

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Director substituto: Prof. Dr. Fernando Andreasi

EMPREGO DE SUPLEMENTO DE COBALTO, SOB A
FORMA DE BALAS (BULLETS), EM BOVINOS

(THE EFFECT OF COBALT BULLETS SUPPLEMENT IN THE CATTLE)

RENATO CAMPANARUT BARNABÉ
Instrutor

FERNANDO ANDREASI
Prof. Associado

NoÉ MASOTTI
Prof. Assistente Docente

Dentre todos os micro-elementos até hoje conhecidos, o cobalto e o cobre têm merecido atenção especial dos estudiosos, após a verificação de que reduzidas quantidades desses elementos são capazes de restaurar, de maneira surpreendente, a saúde e produtividade dos animais carentes.

Apesar de, só recentemente, ter sido objeto de estudos ligados à nutrição, a descoberta do elemento cobalto foi feita no século XVI, e já em 1807, na Escócia, era conhecida uma doença denominada "Pining disease", caracterizada por anorexia, emagrecimento geral e anemia (CORNER e SMITH, 1938).

No século que se seguiu, doenças que apresentavam a mesma sintomatologia, foram registradas em várias partes do mundo, recebendo diferentes denominações.

Após exaustivas pesquisas realizadas na Nova Zelândia e Austrália, LINES (1935), UNDERWOOD e FILMER (1935) e MARSTON (1939), mediante tentativas infrutíferas utilizando ferro e cobre, chegaram à conclusão de que o cobalto era o elemento responsável pela doença que atingia apenas os ruminantes.

Outras investigações (UNDERWOOD e HARVEY, 1938), mostraram que os solos e forragens provenientes de áreas afetadas, assim como órgãos de animais atingidos, exibiam níveis sub-normais de cobalto.

Estudos empreendidos no sul da Austrália evidenciaram que as carências de cobalto e cobre podem ocorrer concomitantemente e que a recuperação da saúde dos animais era total, após a adição desses dois elementos à ração (MARSTON et al, 1938).

BEESON (1941) fez uma revisão da literatura mundial atinente à composição mineral das principais culturas, complementando-a, em trabalho posterior (1945), com a citação de doenças resultantes da deficiência ou excesso de minerais encontrados no solo e nas plantas.

No Brasil, a primeira verificação que conduziu à suspeição de uma deficiência de cobalto ou cobre, foi feita por MAGALHÃES (1949) no Estado de Minas Gerais. A doença recebeu diversas denominações tais como "Chorona", "Pela Rabo", "Rabugem", "Toca" etc. e era caracterizada por lacrimejamento, às vezes, bilateral, perda de apetite, emagrecimento geral e pêlo arrepiado.

A descrição dos sintomas parecia indicar carência de um micro-elemento, muito embora os autores não tivessem acrescentado informes sobre a riqueza do elemento, ou elementos, no solo, forragens ou mesmo nos órgãos dos animais afetados.

A incidência maior de animais doentes, coincidindo com a época das águas, durante a qual as forragens se mostram luxuriantes, bem como a verificação de que a recuperação dos mesmos se fazia sentir com a simples rotação dos pastos, sugeriam uma carência mineral.

No Estado de São Paulo, a doença foi assinalada por CORRÊA (1955), nas zonas da Noroeste, Sorocabana, Paulista e Vale do Paraíba, coincidindo também com a época das águas, fato êste constatado na Austrália, Nova Zelândia e Estados Unidos da América do Norte.

Com administração, à vontade, de cobalto misturado ao sal, como tratamento, ou à guisa de medida profilática, CORRÊA (1957), conseguiu debelar o mal em bovinos e reconduzir os animais aos índices normais de produtividade e, em outro sentido, preveniu o aparecimento da doença.

