
Consumo de matéria orgânica digestível (g/kg ^{0,75} /dia)	*	CCA	3,49 a	14,44 b	27,63 c	15,19 A
		CPA	33,21 cd	42,61 d	34,59 cd	36,80 B
		Média	18,35	28,52	31,11	
Consumo de proteína digestível (g/kg ^{0,75} /dia)	**	CCA	1,00 a	2,71 a	7,31 b	3,68 A
		CPA	6,11 b	6,68 b	5,05 b	6,00 B
		Média	3,56	4,79	6,18	
Consumo de energia digestível (Mcal/kg ^{0,75} /dia)	*	CCA	18,22 a	65,64 ab	116,08 bc	66,65 A
		CPA	139,58 cd	177,10 d	145,74 cd	154,14 B
		Média	78,90	121,37	130,91	
Balanço de nitrogênio (g/dia)	NS	CCA	-3,40 a	-0,47 ab	3,97 c	0,03 A
		CPA	0,00 abc	2,42 bc	2,12 bc	0,51 A
		Média	-0,70	0,98	3,04	

¹ Médias na mesma linha ou coluna, assinaladas com a mesma letra, não diferem estatisticamente ($P > 0,05$).

² NS = não significativa ($P > 0,05$); * = significativa ($P < 0,05$) ** = Significativa ($P < 0,01$)

³ CCA = cama de casca de arroz e CPA = cama de palha de arroz.

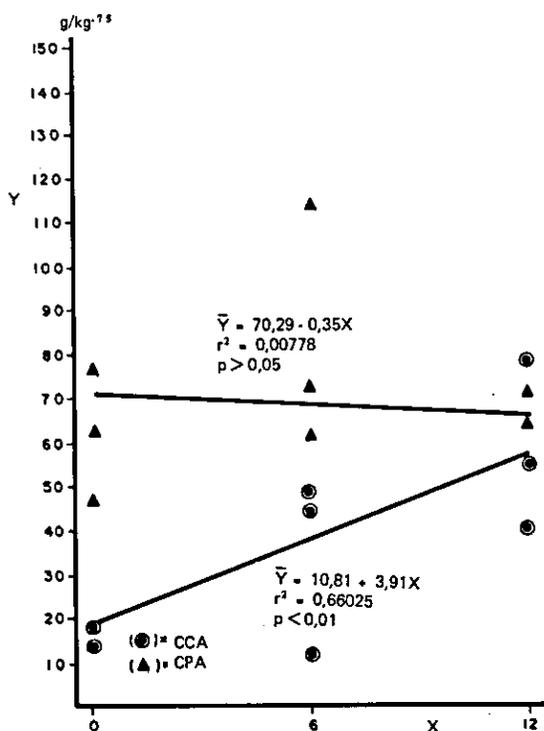


FIG. 1. Relação entre níveis de NaOH (X) e consumo de matéria seca (Y).

os de McManus & Choung (1976), Choung & McManus (1976), Singh & Jackson (1971) e Jayasuriya & Owen (1975). Eles observaram que o NaOH promoveu aumentos no consumo voluntário de palhas. Porém, quando o nível de NaOH na dieta dos animais foi 20, 15, 10 e 9%, respectivamente, houve um declínio significativo ($P < 0,05$) no consumo de ração em relação ao material sem tratamento químico. Por outro lado, Donefer et al. (1969) constataram haver um declínio no consumo da palha de aveia tratada com 9% de NaOH em relação à não-tratada.

Para a cama de casca de arroz não houve redução no consumo, quanto às variáveis estudadas. Provavelmente, isto se deva ao nível de consumo que deve ter estado dentro dos limites de tolerância do animal ao NaOH.

A redução no consumo de ração verificada neste experimento parece mais ligada com o excesso de eletrólitos na ração do que com a diminuição na palatabilidade. Observações não sistemáticas, sobre as dietas deste experimento colocadas para

outro grupo de ovinos, mostraram que a cama tratada era consumida primeiro do que a sem tratamento. Além do mais, após o tratamento, a palha tomou uma coloração esverdeada e melhorou de odor, ocorrência esta registrada também por Piccioni (1970). A redução no consumo de materiais tratados com NaOH indica que eles não foram bem tolerados pelos animais (McManus & Choung 1976) e que são de baixa palatabilidade (Holm 1972). Isto se deve à redução na palatabilidade e/ou ao excesso de eletrólito na ração (McManus et al. 1976).

