

CORRELAÇÕES ENTRE OS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE DA
MATÉRIA SECA E ENTRE OS DA MATÉRIA ORGÂNICA DETERMINADOS
COM ANIMAIS E POR TÉCNICA "IN VITRO"*

PROCI-1978.00020

POT

1978

SP-1978.00020

Edison Beno Pott**

Enio Rosa Prates***

Ena Magalhães Lebouté****

1. INTRODUÇÃO

A estimativa da digestibilidade de forragens pelo processo convencional é a medida que apresenta o maior grau de confiança. Trata-se, entretanto, de um processo prolongado e oneroso que não permite a avaliação simultânea de um grande número de alimentos ou de pequenas quantidades de material.

Técnicas de fermentação por microrganismos do rúmen "in vitro" mostraram ser mais precisas para estimar a digestibilidade do que outros métodos laboratoriais. Dentre estas, a técnica de duas fases, desenvolvida por TILLEY *et alii* (1961), tem sido a mais aceita e geralmente apresenta o menor erro padrão da estimativa e o maior coeficiente de correlação com os resul-

* Parte da tese apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pelo primeiro autor, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia. Trabalho financiado pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária - EMBRAPA, e pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS.

** Pesquisador da EMBRAPA e ex-bolsista do CNPq (Processo n.º 13.954/74).

*** Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS e pesquisador do CNPq.

**** Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

V. 7, n. 1, p. 26-42, 1978

tados obtidos com animais.

Técnicas de fermentação "in vitro" são úteis em diversas áreas da pesquisa agrônômica e zootécnica; porém, é necessário estabelecer sua precisão em relação aos dados obtidos de experimentos realizados com animais.

TILLEY et alii (1961) relataram uma técnica de digestibilidade "in vitro" de duas fases (48 horas de incubação com líquido de rúmen e 48 horas com pepsina ácida). Os autores, em dois ensaios, obtiveram coeficientes de correlação (r) de 0,98 entre as observações obtidas com animais e "in vitro" de 20 amostras de capim dos pomares (*Dactylis glomerata*, L.) e erros padrões da estimativa ($s_{y.x}$) de $\pm 1,96\%$ e $\pm 2,01\%$. Em 1963, TILLEY & TERRY (1963), com 148 amostras de gramíneas e leguminosas obtiveram $s_{y.x}$ de $\pm 2,31\%$. BARNES (1966) e JOHNSON & DEMORITY (1968) relataram um r de 0,97 e 0,90 entre a digestibilidade da matéria seca (DMS) "in vivo" e "in vitro" de gramíneas e leguminosas; os $s_{y.x}$ foram de $\pm 1,33\%$ e $\pm 2,10\%$, respectivamente. ENGELS et alii (1970) referiram $r = 0,95$ para amostras de gramíneas e leguminosas, com $s_{y.x} = \pm 2,92\%$. VIELRA & GOMIDE (1970) obtiveram correlação de 0,91, com 48 horas de fermentação com líquido do rúmen, sendo $s_{y.x} = \pm 4,36\%$. MEYER et alii (1971) relataram $r = 0,84$ e $s_{y.x} = \pm 3,00\%$. JOSHI (1972) referiu $r = 0,927$ entre a DMS "in vivo" e "in vitro" de 32 amostras de forragens. ALEXANDER e MCGOWAN (1966) obtiveram r de 0,96 entre a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) "in vivo" e "in vitro" de amostras de 18 gramíneas e leguminosas verdes e de 25 fenos; o $s_{y.x}$ foi de $\pm 2,33\%$. VAN DER KOELEN & VAN ES (1973) encontraram $r = 0,91$ com 194 forragens, sendo o $s_{y.x}$ de $\pm 3,20\%$.

Os objetivos deste trabalho foram estabelecer coeficientes de correlação e equações de regressão entre a digestibilidade obtida com ovinos e "in vitro" e determinar os desvios padrões e os coeficientes de variação entre e dentro de corridas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi adotada a técnica de digestibilidade "in vitro" de TILLEY & TERRY (1963) modificada (HARRIS, 1970).

