

EMPREGO DO ÓXIDO CRÔMICO, PARA
A DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE
APARENTE DA MATÉRIA SECA,
EM PERUS

(MELEAGRIS GALLOPAVO)

II. Sobre o ritmo de excreção e
recuperação, do óxido crômico,
administrado em cápsulas de gelatina e
misturado à ração

FLÁVIO PRADA

Professor Livre Docente

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

ESLEIBE GHION

Professor Adjunto

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

MARIA AMÉLIA ZOGNO

Biologista

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

PRADA, F.; GHION, E.; ZOGNO, M.A. Emprego do óxido crômico, para a determinação da digestibilidade aparente da matéria seca, em perus (*Meleagris gallopavo*) II. Sobre o ritmo de excreção e recuperação, do óxido crômico, administrado em cápsulas de gelatina e misturado à ração. *Rev. Fac. Med. vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 20(1): 57-61, 1983.

RESUMO: Utilizando dois métodos de administração do indicador na ração 0,17% sobre a Matéria Seca e em cápsulas de gelatina \bar{x} = 605 mg administradas duas vezes ao dia — os autores estudaram o ritmo de excreção e recuperação do óxido crômico. Os perus, em número de 12, com 45 dias de idade, foram pesados e sorteados em quatro lotes iguais e consumiram a mesma ração durante todo o experimento. O consumo de ração e excreção de fezes foram cuidadosamente controlados. As fezes, sempre após homogeneização, foram colhidas uma única vez ao dia. Os resultados obtidos demonstraram que os índices de óxido crômico ocorreram logo após 24 horas e que o período preliminar pode ser de três dias. Não houve diferenças consideradas significativas quanto à administração, cápsulas de gelatina ou ração, no relativo à recuperação do indicador nas fezes — 91,8 e 80,6% e 86,9 e 91,8% —.

UNITERMOS: Óxido crômico*; Perus*; Recuperação

INTRODUÇÃO

Sendo o óxido crômico, substância inerte, desprovida de ação farmacodinâmica, seria de se desejar que sua eliminação fosse constante e homogênea, de tal modo a abreviar a duração da parte experimental. A relação entre a ingestão quantitativa do indicador e sua concentração percentual nas fezes, exigiria, em termos teóricos ideais, que fosse alcançada a uniformidade na concentração do óxido crômico nas emissões de fezes ocorridas em ciclos de 24 horas.

Entretanto, tem-se verificado que, tanto animais mantidos em regime de pasto, como os estabulados, e principalmente aves, apresentam apreciáveis variações nas concentrações do indicador nas fezes emitidas durante o dia.

Poucos trabalhos são encontrados na literatura, particularmente no que se refere às aves. Entre eles podemos citar ANDREASI e VEIGA¹ (1963/64), PRADA⁹ (1968), YOSHIDA e colab.¹¹ (1964), MÜLLER⁷ (1956), KIVIMAE⁶ (1960), DANSKY e HILL² (1952) e o de OLSSON⁸ (1950), o primeiro autor a se ocupar com o emprego do óxido crômico em aves.

De outra parte, a administração do indicador misturado à ração, que apresentava erros atribuídos a perdas e a ausência de publicações a respeito, em perus, nos levou a realizar a presente investigação, observando não só possíveis efeitos determinados pela forma de administração do óxido crômico em cápsulas de gelatina, bem como sua concentração nas fezes quando administrado na ração, sobre o ritmo de excreção e conseqüente recuperação da substância índice.

LITERATURA

DANSKY e HILL² (1952) modificaram o método colorimétrico de SCHURCH para a determinação do óxido crômico, medindo a densidade de coloração a 375 nm e tornando-o mais sensível. Neste experimento realizado com frangos, os autores misturaram o indicador à ração e administraram-no ainda sob a forma de pó quase impalpável, com o propósito de obter produto rigorosamente homogêneo quanto à distribuição no alimento.

HILL e ANDERSON⁴ (1958), utilizando frangos, aplicaram o óxido crômico à ração, com a finalidade de comparar os níveis de energia metabolizável e produtiva.

EDWARDS e GILLES³ (1959) apuraram a aplicabilidade do óxido crômico incorporado à ração.

