

## ESTIMATIVA DE EXCREÇÃO DA MATÉRIA SECA PELOS MÉTODOS INDICADORES — ÓXIDO CRÔMICO E CROMOGÊNEOS — EM EQUINOS

João S. Marcondes VEIGA \*  
Cassio X. MENDONÇA JR. \*  
Fernando ANDREASI \*\*  
Flavio PRADA \*

RFMV-A/18

VEIRA, J. S. M.; MENDONÇA JR., C. X. de; ANDREASI, F.; PRADA, F. *Estimativa de excreção da matéria seca pelos métodos indicadores — óxido crômico e cromogêneos — em equinos. Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo, 13(1):253-67, 1976.*

**RESUMO:** *Estudou-se, em equinos “meio sangue Bretão” (lote I) e “meio sangue Inglês” (lote II), a aplicabilidade dos indicadores — óxido crômico e cromogêneos — na avaliação da matéria seca fecal eliminada.*

*Os animais estabilizados, receberam ração contendo 0,136% de óxido crômico e 69,8 unidades de cromogêneos por grama de matéria seca.*

*As excreções, recolhidas quantitativamente em períodos de 12 horas, compuseram amostras representativas de períodos de 24 horas e do total de 8 dias.*

*Os três métodos — convencional, óxido crômico e cromogêneos, — mostraram diferenças, de significado estatístico, entre lotes.*

*O método do óxido crômico diferiu, significativamente (P 0,05), do convencional, enquanto a avaliação procedida por meio dos cromogêneos vegetais, mostrou resultados concordantes em relação à obtida pelo método convencional.*

**UNITERMOS:** *Equinos\*; Óxido crômico\*; Cromogêneos\*; Excreção.*

### INTRODUÇÃO E LITERATURA

O conhecimento da excreção fecal, eliminada por unidade de tempo, associado à prévia determinação do coeficiente de digestibilidade aparente, permitiu a REID et al.<sup>26</sup> (1950), sugerirem meio de avaliar, em ruminantes, a quantidade de matéria seca consumida, mesmo mantendo os animais em condição de pastejo.

O assunto tem merecido atenção, por parte dos pesquisadores que trabalharam naquelas espécies 4, 17, 18, 21, 30, 36. No entanto, em equinos, restritas observações tem sido conduzidas, visando estimar indiretamente a excreção para, em seguida propiciar a determinação do consumo de matéria seca.

\* Professor Assistente Doutor.

\*\* Professor Adjunto.

Departamento de Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP.

Assim, na bibliografia ao nosso alcance, apenas HAENLEIN et al.<sup>13</sup> (1966), avaliaram a excreção fecal em cavalos, administrando o óxido crômico em cápsulas de gelatina.

É estudada na presente pesquisa, a possibilidade de utilizarem-se o óxido crômico, incorporado à ração, e os cromogêneos vegetais com a finalidade de estimar a excreção da matéria seca fecal.

#### MATERIAL E MÉTODOS

##### *Animais*

Foram utilizados 8 éguas adultas (*Equus caballus*, Linnaeus, 1758), nulíparas, divididas em dois lotes:

Lote I -- "meio sangue Bretão", formado por filhas de garanhão Bretão postier, com peso médio de  $398,5 \pm 6,5$  Kg. As idades variaram de 75 a 83 meses.

Lote II -- "meio sangue inglês", constituído por filhas de reprodutor Puro sangue inglês de corridas, apresentando peso médio de  $310,0 \pm 11,4$  Kg. As idades limitaram-se em 71 e 76 meses.

##### *Instalações*

Os animais foram alojados em baias individuais, medindo 2,0 metros  $\times$  3,0 m com pisos e paredes inteiramente cimentados e providos de cochos de 0,45 m de largura por 1,0 m de comprimento, revestidos do mesmo material.

Os pisos apresentavam declive lateral, terminados em canaletas, que propiciavam o escoamento da urina.

##### *Ração*

A determinação do óxido crômico na ração revelou concentração de 0,136% sobre a matéria seca, enquanto os cromogêneos estavam presentes na proporção de 69,8 unidades por grama de matéria seca.

##### *Alimentação*

Durante todo o transcorrer do experimento -- períodos de adaptação e preliminar de 10 dias cada um e, de colheita (8 dias) -- a ração constituiu-se em 8 quilos da mistura, dividida em partes iguais oferecidas às 6 e 18 horas. Esta foi umedecida no cocho, com aproximadamente 7 litros de água para evitar perdas decorrentes do resfrego do animal e irritação das vias aéreas superiores. A água foi sempre fornecida à saciedade.

A fixação em 8 kg -- 7,045 kg de matéria seca -- equivalentes ao volume de 30 litros, foi consequência de observação prévia sobre o menor consumo, dentre os animais.

##### *Coleita de amostras*

##### *Ração*

Ao ensejo do arraçamento, era retirada uma pequena porção ( $\pm 200$  g) de ração de cada saco, a qual era armazenada em recipiente galvanizado, herméticamente fechado, e destinada a compor amostra representativa da ração utilizada.

##### *Fezes*

As excreções foram sempre recolhidas quantitativa e diretamente do solo impermeabilizado, em recipientes de chapa galvanizada.