Foram usadas 32 amostras de forragens de digestibilidade "in vivo" conhecida (Quadro 1). De 12 a 15 horas antes de inoculação foram adicionais 5 ml de água destilada, para umedeci-

QUADRO 1 - Características das forragens submetidas à fermentação "in vitro" de 2 fases

Nº	Nome comum	Nome científico	Preservação	DMS "in vivo"	DNO "in vivo"	DIVMS	DIVMO
1	Arroz	<i>Oryza sativa</i> L.	Palha	47,14	-	45,16	47,32
2	Rhodes	<i>Chloris gayana</i> Kunth	Palha	39,02	42,56	35,30	33,81
3	Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.	Palha	43,12	43,01	42,00	40,93
4	Caná-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Dagaço	25,49	30,91	29,82	29,63
5	Milheto	<i>Pennisetum americanum</i> (L.) Schum.	Feno	62,41	65,36	54,69	55,47
6	Milheto	<i>Pennisetum americanum</i> (L.) Schum.	Feno	66,20	67,38	66,58	66,80
7	Centóio	<i>Secale cereale</i> L.	Feno	73,92	75,90	79,17	78,69
8	Aveia	<i>Avena sativa</i> L.	Feno	72,23	75,04	78,73	77,21
9	Capim lanudo	<i>Holcus lanatus</i> L.	Palha	41,31	43,08	46,22	44,42
10	Rhodes	<i>Chloris gayana</i> Kunth	Feno	58,23	60,69	55,75	55,31
11	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	57,93	60,29	54,40	53,22
12	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	59,32	61,54	54,88	53,55
13	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	60,74	61,06	55,57	54,37
14	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	60,32	63,20	54,68	53,29
15	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	56,40	58,76	54,53	53,23
16	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	56,31	58,42	54,24	52,56
17	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	60,17	61,88	54,06	53,06
18	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	53,28	55,31	53,67	52,56
19	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	58,03	59,27	56,01	54,64
20	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	62,49	65,42	48,55	48,39
21	Pangola	<i>Digitaria decumbens</i> Stent.	Feno	63,98	65,54	63,77	62,87
22	Sudax	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. X <i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.	Feno	61,48	63,47	61,33	60,89

Continua ...

21	Fangola	<i>Digitalis decumbens</i> Scop.	Feno	61,48	63,47	61,33	60,89
22	Sudax	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. X <i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.	Feno				

Continua ...

Continuação do quadro 1

N.º	Nome comum	Nome científico	Preservação	DMS "in vivo"	DMS "in vivo"	DIVMS	DIVMS
23	Sudax	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. X <i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.	Feno	57,34	60,38	61,25	61,89
24	Sudax	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. X <i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.	Feno	60,13	61,84	60,79	60,11
25	Sudax	<i>Sorghum vulgare</i> Pers. X <i>Sorghum sudanense</i> (Piper) Stapf.	Feno	58,36	61,18	64,59	63,94
26	Milho	<i>Zea mays</i> L.	Silagem	62,10	63,56	55,20	55,07
27	Alfafa	<i>Medicago sativa</i> L.	Feno	53,80	55,60	60,33	57,85
28	Cornichão	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Feno	55,28	54,96	51,18	48,38
29	Alfafa	<i>Medicago sativa</i> L.	Feno ("pellets")	51,00	53,80	56,74	54,35
30	Capim lanudo + Trevo branco + Azeréa.	<i>Holcus lanatus</i> L. + <i>Trifolium repens</i> L. + <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Feno	44,53	47,67	48,31	47,68
31	Azevém + Trevo branco	<i>Lolium multiflorum</i> Lam. + <i>Trifolium repens</i> L.	Feno	64,38	67,53	69,58	69,51
32	Milheto + Feijão múdo	<i>Pennisetum americanum</i> (L.) Schum. + <i>Vigna sinensis</i> Endl. ex Hassk.	Feno	56,30	58,99	56,34	55,58

DMS "in vivo" = média da digestibilidade da matéria seca determinada com animais
 DMS "in vitro" = média da digestibilidade da matéria orgânica determinada com animais
 DIVMS = digestibilidade "in vitro" da matéria seca (média de 5 corridas, em duplicata)
 DIVMS = digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (média de 5 corridas, em duplicata)

mento das amostras. O líquido do rúmen era coletado de um ovino recebendo feno de azevém (Lolium multiflorum, Lam.) de qualidade média, mistura mineral à vontade de 100 g de farelo de soja por dia. A coleta era feita entre 9,00 e 9,30 horas, tendo o animal sido alimentado normalmente no dia anterior. A água dos bebedouros era retirada entre 7,00 e 7,30 horas no dia da coleta. O líquido de rúmen foi filtrado através de seis camadas de gaze e duas de lã de vidro.