PRADA⁹ (1968) empregou o indicador misturado à ração e em cápsulas de gelatina, para o cálculo da digestibilidade aparente da M.S. em frangos Leghorn.

ITURBIDE⁵ (1967) oferece análise das causas de erro atribuídas a cada um dos métodos, sugerindo possibilidade de contorná-los.

Outros estudos, realizados por KIVIMÄE⁶ (1960), ANDREASI e VEIGA¹ (1963/64) e YOSHIDA e colab.¹¹ (1964), procuraram estabelecer normas gerais de avaliação das rações empregadas em aves.

MÜELLER⁷ (1956) confrontou os métodos convencionais e óxido crômico, utilizando a lignina como indicador natural e o óxido crômico como indicador externo. Estabeleceu o ritmo de excreção do indicador em aves ao redor de dois dias.

MATERIAL E MÉTODO

No presente estudo foram utilizados doze perus híbridos canadenses, machos e fêmeas, distribuídos em quatro lotes uniformes quanto ao número e peso, sendo mantido cada um dos grupos, formados por duas fêmeas e um macho, em gaiola coletiva, descrita em trabalho anterior (PRADA e colab.¹⁰ 1982).

A análise da ração, bem como o consumo diário, podem ser vistos em trabalhos anteriores (PRADA e cols¹⁰, 1982).

O óxido crômico misturado à ração — 0,17% sobre Matéria Seca — foi administrado aos lotes 3 e 4, escolhidos por sorteio, enquanto os lotes 1 e 2 receberam por intermédio de cápsulas de gelatina. (Tab. 1).

As cápsulas eram administradas individualmente duas vezes ao dia; uma por volta das 9:00 horas, precedendo sempre o oferecimento da primeira ração, isto é, logo após a colheita de fezes e a outra aproximadamente às 18:00 horas. As cápsulas continham em média cerca de 605 mg de Cr₂O₃.

TABELA 1 — Consumo diário de óxido crômico (g) durante os períodos preliminar (três dias) e de colheita (cinco dias).

Período Preliminar				
Dias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
1	1,40819	1,15893	0,44773	0,52235
2	1,27544	1,29760	0,52235	0,53727
3	1,21628	1,21696	0,567123	0,53728
\bar{x}	1,29997	1,224497	0,512401	0,532297
Período de Colheita				
4	1,28447	1,18100	0,716366	0,71636
5	1,16729	1,41478	0,80591	0,82084
6	2,38136	2,52711	0,89546	1,11932
7	2,54408	2,53326	0,74622	1,01485
8	2,48736	2,34817	0,83576	1,00003
\bar{x}	1,972912	2,000864	0,79943	0,93428

\bar{x} = média aritmética

As fezes foram colhidas uma só vez ao dia, por volta das 9:00 horas. O material homogeneizado foi acondicionado em vidros e colocado em estufa elétrica a 65°C para ulterior análise.

Os métodos analíticos, bem como os estatísticos, podem ser observados em trabalhos anteriores (PRADA e cols¹⁰ 1982).

RESULTADOS

As concentrações de óxido crômico, obtidas durante a fase experimental (períodos preliminar e de colheita) são apresentadas na Tab. 2.

TABELA 2 — Concentração do óxido crômico nas fezes, verificada durante o período preliminar e de colheita (expressa em percentagem sobre a matéria seca).

Período Preliminar				
Dias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
1	1,84	1,19	0,37	0,40
2	1,23	1,17	0,48	0,49
3	0,98	1,07	0,49	0,48
\bar{x}	1,35	1,14	0,45	0,46
CV%	46,3	5,6	14,6	10,7
Período de Colheita				
4	0,94	1,03	0,47	0,50
5	0,99	0,75	0,46	0,52
6	1,27	1,11	0,48	0,48
7	1,90	1,53	0,47	0,48
8	1,64	1,45	0,49	0,54
\bar{x}	1,35	1,17	0,47	0,50
CV%	30,1	54,6	4,8	10,4

\bar{x} = média aritmética

CV = Coeficiente de Variabilidade

No atinente ao grau de recuperação do indicador nas fezes, os cálculos efetuados com base em teores de matéria seca nos alimentos consumidos e de matéria seca nas fezes excretadas, correspondentes a cada um dos lotes e à colheita diária, mostraram os resultados discriminados na Tab. 3.