Após a recolha, as fezes eliminadas em períodos de 12 horas, foram pesadas e homogeneizadas, separadamente para cada animal. Destas excreções foram tomadas alíquotas para comporem:

a) amostras "totais" -- De cada período sucessivo de 12 horas, durante 8 dias -- período de colheita --, foram tomadas alíquotas, em recipientes individuais, hermeticamente fechados e armazenados em refrigerador à 3°C;

b) amostras de 24 horas -- após a homogeneização das excreções de 2 períodos consecutivos de 12 horas, foram tomadas

aliquotas e transferidas a frascos de polietileno, também armazenados em refrigerador à mesma temperatura.

Terminada a fase experimental, as amostras foram transferidas para congelador à  $-20^{\circ}\text{C}$ , aí permanecendo até serem procedidas as determinações dos cromogêneos, óxido crômico e da matéria seca. A seguir, foram levadas para estufa a  $100^{\circ}\text{C}$  e, posteriormente, trituradas e acondicionadas em vidros.

#### Métodos analíticos

As determinações de matéria seca, foram procedidas, segundo o método oficial da A.O.A.C.<sup>7</sup> (1945).

O óxido crômico, em ração e fezes, foi determinado obedecendo ao método modificado por SCHURCH et al.<sup>28</sup> (1950) e as leituras realizadas em espectrofotômetro Zeiss, modelo PMQ II, utilizando-se comprimento de onda de 370 nm.

Os cromogêneos, expressos em unidades por grama de matéria seca, em ração e fezes, foram conseguidos através emprego do método preceituado por REID et al.<sup>26</sup> (1950) e modificado por REID et al.<sup>27</sup> (1952). As leituras espectrofotométricas foram realizadas em aparelho Zeiss, modelo PMQ II, empregando luz de 412 nm (VEIGA et al.<sup>35</sup> 1975).

#### Métodos Estatísticos

Os valores percentuais, antes de sofrerem os tratamentos estatísticos, foram transformados em ângulos ( $\text{ang} = \text{arc sen } V \text{ porcentagem}$ ), de acordo com SNEDECOR<sup>31</sup> (1946).

As análises de variância, regressão e teste de Tukey obedeceram aos modelos preconizados por PIMENTEL GOMES<sup>23</sup> (1963). Os valores relativos ao polinômio ortogonal foram retirados das tabelas de FISHER & YATES<sup>10</sup> (1953).

Adotou-se, previamente, o nível de significância de 0,05 para interpretação dos resultados.

#### Método Convencional

Os valores referentes à excreção diária de matéria seca, obtidos pelo método convencional e concernentes às amostras de 24 horas e "totais", podem ser vistos na tabela 1.

O lote I apresentou médias de  $3331,5 \pm 47$  g e  $3389,9 \pm 96$  g, enquanto o lote II mostrou  $3830,3 \pm 25$  g e  $3624,3 \pm 169$  g para as amostras de 24 horas e "totais", respectivamente.

As análises de variância ressaltaram que houve diferenças significativas apenas entre lotes (tabelas 2 e 3).

#### Método do óxido crômico

Dado que os animais ingeriram, diariamente, quantidades conhecidas de óxido crômico — 9,581 g — tornou-se factível a aplicação da fórmula de SMITH & REID<sup>30</sup> (1955) para estimar quantitativamente a matéria seca e excretada em períodos de 24 horas.

Observou-se que a eliminação calculada (tabela 4) atribuiu valores médios mais elevados ao lote II —  $3989,8 \pm 70$  g e  $4073,9 \pm 88$  g — que o lote I —  $3617,3 \pm 73$  g e  $3604,4 \pm 57$  g — em amostras de 24 horas e "totais", respectivamente.

Foram assinaladas diferenças de significado estatístico apenas entre lotes (tabela 5).

As estimativas concernentes à excreção de matéria seca auferidas pelo óxido crômico (tabela 4), foram sistematicamente mais elevadas que as obtidas pelo método convencional (tabela 1), em ambos os lotes. As diferenças entre métodos apresentaram significado estatístico ao se analisarem os dados separadamente, isto é, os resultados, conseguidos pelo indicador em cada lote, cotejados com os oriundos do convencional (tabela 6).

#### Método dos cromogêneos

Levando-se em conta que o número de unidades de cromogêneos ingerido indivi-

TABELA 1

Matéria seca excretada (g), obtida pelo método convencional, durante sucessivos períodos de 24 horas e, da colheita total (8 dias).