Em todas as variáveis de consumo estudadas foi detectado efeito significativo ($P < 0,05$) na interação produtos x níveis de NaOH, exceto no consumo de matéria seca, motivado, talvez, pelo seu mais alto coeficiente de variação em relação às outras variáveis.

Os valores médios de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra bruta, energia bruta e nitrogênio estão apresentados na Tabela 3. O efeito do NaOH se manifestou de forma similar na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra e energia bruta da cama de casca de arroz, elevando significativamente ($P < 0,05$) a digestibilidade destas variáveis à medida que foi aumentado o nível de álcali na solução de tratamento. No entanto, na cama formada de palha de arroz verificou-se uma redução significativa ($P < 0,05$) na digestibilidade desses componentes, exceto na da fibra bruta, quando o nível de NaOH foi elevado de 0 para 6%. Não obstante, a 12% de NaOH, a cama de palha de arroz foi superior ($P < 0,05$) à tratada com 6% deste álcali. Em todos os níveis de NaOH empregados, a cama de palha de arroz mostrou uma superioridade ($P < 0,05$) sobre a constituída de casca de arroz, quanto aos parâmetros acima mencionados.

O efeito de NaOH na digestibilidade do nitrogênio se manifestou de forma diferente das variáveis referidas anteriormente. Em ambas as camas houve uma redução significativa ($P < 0,05$) na digestibilidade do nitrogênio quando se elevou o nível de NaOH de 0 para 6%. No entanto, de 6 para 12% de álcali, houve uma elevação significativa ($P < 0,05$) na digestibilidade do nitrogênio da cama de casca de arroz.

A digestibilidade da matéria orgânica e da fibra

TABELA 3. Valores médios de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, fibra bruta, energia bruta e nitrogênio das camas de frango de corte, for-
madas de palha ou casca de arroz, tratadas com diferentes níveis de NaOH.

Variáveis ¹	Interação ²	Produtos ³	Níveis de NaOH (%)			Média
			0	6	12	
Digestibilidade da matéria seca (%)	**	CCA	31,60 a	45,67 b	54,16 c	44,14 A
		CPA	62,41 d	57,05 c	65,40 d	61,67 B
		Média	47,00	51,44	60,28	
Digestibilidade da matéria orgânica (%)	**	CCA	40,15 a	50,89 b	61,67 c	50,91 A
		CPA	67,91 d	62,26 c	70,31 d	66,83 B
		Média	54,03	56,54	60,06	
Digestibilidade da fibra bruta (%)	**	CCA	33,07 a	52,82 b	69,03 c	51,81 A
		CPA	70,57 c	67,26 c	80,59 d	72,81 B
		Média	51,82	60,04	74,95	
Digestibilidade da energia bruta (%)	NS	CCA	39,48 a	47,48 b	55,93 c	47,63 A
		CPA	61,82 d	55,92 c	65,20 d	60,98 B
		Média	50,65	51,69	60,56	
Digestibilidade do nitrogênio (%)	NS	CCA	64,78 b	56,79 a	67,10 b	62,89 A
		CPA	64,14 b	53,96 a	53,51 a	57,21 B
		Média	64,46	55,39	60,32	

¹ Médias na mesma linha ou coluna, com sobrescrito diferente, são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).

² NS = não significativa ($P > 0,05$); ** = significativa ($P < 0,01$).

³ CCA = cama de casca de arroz e CPA = cama de palha de arroz.

bruta da cama de casca de arroz foi altamente correlacionada ($P < 0,01$) com os níveis de NaOH, com coeficiente de correlação de 0,91 e 0,97, respectivamente. Todavia, na cama formada de palha de arroz os coeficientes de correlação de 0,20 e 0,59 para as variáveis acima mencionadas, respectivamente, não foram significativos ($P > 0,05$).