No final das 48 horas da segunda fase o resíduo foi filtrado em cadinhos de vidro sintetizado, de 40 - 60 micra, usando sucção.

Foram realizados cinco ensaios "in vitro", com duas repetições por corrida, em cinco semanas consecutivas.

Foram estabelecidas equações de regressão e coeficientes de correlação para: 1) todas as forragens; 2) forragens de baixa, média e alta digestibilidade (DMS "in vivo" menor que 50%, maior que 50 e menor que 60% e maior que 60%, respectivamente); 3) palhas, palhas + bagaço de cana, feno e silagem de gramíneas, feno e "pellets" de leguminosas e feno de misturas; 4) forragens anuais de estação fria e anuais e perenes de estação quente.

Em todos os grupos, as dez observações "in vitro" das cinco corridas foram relacionadas à média das observações "in vivo".

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as fontes de variação na análise da variância (forragens, corridas e interação corridas X forragens) foram significativas ($P \leq 0,01$). A significância para forragens era esperada, visto que suas DMS com animais variavam de 25,5 a 73,9%. A significância da interação corridas X forragens indica que os valores da digestibilidade "in vitro" dos vários substratos não foram da mesma ordem ou magnitude de corrida para corrida. O efeito de corridas e a interação corridas X forragens representam a "repetibilidade" da técnica de digestibilidade "in vitro" e, segundo NELSON et alii (1976), sua não significância é mais importante do que um erro padrão da estimativa baixo. Além disto, BARNES (1967) deixou claro que, quando o quadrado médio (QM) da interação corridas X forragens é muito grande, a possibilidade de detectar diferenças entre substratos fica diminuída. BARNES (1970), BRUNDAGE (1972) e NELSON et alii

(1976) relataram efeito devido a corridas e interação corridas X forragens altamente significativo.

O desvio padrão dentro de corridas, deste trabalho foi de $\pm 0,99\%$ para a digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) e de $\pm 1,12\%$ para a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO). O desvio padrão entre corridas foi de $\pm 0,84\%$ para a DIVMS e de $\pm 0,87\%$ para a DIVMO. A variação entre corridas foi menor que dentro de corridas. Situação semelhante foi relatada por CARVALHO *et alii* (1968). As diferenças na variação entre e dentro de corridas do presente estudo, no entanto, são pequenas e não alcançam significância. BARNES (1970) referiu desvios padrões de $\pm 0,7$ a $\pm 2,7\%$ para a DIVMS em 19 laboratórios. BRUNDAGE (1972) obteve um QM de determinações dentro de corridas de 3,59. NELSON *et alii* (1972) e NASCIMENTO JR. (1973) relataram desvios padrões dentro de corridas de $\pm 0,40\%$ e de $\pm 0,70\%$ e entre corridas de $\pm 1,74\%$ e $\pm 1,90\%$, respectivamente, para a DIVMS.

No presente trabalho o coeficiente de variação dentro de corridas foi de $1,75\%$ para a DIVMS e de $2,02\%$ para a DIVMO; entre corridas foi de $1,49\%$ e $1,57\%$, para as mesmas observações, respectivamente. BARNES (1970) relatou coeficiente de variação de $1,1$ a $4,4\%$, em 19 laboratórios, para a DIVMS. NASCIMENTO JR. (1973) referiu coeficientes de variação de $1,5\%$ dentro de ensaios e de $3,1\%$ entre ensaios e SCALES *et alii* (1974), de $3,2\%$ entre duplicatas e de $4,7\%$ entre corridas.