TABELA 3 – Recuperação do óxido crômico (%) sobre a matéria seca, verificada durante os períodos preliminar e de colheita.

Período Preliminar				
Dias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
1	85,1	88,9	68,3	84,2
2	87,7	87,6	107,5	105,4
3	78,2	80,4	97,3	98,9
\bar{x}	83,7	85,6	91,0	96,2
CV%	5,9	5,3	27,3	15,9
Período de Colheita				
4	86,3	93,0	75,8	93,9
5	100,4	60,3	79,5	92,4
6	77,5	71,7	85,1	85,6
7	100,5	85,3	99,2	91,2
8	94,5	92,7	95,0	95,9
\bar{x}	91,8	80,6	86,9	91,8
CV%	21,5	35,3	22,9	8,5

 \bar{x} = média aritmética

CV = Coeficiente de Variabilidade

A interpretação estatística dos resultados, quanto à recuperação do indicador, foi realizada entre os tipos de administração (cápsulas de gelatina e misturado à ração) bem como entre os lotes (Tab. 4). Os resultados mostraram não haver diferenças de significado estatístico.

TABELA 4 – Análise de variância da recuperação do óxido crômico, comparação entre lotes e métodos

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Métodos	1	0,02 ²	0,02	0,0002 n.s.
Lotes	3	510,55	170,1833	1,433 n.s.
Resíduo	15	1.781,34	118,7560	
Total	19	2.291,91		

 $P \leq 0,05$

n.s = não significante

DISCUSSÃO

a) Concentração do óxido crômico

Em trabalho anterior (PRADA⁹, 1968), foi empregado o óxido crômico para a avaliação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, em frangos Leghorn, administrando o indicador misturado à ração e em cápsulas de gelatina, uma única vez ao dia. Verificou-se que houve diferenças julgadas significantes, não apenas entre métodos como também entre os meios de administração. Considerou-se então, que o fornecimento, uma só vez ao dia, poderia representar a causa de erro, pelo fato do indicador não se misturar totalmente ao alimento consumido. Nas aves, por motivos ligados à sua própria fisiologia, o ritmo de excreção fecal é bastante acelerado, não permitindo ao óxido crômico concentração homogênea durante um período de 24 horas, o que leva o pesquisador à obtenção de concentrações que se afastam consideravelmente da média.

Por estas razões, na presente pesquisa procuramos sanar esta falha, administrando as cápsulas de gelatina, contendo Cr₂O₃, pela manhã, às 9:00 horas e à tarde às 18:00 horas, com o intuito de possibilitar a mistura da substância índice, com os alimentos digeridos no período noturno. Levamos em conta, em tal procedimento, também as observações de OLSSON⁸ (1950), o primeiro autor a empregar o óxido crômico em perus. Por outro lado, MÜELLER⁷ (1956), comparando as concentrações de óxido crômico em intervalos diários, consignou concentrações mais elevadas nas fezes do dia para frangos novos, enquanto o inverso ocorria em aves adultas.

PRADA⁹ (1968) fixou quatro dias para o período preliminar, mas verificou que já no terceiro dia havia concentrações constantes do indicador nas fezes, motivo pelo qual estabelecemos em apenas três dias o período inicial do presente estudo; KIVIMÄE⁶ (1960), YOSHIDA e colab.¹¹ (1964) e HILL e ANDERSON⁴ (1958) verificaram que também em pintos, o equilíbrio entre a ingestão e a excreção do óxido crômico, estabeleceu-se já no terceiro e quarto dias de fornecimento do indicador. ITURBIDE⁵ (1967) procurou explicar, pelas várias causas de erro, as discordâncias observadas entre os diferentes autores. Citou, entre outros, os métodos analíticos usados de pouca precisão, a variação individual e até possível absorção do óxido crômico no trato digestivo.

No presente estudo constatamos que, a partir do terceiro dia experimental, as concentrações percentuais do indicador tornaram-se uniformes para os lotes 3 e 4, com os valores de 0,47%, 0,46%, 0,48% e 0,50%, 0,52%, 0,48% justamente para administração do indicador misturado à ração (Tab. 1). Já as cápsulas de gelatina não apresentaram tanta uniformidade na excreção, como vemos

nos lotes 1 e 2 com 0,94%, 0,99%, 1,27% e 1,03%, 0,75% e 1,11% (Tab. 1).