Dia	Lote I								Lote II										
	Animal	2	3	5	7	1	4	6	8	Animal	2	3	5	7	1	4	6	8	
	1	3610	3487	4044	3018	3742	3539,7 ± 211	3770	3742	3591	3742	4148	3591	3742	3805,7 ± 119	3742	3742	3742	6,3
	2	3363	2956	3960	3012	3865	3322,7 ± 231	3770	3865	4055	3770	3770	4055	3731	4855,2 ± 71	3731	3731	3731	3,7
	3	3434	3579	3536	3211	4320	3440,0 ± 82	3719	4320	4218	3719	3719	4218	3718	3993,7 ± 160	3718	3718	3718	8,0
	4	3265	3179	3056	3326	3787	3206,5 ± 34	3947	3787	3629	3947	3947	3629	4231	3898,5 ± 128	4231	4231	4231	6,6
	5	3307	2492	2849	3531	3912	3044,7 ± 232	3985	3912	4294	3985	3985	4294	2939	3782,5 ± 293	2939	2939	2939	15,5
	6	3124	3369	3898	3673	3104	3516,0 ± 169	3773	3104	3801	3773	3773	3801	4602	3820,0 ± 306	4602	4602	4602	16,0
	7	3667	3216	2204	3555	3467	3160,5 ± 333	3687	3467	3725	3687	3687	3725	3545	3606,0 ± 60	3545	3545	3545	3,3
	8	3605	3379	2970	3743	4094	3422,0 ± 90	4007	4094	3754	4007	4007	3754	3663	3879,5 ± 62	3663	3663	3663	3,2
	*	3421,9	3207,1	3314,6	3383,6	3786,4	3331,5 ± 47	3879,5	3786,4	3884,0	3879,5	3879,5	3884,0	3771,4	3830,3 ± 25	3771,4	3771,4	3771,4	1,3
	**	± 68	± 123	± 230	± 101	± 132	± 63	± 58	± 132	± 95	± 58	± 58	± 95	± 117	± 39	± 117	± 117	± 117	
	***	5,6	10,9	19,7	8,4	9,8	5,4	4,2	9,8	6,9	4,2	4,2	6,9	13,3	2,9	13,3	13,3	13,3	
	Colheita total	3470,9	3189,7	3281,6	3617,4	3338,7	3389,9 ± 96	3686,4	3338,7	4077,9	3686,4	3686,4	4077,9	3394,4	3624,3 ± 169	3394,4	3394,4	3394,4	9,3

\* = média

\*\* = erro da média

\*\*\* = coeficiente de variabilidade, em porcentagem

TABELA 2

Análise de variância aplicada às médias individuais de matéria seca excretada, obtidas através das amostras de períodos sucessivos de 24 horas e totais, pelo método convencional, em ambos os lotes.

F. variação	G.l.	S.Q.	Q.M.	F.
Lotes	1	537 252,350	537 252,350	13,117 *
Colheitas	1	21 867,015	21 867,015	0,534
Int. L x C	1	69 735,607	69 735,607	1,703
Resíduo	12	491 504,837	40 958,736	
Total	15	1 120 359,809		

\* p 0.05

TABELA 3

Análise de variância aplicada aos valores de matéria seca excretada, obtidos pelo método convencional em sucessivos períodos de 24 horas. Lotes I e II.

F. variação	G.l.	Q.M.	
		Lote I	Lote II
Animais	3	71 035,125	28 370,864
Regr. linear	1	57 461,006	44 508,871
Regr. Quadr.	1	229 844,024	8 239,000
Desv. da regr.	5	122 499,396	39 621,852
(dias)	(7)		
Resíduo	21	178 558,267	141 976,852
Total	31		

dualmente, em períodos sucessivos de 24 horas, era conhecido — 491741 unidades — e, relacionando-o a sua concentração nas fezes, foi possível estimar a excreção de matéria seca naqueles espaços de tempo (tabela 7).

Os resultados alcançados para o lote I foram de  $3611,3 \pm 25,0$  g e  $3245,2 \pm 53,5$  g e, para o lote II,  $4069,2 \pm 33,5$  g e  $3707,7 \pm 57,6$  g, referentes às amostras de 24 horas e “totais”, respectivamente.

As diferenças apuradas entre lotes e entre colheitas foram julgadas de significado estatístico (tabela 8) sendo que os dados referentes à colheita “total”, foram mais baixos para ambos os lotes.

Dada a significância apurada entre lotes, procedeu-se à análise de variância abrangendo os valores médios individuais auferidos pelos métodos convencional e cro-

mogêneos, em correspondentes amostras de 24 horas e “totais”. As diferenças registradas revelaram-se desprovidas de significado estatístico (tabela 9).

Todavia os resultados atribuídos às colheitas de 24 horas no lote I (tabela 7) discreparam dos auferidos pelas amostras “totais”, assim como a interação método “versus” colheita mostrou-se igualmente significativa (tabela 9). Tal diferença correu por conta dos valores obtidos pelo método dos cromogêneos em amostras de 24 horas, os quais diferiram dos consignados nas amostras colhidas no mesmo intervalo de tempo e referentes ao método convencional, como ainda das colheitas “totais” de ambos os métodos (tabela 9).

Por outro lado, exceção feita à significância observada entre colheitas de 24 horas e “totais”, as demais comparações efetuadas no lote II, mostraram-se desprovidas de significado estatístico (tabela 9).

TABELA 4

Matéria seca eliminada (g), calculada através da concentração de óxido crômico nas fezes, durante sucessivos períodos de 24 horas e, da colheita total (8 dias). Fórmula de SMITH & REID<sup>10</sup> (1955).