O Quadro 2 mostra as equações de regressão e estatísticas quando incluídas todas as forragens nas análises. O coeficiente de correlação foi satisfatório, porém, o erro padrão da estimativa foi excessivamente alto. RAYMOND *et alii* (1965) sugeriram que o erro padrão da estimativa não deveria ser superior a duas unidades de digestibilidade, para que a equação de regressão fosse de uso prático. O'SHEA & WILSON (1965) referiram $r = 0,94$ entre a DMS "in vivo" e "in vitro" de 50 amostras de pastagens obtendo $s_{y.x} = 2,81\%$. HO *et alii* (1966) relataram $r = 0,88$ e $s_{y.x} = \pm 2,96\%$, com 56 fenos de gramíneas e leguminosas. WILKINS & GRIMES (1966) obtiveram $r = 0,939$ entre a DMS "in vivo" e a DIVMO de 27 forragens, sendo $s_{y.x} = 4,19\%$. CARVALHO *et alii* (1968) relataram $r = 0,91$ entre a DMS "in vivo" e "in vitro" de amostras de três gramíneas tropicais, sendo $s_{y.x} = 4,06\%$; e $r = 0,95$ entre a DMS "in vivo" e a DIVMS, sendo $s_{y.x} = \pm 2,69\%$. BARNES (1970) referiu coeficientes de corre-

QUADRO 2 - Correlações entre a digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica determinadas com animais (Y) e "in vitro" (X) de 32 forrageiras

Y	X	r	r ²	equação de regressão	s _{y.x}	s _b
DMS	DIVMS	0,866**	0,751	$\hat{Y} = 11,723 + 0,800 X$	± 4,84%	± 0,026
DMS	DIVMO	0,867**	0,753	$\hat{Y} = 12,683 + 0,795 X$	± 4,82%	± 0,026
DMO	DIVMS	0,870**	0,757	$\hat{Y} = 14,556 + 0,789 X$	± 4,68%	± 0,026
DMO	DIVMO	0,877**	0,768	$\hat{Y} = 15,666 + 782X$	± 4,57%	± 0,024

DMS = digestibilidade da matéria seca "in vivo"

DMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vivo"

DIVMS = digestibilidade da matéria seca "in vitro"

DIVMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vitro"

r = coeficiente de correlação

r² = coeficiente de determinação

s_{y.x} = erro padrão da estimativa

s_b = erro padrão do coeficiente de regressão

** = muito significativo (P < 0,01)

lação de 0,79 a 0,97 entre a DMS "in vivo" e "in vitro" de 12 amostras de gramíneas e leguminosas, em 19 laboratórios; $s_{y,x}$ variou de $\pm 4,4\%$. ENGELS *et alii* (1970) relataram r de 0,927 e 0,914 com 30 amostras de forragens, usando inóculo de ovinos e bovinos, respectivamente, sendo o $s_{y,x}$ de $\pm 3,81$ e $\pm 4,42\%$. REID *et alii* (1973) obtiveram r de 0,74 com 72 amostras de gramíneas e leguminosas tropicais, com $s_{y,x}$ de 4,40%.

A relação "in vivo"/"in vitro" das forragens classificadas quanto à sua digestibilidade é apresentada no Quadro 3. Apenas para forragens de DMS "in vivo" maior que 60% os coeficientes de correlação entre as medidas "in vivo" e "in vitro" e o erro padrão da estimativa foram satisfatórios. Estes resultados estão de acordo com os dados da literatura. TILLEY & TERRY (1963) e DREW (1966), por exemplo, usaram quase que exclusivamente forragens de digestibilidade acima de 60% e obtiveram erros de estimativas baixos ($\pm 2,31$ e $\pm 2,06\%$, respectivamente).