A — MÉTODOS DE COMBATE:

Com referência a êste aspecto do problema, ou seja, o meio através do qual os animais possam dispor do elemento cobalto, assim como para obter informações concernentes às fontes mais facilmente disponíveis, numerosos estudos têm sido efetuados, abrangendo o fator econômico, sem comprometimento da eficácia do tratamento.

Os métodos de combate à carência de cobalto, até hoje empregados, apresentam vantagens e inconvenientes que podem assim ser condensados.

1 — Sal com cobalto

a) o sal cobaltizado deve ser rigorosamente homogeneizado e dosado para que o animal, ao consumir o nível adequado de sal, ingira também o cobalto que necessita;

b) a mistura, dada à vontade, deve permanecer em côchos cobertos a fim de evitar modificações na proporção de seus componentes; neste caso, o controle do consumo individual torna-se impraticável.

LACAZ (1955) e CORRÊA (1957), citam resultados excelentes ao adotarem o sal cobaltizado em condições de exploração extensiva.

2 — Adubação do solo

a) em zonas onde a carência é menos severa, principalmente em áreas de baixa produção de pastagem, e onde apenas o elemento cobalto está comprometido, a adubação não se justificaria, por razões de índole econômica, lembrando ainda que o cobalto não parece beneficiar o metabolismo da planta.

b) a adubação em muitas áreas é ineficaz, uma vez que o cobalto fixa-se na parte superficial do solo, tornando-se inabsorvível pelas plantas.

3 — Soluções aquosas

A utilização de soluções, contendo o elemento cobalto para pronta aplicação aos ruminantes, tem indicações limitadas — reprodutores de alto valor, bezerros de boas linhagens, etc. — embora os resultados sejam prontos e excelentes.

LACAZ (1955), em Guaratinguetá, valendo-se de animais que apresentavam sintomas de carências de cobre e cobalto, observou, decorrido o primeiro mês de tratamento, melhoras evidentes, máxime no grupo que mostrava sinais de deficiência de cobalto. O tratamento consistiu em administrar solução de sulfato de cobalto, com intervalos de sete dias.

A administração da solução, em intervalos curtos e regulares, tem dado os melhores resultados.

No entretanto, êsse método de administração é impraticável em condições de criação extensiva.

4 — "Bullets" (Balas)

DEWEY et al (1958), observando certas desvantagens nos métodos de tratamento até então em voga, preconizaram a adoção dos chamados "bullets", contendo o elemento cobalto.

A inovação de manter concentração adequada e constante de cobalto no rúmen foi estribada no fato bem conhecido de que corpos estranhos metálicos — pregos, arames, etc. — ingeridos acidentalmente, ficam alojados naquele órgão, em cujo meio, predominante anaeróbio, sofrem total dissolução, a não ser que sobrevenham lesões traumáticas com seu cortejo de complicações.

Experimentos conduzidos por DEWEY et al (1958), valendo-se do óxido de cobalto, previamente comprimido em veículo apropriado e submetido à temperatura elevada, revelaram a liberação, no interior do rúmen, de quantidades uniformes e adequadas do elemento para atender às exigências dos ovinos.

SKERMAN et al (1959), na Austrália, verificaram em cinco de onze experimentos conduzidos, em bovinos, um desenvolvimento mais acentuado e significativo do grupo de animais tratados com "bullets" de cobalto quando cotejado ao grupo de animais não tratados.

As produções de leite e gordura de 26 pares de vacas, foram também aumentadas significativamente, graças ao efeito da terapia dos "bullets" de cobalto. A concentração média de vitamina B₁₂ no leite foi mais elevada no grupo tratado (SKERMAN e O'HALLORAN, 1961).

Êsses autores (1962), demonstraram em rebanho da Austrália, onde vacas em gestação eram afetadas por deficiência sub-clínica desse elemento, que o tratamento pelos "bullets" resultou em mais acentuado e significativo ganho de peso diário dos bezerros, a partir do nascimento até 3 a 7 semanas de idade, embora não tivesse influenciado o peso ao nascer.

