

Universidade Federal de Minas Gerais
Conselho de Pós Graduação
Escola de Veterinária

RESÍDUOS DE ARSÊNICO, HEXACLOROCICLOHEXANO E FURAZOLIDONA EM
RAÇÃO, TECIDO DE AVES E CAMA DE GALINHEIRO

U.F.M.G. - BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA



466668805 0000

NÃO DANIFIQUE ESTA ETIQUETA

103/04/06

Ronon Rodrigues

Belo Horizonte
Minas Gerais
1979

T664
R696n
1979

ii

Ronon Rodrigues

RESÍDUOS DE ARSÊNICO, HEXACLOROCICLOHEXANO E FURAZOLIDONA EM
RAÇÃO, TECIDO DE AVES E CAMA DE GALINHEIRO

Tese apresentada à Escola de Veterinária
da Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial para a obtenção
de grau de Mestre em Medicina Veterinária.
Área: MEDICINA VETERINÁRIA PREVENTIVA.

Belo Horizonte
Minas Gerais
1979

R696r

Rodrigues, Ronon, 1940

Resíduos de arsênico, hexaclorociclohexano e furazolidona em ração, tecido de aves e cama de galinheiro. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1979.

50p. ilustr.

Bibliografia.

Tese, Mestre em Medicina Veterinária.

1. Veterinária Preventiva. 2. Resíduo Químico - Ave Doméstica. 3. Resíduo Químico - Cama de Galinheiro. 4. Resíduo Químico - Ração. I. Títu
lo.

CDD - 636.089 331

BIBLIOTECA - ESCOLA DE VETERINARIA UFMG

271.05180

13.874

PD000002332

0216-34860

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
U F M G

4666688-05

Aprovada em: 21/12/1979

P. C. Brant
Prof. PAULO CALDEIRA BRANT

B. Bolivar Mendes
Prof. BOLIVAR MENDES

Regino L. de Oliveira
Prof. REGINO L. DE OLIVEIRA

Este trabalho contou com o apoio financeiro da Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária Preventiva FEP-MVP.

Aos meus pais,
a minha esposa
e filhos.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Egladson João Campos e Paulo Caldeira Brant pelos incentivos, pela cooperação e orientação na realização do presente trabalho.

Ao professor Ivan Barbosa Machado Sampaio pela ajuda e sugestões nas interpretações estatísticas.

Aos docentes e funcionários do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, especialmente aos professores Bolivar Mendes, Edson Clemente dos Santos, Jorge Rubinich e Wânder de Assis Tavares pela colaboração e pelo ambiente proporcionado.

Ao professor Nelson Carneiro Baião pelas corretas sugestões na criação dos animais, quando da fase experimental, do trabalho.

A firma SOCIL Pro-Pecuária S. A. pelo preparo e fornecimento das rações.

A bibliotecária Eunice Faria Lopes pela colaboração e ordenamento das citações bibliográficas.

Ao funcionário José Ramos da Silva pela dedicação e presteza no preparo do material de laboratório.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Professor Hélio Barbosa pelos serviços executados.

A Srta. Sônia Maria Almeida de Oliveira pela dedicação nos serviços datilográficos.

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Hexaclorociclohexano	3
2.2. Ácido Arsanílico	7
2.3. Furazolidona	10
2.4. Cama de Galinheiro	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Material	14
3.1.1. Instalações e animais utilizados no experimen- to	14
3.1.1. Ração	14
3.1.1. Reagentes para Cromatografia	15
3.1.4. Equipamento e Materiais para Cromatografia ...	16
3.1.5. Reagentes para Dosagem de Arsênico	16
3.1.6. Equipamentos e Materiais para Dosagem de Ar- sênico	17
3.1.7. Reagentes para Dosagem de Furazolidona	18
3.1.8. Equipamentos e Materiais para Dosagem de Fura- zolidona	19

3.2. Métodos	19
3.2.1. Colheita das amostras de ração, tecido e Cama de Galinheiro	20
3.2.2. Dosagem de BHC	20
3.2.3. Análise de Arsênico	22
3.2.4. Análise de Furazolidona	24
3.2.5. Análise Estatística	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Resíduos de Arsênico	27
4.1.1. Resíduos na Ração	27
4.1.2. Resíduos na Cama de Galinheiro	28
4.1.3. Resíduos nos Tecidos	29
4.2. Resíduos de Hexaclorociclohexano	31
4.2.1. Resíduos na Ração	31
4.2.2. Resíduos na Cama de Galinheiro	32
4.2.3. Resíduos nos Tecidos	34
4.3. Resíduos de Furazolidona	35
4.3.1. Resíduos na Ração	35
4.3.2. Resíduos na Cama de Galinheiro	36
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

TABELAS

		Pág.
TABELA	I - Níveis médios de arsênico (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ra- ção	27
TABELA	II - Níveis médios de arsênico (mg/kg.) segundo os lotes de cama de gali - nheiro	28
TABELA	III - Níveis médios de arsênico (mg/kg.) no fígado e tecido muscular das aves	30
TABELA	IV - Níveis médios de lindane (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ra- ção.....	31
TABELA	V - Níveis médios de BHC total (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ra- ção	31
TABELA	VI - Níveis médios de lindane (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ca- ma de galinheiro	32
TABELA	VII - Níveis médios de BHC total (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ca- ma de galinheiro	33
TABELA	VIII - Níveis médios de lindane na gordu- ra das aves dos lotes experimen- tais	34

TABELA	IX - Níveis médios de BHC total na gordura das aves dos lotes experimentais	35
TABELA	X - Níveis médios de furazolidona (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ração	36
TABELA	IX - Níveis médios de furazolidona (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de cama de galinheiro	36

FIGURA

FIGURA I - Conjunto para análise de arsênico..... 18

RESUMO

No experimento foram utilizados 2.000 pintos de linhagem comercial para corte, divididos ao acaso em 2 lotes denominados controle e experimental. A ração dada ao lote experimental foi adicionada de ácido arsênico e furazolidona e, as instalações desse lote detetizadas com hexaclorociclohexano.

O presente estudo objetivou então verificar a presença dos resíduos dessas drogas na ração, a possibilidade da passagem das mesmas para os tecidos das aves e para a cama de galinheiro, bem como verificar a importância sanitária desses resíduos.

Realizadas as análises, foi encontrado o arsênico em todos os tipos de ração, com valores médios de 6,75 e 6,36 mg/kg. nas rações (Inicial e Final) do lote controle e, 39,64 e 40,51 mg/kg. nas do lote experimental, mostrando a contaminação prévia do alimento por compostos arsenicais.

Na cama de galinheiro os valores médios para o arsênico foram respectivamente de 6,67 e 6,90 mg/kg. nas frações peneirada e integral, do lote controle e, 91,87 e 94,67 mg/kg. também nas frações peneirada e integral, do lote experimental. Esta maior ocorrência na "cama" foi atribuída ao arsênico oriundo do ácido arsênico, ao mesmo elemento resultante da contaminação das instalações e ao material utilizado para compor o piso.