O Quadro 4 mostra a relação entre as medidas obtidas com animais e em laboratório das forragens classificadas quanto ao tipo de volumoso e/ou espécie. No grupo das plantas, a DMO "in vivo" e "in vitro" apresentou correlação estreita e baixo erro de estimativa. Para fenos e silagem de gramíneas e relação "in vivo"/"in vitro" foi satisfatória e o $s_{y,x}$ é inferior aquele relativo às análises de todas as forragens, sendo comparáveis às estatísticas obtidas por REID *et alii* (1973) com gramíneas tropicais ($r = 0,74$; $s_{y,x} = \pm 3,31\%$). McLEOD & MINSON (1969) referiram $r = 0,96$ entre a DMS "in vivo" de 50 amostras de cinco gramíneas, sendo o $s_{y,x}$ de $\pm 2,1\%$. Os valores "in vivo" e "in vitro" de fenos de leguminosas (Quadro 4) apresentaram correlação muito baixa, apesar de $s_{y,x}$ ser bastante reduzido. Resultados semelhantes foram obtidos por SHELTON & REID (1961) com fenos de alfafa (*Medicago sativa* L.). TILLEY & TERRY (1963) obtiveram $s_{y,x} = 1,42\%$ com 18 amostras de alfafa e trevo (*Trifolium* sp.) porém os autores não citaram o coeficiente de correlação. OH *et alii* (1966) referiram r de 0,97 entre a DMS "in vivo" e "in vitro" de 24 amostras de fenos de leguminosas. Dos cinco grupos apresentados no Quadro 4, as melhores estatísticas foram obtidas com os fenos de misturas de gramíneas e leguminosas. O coeficiente de correlação foi alto e o erro de estimativa está dentro dos limites admissíveis. McLEOD & MINSON (1969) relataram correlações de 0,994 a 0,998 entre a DMS "in vivo" e "in vitro" de misturas, obten-

QUADRO 3 - Correlações entre a digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica determinadas com animais (Y) e "in vitro" (X) de forragens de baixa, média e alta digestibilidades.

Y	X	r	r ²	equação de regressão	s _{y.x}	s _b
Baixa digestibilidade (n= 6)						
DMS	DIVMS	0,829 **	0,688	$\hat{Y} = 5,467 + 0,842X$	±3,98%	±0,074
DMO	DIVMO	0,841 **	0,707	$\hat{Y} = 15,107 + 0,665X$	±3,07%	±0,062
Média digestibilidade (n= 12)						
DMS	DIVMS	0,119 ns	0,014	$\hat{Y} = 52,348 + 0,070X$	±2,39%	±0,053
DMO	DIVMO	0,390 **	0,152	$\hat{Y} = 46,047 + 0,223X$	±2,42%	±0,048
Alta digestibilidade (n= 14)						
DMS	DIVMS	0,856 **	0,732	$\hat{Y} = 39,823 + 0,388X$	±2,16%	±0,020
DMO	DIVMO	0,840 **	0,706	$\hat{Y} = 41,233 + 0,403X$	±2,38%	±0,022

DMS = digestibilidade da matéria seca "in vivo"

DMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vivo"

DIVMS = digestibilidade da matéria seca "in vitro"

DIVMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vitro"

r = coeficiente de regressão

r² = coeficiente de determinação

s_{y.x} = erro padrão da estimativa

s_b = erro padrão do coeficiente de regressão

ns = não significativo (P>0,05)

* = significativo (P<0,05)

** = muito significativo (P<0,01)

QUADRO-4 - Correlações entre a digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica determinadas com animais (Y) e "in vitro" (X) de palhas, palhas + bagaço de cana, fenos e silagem de gramíneas, fenos e "pellets" de leguminosas e fenos de misturas.

Y	X	r	r ²	equação de regressão	s _{y,x}	s _b
Palhas (n= 4)						
DMS	DIVMS	0,583 **	0,340	$\hat{Y}=27,236+0,365X$	±2,48%	±0,083
DMO	DIVMO	0,869 **	0,755	$\hat{Y}=37,583+0,125X$	±0,36%	±0,013
Palhas + bagaço de cana (n= 5)						
DMS	DIVMS	0,831 **	0,690	$\hat{Y}=2,528+0,924X$	±4,18%	±0,089
DMO	DIVMO	0,767 **	0,589	$\hat{Y}=16,349+0,626X$	±3,34%	±0,085
Fenos e silagem de gramíneas (n= 21)						
DMS	DIVMS	0,769 **	0,591	$\hat{Y}=33,364+0,467X$	±3,10%	±0,027
DMO	DIVMO	0,776 **	0,601	$\hat{Y}=35,761+0,468X$	±3,07%	±0,026
Fenos e "pellets" de leguminosas (n= 3)						
DMS	DIVMS	0,407 *	0,166	$\hat{Y}=63,035-0,172X$	±1,68%	±0,073
DMO	DIVMO	0,183 ns	0,034	$\hat{Y}=53,133+0,031X$	±0,76%	±0,031
Fenos de misturas (n 3)						
DMS	DIVMS	0,976 **	0,952	$\hat{Y}=-0,620+0,948X$	±2,13%	±0,040
DMO	DIVMO	0,976 **	0,954	$\hat{Y}=4,360+0,921X$	±2,08%	±0,038