Em Piracicaba, CAMARGO (1961) constatou acentuada melhoria no estado geral de 15 bovinos, ressaltando o maior ganho de peso do que o lote testemunho, decorridos 120 dias da ministração de dois "bullets" de cobalto.

Todavia, ESSIG (1962) não observou efeitos benéficos traduzidos em ganho de peso, em novilhos e ovelhas que receberam "bullets" de cobalto. Ao contrário, em um dos ensaios realizados verificou efeito adverso, ou seja, uma depressão significativa no ganho de peso diário.

CLANTON e ROWDEN (1963) não verificaram aumentos de ganho de peso, de bezerros e novilhos que receberam "bullets" de cobalto em três diferentes áreas de Nebraska, onde foram mantidos em observação durante dois anos.

No presente trabalho, visaram-se constatar os efeitos possíveis da administração de balas de cobalto sobre o crescimento de bovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais mestiços de holandês com participação de 1/4 e 1/2 sangue zebu, machos com a idade média de trinta meses, foram distribuídos em dois grupos.

A constituição dos lotes — testemunho e tratado — foi feita segundo o critério do pareamento levando-se em conta, tanto quanto possível, o grau de sangue, idade e, principalmente, o pêso. Por sorteio, os componentes de um par entraram em lotes diferentes.

Os bullets *, compostos de 90% de óxido de cobalto e pesando em média 19,1 g, foram administrados com auxílio do lançador de cápsulas, no início do experimento. Decorridos oito meses, alguns animais receberam um segundo tratamento.

Durante o ensaio, iniciado em 5 de janeiro de 1962 e terminado em 5 de fevereiro de 1963, os dois lotes permaneceram sempre reunidos, sob regime exclusivo de pasto, recebendo apenas sal comum.

Os registros das pesadas se sucederam com intervalos de trinta dias.

Amostras de forragens, colhidas no início do experimento, foram utilizadas para a determinação do cobalto, segundo o método de ELLIS e THOMPSON (1945).

Encerrado o experimento em 5 de fevereiro de 1963, todos os animais foram abatidos e as vísceras do lote tratado sofreram cuidadoso exame a fim de se localizarem os "bullets" ministrados.

O rendimento no abate mereceu nossa atenção, uma vez que os componentes da carcaça foram pesados e estabelecida comparação entre os lotes estudados.

RESULTADOS

A — Ganhos de pêso

Os ganhos de pêso, ao término do experimento que durou treze meses, são apresentados na tabela I.

A análise estatística dos resultados auferidos obedeceu ao modelo exibido na tabela II.

A diferença expressa em ganho de pêso, ao estabelecer-se cotejo entre os lotes tratado e testemunho, mostrou-se não significativa.

* Os "bullets" foram gentilmente cedidos pela firma ASPRO-NICHOLAS LIMITED (Inglaterra), a cuja colaboração agradecemos.

Em todo o transcorrer do ensaio, não foram registradas diferenças de ganho de pêso, julgadas estatisticamente significantes, que pudessem ser atribuídas ao tratamento, como também discrepâncias entre animais que constituíam os diferentes pares.

O efeito do segundo tratamento, proporcionado aos animais de n.ºs 1, 4, 5 e 6, não se fêz sentir de maneira definida, pois houve oscilações constantes de ganho de pêso ao se estabelecer cotêjo entre os componentes dos pares acima citados.

TABELA I — Ganhos de pêso, em quilos, observados ao final do ensaio (Dados pareados)

N.º de pares	Testemunho			Tratado		
	Pêso inicial	Pêso final	Ganho	Pêso inicial	Pêso final	Ganho
1	156	262	106	154	265	111
2	164	224	60	165	281	116
3	175	315	140	177	295	118
4	203	321	118	199	310	111
5	204	294	90	210	265	55
6	226	317	91	223	372	149
7	278	375	97	271	365	94

TABELA II — Análise de variância aplicada aos dados da tabela I

Fontes de variação	g. l.	Q. m.
Blocos	6	777,3
Tratamentos	1	193,1
Resíduo	6	658,8

B — Plantas forrageiras

As determinações de cobalto, efetuadas em plantas forrageiras que predominavam em algumas áreas freqüentadas pelos animais, apresentaram, todavia, níveis desse elemento tidos como carentes, embora o número de observações tenha sido reduzido.