As médias de arsênico encontradas no fígado e músculo das aves do lote experimental foram de 2,12 e 0,14 mg/kg. respectivamente, não sendo constatada a presença do resíduo em nenhum tecido procedente do lote controle.

Lindane e BHC estavam sempre presentes nas dosagens das rações

com médias gerais de 0,072 e 0,152 mg/kg., respectivamente.

O lindane e o BHC total foram também encontrados na cama de galinheiro formada pelo lote controle, tanto na fração peneirada como na integral. Nos dejetos oriundos do lote experimental o lindane estava presente com valores médios de 0,567 e 0,947 mg/kg. nas amostras peneirada e integral. Quanto ao BHC total pode ser verificado comportamento semelhante ao lindane.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis desses pesticidas nos tecidos dos animais constituintes do lote controle e os mesmos tecidos dos animais do lote experimental, servindo a pulverização das instalações como importante fator para o aumento dos resíduos.

Os teores de furazolidona foram 27,32 e 29,03 mg/kg nas amostras (peneirada e integral) de cama de galinheiro.

Os resíduos encontrados nas amostras de cama de galinheiro não foram julgados suficientes para representar risco na utilização dessa "cama" como alimento de animais.

1. INTRODUÇÃO

O uso racional e científico de inseticidas, e aditivos alimentares, ao lado da utilização de outros recursos técnicos têm propiciado uma maior produção de alimentos de origem animal, com menores custos. Esta afirmativa é comprovada, quando se verifica que há aproximadamente 30 anos, eram necessários 3,00 a 3,50 kg. de ração para produção de uma dúzia de ovos e, 6,0 a 7,0 kg. de ração para obtenção de 1,70 kg. de frango entre 12 - 14 semanas de idade. Dados recentes mostram que somente 1,80 kg. de ração são necessários para produção de uma dúzia de ovos e 4,00 kg. de ração para obtenção de 1,70 kg. de frangos as 8 semanas de idade.

Ao lado das vantagens econômicas do uso de produtos químicos na produção de alimentos, existe hoje, uma preocupação geral com os problemas de saúde pública que podem ser gerados pelo emprego indiscriminado das drogas nos alimentos. Além disso, o desconhecimento dos produtores menos avisados, quanto aos níveis de utilização das drogas, aumenta o problema sanitário para os animais e o homem.

Há de se ressaltar também as dificuldades na aplicação de técnicas acuradas de análises laboratoriais, técnicas essas, na maioria das vezes, sensíveis apenas aos resíduos e, não a seus metabólitos.

Há portanto necessidade de se estabelecer níveis críticos de segurança para tais resíduos, baseados sobretudo em criterioso julgamento científico, aliados aos complexos fatores econômicos envolvidos na produção.

Ao se consultar a literatura, verificam-se informações como as de CALVERT (1971) que considera os antibióticos, os arsenicais e os nitro-

furanos como as três classes de aditivos empregados nas rações de aves , que provavelmente têm o maior potencial poluidor. Ainda de acordo com a literatura existente, poderão ser acrescidos os pesticidas organoclorados' e dentre eles o hexacloraciclohexano, uma substância lipossolúvel, pouco degradável e que se acumula no organismo.

Em face dos vários aspectos envolvidos no uso desses produtos químicos e verificando-se um incremento no fornecimento da chamada "cama de galinheiro" como alimento de várias espécies animais, somados ao reduzido número de estudos concernentes aos possíveis problemas de saúde pública envolvidos em tal utilização, objetiva o presente trabalho fornecer algumas informações que possam contribuir com a problemática dos resíduos de arsênico, furazolidona e BHC, na ração, nos tecidos das aves e na "cama de galinheiro".

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Hexaclorociclohexano

Dos isômeros do hexaclorociclohexano apenas o isômero gama conhecido comercialmente como lindane, possui propriedades inseticidas, sendo o isômero alfa responsável pelo cheiro acentuado do produto. A abreviatura BHC (benzene-hexachloride), errada sob o ponto de vista químico pois o hexacloroto de benzeno não possui propriedades inseticidas, tornou-se tão intensamente empregada que dificilmente será modificada. É uma substância do grupo dos inseticidas organo-clorados sintéticos, lipossolúvel, não sendo facilmente eliminada do organismo animal.

2.1.1. Resíduos na carne e ovos

A adição na ração e a pulverização das instalações com BHC afetam o odor e o sabor da carne de aves segundo estudos de HIXSON & MUMA (1947), enquanto FURMAN & BANKOWSKI (1949) mostraram que esse clorado é facilmente absorvido pelas aves através da pele ou trato digestivo. Contaminações de ovos e carnes de aves por lindane foram relatadas por IVEY et alii (1961) e WARE & NABER (1961 e 1962) após fornecimento ou aplicação de tal clorado. Ao fornecerem dietas para aves, no período de 14 semanas, contendo combinações de lindane, DDT, heptacloro, dieldrin e endrin CUMINGS et alii (1966, 1967) mostraram a transferência de resíduos a ovos e tecidos. SMITH et alii (1969) verificaram que o fornecimento na ração para galinhas de 5 ppm. de lindane, DDT e dieldrin durante 3 semanas e, após mu-

da forçada que os níveis desses pesticidas declinaram substancialmente na gordura corporal.

2.1.2. Efeitos tóxicos

Os efeitos das doses letais de lindane no sistema nervoso humano foram analisados por DALLEMAGNE & PHILIPOT (1948). Os primeiros sintomas de envenenamento agudo incluem hiperexcitabilidade, tremores e convulsão. Foram observados acessos nas pessoas após ingestão acidental de pequenas quantidades de lindane, não existindo evidências em trabalho experimental de ação convulsiva decorrente do lindane em pequenas doses, segundo conclusões de HEYES (1975). HULIH et alii (1976) que administraram esse produto oralmente em pequenas doses, a camundongos (10,0, 7,5, 5,0, 2,5 e 1,2 mg/kg.) e examinaram as reações por meio de pentilenotetrazol, (droga usada para determinar as propriedades convulsivas de diferentes medicamentos), demonstraram que há diminuição da ação convulsiva do pentilenotetrazol nesses animais.

Esse efeito protetor se desenvolveu poucos dias após a administração, persistindo por aproximadamente 10 dias sendo atribuído a produtos resultantes de seu metabolismo e não a ação em si do lindane.