DMS = digestibilidade da matéria seca "in vivo"

DMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vivo"

DIVMS = digestibilidade da matéria seca "in vitro"

DIVMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vitro"

r = coeficiente de regressão

r² = coeficiente de determinação

s_{y,x} = erro padrão da estimativa

s_b = erro padrão do coeficiente de regressão

ns = não significativo (P>0,05)

* = significativo (P<0,05)

** = muito significativo (P<0,01)

do erros de estimativa de $\pm 0,6$ a $\pm 1,5\%$.

No Quadro 5 são apresentadas as relações "in vivo"/"in vitro" das forrageiras classificadas quanto ao ciclo de produção. Os melhores coeficientes de correlação e os erros de estimativa mais baixos foram obtidos com as forragens anuais de estação fria. Estes resultados são concordantes com a maioria dos dados referidos na literatura, normalmente obtidos com forrageiras de clima temperado.

4. CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho permitem concluir que: a) o grau de variação entre e dentro de corridas, da técnica de digestibilidade "in vitro" de duas fases, tal como executada neste estudo, aplicada a forrageiras regionais de baixa, média e alta digestibilidade, é relativamente baixo; b) a "repetibilidade" da técnica, expressa pelo efeito de corridas e pela interação corridas X forragens, é insatisfatória; c) para fins de estimativa, o uso das equações de regressão que envolvem todos os substratos implica na possibilidade de incorrer em erro de estimativa demasiado alto; d) a adoção de critérios de classificação de forrageiras, tais como o grau de digestibilidade "in vivo", o ciclo de produção e o tipo de volumoso e/ou espécie, pode aumentar o coeficiente de correlação entre as observações "in vivo" e "in vitro" e reduzir o erro padrão da estimativa.

5. SUMMÁRIO

Os coeficientes de correlação entre as digestibilidades da matéria seca (DMS) e da matéria orgânica (MO) de 32 forragens obtidas com ovinos e "in vitro" foram de 0,87 e 0,88, sendo os erros padrões da estimativa de $\pm 4,84\%$ e $\pm 4,57\%$, respectivamente. A classificação das forragens quanto ao grau de digestibilidade mostrou r alto e $s_{y,x}$ satisfatório para forragens de DMS "in vivo" inferior a 50%; r baixo e $s_{y,x}$ baixo para aquelas de DMS "in vivo" superior a 60%. A classificação quanto ao ciclo de produção melhorou a relação "in vivo" e "in vitro" e reduziu o $s_{y,x}$ das anuais de estação fria, mas não das anuais e das perenes de estação quente. A separação quanto ao tipo de volumoso e/ou espécie resultou em r alto e $s_{y,x}$ bai-

QUADRO 5 - Correlações entre a digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica determinadas com animais (Y) e "in vitro" (X) de forrageiras anuais de estação fria, anuais de estação quente e perenes de estação quente.

Y	X	r	r ²	equação de regressão	s _{y.x}	s _b
Anuais de estação fria (n= 6)						
DMS	DIVMS	0,982 **	0,965	$\hat{Y} = 3,344 + 0,884X$	±2,65%	±0,022
DMO	DIVMO	0,987 **	0,974	$\hat{Y} = 4,815 + 0,909X$	±2,37%	±0,020
Anuais de estação quente (n= 9)						
DMS	DIVMS	0,723 **	0,523	$\hat{Y} = 28,165 + 0,530X$	±3,64%	±0,054
DMO	DIVMO	0,356 **	0,127	$\hat{Y} = 52,608 + 0,182X$	±2,41%	±0,054
Perenes de estação quente (n= 16)						
DMS	DIVMS	0,834 **	0,695	$\hat{Y} = 6,038 + 0,926X$	±5,23%	±0,049
DMO	DIVMO	0,837 **	0,701	$\hat{Y} = 11,837 + 0,880X$	±4,72%	±0,046

DMS = digestibilidade da matéria seca "in vivo"

DMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vivo"

DIVMS = digestibilidade da matéria seca "in vitro"

DIVMO = digestibilidade da matéria orgânica "in vitro"

r = coeficiente de regressão

r² = coeficiente de determinação

s_{y.x} = erro padrão da estimativa

s_b = erro padrão do coeficiente de regressão

** = muito significativo (P<0,01)

o para palhas (quando na base de MO) e fenos de misturas; r e $s_{y.x}$ satisfatórios para fenos e silagem de gramíneas e inaceitáveis para fenos de leguminosas e palhas + bagaço de cana.