Na tabela III, constam os teóres de cobalto, expressos em partes por milhão (p.p.m.), contidos nas forragens colhidas no início do experimento.

TABELA III — Teõres de cobalto, em p.p.m., sõbre a matéria sêca.

Forragem	Média	Intervalo
Flexinha (<i>Echnolaena inflexa</i> (Poir. Chase)	0,03	0,02 — 0,04
Palmeirinha Buriti (<i>Butia leiospatha</i> , Barb. Rodr.)	0,02	0,01 — 0,02

Verifica-se que as médias apuradas mostraram-se no limiar da faixa considerada saudável para o Flexinha e carentes para o Palmeirinha Buriti.

C — Rendimento no abate

Na tabela IV estão contidos os pesos — expressos em quilos — das carcaças dos lotes tratado e testemunho.

TABELA IV — Pesos, em quilos, das carcaças dos lotes tratado e contrõle.

Pares	Tratamento	Pêso dos Quartos		Total		Porcentagem +
		Dianteiros	Traseiros	Testemunho	Cobalto	
I	Test.	56,0	93,0	149,0	157,0	105,4
	Cobalto	63,0	94,0			
II	Test.	52,0	79,0	131,0	152,0	116,0
	Cobalto	60,0	92,0			
III	Test.	63,0	104,0	167,0	167,0	100,0
	Cobalto	63,0	104,0			
IV	Test.	64,0	108,0	172,0	152,0	88,4
	Cobalto	54,0	98,0			
V	Test.	59,0	104,0	163,0	144,0	88,3
	Cobalto	56,0	88,0			
VI	Test.	65,0	104,0	169,0	203,0	120,1
	Cobalto	80,0	123,0			
VII	Test.	84,0	132,0	216,0	210,5	97,4
	Cobalto	82,5	128,0			

+ = Índice 100 aos testemunhos.

Os contrastes efetuados entre as produções, dentro e entre quartos de carcaça, mostraram diferenças não significativas sob o ponto de vista estatístico. Conferindo ao lote testemunho o índice 100, verificou-se que, no cõputo geral, o grupo tratado com cobalto apresentou índice 101,6%.

DISCUSSÃO

A — Ganhos de peso

As respostas produzidas pela administração de balas de cobalto sobre o ganho de peso de bovinos foram de molde a contrariar as verificações feitas por SKERMAN et al (1959) (1962), na Austrália, e de CAMARGO (1961) em São Paulo.

Em todos os contrastes procedidos no desenrolar do experimento, não foram surpreendidas diferenças julgadas significativas que pudessem ser atribuídas ao efeito produzido pelo tratamento.

A preconização de nova dosagem de cobalto, efetuada decorridos oito meses do início do ensaio, não beneficiou os animais que a receberam. De fato, enquanto os animais tratados, pertencentes aos pares 1, 4, 5 e 6 ganharam, a partir da segunda administração — 5-9-62 — um total de 142 kg, ao término do experimento, os testemunhos correspondentes apresentaram aumento de 130 kg, ou seja, 9% a menos. Porém, os animais pertencentes aos pares 2, 3 e 7 e que receberam apenas um "bullet" no início do ensaio, ganharam 105 kg durante o mesmo período — 5-9-62 a 5-2-63 —, enquanto os testemunhos dos pares citados apresentaram aumento de 97 quilos, o que equivale a dizer que houve uma diferença de 8% favorável aos tratados.