Segundo ALMEIDA & SILVA (1972) o lindane usado por aspersão em concentração de 0,03%, não ocasiona resíduos detectáveis nos tecidos lipídicos. A aspersão a 0,75% mostra cerca de 23 ppm na gordura, sendo este resíduo eliminado totalmente após o período de 12 semanas. Os mesmos autores descreveram como doses máximas não tóxicas para o lindane: terneiros (1-2 semanas) 0,0025%; terneiros (6 - 8 meses) 0,15%; bovinos (adultos) 0,1%; cordeiros (6 semanas) 1,0%; ovelhas (adultas) 1,0%; suínos (3 meses) 1,0% e equinos (adultos) 0,15%.

A administração de pesticidas clorados aos mamíferos aumenta o peso do fígado e a síntese das proteínas dos microsomas, principalmente das enzimas oxidantes ou redutoras (RICHOU-BAC, 1973). O possível efeito patogênico do lindane foi estudado por HERBST et alii (1975) fornecendo a 500 camundongos, doses de 12,5, 25,0 e 50,0 ppm do inseticida no período de 80 semanas. Não foi relatada qualquer ocorrência de leucemia linfática, hemangioendotelioma maligno, neoplasma e adenoma, concluindo os autores que em vista dos níveis atuais dos resíduos de lindane, parece remota

a possibilidade de risco de carcinoma no homem.

2.1.3. Metabolismo do lindane

KARAPALLY et alii (1973) forneceram lindane radioativo a 5 coelhas, pelo período de 2 semanas. Ao finalizarem o tratamento verificaram que 54% do produto foi excretado pela urina e 13% pelas fezes. Uma relação de 5 metabólitos identificados na urina de ratos foi fornecida por HILL (1975): 3, 4 - diclorofenol, 2,4,6 - triclorofenol, 2,3,4,5 - tetraclorofenol, 2,3,4,6 - tetraclorofenol e 2,3,4,5, 6 - pentacloro 2 - ciclohexano -1-0L, concluindo que tais achados parecem requerer revisão.

2.1.4. Controle de parasitos

LOOMIS (1966) concluiu que os pesticidas clorados: DDT, toxafeno e BHC, não deviam ser recomendados para controle de parasitos externos de aves, apesar de terem sido usados com esse propósito. No entanto admite o uso dos mesmos no controle de carrapatos de aves, nos casos de resistência a outros pesticidas, desde que as aves não estejam em perigo por exposição direta ao organoclorado.

2.1.5. Remoção pelo Calor

A possibilidade de remoção de alguns pesticidas clorados pelo cozimento foi relatada por LISKA et alii (1967) e MCCASKEY et alii (1968). Esse tratamento a 88-93°C por 2-3 horas reduziu o nível de DDT, dieldrin e heptacloro contido na gordura da carne "branca" de aves, mas o nível de DDT e heptacloro na gordura da carne "escura" permaneceu constante. Essencialmente todo lindane, dieldrin, endrin, DDT, telodrin e clordane, foram removidos das carcaças após autoclavagem a 15 libras de pressão por polegada quadrada durante 3 horas. Usando procedimento mais comum de cozimento, RITCHEY et alii (1967) descreveram a redução dos teores de lindane e DDT, em frituras e assados, enquanto MORGAN et alii (1972) compararam os níveis de lindane, dieldrin, DDT, DDE e DDD em carne e caldo de galinha, cozidos lentamente ou sob pressão. Quantidades aproximadas a 2/5 do lindane, 3/4 do dieldrin e o total de compostos relacionados ao DDT foram recuperados

no caldo e carne cozida. Os mesmos autores concluem que descartando o caldo e a gordura que desprende após o cozimento, o nível do resíduo poderá ser significativamente reduzido.

2.1.6. Ocorrência

Segundo dados de FRIES (1970) os pesticidas organoclorados participaram em aproximadamente 85% dos resíduos químicos determinados em alimentos nos E. U. A. no ano de 1968. O DDT e seus metabólitos DDD e DDE participaram em 50%, enquanto o dieldrin, lindane e heptacloro - epóxido tinham um total de 12%. As maiores fontes desses resíduos foram os produtos lácteos, carnes, peixes e aves. Com amostras oriundas do leite consumido em São Paulo, ALMEIDA & BARRETO (1971) encontraram isômeros de BHC em todas as análises feitas, com níveis variando de 0,007 a 0,055 ppm. LARA & BARRETO (1972) examinaram por cromatografia em fase gasosa, vários alimentos expostos ao consumo na mesma cidade, como arroz, batata, feijão, ovos e legumes, com a finalidade de determinar resíduos de pesticidas clorados. Os isômeros alfa, beta e gama de hexaclorociclohexano (BHC) foram encontrados em todas as amostras analisadas. Estes resultados, reunidos a resultados anteriores permitiram aos autores a conclusão de que aquela população tem uma ingestão diária de resíduos de BHC no valor de 0,0004 mg/kg. peso corpóreo/dia. Os pesticidas clorados foram divididos por LUQUET et alii (1974) em quatro grupos, colocando o BHC (hexaclorociclohexano) como o primeiro grupo, considerando seus principais isômeros ópticos o alfa, o beta e o gama. Esses autores concluem que os contaminantes característicos do leite e produtos lácteos na França são o BHC (alfa, beta e gama), o HCB, o heptacloro-epóxido e o dieldrin. Concluíram também que o leite humano naquele país contém maiores quantidades desses pesticidas do que o leite de animais.

WALDRON & NABER (1974) verificaram a ocorrência geral de resíduos de pesticidas clorados em rações para aves nos E.U.A.. Foram colhidas amostras de milho, farinha de soja, farinha de peixes, gordura e, analisadas para pesquisa de aldrin, dieldrin, heptacloro, lindane, DDE, DDD, o p' - DDT, p, p' - DDT e metoxicloro. As maiores concentrações de resíduos estavam associadas a farinha de peixes e gordura. Em outro trabalho os mesmos autores concluíram que a acumulação desses pesticidas nos tecidos do corpo e nos ovos, está diretamente proporcional a concentração dos mesmos.

na ração.

KAN & TUINSTRA (1976) adicionaram uma mistura de hexaclorobenzeno, alfa, beta e gama-hexaclorociclohexano, heptacloro, p, p', DDT e dieldrin à ração de aves, ao nível de 1 mg/kg. durante 68 semanas, visando o estudo do desempenho. O peso, a mortalidade, o percentual de produção de ovos e o número de ovos produzidos por ave, não foram afetados pelo tratamento.