Os coeficientes de variabilidade que estiveram altos nos lotes 1 e 2 — 30,1% e 54,6% —, apresentaram-se baixos para os lotes 3 e 4 — 4,8% e 10,4% (Tab. 2).

ANDREASI e VEIGA¹ (1964) concluem em seu trabalho, que as colheitas sucessivas de 24 horas por lote proporcionaram resultados que mais se harmonizaram com os da colheita total. Lotes de 5 e 11 aves em cada repetição tenderam a abolir a variabilidade individual citada por ITURBIDE⁵ (1967).

Talvez no presente estudo, em que o indicador foi administrado em cápsulas, o número de animais tenha favorecido o aparecimento de valores mais distantes.

EDWARDS e GILLES³ (1959) administraram o indicador junto à ração e relatam resultados satisfatórios na concentração obtida nas fezes.

b) Recuperação do Indicador

A recuperação do indicador, seja em períodos diários, como em períodos totais de experimento, sempre apresentam melhor uniformidade de dados, quando os resultados são mais próximos entre os lotes e mais próximos do ideal recuperável KIVIMÄE⁶ (1960).

MÜELLER⁷ (1956) acentuou que, excluindo-se o erro das variações diurnas dos níveis do indicador nas fezes, o que se consegue às custas de apropriadas tomadas de amostra, o rigor dos indicadores dependerá, principalmente, da recuperação da substância índice ingerida. Estabeleceu que, quanto menor for a digestibilidade de um nutriente, maior será o erro de determinação quando houver perda de indicador.

Assim, se a perda do indicador for de 10%, por exemplo, determinará um erro de 9% para o nutriente cuja digestibilidade for de 20%. Por outro lado, o erro será de 2% para o mesmo nutriente que apresente cerca de 80% de digestibilidade.

No presente experimento, os valores não atingiram a média ideal de 100%. Mesmo assim, pelos trabalhos já efetuados em aves, os valores podem ser considerados bons. Para os lotes 1 e 2 tivemos as médias de 91,8% e 80,6% durante o período principal e para os lotes 3 e 4, uma recuperação de 86,9% e 91,8% (Tab. 2).

A variabilidade nestes quatro lotes, com exceção do 4 — 8,5% — esteve numa faixa considerada acima dos valores médios — 21%, 35,3% e 22,9% —. Estas cifras mais elevadas podem ser atribuídas a possíveis falhas de método analítico durante as determinações, uma vez que o controle de ração, bem como as colheitas de fezes, foram bem rigorosos. De outro lado, as recuperações encontradas em trabalhos anteriores ANDREASI e VEIGA¹ (1964), apresentaram dados de 85,8% e 91,8% respectivamente, em amostras das 7 e 18 horas e para o total, 87,4% e 95,9%.

PRADA⁹ (1968), encontrou para os quatro lotes experimentais, o total de 79,6%, 84,0, 75,3 e 84,0%.

Não puderam ser confirmadas no presente trabalho, as diferenças consignadas entre os dados das provas de recuperação, no mesmo trabalho, e os obtidos por outros autores, em frangos, os quais atingiram cifras quase ideais como YOSHIDA e cols¹¹ (1964) — 100% e 103,3% —, MÜELLER⁷ (1956) — 95,0% e 101,2% — KIVIMÄE⁶ (1960) — 95,0 a 97,0% e DANSKY e HILL² (1952) — 97,0% e 98,5%.