Os resultados obtidos, neste experimento, para a cama de casca de arroz são comparáveis aos encontrados por McManus & Choung (1976). Esses autores obtiveram respostas lineares para a digestibilidade da matéria seca tanto da dieta total, composta de parte iguais de alfafa e de casca de arroz tratada com 0, 10 e 20% de NaOH, como da casca de arroz, calculada por diferença. Por outro lado, Singh & Jackson (1971) verificaram que a máxima elevação na digestibilidade da matéria orgânica na palha de trigo tratada com 0; 3,3; 6,7 e 10% de NaOH, ocorreu no nível de 3,3% de álcali.

A digestibilidade da fibra bruta do presente experimento foi similar à obtida por Jayasuriya & Owen (1975). Eles verificaram que a digestibilidade da fibra detergente ácida e da celulose da palha de cevada responderam melhor ao tratamento com NaOH que a digestibilidade da matéria orgânica. A mesma tendência foi observada por Coombe et al. (1979). No entanto, Choung & McManus (1976) não obtiveram nenhum efeito do NaOH na digestibilidade da celulose da casca de arroz, mesmo quando tratada com 15% deste álcali em relação à palha sem tratamento químico.

Embora não esperado, o decréscimo nos valores da digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra bruta e energia bruta da cama de palha de arroz foi similar ao obtido por Choung & McManus (1976). Não há evidências para explicar tal decréscimo. Nelson et al. (1971) verificaram reduções na digestibilidade de vários componentes da palha de cevada tratada com NaOH, decorrentes, talvez, do elevado consumo de água. Isso não parece ter sido o caso no presente trabalho, já que houve acréscimo na digestibilidade desta cama a 12% de NaOH, na qual o consumo de água foi mais elevado. Outra possível explicação para a redução verificada na digestibilidade seria a elevação no consumo de ração. Church (1976) comenta que, normalmente, ocorre uma redução na digestibilidade verdadeira dos nutrientes orgânicos com o aumento do consu-

mo de ração. Isto se deve à passagem mais rápida do alimento no trato gastrointestinal. Dijkstra, Tyrrell & Moe, citados por Church (1976), mostraram que um aumento no plano de nutrição (nível alimentar) causou uma redução na digestibilidade dos nutrientes.

As interações significativas, verificadas com a digestibilidade das variáveis acima citadas, indicam que os dois tipos de camas responderam de maneira diferente ao NaOH. Chandra & Jackson (1971) demonstraram que os volumosos mais grosseiros reagiram melhor ao tratamento com esse álcali.

Os trabalhos de Bellaver (1977), McManus & Choung (1976), Tilliman et al. (1969) indicaram que a casca de arroz é mais grosseira do que a palha, por apresentar teores mais elevados de sílica e lignina. Para reforçar a afirmativa de Chandra & Jackson (1971), foram verificadas correlações negativas entre a digestibilidade da matéria orgânica e os teores de fibra bruta, lignina e fração lignocelulósica de forrageiras (Gaillaro 1962), bem como entre a digestibilidade da matéria seca ou orgânica e esses componentes celulares (Soest 1963). Outros fatores que podem ter influenciado na interação foram a forma física dos materiais usados na formação das camas e a dificuldade de efetuar a mistura do álcali com a palha. Carmona & Greenhalgh (1972) atribuem a menor eficiência do processo de tratamento a seco, em relação ao método de Beckmann, como sendo decorrente desse segundo fator.

Apesar de não ter havido interação significativa ($P > 0,05$), quanto à digestibilidade da energia bruta, os valores encontrados seguiram a mesma tendência da digestibilidade de matéria seca. Em parte, os resultados obtidos para a digestibilidade do nitrogênio assemelham-se aos verificados por Choung & McManus (1976) que obtiveram uma relação negativa, porém não significativa ($P > 0,05$), entre a digestibilidade do nitrogênio e níveis de NaOH de péletes constituídos de alfafa e de casca de arroz tratada com este álcali. Resultado semelhante foi obtido por Singh & Jackson (1971) trabalhando com palha de trigo.