2.2. Ácido Arsanílico

SCOTT et alii (1976), verificaram que o uso de arsênico e seus compostos, numa grande variedade de aplicações, vem da antiguidade, tendo Hipócrates (460-377 a. C.) usado o bissulfeto de arsênico no tratamento de úlcera. Suas propriedades venenosas foram conhecidas a partir da Idade Média, quando o envenenamento por arsênico transformou-se em método padrão particularmente por aqueles interessados na eliminação de adversários. Os efeitos estimulantes do crescimento pelo ácido 3-nitro-4-hidroxifenilarsônico foram descobertos por MOREHOUSE and MAYFIELD (1946), em estudos sobre os efeitos de vários ácidos aril-arsônicos em coccidioses experimentais em aves. Esse achado foi subsequentemente estendido por MOREHOUSE (1949) para adição direta da droga na ração, sendo o trabalho integralmente confirmado por BIRD et alii (1949). A partir dessas datas vários pesquisadores comprovaram a ação do ácido arsanílico e o arsanilato de sódio como estimulantes do crescimento de galinhas, perús e porcos. Com o sentido de determinar o efeito do nível recomendado na dieta (0,01%) e quatro outros níveis (0,02, 0,03, 0,04 e 0,05%) de ácido arsanílico no desempenho de frangos, foram realizados três experimentos por KOLLAR & SEYMOUR (1972). Os animais que receberam a droga em níveis mais elevados, foram significativamente mais pesados e necessitaram significativamente menos ração do que o grupo controle.

Aumentos significativos no peso, no índice de conversão e decréscimo da mortalidade de frangos, foram conseguidos por VILLADELGADO & REYES (1975) ao fornecerem o ácido arsanílico ao nível de 90 g por tonelada de ração. Níveis menores não produziram ganho consistente.

O alto grau de tolerância das aves ao ácido arsanílico foi mostrado por FROST (1953). A retenção de arsênico foi baixa no fígado e músculo sendo proporcional ao nível do elemento na ração. O arsênico acumulado

desapareceu mais rapidamente do fígado e menos rapidamente no músculo e pele, após remoção do arsenical da dieta. ABBOT et alii (1955) verificaram que o ácido arsanílico ao ser fornecido a níveis de 500, 1000, 1500 mg p/kg de ração de aves promovia o aparecimento de quantidades relativamente constantes de arsênico no fígado (8,2, 7,6 e 8,3 microgramas por grama respectivamente). Um método para determinação de arsênico em ovos foi desenvolvido por EVANS et alii (1953). O maior teor de arsênico, foi obtido nos ovos produzidos 4 semanas após as aves iniciarem o recebimento de ácido arsanílico. Achados semelhantes foram relatados por LIBBY et alii (1955) e KROCZA & CHUB (1973) que pesquisaram arsênico em carcaças de bovinos, músculos e órgãos de suínos e aves. Os resíduos encontrados foram menores na carne de bovinos, enquanto que os maiores níveis foram dosados em suínos e aves. A análise dos resultados indicou que grandes quantidades de compostos de arsênico são dados intencionalmente ou acidentalmente a animais particularmente suínos e aves.

Nenhum dos aditivos (ácido arsanílico, NF-180 e antibióticos) testados por DAMRON et alii (1966) apresentou algum efeito significativo nas características de produção, quando fornecidos nos primeiros 11 meses de postura caso não fossem ministrados 13 a 17% de proteína na dieta.

Pequenas doses de ácido arsanílico e ácido arsônico em ração apresentaram uma tendência em aumentar o tempo de coagulação do sangue das aves e causar hemorragias, conforme trabalhos de GRIMINGER et alii (1953), SWEET et alii (1954) NELSON & NORRIS (1959), ANDERSON et alii (1954) e FROST et alii (1958). Tais tendências foram observadas por GRIMINGER (1962) quando a ração era suplementada com ácido arsanílico mas deficiente em vitamina K. Tais anomalias não foram verificadas quando havia o fornecimento normal dessa vitamina. O autor concluiu que o ácido arsanílico modifica a síntese intestinal de vitamina K, mas não age com efeito antagônico a mesma.

Um incidente com ácido arsanílico em 125 leitões, acometidos de diarreia foi descrito por BUCK (1969). Os animais eram tratados com ração contendo 83 ppm da droga, mas o proprietário numa tentativa de acelerar o desenvolvimento, adicionou ácido arsanílico a água consumida pelos mesmos. Após tratamento contínuo alguns dos suínos apresentaram incoordenação motora e paralisia posterior. Os níveis de ácido arsanílico encontrados no fígado e músculo foram de 10,7 e 1,7 ppm respectivamente. KEENAN (1973) forneceu acidentalmente a 97 leitões, uma dieta contendo 8.000 ppm. de ácido ar-

sanfílico. Os animais mostraram sinais de severa desordem nervosa, mas nenhuma morte ou paralisia permanente pode ser atribuída a intoxicação pelo ácido.

OVERBY & STRAUBE (1965) estudaram a estabilidade do isótopo C^{14} As 74 do ácido arsânico em tecidos, órgãos e dejetos de aves que receberam tal produto na dieta. O método foi considerado bastante sensível para detectar a degradação metabólica do composto, a arsênico inorgânico. Os autores verificaram que 24 horas após a última dose oral do citado ácido, não foi observada troca do mesmo a arsênico inorgânico, admitindo que, se houve alguma troca, esta foi inferior a 1%.

Os efeitos da presença de organoarsenicais na "cama de galinheiro" com respeito a distribuição de arsênico em aves criadas nessa cama e a distribuição de arsênico em solos fertilizados com a mesma, foram descritos por MORRISON & PETERSON (1969). Foram encontrados 15-30 ppm. de arsênico na "cama" o que foi considerado sem qualquer efeito danoso tanto as aves criadas nesse local quanto ao solo que recebeu tais dejetos.

FELLIG et alii (1971) verificaram que a administração combinada de Rofenaid e ácido arsânico ou ácido 3-hidroxifenilarsônico não interferiu no tempo requerido para eliminação de tais drogas.

VARGHESE & FLEGAL (1972) conduziram estudos para averiguar o efeito da reciclagem de "cama seca de galinheiro" nos níveis de arsênico, mercúrio, cobre e zinco encontrados no fígado, rim, músculo, ovos e fezes. Os dados indicaram que tais elementos não alteraram significativamente os citados tecidos, ovos ou fezes.

Estudos de CALVERT & SMITH (1972), utilizando vacas que ingeriram 18 ppm de arsênico diariamente, através o uso de esterco seco de frangos como alimento (contendo 40 ppm desse elemento), mostraram que o leite produzido não apresentava nenhuma alteração quanto ao teor do mesmo elemento.

No Brasil, recente portaria do Ministério da Agricultura, aprovou o programa nacional de controle de resíduos biológicos em carnes (BRASIL, 1979) estipulando os limites de tolerância de resíduos, distribuídos em: grupo geral, hidrocarbonetos clorados, antibióticos, pesticidas organofosforados, metais pesados, hormônios, carbamatos, herbicidas, sulfas e drogas em geral.