6. SUMMARY

The correlation coefficients between the dry matter (DMD) and organic matter digestibilities of 32 forages, obtained with sheep and "in vitro", were 0.87 and 0.88, with $s_{y.x}$ of $\pm 4.84\%$ and $\pm 4.57\%$, respectively. Forages whose "in vivo" DMD was less than 50% showed high values of r and satisfactory values of $s_{y.x}$; those whose "in vivo" DMD was between 50% and 60% presented low values of r and fair values of $s_{y.x}$; and those whose "in vivo" DMD was greater than 60% had high values of r and low values of $s_{y.x}$. An increase in the "in vivo"/"in vitro" relationship and a decrease in the $s_{y.x}$ values occurred for the cool season annual forages, but not for the hot season annual and perennial forages. Rating forages according to the roughage type resulted in high r values and low $s_{y.x}$ values for straws and mixture hays; satisfactory values of r and $s_{y.x}$ for grass hays and silage; and unacceptable values for legume hays and straws plus begasses.

7. LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, R.H. & MCGOWAN, M. The routine determination of "in vitro" digestibility of organic matter in forages— an investigation on the problems associated with the continuous large-scale operation. Journal of British Grassland Society, Hurley, 21(2):140-7. 1966.
2. BARNES, R.F. The development and application of "in vitro" rumen fermentation techniques. In: Proceedings of X International Grassland Congress, Helsinki, Jul. 1966. 434-8. 1966.
3. BARNES, R.F. Collaborative "in vitro" rumen fermentation studies on forage substrates. Journal of Animal Science, Albany, 26(5):1120-30. 1967.
4. BARNES, R.F. Collaborative research with the two stage

- "in vitro" rumen fermentation technique. In: National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization, Nebraska, Sept. 3-4, 1969. Lincoln. Center for Continuing Education. NI-20. 1970.
5. BRUNDAGE, A.L. Repeatability of a two-stage "in vitro" system of digestibility measurement. Journal of the British Grassland Society, Hurley. 27(2):111-4. 1972.
6. CARVALHO, Margarida M.; GOMIDE, J.A. & SILVA, J.F. A técnica do rúmen artificial na estimativa da digestibilidade aparente de forrageiras tropicais. Revista Ceres, Viçosa. 14(82):265-307. 1968.
7. DREN, K.R. The "in vitro" prediction of herbage digestibility. In: Proceedings of XXVI Annual Conference of the New Zealand Society of Animal Production, Hamilton, Feb. 1-3., 1966. Hamilton, Ruakura Agricultural Research Center. 52-70. 1966.
8. ENGELS, E.A.N.; Van SCHALKWYK, A., NIEMANN, P.J. & SWART, J.A. "In vitro" digestibility of forage as an indication of nutritive value. Agroanimalia. 2(4):181-3, 1970.
9. ENGELS, E.A.N.; Van SCHALKWYK, A.; NIEMANN, P.J. & SWART, J.A. The effect of source of inoculum on "in vitro" digestibility of forages. Agroanimalia, 2(3):117-9. 1970.
10. HARRIS, E. Digestão "in vitro" da matéria seca e da matéria orgânica. In: ——. Compilação de dados analíticos e biológicos para o preparo de tabelas de composição de alimentos para uso nos trópicos da América Latina. Gainesville, Center for Tropical Agriculture. University of Florida. 5001-1-5001-9. 1970.
11. JOHNSON, R.R. & DEHORITY, B.A. A comparison of several laboratory techniques to predict digestibility and intake of forages. Journal of Animal Science. Albany, 27(6):1738-42. 1962.
12. JOSHI, D.C. Different measures in the prediction of the