O efeito do NaOH no balanço de nitrogênio foi similar para ambas as camas. No entanto, somente os animais alimentados com a cama constituída de casca de arroz, tratada a 12% de NaOH, retiveram

significativamente ($P < 0,05$) mais nitrogênio que os alimentados com esse material sem tratamento químico. Em todos os níveis de NaOH empregados, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no balanço de nitrogênio devido aos tipos de cama e à interação cama vs. níveis de NaOH. Os resultados obtidos foram similares aos encontrados por Maeng et al. (1971). No entanto, na bibliografia consultada, observa-se a presença de um nível que parece ser o ótimo que, para Choung & McManus (1976), foi de 5% de NaOH e para Chandra & Jackson (1971), 3,3% de NaOH.

Assumindo-se os requerimentos para manutenção de um ovino de 40 kg de peso vivo (Haalstra 1978), verifica-se que a cama de palha de arroz apresentou, em média, um excesso relativo de 49,4 e 71,9% para proteína e energia digestível, respectivamente. No entanto, a cama de casca de arroz sem tratamento químico proporcionou uma dieta de baixo valor nutritivo, suprimindo, apenas, 25% e 43% dos requerimentos de manutenção para energia e proteína digestíveis, respectivamente. Todavia, no mais elevado nível de NaOH, a cama de casca de arroz apresentou um valor nutritivo similar ao daquela constituída de palha de arroz, sem tratamento.

CONCLUSÕES

1. A cama constituída de casca de arroz sem tratamento químico apresentou um baixo valor nutritivo para ovinos.
2. O tratamento com NaOH da casca de arroz para uso como cama de frangos de corte foi eficaz em melhorar a digestibilidade, consumo e balanço de nitrogênio da cama constituída deste material.
3. O valor nutritivo da cama de frangos de corte formada de palha de arroz foi considerado satisfatório, para ovinos em crescimento.
4. O NaOH aplicado à palha de arroz para utilização como cama para frangos de corte não contribuiu para melhorar a digestibilidade, consumo de ração e balanço de nitrogênio da cama com esse material.

REFERÊNCIAS

- BELLAVER, C. Avaliação de diferentes tipos de suplementação hibernal sobre o comportamento produtivo de novilhos a campo. Santa Maria, RS, Universidade de Santa Maria, 1977. 131p.
- BHATTACHARYA, A.N. & TAYLOR, J.C. Recycling animal waste as a feedstuff: a review. *J. Anim. Sci.*, 41(5):1433-47, 1975.
- CAPPER, B.S.; MURGAN, D.J. & PARR, W.H. Alkali-treated roughages for feeding ruminants: a review. *Trop. Sci.*, 9(2):73-9, 1977.
- CARMONA, J.F. & GREENHALGH, J.F.D. The digestibility and acceptability to sheep chopped or milled barley straw soaked or sprayed with alkali. *J. Agric. Sci.*, 78(2):477-85, 1972.
- CHANDRA, S. & JACKSON, M.G. A study of various chemical treatments to remove lignin from coarse roughages and increase their digestibility. *J. Agric. Sci.*, 77:11-7, 1971.
- CHOUNG, C.C. & MCMANUS, W.R. Studies on forage cell walls. 3. Effects of feeding alkali-treated rice hulls to sheep. *J. Agric. Sci.*, 86(3):517-30, 1976.
- CHURCH, D.C. Excretion and digestion. In: *Digestive physiology and nutrition of ruminants*. Oregon, s.ed, 1976. Cap. 8, p.129.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental designs*. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 1957. p.149-81.
- COOMBE, J.B.; DINIUS, D.A.; GOERING, H.K. & OLIVEN, A. Wheat straw-urea diets for beef steers: alkali treatment and supplementation with protein, mousin and a feed intake stimulation. *J. Anim. Sci.*, 48(5):1223-32, 1979.
- DONEFER, E.; ADELEYE, I.O.A. & JONES, T.A.O.C. Effects of urea supplementation on the nutritive value of NaOH treated oat straw. *Adv. Chem.*, 95:328-42, 1969.
- FETTER, E. A bovinocultura gaúcha. In: *PECUÁRIA Rio-grandense; bovinos de corte*. Porto Alegre, s.ed., 1970. cap. 1, p.11-3.
- FONTENOT, J.P.; BHATTACHARYA, A.N.; DRAKE, C.L. & MCCLUKE, W.H. Value of broiler litter as feed for ruminants. In: *Management of farm animal wastes; proceedings National Symposium on Animal Waste Management*. Michigan, Michigan State University, 1966. p.105-8.
- GAILLARO, B.D.F. The relationship between the cell-wall constituents of roughages and the digestibility of the organic matter. *J. Agric. Sci.*, 59:369-73, 1962.
- GREENHALGH, J.F.D. Improving the nutritive value of straw by alkali treatment. *Arc. Res. Rev.*, 2(3):67-70, 1976.
- HAALSTRA, R.T. Necessidades nutricionais dos ovinos. In: *ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; GEMMEL, A.; MINARO, I.; FLEMMING, J.S.; FLEMMING, R. & SOUZA, G.A. Normas e padrões de nutrição e alimentação animal*. Curitiba, Nutrição Ed., 1978. p.99-104.
- HARRIS, L. Os métodos químicos e biológicos empregados na análise de alimentos. Gainesville, University of Florida, 1970. 147p.
- HOLM, J. The treatment of rice straw with sodium hydroxide and its economic limitation in northern Thailand. *Thailand J. Agric. Sci.*, 5:89-100, 1972.