2.3. Furazolidona

A furazolidona ou 5-(nitro-2-furfurilideno)-3-amino-2-oxalidona é um nitrofurano sintético, antimicrobiano, usado largamente como aditivo alimentar para aves servindo para prevenir ou tratar várias doenças infecciosas incluindo as salmoneloses em perús e galinhas segundo GRUMBLES et alii (1954) e LUCAS (1955). Para SMITH (1955) é baixa a prevalência de portadores de Salmonella gallinarum entre aves tratadas com furazolidona, mas a droga mostra efeito semelhante contra a S. pullorum, permitindo também a esterilização de portadores crônicos. WILSON (1956) verificou que o tratamento com furazolidona exerce um efeito preventivo pronunciado contra a ocorrência de salmonelas em ovos procedentes de aves infectadas.

BELLOFF et alii (1958) forneceram a poedeiras durante quatro semanas, 100, 150 e 500 gramas de furazolidona por tonelada de ração e os ovos analisados, para pesquisa desse aditivo durante e após o período experimental. Alguns tecidos (músculos do peito e coxa, tibia, pele, fígado, moela) das aves que receberam 500 gramas de furazolidona por tonelada de ração foram analisados no vigésimo oitavo dia de medicação. Os ensaios foram negativos em todas amostras, concluindo os autores que nenhuma concentração significativa de furazolidona aparece em ovos ou tecidos de aves recebendo cerca de 500 ppm dessa substância na ração. Os autores concluíram que a droga nessa concentração, não afeta negativamente a produção de ovos, a qualidade ou cor da clara ou da gema.

O aumento na produção de ovos, obtido com o fornecimento contínuo de furazolidona, foi descrito por STEPHENSON (1956), SCOTT (1958), CARLSON (1958), OKAMOTO et alii (1963).

HEYWANG (1965) verificou que a furazolidona aumentou o percentual de produção de ovos em animais relativamente fracos, experimentando alta mortalidade durante os períodos quentes e frios, sem conseguir influência benéfica no peso dos ovos. Resultados semelhantes quanto a alguma possível ação sobre o peso dos ovos foram conseguidos por SAUER et alii (1969).

Culturas de Escherichia coli foram isoladas por KIM & STEPHYNS (1972) de várias amostras de frangos obtidos em supermercados, com a finalidade de examinar a resistência de tal bactéria a drogas e antibióticos. Os resultados mostraram que das espécies isoladas 88,5% eram resistentes a bacitracina, 97,3% a oleandomicina, 93,8% a eritromicina, 69,9% a penicilina

61,9% a dihidroestreptomicina, 54,0% a oxitetraciclina, 3,5% a neomicina e 8,0% a furazolidona. KNIVET & TUCKER (1972) compararam a eficácia da vacinação e a terapia pela furazolidona na profilaxia contra a Salmonella typhimurium.

VILLADELGADO & LASANAS (1975) compararam os efeitos de tilosina e da furazolidona em frangos. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os tratamentos, quanto a média de peso e mortalidade. Segundo RANTALA & NURMI (1974) existe uma considerável evidência dos vários perigos envolvidos no uso de antibióticos e quimioterápicos, dentre os quais o seu possível efeito desfavorável na flora intestinal normal. Os mesmos autores mostraram que as aves que receberam tratamento com interrupções, usando furazolidona a 0,1%, tinham significativamente mais salmonelas no ceco comparadas àquelas que recebiam ininterruptamente esta droga ou ainda aquelas aves sem qualquer tratamento. O uso de 0,1% de furazolidona após inoculação com Salmonella infantis não exerceu efeitos contra este microorganismo no ceco das aves.

2.4. Cama de Galinheiro

Os estudos sobre cama de galinheiro na alimentação animal tiveram início com pesquisas de BELASCO (1954) e FURISHUT et alii (1955). Esses autores demonstraram que algumas formas de nitrogênio, inclusive o ácido úrico, principal forma de nitrogênio não proteico excretado pelas aves, poderiam ser utilizadas pelos microorganismos do rúmen para síntese de proteína. Tais achados foram confirmados por OLTJEN et alii (1958) que observaram uma retenção de nitrogênio de 23,1% para ácido úrico em comparação a 18,4, 16,9 e 12,3% encontrados respectivamente para uréia, biureto e uréia-fosfato.

BHATTACHARYA & FONTENOT (1965) verificaram que a digestibilidade da proteína bruta de rações com cama de galinheiro decresceu com o aumento da cama na ração, em substituição a proteína de soja. Noutro experimento, BHATTACHARYA & FONTENOT (1966) observaram redução de digestibilidade da matéria seca e na energia digestível em rações com cama de galinheiro.

A composição química da cama de galinheiro foi determinada por EL-SABBAN et alii (1969), concluindo que fatores como: tipo de aves, densidade, tipo do material básico para a "cama", profundidade e condições das instalações (ventilação, temperatura, isolamento), interferem nesta composição, tornando difícil prever a composição geral.

SCHEFFERLE (1965) e ALEXANDER et alii (1968) visaram a definição do número e o tipo de microrganismos presentes na cama de galinheiro. BULL (1971) concluiu que a cama de galinheiro quando adequadamente seca é importante suplemento de nitrogênio, cálcio e fosforo em ração de ruminantes, mas sugere que tal alimento deve ser rotineiramente examinado, no sentido de se pesquisar a presença de drogas ou de salmonela; enquanto, LOVETT (1972) isolou alguns fungos toxigênicos de amostras de tal material.

MESSER et alii (1971) demonstraram que Salmonella e Arizona sp. não são altamente resistentes ao calor em cama de galinheiro com conteúdo normal de umidade. Foram baixas as concentrações de pesticidas ou outras drogas pesquisadas nesse trabalho, com exceção para o arsênico. Os autores acreditam na possibilidade de níveis maiores dessas drogas em outras amostras de "cama". Esta possibilidade e o efeito não conhecido da exposição contínua a baixos níveis de pesticidas e outras drogas, determinaram a proibição nos E. U. A. do uso de cama de galinheiro, como alimento para animais, segundo os mesmo autores. Vários métodos (autoclavagem, aquecimento a seco, tratamento com beta-propilactona e fumigação com óxido de etileno) foram testados por FONTENOT et alii (1971) visando a destruição de microrganismos patogênicos da cama de frangos. O aquecimento a seco por período curto foi considerado o mais indicado; segundo esses autores elimina o perigo da contaminação bacteriana, ficam no entanto, o problema de resíduos de drogas. Os mesmos autores concluem sobre a necessidade de pesquisa dessas drogas, para que a cama de galinheiro possa ser usada com segurança como alimento para bovinos e ovinos. CREGER et alii (1973) utilizaram a cama de galinheiro com silagem. Após fermentação o material estava isento de salmonella e estafilococos. Os resíduos de drogas usadas na avicultura foram destruídos, ou não foram absorvidos pelos animais em quantidades apreciáveis.

CARRIERE et alii (1968) verificaram reações cruzadas no teste da tuberculina em animais alimentados com cama de galinheiro.