Dia	Animal	Lote I								Lote II							
		2	3	5	7	1	4	6	8	1	4	6	8	1	4	6	8
	1	3281,2	3496,7	3863,3	3204,3	3461,2	± 148	8,5	3942,8	4147,6	3878,9	4094,4	4016,0	± 63	3,1		
	2	3421,8	3509,5	3601,9	2975,5	3377,0	± 139	8,2	3847,8	3215,1	3361,7	4141,6	3643,2	± 215	11,8		
	3	3575,0	3131,0	3588,4	3757,2	3512,7	± 134	7,6	4477,1	3685,0	3992,1	3975,5	4032,2	± 164	8,1		
	4	3879,9	3434,0	3878,9	3421,8	3653,5	± 130	7,1	3772,0	4239,4	4540,7	4515,5	4267,7	± 179	8,4		
	5	3817,1	3247,8	4077,0	3535,4	3669,2	± 179	9,7	3863,3	4112,0	4673,6	4315,8	4241,2	± 171	8,1		
	6	4220,7	3742,6	4008,8	3303,8	3819,0	± 198	10,3	3863,3	3894,7	3817,1	4202,2	3944,2	± 87	4,4		
	7	3863,3	3496,7	3535,4	4049,4	3736,0	± 133	7,1	3699,2	3910,6	4239,4	3992,1	3961,5	± 112	5,6		
	8	3446,4	3670,9	3742,6	3975,5	3708,5	± 109	5,9	3670,9	3992,1	3315,2	4277,2	3813,7	± 207	10,9		
	*	3688,2	± 109,8	3466,1	± 71,4	3787,0	± 73	4,1	3892,0	± 89,5	3899,6	3977,3	3989,8	± 70	3,5		
	**	8,4	5,8	5,3	10,7	± 53,5	4,2	6,5	± 115,3	± 175,5	± 63,9	± 72,8	± 72,8	± 4,3	5,2		
	***								8,4	12,5	4,3						
	Colheita total	3548,5	3772,0	3575,0	3522,4	3604,4	± 57	3,1	4129,7	4296,4	3959,1	3910,6	4073,9	± 88	4,3		

(1) M.S. (g/dia) =  $\frac{\text{óxido crômico ingerido (g/dia)}}{\text{óxido crômico nas fezes (g de M.S.)}}$

\* = média

\*\* = erro da média

\*\*\* = coeficiente de variabilidade, em porcentagem

TABELA 5

Análise de variância aplicada às médias individuais de matéria seca excretada, através das amostras de sucessivos períodos de 24 horas e totais, estimadas pelo óxido crômico, em ambos os lotes.

F. variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Lotes	1	709 006,100	709 006,100	33,173 *
Colheitas	1	5 080,125	5 080,125	0,238
Int. L x C	1	7 000,570	7 000,570	0,328
Resíduo	12	256 478,914	21 373,243	
Total	15	977 565,709		

\* P 0,05

TABELA 6

Análise de variância aplicada às médias individuais de matéria seca excretada, obtidas pelos métodos convencional e óxido crômico, das amostras de sucessivos períodos de 24 horas e totais. Lote I e II.

F. variação	G.L.	Q.M.	
		Lote I	Lote II
Métodos	1	250 075,005 *	370 911,450 *
Colheitas	1	2 049,825	14 829,150
Int. M x C	1	5 026,357	84 201,532
Resíduo	12	20 021 581	42 112,415
Total	15		

\* P 0,05

## D I S C U S S Ã O

### Método convencional

A colheita de fezes empregando bolsas como as propostas por HOWELL<sup>15</sup> (1930), VANDER NOOT et al.<sup>33</sup> (1965) e FRIEND & NICHOLSON<sup>11</sup> (1965), ou a utilização de baias especialmente construídas, como as citadas por MAYNARD & LOOSLI<sup>19</sup> (1966), HAENLEIN et al.<sup>12</sup> (1966), STIL-LIONS & NELSON<sup>32</sup> (1968), reduziram o trabalho e, possivelmente, o erro cometido na recolha quantitativa das fezes. Este procedimento, entretanto, exigiria longo período de adaptação dos animais às novas condições as quais seriam totalmente diversas das usuais.

Embora PHAR et al.<sup>22</sup> (1971), em bovinos Angus, concluíssem que as bolsas não produziram "stress" a ponto de afetarem

os coeficientes de digestibilidade da maioria dos nutrientes, é lícito supor-se que, face ao diferente temperamento dos equinos, bem como o de cada lote no presente caso, o adestramento exigido para os sistemas de colheita, atrás mencionados, poderia influenciar, de modo diverso, os resultados obtidos. Acresce ainda que essas práticas fugiriam ao objetivo deste trabalho que visou não introduzir modificações nas rotinas vigentes nas cavalariças.

Por outro lado, KNAPKA et al.<sup>16</sup> (1967), suspeitaram que o "stress" provocado pela manutenção de asininos em gaiolas de metabolismo, contribuiu para modificar os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo e da proteína bruta.

A recolha de fezes diretamente do solo impermeabilizado não pareceu ter ocasionado erro sensível capaz de influenciar os coeficientes de variabilidade entre animais

TABELA 7

Matéria seca eliminada (g), calculada através da concentração de cromogêneos nas fezes, durante sucessivos períodos de 24 horas e, da colheita total (8 dias)(1).