A adoção do método por cápsulas de gelatina, ministrada duas vezes ao dia, proporcionou uma ingestão elevada do indicador em relação aos níveis encontrados quando misturados à ração mas, tanto na recuperação como nos C.D.% (PRADA e colab.¹⁰ 1982) parece não ter havido vantagem, pois os valores foram sistematicamente bem próximos.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, parece lícito concluir que:

1 — a administração do indicador em cápsulas de gelatina, duas vezes ao dia, acarretou recuperação nas fezes, equivalente ao indicador misturado à ração;

2 — as cifras de recuperação auferidas tanto pelo indicador misturado à ração, como em cápsulas de gelatina, não atingiram a média ideal de 100%;

3 — os índices de óxido crômico (% nas fezes) ocorreram logo após as primeiras 24 horas do período preliminar, a exemplo do que ocorre em frangos;

4 — dentro das condições observadas no presente estudo, que se utiliza de indicador, quer em cápsulas de gelatina, quer misturado à ração, o período preliminar pode ser de apenas três dias;

5 — face aos resultados encontrados com administração da substância índice em cápsulas de gelatina, julgamos que o método — embora de fácil operação quando o número de animais for reduzido — não parece oferecer vantagens, em relação ao indicador misturado à ração, no atinente à recuperação bem como ao cálculo dos coeficientes de digestibilidade aparente.

PRADA, F.; GHION, E.; ZOGNO, M.A. The pattern of chromium oxide (Cr₂O₃) excretion, was studied. *Rev.Fac.Med.vet. Zootec.Univ.S.Paulo*, 20(1): 57-61, 1983.

SUMMARY: 45 days old Turkeys were randomly divided into four groups two of which were administered 605 mg of chromic oxide in gelatin capsules, daily, and the others two received it at 0,17% in the ration (on dry weight basis). The faeces were collected during 24 hours periods. It was concluded that the fluctuations in chromium oxide excretion, expressed in per cent, obtained in the two experiments — gelatin capsules x mixed in the ration — showed no significant differences being their values — 91,8%, 80,6% and 86,9%, 91,8%, respectively.

UNITERMS: Chromic oxide*; Excretion rhythm; Turkeys*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – ANDREASI, F. & VEIGA, J.S.M. Aplicabilidade do método indicador – óxido crômico – para a determinação da digestibilidade aparente em pinto Leghorn. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S. Paulo*, 7: 191-210, 1963/64.
- 2 – DANSKY, L.M. & HILL, F.W. Application of chromic oxides indicator method to balance studies with growing chickens. *J.Nutr.*, 47: 449-59, 1962.
- 3 – EDWARDS, H.M. & GILLES, M.B. A chromic oxide balance method for determining proosphate availability. *Poult.Sci.*, 38: 569-74, 1959.
- 4 – HILL, F.W. & ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chickes. *J.Nutr.*, 64: 587-603, 1958.
- 5 – ITURBIDE, A.C. El óxido crômico como indicador externo para estimar producción fecal y consumos em las pruebas de digestibilidade. *Turrialba*, 17: 304-13, 1967.
- 6 – KIVIMAE, A. Diurnal variation of chromic oxide and lignin indicator methods for metabolism experiments with chickens. *Kungl. Lantbrukshogskolan. Ann.*, 26: 121-33, 1960.
- 7 – MÜELLER, W.J. Feasibility of chromic oxide and lignin indicator methods for metabolism experiments with chickens. *J.Nutr.*, 58: 29-36, 1956.
- 8 – OLSSON, N. Digestion experiments on poultry. *Kungl. lantbrukshogskolanoch. Lantbrukforsok. Statens Husdjursforsok Meddelande*, 43: 1-69, 1950.
- 9 – PRADA, F. O emprego do óxido crômico em cápsulas de gelatina para a determinação da digestibilidade aparente em frangos Leghorn. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S.Paulo*, 7: 871-86, 1968.
- 10 – PRADA, F.; ZOGNO, M.A.; GHION, E. Emprego do óxido crômico, para a determinação da digestibilidade aparente da matéria seca, em perus (*Meleagris Gallopavo*). I – Comparação entre a administração do indicador em cápsulas de gelatina e misturado à ração. *Rev.Fac.Med.vet.Zootec.Univ.S.Paulo*, 19(2): 183-8, 1982.
- 11 – YOSHIDA, M.; HIROSHI, H.; MORIMOTO, H. Reability of digestibility coeficient estimated with chicks. II – Errors in the estimation of metabolizable energy and digestibility starck in a diet. *Bull. nat. Inst. Anim. Ind.*, 5: 61-8, 1964.

Recebido para publicação em: 30-09-1982.
Aprovado para publicação em: 25-03-1983.