Os antibióticos, os arsenicais e os nitrofuranos foram considerados por CALVERT (1971) como as três classes de compostos usados como aditivos de ração de aves, que provavelmente têm maior potencial de contribuir para a poluição, que outros aditivos alimentares não nutritivos. FONTENOT & WEBB (1975) tecem vários comentários relativos aos aspectos de saúde envolvidos na reciclagem do esterco e, finalizam recomendando mais pesquisas principalmente aquelas concernentes aos efeitos do fornecimento de altos níveis de drogas e minerais, à saúde animal e ao nível das mesmas nos tecidos.

dos. SMITH et alii (1978) após pesquisa sobre a saúde e o ganho de bezerros alimentados com esterco de galinha, concluíram que o perigo à saúde parece ser mínimo e que o uso de esterco de galinha como alimento para animais merece estudo detalhado considerando a redução do custo em relação às fontes protéicas convencionais e ainda aliviar a poluição ambiental.

Segundo KIRK (1967) o FOOD AND ADMINISTRATION nos E. U. A. quando analisou o uso de cama de galinheiro como alimento para animais considerou:

a) que as rações usadas em avicultura, geralmente contêm drogas incluindo' antibióticos, usados individualmente ou em combinação. Os níveis, variam de pequenas quantidades para promoção de crescimento, a maiores quantidades para tratamento de doenças. Conseqüentemente, a cama de galinheiro deverá conter drogas, antibióticos ou seus metabólitos, não sendo prático determinar ou estimar a natureza e os níveis dessas drogas na "cama". Desta forma não é possível concluir que a cama de galinheiro, não seja perigosa como alimento ou componente de alimento para animais e ainda que nenhum resíduo esteja em tecidos e produtos de animais alimentados com a mesma.

b) que microorganismos patogênicos podem ser transmitidos das aves a outros animais através o uso da "cama" como alimento animal.

c) conseqüentemente o FOOD AND DRUG ADMINISTRATION não permite o uso de "cama de galinheiro" como alimento ou como componente de alimentos para animais, considerando tal uso como uma adulteração, estando portanto o infrator sujeito a sanções legais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Instalações e animais utilizados no experimento.

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de avicultura da Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa, pertencente a Escola de Veterinária da UFMG. A parte concernente a análises laboratoriais, foi executada nos laboratórios do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal da mesma Escola.

Foram utilizados 2.000 pintos de 1 dia, de linhagem comercial para corte. As aves foram divididas ao acaso em 2 lotes de 1.000 cada, denominados: controle e experimental.

3.1.2. Ração

Foram adquiridos 2 tipos de ração comercial para frangos de corte, um para a fase inicial e outro para fase final de criação. As rações fornecidas ao lote experimental, foram adicionadas de ácido arsanílico e furazolidona numa tentativa de se perfazerem os níveis de 90 e 100 ppm respectivamente. As aves foram alojadas em uma instalação previamente detetizada com hexaclorociclohexano (Gamatox*).

* Bel-Química Ltda

O lote considerado como controle recebeu a ração normal, sem a prévia detetização das instalações.

3.1.3. Reagente para cromatografia

3.1.3.1. Éter de petróleo

Esse solvente deve ser purificado por destilação em aparelho de vidro. O destilado deve passar no teste de pureza para solvente. Tal teste consiste na colocação de 200 ml de éter de petróleo em aparelho "Rotavapor" fazendo-se a evaporação até obtenção de um concentrado de aproximadamente 5 ml. A injeção de 5 microlitros do concentrado no cromatógrafo, não deve causar de flexão na linha de base.

3.1.3.2. Cloreto de metileno p.a. (purificado por destilação).

3.1.3.3. Hexano p.a.

3.1.3.4. Mistura eluente (200 ml de cloreto de metileno foram adicionados a 800 ml de éter de petróleo).

3.1.3.5. Florisil (silicato de magnésio sintético 60-100 "mesh").

Frequentemente esse produto comercial contém impurezas que interferem na determinação de pesticidas-clorados. Essas impurezas, principalmente os compostos policlorados bifenílicos (PCB'S) podem ser removidos pelo aquecimento a 550°C por aproximadamente 12 horas. O florisil deve ser ainda padronizado pelo aquecimento a 130°C por 5 horas. A seguir o produto é adicionado de 3% (por peso) de água destilada, agitado por 20 minutos e mantido em repouso por 10-12 horas. Tal substância pode ser usada somente até 3 dias após sua preparação.

3.1.3.6. Tolueno p.a. (teste de pureza, pela injeção de 5 microlitros do solvente no cromatógrafo).

3.1.3.7. Sulfato de sódio anidro p.a. (feita a remoção de impurezas pelo aquecimento a 550°C, por aproximadamente 12 horas).

3.1.3.8. Padrões de pesticidas (compostos padrões de alta pureza obtidos de Polyscience Corporation).

3.1.3.9. Solução padrão "estoque" de hexaclorociclohe-

xano contendo 1 mg de pesticida por mililitro, em tolueno.

3.1.3.10. Solução padrão de "trabalho" de hexacloclohexano contendo 1,0 micrograma de pesticida por mililitro, em tolueno.

3.1.4. Equipamento e Materiais para Cromatografia .

3.1.4.1. Cromatógrafo de gás, mod. F-11, Perkin-Elmer Ltd.

3.1.4.2. Detector de Captura de Eletrons, Perkin-Elmer Ltd.

3.1.4.3. Coluna de vidro para cromatógrafo 1,52m de comprimento por 0,635 cm de diâmetro interno, empacotada com 1,5%-0V-17+1,95% QF. 1 em "Diatomite" CLQ 100-120 "Mesh".

3.1.4.4. Registrador Electronik 194, Honeywell.

3.1.4.5. Conjunto Extrator "Soxhlet".

3.1.4.6. Coluna cromatográfica.

3.1.4.7. Balança analítica.

3.1.4.8. Aparelho "Rotavapor".

3.1.4.9. Micro-seringas 1-10 microlitros.

3.1.4.10. Mufla elétrica para 550°C.

3.1.4.11. Estufa para 130°C.

3.1.4.12. Moinho para laboratório (Wiley).

3.1.4.13. Aparelho para destilação em refluxo.

3.1.4.14. Aparelho de vidro para destilação.

3.1.4.15. Balões, tubos, pipetas, provetas e outros materiais de laboratório.

3.1.5. Reagentes para dosagem de arsênico:

3.1.5.1. Ácido nítrico p.a.

3.1.5.2. Ácido perclórico p.a.

3.1.5.3. Ácido sulfúrico p.a.

3.1.5.4. Trióxido de arsênico p.a.

3.1.5.5. Ácido clorídrico p.a.