Dia	Lote I								Lote II							
	2	3	5	7	*	**	***	1	4	6	8	*	**	***		
Animal	3946,6	3945,6	3788,5	3639,8	3830,4	± 63,7	3,3	4185,0	3532,6	4188,6	5043,5	4237,4	± 268,3	12,7		
	3753,7	3937,1	3618,4	3927,6	3809,2	± 66,1	3,5	4313,5	4084,2	3865,9	4030,7	4073,6	± 92,5	4,5		
	3347,5	3832,7	3230,9	3431,5	3460,6	± 113,1	6,5	4600,0	4084,0	4047,3	4146,2	4206,9	± 133,4	6,3		
	3639,8	3956,1	4097,8	3762,4	3864,0	± 87,9	4,6	4024,1	3997,9	4060,6	4047,3	4032,5	± 13,8	0,7		
	3522,5	3333,8	3472,7	3487,5	3454,1	± 35,9	2,1	4264,9	4139,2	4669,2	4094,4	4292,1	± 131,0	6,1		
	3750,9	3145,2	3623,7	3138,1	3416,7	± 158,4	9,2	3623,7	4020,8	3984,9	3719,7	3837,3	± 97,8	5,1		
	3252,3	3908,9	3514,9	3426,8	3525,7	± 114,5	6,5	4094,9	3924,5	3392,0	4257,5	3967,2	± 142,3	7,1		
	3661,5	3412,5	3502,4	3540,3	3529,2	± 51,6	2,9	3896,5	3994,6	4047,3	3689,0	3906,8	± 79,0	4,0		
*	3609,4	3685,2	3606,2	3544,3	3611,3	± 25,0	1,4	4125,3	3966,0	4057,1	4128,5	4069,2	± 33,5	1,6		
**	± 80,4	± 116,3	± 90,0	± 84,3	± 66,9			± 103,4	± 65,9	± 107,8	± 148,3	± 58,1				
***	6,3	8,9	7,0	6,7	5,2			7,1	4,7	7,5	10,1	4,0				
Colheita total	3138,1	3222,4	3226,6	3393,6	3245,2	± 53,5	3,3	3547,9	3700,1	3785,5	3797,2	3707,7	± 57,6	3,1		

(1) M.S. (g dia) = Cromogêneos ingeridos (unidades por dia)

Cromogêneos excretados (unidades por grama de matéria seca)

\* = média

\*\* = erro da média

\*\*\* = coeficiente de variabilidade, em porcentagem

TABELA 8

Análise de variância aplicada às médias individuais de matéria seca excretada, obtidas através das amostras de sucessivos períodos de 24 horas e totais, estimadas pelo método dos cromogêneos, em ambos os lotes.

F. variação	G.l.	S.Q.	Q.M.	F.
Lotes	1	847 090,140	847 090,140	100,193 *
Colheitas	1	529 583,675	529 583,675	62,639 *
Int. L x C	1	21,393	21,393	0,003
Resíduo	12	101 454,771	8 454,564	
Total	15	1 478 149,979		

\* P 0,05

TABELA 9

Análise de variância aplicada às médias individuais de matéria seca excretada, obtidas pelos métodos convencional e cromogêneos, das amostras de sucessivos períodos de 24 horas e totais. Lotes I e II.

F. variação	G.l.	Q.M.	
		Lote I	Lote II
Métodos	1	18 177,780	103 828,950
Colheitas	1	94 910,205 *	322 084,625 *
Int. M x C	1	180 009,277 *	24 203,583
Resíduo	12	15 342,575	34 320,726
Total	15		

\* P 0,05

— 2,8% para o lote I e 1,3% para o lote II — em relação às amostras de 24 horas ou, os obtidos nas amostras totais — 5,7 e 9,3% para os lotes I e II, respectivamente (tabela 1).

Igual observação foi feita por ANDREASI et al.<sup>4</sup> (1963/64), e PUTNAN et al.<sup>25</sup> (1958) em experimentos realizados em bovinos, apesar da menor consistência das fezes desta espécie.

COSTA<sup>9</sup> (1968), ANDREASI et al.<sup>6</sup> em suínos, também julgaram que esta conduta atendeu as finalidades deste tipo de trabalho.

HINTZ et al.<sup>14</sup> (1971), em potros, empregaram o mesmo processo de obtenção de amostras fecais com igual sucesso.

Em relação à excreção fecal, deve-se ressaltar que o lote I mostrou menor eliminação de matéria seca que o lote II, tanto

nas amostras de 24 horas, como das totais (tabela 1).

As diferenças entre lotes mostraram-se estatisticamente significantes (tabela 2) enquanto as discrepâncias observadas entre animais e entre médias diárias de cada lote puderam ser atribuídas ao acaso (tabela 3).

#### Método do óxido crômico

As excreções de matéria seca, obtidas por intermédio do óxido crômico (tabela 4), mostraram médias individuais sistematicamente mais elevadas do que as consignadas pelo método convencional (tabela 1). Deste modo, variaram de 3466,1 a 3787,0 g para o lote I, com média geral de 3617,3. No lote II, oscilaram de 3892,0 a 4190,5 com média geral 3989,8 g.