Embora haja tendência para mais acentuado ganho de peso dos animais tratados — 7,5 quilos/cabeça — as diferenças verificadas não têm significado estatístico. A variabilidade média — pesos absolutos — observada durante o transcurso do experimento, foi de 16% para ambos os lotes, denotando grandes oscilações nas respostas dos componentes dos diversos pares.

B — Plantas forrageiras

O nível crítico médio de cobalto nos pastos é de 0,05 p.p.m. com amplitude de $\pm 40\%$ (MARSTON e LEE, 1949).

JARDIM et al. (1965), relatando o estudo da composição química de plantas forrageiras dominantes em pastagens das regiões de Barretos e Vale do Paraíba, no Estado de São Paulo, e Pantanal do Mato Grosso, apresentam também resultados médios bastante baixos, no que diz respeito à riqueza em cobalto de diversas forragens. No seu conjunto, as variáveis obtidas estão compreendidas entre 0,02 e 0,04 p.p.m., as quais se enquadram na faixa tida como carencial.

GAVILLON e QUADROS (1965), no Rio Grande do Sul, referem resultados das determinações de cobalto em pastagens nativas, de 35 municípios do Estado. Segundo êsses achados, é lícito concluir

que, exceção feita a três municípios, os pastos nativos analisados mostraram níveis de cobalto bastante elevados, quando comparados aos consignados no Estado de São Paulo, por JARDIM et al (1965) e aos consignados no presente trabalho.

CORRÊA (1957), por outro lado, examinando plantas forrageiras predominantes em zonas do Estado de São Paulo, encontrou, em regiões tidas como saudáveis, média de cobalto da ordem de 0,334 p.p.m. \pm 0,030, enquanto nas áreas afetadas a média auferida foi de 0,046 p.p.m. \pm 0,005.

MARSTON (1949), verificou variações de cobalto em forragens colhidas em anos e estações diferentes, conforme dados da tabela V.

Estas grandes oscilações, relacionadas na tabela V, têm repercussões no quadro sintomático da deficiência.

As mudanças de temperatura, precipitações pluviométricas, velocidade de crescimento e lotação dos pastos, modificam a composição botânica das plantas com reflexos em seus níveis de cobalto.

Parece-nos assim, que outras pesquisas neste vasto campo, quase inexplorado em nosso país, teriam seguramente o mérito de apontar a riqueza desse mineral, bem como de medir as diferenças verificadas entre amostras colhidas em anos sucessivos e em diferentes estações.

A correção das zonas carentes poderiam ser assim efetuadas de forma racional e econômica, sem o emprêgo de fórmulas complexas e onerosas, existentes no mercado.

TABELA V — Cobalto em forragens (p.p.m. sobre matéria seca) (Marston, 1949)

Período	Trevo	Gramíneas
1945 —	Outubro	0,06
	Dezembro	0,08
1946 —	Maio	0,11
	Novembro	0,26
1947 —	Outubro	0,07
	Novembro	0,05
Intervalos	0,05 — 0,26	0,03 — 0,38

C — Rendimento no abate

A distribuição da carne nas carcaças, cujos pesos figuram na tabela IV, não se processou segundo um modelo de correlação, esperado entre o ganho do pêso final e os rendimentos expressos em porcentagem, conferindo-se o índice 100 às carcaças do lote testemunho. De fato, a apreciável variação de ganho de pêso exibida pelo diferentes pares não foi, no mesmo sentido, acompanhada pelos rendimentos no abate. Isto significa que, exceções feitas aos pares 4 e 5, houve igualdade ou aumento de ganho dos quartos relativos aos animais tratados, enquanto a grande depressão de ganho (tabela II) apresentada pelo animal tratado do par 5 — 35 quilos — não se refletiu com o mesmo grau de intensidade no seu rendimento, cujo índice alcançou 88,3%. Em contrapartida, os pares 3 e 4, que apresentaram, respectivamente, 22 e 7 quilos de pêso vivo, favoráveis aos testemunhos, mostraram índices de rendimentos no abate, de 100 e 88,4%, sempre em relação ao índice 100 dos testemunhos.