3.1.5.6. Iodeto de potássio p.a.

3.1.5.7. Cloreto de estanho p.a.

3.1.5.8. Acetado de chumbo p.a.

3.1.5.9. Dietilditiocarbamato de prata p.a. (DDCP).

3.1.5.10. Zinco granular de alta qualidade.

3.1.5.11. Solução "padrão" de arsênico.

Dissolver 0,1320 g de trióxido (As_2O_3) em 50 ml de água destilada e 0,5 ml de hidróxido de sódio a 70%. Neutralizar com 0,5 ml de ácido sulfúrico a 70%, diluir com água destilada até completar o volume de 100 ml. Nessas condições tem-se uma solução onde cada mililitro contém 1,0 miligrama de arsênico.

3.1.5.12. Solução de "trabalho".

A diluição em água, de 1 ml de solução padrão (3.1.5.11), ao volume final de 100 ml., proporciona a formação de nova solução, onde cada mililitro contém 10,0 microgramas de arsênico.

3.1.5.13. Solução de iodeto de potássio.

Dissolver 15 g de KI em água destilada, completando o volume de 100 ml. Essa solução deve ser preparada no momento de uso.

3.1.5.14. Solução de cloreto de estanho.

Dissolver 40,0 g $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ em 25 ml de HCl e completar o volume de 100 ml com água destilada.

3.1.5.15. Solução de acetato de chumbo.

Dissolver 10 g de $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ em água destilada, completando o volume de 100 ml.

3.1.5.16. Solução de dietilditiocarbamato de prata.

(DDCP).

Dissolver 0,5g de $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{Ag} \cdot \text{NS}_2$ em 100 ml de piridina.

3.1.5.17. Ácido nítrico diluído.

Toma-se 1 parte de HNO_3 para 2 partes de água destilada.

3.1.6. Equipamentos e Materiais para Dosagem de Arsênico.

3.1.6.1. Espectrofotômetro (Spectronic-20)

3.1.6.2. Gerador "Gutzeit" Modificado.

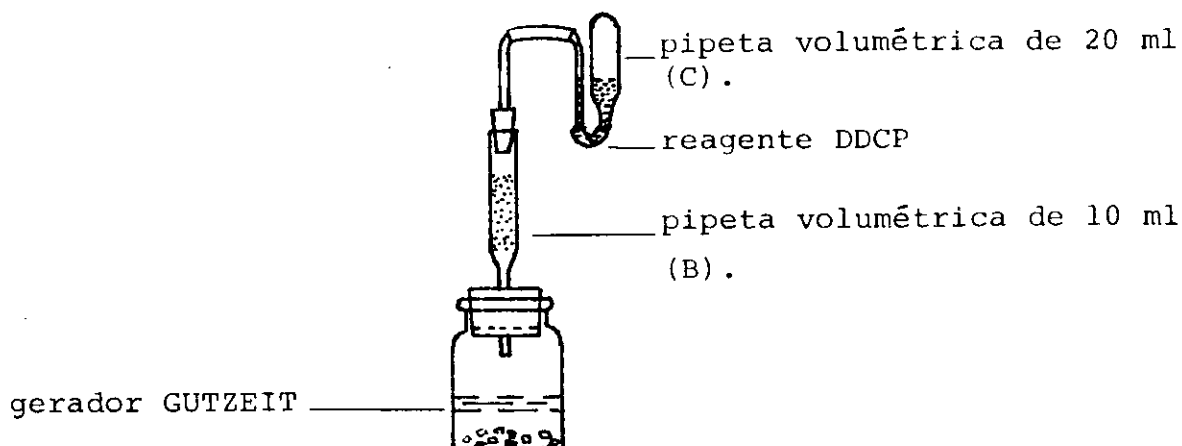


FIG. 1 - Conjunto para análise de Arsênico.

3.1.6.3. Frascos Kjeldahl - 100 ml.

3.1.6.4. Trompa para vácuo.

3.1.6.5. Aquecedor (chama ou resistência elétrica).

3.1.6.6. Balões volumétricos, tubos, pipetas, provetas e outros recursos de laboratório.

3.1.7. Reagentes para dosagem de Furazolidona.

3.1.7.1. Ácido clorídrico p.a.

3.1.7.2. Cloreto de fenilhidrazina p.a.

3.1.7.3. Furazolidona padrão (adquirida de Hess & Clark, 7 th and Oragne Sts, Ashland, OH 44805 - USA).

3.1.7.4. Dimetilformamida p.a.

3.1.7.5. Óxido de alumínio para cromatografia (Al_2O_3).

3.1.7.6. Hidróxido de magnésio p.a.

3.1.7.7. Hidrossulfito de sódio p.a.

3.1.7.8. Tolueno p.a.

3.1.7.9. Solução de cloreto de fenilhidrazina.

Dissolveu-se 0.5g de cloreto de fenilhidrazina em 50 ml de água destilada. Essa solução foi sempre preparada no momento do uso e misturada com igual volume de ácido clorídrico.

3.1.7.10. Solução de hidrossulfito de sódio a 2% (recém-preparada).

3.1.7.11. Solução padrão de furazolidona.

Pesou-se 55 mg de furazolidona padrão e transferiu-se a balão volumétrico de 100 ml. Completou-se o volume com dimetilformamida, transferindo-se para frasco âmbar, onde a solução pode ser mantida estável por alguns meses. Em cada mililitro de tal solução eram encontrados 0,55 mg de furazolidona.

3.1.7.12. Solução de trabalho.

Em balão de 100 ml foram tomados 2 ml de solução padrão (3.1.7.11.) e a seguir houve adição de 48 ml de dimetilformamida, sendo o volume completado com água destilada.

3.1.7.13. Adsorvente

Foram tomadas 100 partes de óxido de alumínio para cromatografia e 4 partes de hidróxido de magnésio. Após agitação vigorosa, em frasco plástico, eram adicionadas 5 partes de água destilada à mistura. Nova agitação era feita, até completa homogeneidade da mistura.

3.1.8. Equipamentos e Materiais para Dosagem de Furazolidona.

3.1.8.1. Espectrofotômetro (Spectronic 20)

3.1.8.2. Moinho para laboratório

3.1.8.3. Agitador mecânico

3.1.8.4. Coluna para cromatografia, com aproximadamente 20 mm. de diâmetro interno.

3.1.8.5. Banho maria para 70°C

3.1.8.6. Papel para filtração rápida

3.1.8.7. Frascos "Erlemeyer" de 125 ml

3.1.8.8. Pumpetas

3.1.8.9. Balões volumétricos, tubos, pipetas e outros recursos de laboratório.

3.2. Métodos

3.2.1. Colheita das amostras de ração, tecido e cama de galinheiro.

Uma amostra de cada saco de ração era colhida para as análises delineadas no experimento.

As aves foram abatidas aos 65 dias de idade, sendo colhidos o fígado e músculos do peito e coxa.

A "cama" era revolvida, passada em peneira de malha grossa, sendo então obtidas as amostras do material peneirado e do material integral.