- nutritive value of forages. Acta Agriculturae Scandinavica, 22(4):243-7. 1972.
13. McLEOD, M.N. & MINSON, D.J. Sources of variation in the "in vitro" digestibility of tropical grasses. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 24(3):244-9. 1969.
 14. McLEOD, M.N. & MINSON, D.J. The use of the "in vitro" technique in the determination of the digestibility of grass legume mixtures. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 24(4):296-8. 1969
 15. MEYER, R.M.; BARTLEY, E.E.; JULIUS, F. & FINA, L.R. Comparison of four "in vitro" methods for predicting "in vivo" digestibility of forages. Journal of Animal Science, Albany, 32(5):1030-6. 1971.
 16. NASCIMENTO, JR, D. Avaliação do valor nutritivo de forrageiras de inverno usando técnicas "in vitro" e ensaios de digestibilidade. Experientiae, Viçosa, 16(5):81-102. 1973.
 17. NELSON, B.D.; ELIZERY, H.D.; MONTGOMERY, C. & MORGAN, E.B. Factors affecting the variability of an "in vitro" rumen fermentation technique for estimating forage quality. Journal of Dairy Science, Champion, 55(3):358-66. 1972.
 18. NELSON, B.D.; MONTGOMERY, C.R.; SCHILLING, P.E. & MASON, L. Effects of fermentation time on "in vivo"/"in vitro" relationships. Journal of Dairy Science, Champion, 59(2):270-7. 1976.
 19. OH, HI Kon; BAUMGARDT, B.R. & SCHOLL, J.M. Evaluation of forages in the laboratory. V. Comparison of chemical, solubility tests and "in vitro" fermentation. Journal of Dairy Science, Champion, 49(7):850-5. 1966.
 20. O'SHEA, J. & WILSON, R.K. Relationship between "in vitro" and "in vivo" dry matter digestibility. Irish Journal of Agricultural Research, 4(2):235-7. 1965.

dina-

n the
al of
4-9 .vitro"
ty of
slandompa-
n vi-
ence,rra -
saios
-102.E.B.
rumen
lity.
972.SON, L.
" re-
59(2):on of
tical,
nal ofvitro"
nal of

21. RAYMOND, W.F.; TILLEY, J.M.A.; MONSON, D.J. & DERIAZ, R.F. Herbage composition and nutritive value. Society of Chemical Industry, Monograph nº 9, 181-90. apud BARNES, R. F. Use of "in vitro" rumen fermentation techniques for estimating forage digestibility and intake. Agronomy Journal, Madison, 57(2):213-4. 1965.
22. REID, R.L.; POST, Amy J.; OLSEN, F.J. & MUGERWA, J.S. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I. Application of "in vitro" digestibility techniques to species and stage of growth effects. Tropical Agriculture, 50(1):1-15. 1973.
23. SCALES, G.H.; STREETER, C.L.; DENHAM, A.H. & WARD, G.M. A comparison of indirect methods of prediction "in vitro" digestibility of grazed forage. Journal of Animal Science, Albany, 38(1):192-9. 1974.
24. SHELTON, D.C. & REID, R.L. Measuring the nutritive value of forages using "in vitro" rumen techniques. In: Proceedings of VIII International Grassland Congress, Reading, jul. 11-21, 1960. Hurley, The British Grassland Society. 524-8. 1961.
25. TILLEY, J.M.A., DERIAZ, R.E. & TERRY, R.A. The "in vitro" measurement of herbage digestibility and assessment of nutritive value. In: Proceedings of VIII International Grassland Congress, Reading, Juç. 11-21, 1960. Hurley, The British Grassland Society, 533-7. 1961.
26. TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two-stage technique for the "in vitro" digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, Hurley, 18(2):104-11. 1963.
27. VAN der KOELEN, C.J. & VAN ES, A.J.H. A comparison of some laboratory techniques for the estimation of the digestibility of the organic matter in forage samples. Netherlands Journal of Agricultural Science. 21(3):199-205. 1973.
28. VIEIRA, L.M. & GOMIDE, J.A. Estimativa da digestibilidade

e do consumo de matéria seca de gramíneas forrageiras tropicais, pela técnica do rúmen artificial. Experientiae. Viçosa, 10(4):17-91. 1970.

- 29. WILKINS, R.J. & CRIMES, R.C. Herbage digestibility in sheep and corresponding estimates of digestibility "in vitro". Proceedings of the Australian Society of Animal Nutrition, 6:334-9. 1966.