Em uma análise geral, todavia, verificou-se que as porcentagens de rendimento limpo dos lotes tratados e testemunho foram, respectivamente, de 47 e 46%, diferença que não traduz benefícios advindos do tratamento.

D — Retenção dos "bullets"

Experimentos têm mostrado que alguns animais podem rejeitar os "bullets" por regurgitação (SKERMAN e O'HALLORAN, 1962).

Em 36 exames feitos por fluoroscopia, SKERMAN e O'HALLORAN (1961), conseguiram encontrar, seis meses após a administração, cerca de 33 bullets (91%), no rúmen ou no retículo. A maior incidência parece ocorrer no retículo (94%) e de 6% no rúmen (SKERMAN et al., 1959).

No presente trabalho, logo após o abate dos animais, foi feita cuidadosa verificação dos órgãos digestivos, resultando a recuperação de apenas três "bullets", sendo dois no rúmen e um no retículo.

Os "bullets" recuperados mostravam-se recobertos de uma substância incrustante, dificultando, provavelmente, a liberação do cobalto.

Diante do número reduzido de observações, não foi possível estabelecer relações entre os efeitos produzidos pelos tratamentos de uma e duas dosagens com o ganho de pêso resultante.

Futuras investigações poderão esclarecer alguns aspectos importantes do problema, tais como a liberação efetiva do cobalto contido nos "bullets", número e intervalo das dosagens, e se o nú-

mero de regurgitações está ligado a algum fator presente no alimento ou ao horário da administração das balas.

RESUMO

O efeito do tratamento através de balas de cobalto foi estudado em sete pares de bovinos, com sangue holandês e zebu, mantidos durante treze meses em regime de pasto deficiente em cobalto.

Os resultados parecem indicar que o lote de animais que recebeu as balas de cobalto não apresentou diferenças de ganho de peso que pudessem ser consideradas significantes em relação ao lote testemunho.

Os rendimentos das carcaças — quartos dianteiro e traseiro — foram de 47% e 46% para os lotes tratado e testemunho, respectivamente.

Durante o decurso do ensaio, as variações dos pesos absolutos foram de ordem média de 16%.

SUMMARY

The effect of cobalt bullets therapy on the cattle was determined in seven matched pairs of animals.

The cattle used comprised mixed Frisian and 1/4 or 1/2 Brahman blood. Throughout the experiment the cattle grazed only in cobalt deficient areas.

It seems that the cobalt bullets treatment did not affect the growth's rate of animals when compared with the control group. The difference in favour of treated animals did not attain significance.

The dressing percentage of the whole carcass was calculated, showing 47 and 46%, for the treated and control groups, respectively.

Throughout the thirteen months of the experiment, the mean variation of the body weights was about 16%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — BEESON, K. C. — 1941 — The mineral composition of crops with particular reference to the soils in which they were grown. A review and compilation. *U. S. Dep. Agr., Misc. Publ.*, n. 369.
- 2 — — 1945 — The occurrence of mineral nutritional diseases of plants and animals in the United States. *Soil Sci.*, 60 (1): 9-13.