TABELA 10

Estimativas das diferenças entre níveis de excreção da matéria seca obtidas pelo óxido crômico e convencional, relacionada à prova de recuperação.

Amostras de 24 horas									
Óxido crômico					Amostras totais				
An. n.º	Recup. %	M. S. estimada (g)	M. Seca (g)	Diferença (g)	An. n.º	Recup. %	M. S. estimada (g)	M. Seca (g)	Diferença (g)
4	100,0	3899,6	3879,5	+ 20,1	6	103,0	3959,1	4077,9	-118,8
6	98,9	3977,3	3884,0	+ 93,3	7	102,7	3522,4	3617,4	- 95,0
1	97,4	3892,0	3786,4	+105,6	2	97,8	3548,5	3470,9	+ 77,6
7	96,2	3527,9	3383,6	+144,3	8	97,4	3910,6	3394,4	+516,2
2	93,6	3688,2	3421,9	+266,3	1	94,2	4129,7	3338,7	+791,0
3	92,7	3466,1	3207,1	+259,0	5	91,8	3575,0	3281,6	+293,4
8	90,1	4190,5	3771,4	+419,1	4	85,8	4296,4	3686,4	+610,0
5	87,6	3787,0	3314,6	+472,4	3	84,5	3772,0	3189,7	+582,3
Medio	94,6	3803,6	3581,1	+222,5		94,6	3839,2	3512,7	+322,1

TABELA 11

Estimativas das diferenças entre níveis de excreção da matéria seca obtidas pelo método dos cromogêneos e convencional, relacionado à prova de recuperação.

Amostras de 24 horas												Amostras totais						
An. n.º	Cromogêneos			Convenc.			Diferença			Cromogêneos			Convenc.			Diferença		
	Recup. %	M. S. estimada (g)	M. Seca (g)	Recup. %	M. S. estimada (g)	M. Seca (g)	Diferença (g)	An. n.º	Recup. %	M. S. estimada (g)	M. Seca (g)	Diferença (g)	An. n.º	Recup. %	M. S. estimada (g)	M. Seca (g)	Diferença (g)	
4	98,0	3666,0	3875,5				+ 90,0	2	110,6	3138,1	3470,9	- 332,8						
7	96,1	3544,3	3383,6				+ 160,7	6	107,7	3785,5	4077,9	- 292,4						
6	96,0	4057,1	3884,0				+ 173,1	7	106,8	3393,6	3617,4	- 223,0						
2	95,2	3609,4	3421,9				+ 187,5	5	101,7	3226,6	3281,6	- 55,0						
5	92,5	3606,2	3314,6				+ 291,6	4	99,6	3700,1	3686,4	+ 13,7						
8	92,4	4128,5	3771,4				+ 357,1	3	98,9	3222,4	3189,7	+ 32,7						
1	90,5	4125,3	3786,4				+ 338,9	1	94,1	3547,9	3338,7	+ 209,2						
3	87,5	3685,2	3207,1				+ 478,1	8	89,4	3797,2	3394,4	+ 402,8						
Média	93,5	3040,2	3580,9				+ 259,7		101,1	3476,4	3507,1	38,8						

Esta discordância na avaliação da excreção encontra-se justificada quando se atenta para a baixa recuperação do óxido crômico (tabela 10), o que concorda com o alcançado por outros pesquisadores tais como BARNICOAT<sup>8</sup> (1945), em bovinos, suínos, e ovinos; ANDREASI<sup>1,2</sup> (1955, 1957), em ratos e coelhos; ANDREASI et al.<sup>3</sup> (1960/62) e MURDOCK et al.<sup>20</sup> (1957), em bovinos; ANDREASI & VEIGA<sup>5</sup> (1963/64) e PRADA<sup>24</sup> (1968) em aves; SIRNIK<sup>20</sup> (1970), em ratos e KNAPKA et al.<sup>16</sup> (1967), em asininos.

A análise estatística aplicada aos resultados obtidos pelo método do óxido crômico, revelou diferenças significantes apenas entre lotes (tabela 5).

Nos lotes I e II, o tratamento estatístico envolvendo eliminação calculada segundo fórmula de SMITH & REID<sup>30</sup> (tabela 4), e a obtida pelo método convencional (tabela I), evidenciou diferenças significantes entre métodos de avaliação (tabela 6).

Confrontando-se as excreções estimadas (tabela 4), com as realmente obtidas (tabela 1), depreende-se que recuperações mais próximas da ideal — 100% — permitem obter estimativas de matéria seca eliminada que mais se identificam com as conseguidas pelo método convencional (tabela 10).

Na mesma ordem de idéias, ANDREASI et al.<sup>4</sup> (1963/64), em bovinos, e HAENLEIN et al.<sup>13</sup> (1966), em equinos, observaram que a fórmula de SMITH & REID<sup>30</sup> (1955), não reproduziu os valores auferidos pelo método convencional, em virtude da baixa recuperação do indicador (tabela 10).

#### *Método dos cromogêneos*

A eliminação de matéria seca calculada segundo SMITH & REID<sup>30</sup> (1955), desta feita através dos níveis de cromogêneos, relativos às colheitas de 24 horas, revelou reduzida variabilidade entre animais, excreção feita ao lote I, no 6.º dia — 9,2% — e no lote II, no 1.º dia — 12,7% (tabela 7).