- JAYASURIYA, M.C.N. & OWEN, E. Sodium hydroxide treatment of barley straw: effect of volume and concentration of solution on digestibility and intake by sheep. *Anim. Prod.*, 21(3):313-22, 1975.
- MAENG, W.J.; MOWAT, D.N. & BILANSKI, W.J. Digestibility of sodium hydroxide-treated straw feed alone or in combination with alfalfa silage. *Can. J. Anim. Sci.*, 51(3):743-47, 1971.
- MARCANTONIO, G. Palhas da lavoura para alimentar o gado durante o inverno. *Zero Hora*, Curitiba, 3 abr. 1978.
- MCMANUS, W.R. & CHOUNG, C.C. Studies on forage cell walls. 2. Condition for alkali treatment of rice straw and rice hull. *J. Agric. Sci.*, 86(3):453-70, 1976.
- MCMANUS, W.R.; CHOUNG, C.C. & ROBINSON, V.N.E. Studies on forage cell walls. 4. Flow and degradation of alkali-treated rice hull digesta in the ruminant digestive tract. *J. Agric. Sci.*, 87(3):471-83, 1976.
- NELSON, A.B.; MCVICAR, R.W.; ARCHER JÚNIOR, W. & MEISKE, J.C. Effect of high salt intake on the digestibility of ration constituents and on nitrogen, sodium and chlorid retention by steers and wethers. *J. Anim. Sci.*, 14:825-30, 1971.
- PICCIONI, M. *Diccionario de alimentación animal*. Zaragoza, Acribia, 1970. 819p.
- SINGH, M. & JACKSON, M.G. The effect of different levels of sodium hydroxide spray treatment of wheat on consumption and digestibility by cattle. *J. Agric. Sci.*, 77:5-10, 1971.
- SILVA, R.F. *Algumas práticas usadas na conservação de solos*. Campinas, CATI, 1969. 15p. (Ilustrações práticas-SRC, 56).
- SOEST, P.J. van. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. Assoc. Off. Analytical Chem.*, 46:829-35, 1963.
- SOEST, P.J. van. Symposium on nutrition and forage and pastures: new chemical procedures for evaluating forages. *J. Anim. Sci.*, 23:838-45, 1964.
- SOUZA, A.A.; SILVA, J.F.C. & CAMPOS, O.F. Estudo do valor nutritivo do milho desintegrado com palha e sabugo, do farelo de algodão e da cama de galinheiro para ruminantes. *R. Ceres, Viçosa*, 23(126):129-36, 1976.
- TARKOW, H. & FEIST, W.C. A mechanism for improving the digestibility of lignocellulosic material with dilute alkali and liquid ammonia. *Ann. Chem. Soc. Adv. in Chem. Ser.*, 95:197, 1969.
- TILLIMAN, A.D.; FURR, R.D.; HANSEN, K.R.; SHERROD, L.B. & WORD, J.D. Utilization of rice hulls in cattle finishing rations. *J. Anim. Sci.*, 29:792-6, 1969.
- WILSON, R.K. & PIGDEN, W.J. Effect of a sodium hydroxide treatment on the utilization of wheat straw and poplar wood by rumen microorganisms. *Can. J. Anim. Sci.*, 44(1):122-3, 1964.