- 3 — CAMARGO, W. V. — 1961 — Recuperação de um rebanho com aplicação de cobalto. *Biológico*, 27 (6): 136-137.
- 4 — CLANTON, D. C. & ROWDEN, W. W. — 1963 — Cobalt supplementation on Nebraska ranges. *J. Range Manag.*, 16 (1): 16-17.
- 5 — CORNER, H. H. & SMITH, A. M. — 1938 — The influence of cobalt on pine disease in sheep. *Biochem.*, 32: 1800-1825.
- 6 — CORRÊA, R. — 1955 — Carência de cobalto em bovinos no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Biol.*, 15 (3): 309-313.
- 7 — — 1957 — Carência de cobalto em bovinos. I. Estudo clínico e demonstração experimental da doença no Brasil. *Arq. Inst. Biológico*, 24: 199-227.
- 8 — DEWEY, D. W.; LEE, H. J. & MARSTON, H. R. — 1958 — Provision of cobalt to ruminants by means of heavy pellets. *Nature*, London, 181 (4620): 1367-1371.
- 9 — ELLIS, G. H. & THOMPSON, J. F. — 1945 — Determination of cobalt in biological materials with nitroso-cresol. *Industr. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 17: 254-257.
- 10 — ESSIG, H. W. — 1962 — Study of the effects of cobalt bullets for cattle and sheep. *J. Anim. Sci.*, 21 (2): 386. (resumo).
- 11 — GAVILLON, O. & QUADROS, A. T. F. — 1965 — Levantamento da composição mineral das pastagens nativas do Rio Grande do Sul: o cobre, o cobalto e o molibdeno. In: *Anais 9.º Congr. Int. Past.*, São Paulo, Brasil, v. 1, p. 709-712.
- 12 — JARDIM, W. R.; PEIXOTO, A. M.; MORAIS, C. L. & SILVEIRA FILHO, S. — 1965 — Contribuição ao estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens do Brasil Central. In: *Anais 9.º Congr. Int. Past.*, São Paulo, Brasil, v. I, p. 699-704.
- 13 — LACAZ, J. S. — 1965 — Evidenciadas as carências de cobalto e cobre como causas de certas formas do "mal do colete". *Biológico*, 21 (9): 166-168.
- 14 — LINES, E. W. — 1957 — Effect of ingestion of minute quantities of cobalt by sheep affected with "coast disease", "apud" GILBERT, F. A. — *Mineral nutrition and the balance of life*. Norman, Univ. Oklahoma Press, p. 212-223.
- 15 — MAGALHÃES, L. M. — 1949 — Estudo preliminar sôbre uma doença não identificada, ainda, em Minas Gerais: a "chorona". *Arq. Esc. Sup. Vet. Est. Minas Gerais*, 2: 67-82.
- 16 — MARSTON, H. R. — 1939 — Ruminant nutrition. *An. Rev. Biochem.*, 8: 557-578.
- 17 — & LEE, H. J. — 1949 — Primary site of the action of cobalt in ruminants. *Nature*, London, 164 (4169): 529-530.
- 18 —; THOMAS, R. G.; MURNANE, D.; LINES, E. W. L.; Mc DONALD, I. W.; MOORE, H. O. & BULL, L. B. — 1938 — Studies on coast disease of sheep in South Australia. *Sci. Ind. Res. Bull.*, n. 113.

- 19 — MARSTON, H. R. "apud" GEE, R. W. — 1958 — Cobalt and ruminant nutrition. Victoria, Australia, Nicholas Inst. Med. and Vet. Res., p. 7-8.
- 20 — SKERMAN, K. D. & O'HALLORAN, M. W. — 1961 — The effect of cobalt bullets on milk production of dairy cattle. *Aust. Vet. J.*, 37 (5): 181-184.
- 21 — — 1962 — The effect of cobalt bullet treatment of Hereford cows on the birth weight and growth rate of their calves. *Aust. Vet. J.*, 38 (3): 98-102.
- 22 —; SUTHERLAND, A. K.; O'HALLORAN, M. W.; BOURKE, J. M. & MUNDAY, B. L. — 1959 — The correction of cobalt or vitamin B₁₂ deficiency in cattle by pellet therapy. *Amer. J. Vet. Res.*, 20 (79): 977-984.
- 23 — UNDERWOOD, E. J. & FILMER, J. F. — 1935 — Enzootic marasmus. The determination of the biologically potent element (cobalt) in limonite. *Aust. Vet. J.*, 11: 84-92.
- 24 — & HARVEY, R. J. — 1938 — Enzootic marasmus: the cobalt content of soils, pastures and animal organs. *Aust. Vet. J.*, 14 (5): 183-189.