Estas variações são reflexos das diferenças verificadas entre as concentrações do indicador natural (VEIGA et al.<sup>35</sup> 1975).

Consideradas as médias individuais, observou-se grande homogeneidade dos resultados, traduzida pelos coeficientes de variação de ordem de 1,4% para o lote I e de 1,6% para o lote II (tabela 7).

No entanto, o lote I, cuja média foi de 3611.3 g, diferiu significantemente ao lote II, a média do qual atingiu a 4069.2 (tabela 8) confirmando assim desigualdade já consignada em relação aos coeficientes de digestibilidade (VEIGA et al.<sup>34</sup> 1970).

As comparações estabelecidas entre os níveis de excreção obtidos pelo método dos cromogêneos e os auferidos pelo convencional, revelaram diferenças sem significado estatístico (tabela 9).

Por outro lado, o cotejo efetuado entre os valores obtidos em diferentes amostras — 24 horas e totais — evidenciou discrepâncias estatisticamente significantes (tabela 9), sendo que as médias individuais e gerais, obtidas na colheita total, apresentaram-se aquém das consignadas em colheitas de 24 horas (tabela 7).

Por sua vez, a interação significativa entre método e colheita, no lote I, provavelmente, foi decorrente das diferenças apresentadas entre métodos de colheita (tabela 9).

Ressalte-se que as médias atinentes às amostras totais, verificadas no lote I — 3245,2 — e no lote II — 3707,7 g — não se afastaram, acentuadamente, das conseguidas pelo método convencional (tabelas 1 e 7).

Dado que as recuperações de substâncias cromogêneas, em amostras de 24 horas, revelaram-se aquém da teórica (tabela 11) destacou-se mais uma vez, o fato de que a baixa recuperação do indicador repercutiu decisivamente sobre as estimativas da matéria seca eliminada, conforme demonstram os dados contidos na tabela 11.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que se desenvolveu a presente pesquisa, parece lícito concluir-se:

1) Em equinos, o óxido crômico, como indicador externos, não reproduziu os va-

lores da matéria seca excretada, obtidos pelo método convencional.

2) Os cromogêneos naturais revelaram-se mais eficientes para quantificar as fezes eliminadas, exceção feita às amostras de 24 horas.

RFMV-A 18

VEIRA, J. S. M.; MENDONÇA JR., C. X. de; ANDREASI, F.; PRADA, F. *Estimative of dry matter excretion using chromic oxide and chromogens methods — in horses*. *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 13(1):253-67, 1976.

**SUMMARY:** *The applicability of the indexes substances chromic oxide and chromogens — to measure the fecal excretion, was studied in mares, 1/2 blood Breton breed and 1/2 Thoroughbred.*

*The animals were maintained in individuals boxes where received ration containing 0,136% of chromic oxide and 69,8 units of chromogens per gram of dry matter.*

*The faeces were quantitatively collected in 12 hours intervals daily in order to obtain representative samples for 24 hours and 8 total days periods.*

*The conventional, chromic oxide and chromogens methods showed, between breeds, statistically significant differences.*

*The chromic oxide method differed significantly in relation to the total collection, while the estimated excretion through chromogen showed the best results when compared with the conventional method.*

**UNITERMS:** *Equines\*; Chromic oxide\*; Chromogens\*; Excretion.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ANDREASI, F. Estudo comparativo sobre a aplicabilidade dos métodos do óxido crômico e convencional para a avaliação da digestibilidade aparente no rato albino. I. Índices de retenção do nitrogênio, cálcio e fósforo, de ração comercial balanceada (Dog meal). *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 5(3):375-98, 1955.
- 2 — ANDREASI, F. Estudo preliminar sobre a aplicabilidade do método dos indicadores — óxido crômico e lignina — para avaliação da digestibilidade aparente no coelho. *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 6(1):85-95, 1957.
- 3 — ANDREASI, F. et al. Aplicabilidade dos métodos indicadores — óxido crômico e cromogêneos — para a determinação da digestibilidade aparente em Zebu (*Bos indicus*). *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 6(4):401-33, 1960/62.
- 4 — ANDREASI, F. et al. Avaliação do consumo de forragens e determinação da excreção de fezes, em Zebu (*Bos indicus*), através dos indicadores: óxido crômico, e cromogêneos. *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 7(1):155-89, 1963/64.
- 5 — ANDREASI, F. & VEIGA, J.S.M. Aplicabilidade do método indicador — óxido crômico — para a determinação da digestibilidade aparente em pintos Leghorn. *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, 7(1):191-210, 1963-64.
- 6 — ANDREASI, F. et al. Efeito da temperatura e umidade relativa vigen-

tes em câmara climática, sobre a digestibilidade aparente, em suínos, desde a desmama, até o abate. (Em fase de redação).

- 7 — ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS *Official and tentative methods of analysis*, 6. ed. Washington, 1945.
- 8 — BARNICOAT, C. R. Estimation of apparent digestibility coefficients by means of an inert reference. *N. Z. J. Sci. Technol.*, **27A**(2):202-12, 1945.
- 9 — COSTA, M.J.D.S. Determinação da utilização digestiva dos alimentos. Uma nova técnica para ensaios com suínos. Lisboa, 1968. [Tese — Inst. Sup. Agron.]
- 10 — FISHER, R.A. & YATES, F. *Statistical tables*. New York, Hafner Publishing Co., 1953. p. 80.
- 11 — FRIEND, D.W. & NICHOLSON, J.W.C. Note on harness and faces collection bag digestibility trial with horses. *Can. J. Anim. Sci.*, **45**(2):54-5, 1965.
- 12 — HAENLEIN, G.P.W. et al. Comparative response of horses and sheeps to different physical forms of alfalfa hay. *J. Anim. Sci.*, **25**(4):740-3, 1966.
- 13 — HAENLEIN, G.P.W. et al. Determination of the fecal excretion rate of horses with chromic oxide. *J. Anim. Sci.*, **25**(4):1091-5, 1966.
- 14 — HINTZ, H.F. et al. Comparison of a blend of milk products and linseed meal as protein supplements for growing horses. *J. Anim. Sci.*, **33**(6):1274-7, 1971.
- 15 — HOWELL, C.E. Metabolism harness for horses. *Proc. Am. Soc. An. Prod.*, **180**, 1930.
- 16 — KNAPKA, S.S. et al. Evaluation of polyethylene, chromic oxide and Cerium-144 as digestibility indicators in burros. *J. Nutr.*, **92**(1):78-85, 1967.
- 17 — LAMBOURNE, L.J. & REARDON, T.F. The use of Chromium oxide to estimate the faecal output of merinos. *Aust. J. agric. Res.*, **14**(2):239-71, 1963.
- 18 — MAJUNDAR, B.N. et al. Studies on indirect methods of determining feed digestibilities and herbage intake of grazing animal. I. Use of chromic oxide as indicator for estimating faecal output of animal. *Ann. Biochem.*, **22**(1):13-20, 1962.
- 19 — MAYNARD, L.A. & LOSSLI, J.K. *Nutrição animal*. Rio de Janeiro, 1966.
- 20 — MURDOCK, F.R. et al. Observations of the application of the chromic oxide technique to pasture nutrition studies. *J. Dairy Sci.*, **40**(6):618, 1957.
- 21 — NOLER, C.A. et al. Observations on the use of chromogen technique in determining forage consumption of milking cows. *J. Anim. Sci.*, **10**(4):1072, 1951.
- 22 — PHAR, P.A. et al. Nutrient digestibility using fecal collection apparatus and indicator method for steers fed "ad libitum". *J. Anim. Sci.*, **33**(3):695-7, 1971.
- 23 — PIMENTAL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 2. ed., Piracicaba, 1963.
- 24 — PRADA, F. O emprego do óxido crômico em cápsula de gelatina para determinação da digestibilidade em frangos leghorn. *Rev. Fac. Med. vet.*, São Paulo, **7**(4):871-86, 1968.
- 25 — PUTNAN, P.A. et al. Excretion of chromium oxide by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **41**(12):1723-9, 1958.
- 26 — REID, J.T. et al. A new indicator method for the determination of digestibility and consumption of forage by ruminants. *J. Dairy Sci.*, **33**(1):60-71, 1950.
- 27 — REID, J.T. et al. A procedure for measuring the digestibility of pasture forage under grazing conditions. *J. Nutr.*, **46**(2):255-69, 1952.
- 28 — SCHURCH, A.P. et al. The use of chromic oxide as an index for determining the digestibility of a diet. *J. Nutr.*, **41**(4):629-36, 1950.
- 29 — SIRNIK, V. A correcting formula for digestibility coefficient as a proof of indicator losses in the chromic oxide method applied on rats. *apud Biol. Abstracts.*, **51**:1350-76, 1970.
- 30 — SMITH, A.M. & REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fe-

- cal output for the purpose of determining the intake of pasture herbage by grazing cow. *J. Dairy Sci.*, **38**(5):515-24, 1955.
- 31 -- SNEDECOR, G.W. *Statistical methods*. 4 ed. Ames, Iowa State College Press, 1946.
- 32 -- STILLIONS, M.C. & NELSON, W.F. Metabolism stall for male equine. *J. Anim. Sci.*, **27**(1):68-72, 1968.
- 33 -- VANDER NOOT, G.W. et al. Equine metabolism stall and collection harness. *J. Anim. Sci.*, **24**(3):691-8, 1965.
- 34 -- VEIGA, J.S.M et al. Digestibilidade aparente, da matéria seca, em equinos "1/2 sangue bretão e 1/2 sangue Inglês. *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, **11**:7-20, 1974.
- 35 -- VEIGA, J.S.M. et al. Aplicabilidade do método dos cromogêneos vegetais na determinação do coeficiente de digestibilidade aparente, em equinos. *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, **12**:133-48, 1975.
- 36 -- VIANA, J.A.C. Determinação da digestibilidade e do consumo de forragens, em ovinos, por meio do óxido crômico e dos cromogêneos vegetais. *Arq. Esc. Vet. Minas Gerais*, **12**:137-84, 1959.

Recebido para publicação em 16-3-76  
Aprovado para publicação em 25-3-76