3.2.2. Dosagem de BHC

O método utilizado para essa análise pode ser aplicado a carne, peixes, todas gorduras e óleos, gema de ovo em pó, leite e produtos lácteos, chocolate e outros produtos.

A gordura é inicialmente extraída do produto pela técnica conveniente. A quantidade de óleo ou gordura não superior a 1g é colocada no topo de uma coluna cromatográfica composta de "Florisil" deativado. A seguir os possíveis pesticidas presentes são eluídos com uma mistura de cloreto de metileno e éter de petróleo e, o eluído evaporado até secagem.

A tentativa de identificação e quantificação de possíveis resíduos de hexaclorociclohexano foi realizada por cromatografia de gás com captura de elétrons. Em linhas gerais foi desenvolvida a técnica preconizada por STIJVE & CARDINALE (1974) para determinação de resíduos pesticidas em alimentos.

3.2.2.1. Extração de gordura da ração e da cama de galinheiro.

Com a amostra preparada (molda e homogeneizada), procedeu-se a extração da gordura da mesma. Foram tomados 30 g de cada amostra e transferidos a um frasco de vidro de fundo arredondado. Em seguida houve adição de 75 ml de hexano e o conjunto adaptado ao aparelho para destilação em refluxo durante 10 minutos. Após resfriamento e colocação do sobrenadante líquido em frasco de vidro, essa operação era repetida 3 vezes utilizando-se 75 ml de hexano.

3.2.2.2. Extração de gordura da carne de frangos

As amostras (25 g de músculos) eram moldas em pre-

sença de quantidade suficiente de sulfato de sódio anidro. Eram então transferidas a frascos de vidro de fundo arredondado e submetidas a extração conforme o exposto em 3.2.2.1.

3.2.2.3. Preparação da coluna cromatográfica

100 ml de éter de petróleo eram colocados em cada tubo cromatográfico. Com auxílio de um bastão de vidro, uma mecha de lã de vidro era mergulhada em tal tubo cromatográfico até situar-se na base do mesmo. A seguir eram adicionados lentamente 25 mg de "Florisil" sobre o éter de petróleo. Quando essa substância estava sedimentada eram descartados os primeiros mililitros do solvente corridos através a mesma.

3.2.2.4. Purificação da gordura

Tomou-se 0,5 a 1 g de cada amostra em copo pequeno fazendo-se a seguir a dissolução com cerca de 10 ml de éter de petróleo. O extrato etéreo então obtido era transferido quantitativamente à coluna de "Florisil" usando-se alguns mililitros de éter de petróleo. O líquido após atravessar a coluna, era recebido em frasco de fundo arredondado e a eluição feita com 300 ml da mistura eluente, a uma velocidade não superior a 5 ml por minuto. Procedia-se então a concentração do eluido no aparelho "Rotavapor", até conseguir-se o volume aproximado de 1 ml, ocasião em que se completava a secagem por meio de corrente de ar. O concentrado era então transferido quantitativamente a um balão de 10 ml, usando-se tolueno para a lavagem e para completar o volume do mesmo. Tais materiais eram conservados em geladeira até o momento de injeção no cromatógrafo.

3.2.2.5. Sistema de cromatógrafo e detector

As técnicas encontradas na literatura consultada não forneceram instruções definitivas, sobre os diversos parâmetros a serem usados na identificação e quantificação dos pesticidas, em decorrência das diferenças observadas em cada instrumento. Nas análises cromatográficas é essencial equipamento de características e sensibilidade que permitam a resolução dos diversos pesticidas em análise. Neste experimento foi usado um cromatógrafo Perkin-Elmer mod. F-11, à temperatura isotérmica da coluna a 210°C, equipado com detector de captura de

eletrons, coluna de vidro de 1,52m. de comprimento e 0,635 cm de diâmetro interno, empacotada com a 1,5%0V-17 + 1,95%Q.F. em "Diatomite CLD 100-120 "mesh". As temperaturas foram de 230°C para o detector e o injetor, sendo usado o nitrogênio como gás de arraste à velocidade de 50 ml por minuto.

Para melhor separação dos picos correspondentes aos isômeros do hexaclorociclohexano, o registrador do aparelho foi regulado a uma velocidade inicial de 5,08 cm/min. (2-polegadas). Após resolução de tais picos, mantinha-se ligado o aparelho (\pm 1 hora) em velocidade menor, até completa resolução de outros possíveis picos que não eram objeto do presente estudo.

3.2.2.6. Avaliação quantitativa do Hexaclorociclohexano.

Os isômeros do BHC contidos na amostra, foram estimados quantitativamente, admitindo-se neste cálculo que a área total dos picos representados no cromatograma, é equivalente à concentração do citado pesticida. Após identificação de cada pico pelo tempo de retenção do padrão, ou pela introdução do padrão conhecido, cada componente era medido pela técnica de triangulação. Essa técnica, que consiste na multiplicação da altura do pico pela largura da linha de base tomada na metade da altura observada, é usada em análises quantitativas nos laboratórios especializados. A técnica exige a construção do triângulo para composição de duas tangentes ao pico até a interseção no ápice. A linha de base é traçada para completar o triângulo.

3.2.3. Análise de Arsênico

O procedimento tem aplicação em trabalhos de pesquisa e rotina para determinação de arsênico em materiais biológicos. Por ser o arsênico um elemento volátil, as condições de análises devem ser ajustadas para a prevenção de possíveis perdas. Inicialmente a amostra tem sua matéria orgânica decomposta por ação de vários ácidos e numa segunda fase o arsênico em presença do dietilditiocarbamato da prata forma um complexo

corado que é medido fotometricamente.

Para digestão da matéria orgânica das amostras foi desenvolvida em linhas gerais a técnica do ANALYTICAL METHODS' COMMITTEE, 1960. O conteúdo de arsênico no material digerido foi determinado pelo método do dietilditiocarbamato de prata (BALLINGER et alii, 1962).

3.2.3.1. Destruição da Matéria Orgânica

A decomposição úmida da matéria orgânica por ação de ácidos tem aplicação generalizada, devendo ser usada a máxima cautela para a prevenção de perdas de arsênico a ser analisado ou de possíveis acidentes com o pessoal de laboratório.

Para a análise de ração eram tomados 5g da amostra enquanto que outros materiais como o tecido muscular, esse total era de aproximadamente 15g. A seguir as amostras eram transferidas a frascos de Kjeldahl de 100 ml e adicionadas de 10 ml de ácido nítrico diluído. Tão logo a reação inicial cessava o conjunto era vagarosamente aquecido até que fosse paralizada a reação mais vigorosa, ocasião em que a mistura era resfriada. A seguir, eram adicionados lentamente 10 ml de ácido sulfúrico concentrado de forma a não causar excessivo aquecimento ou excessiva formação de espuma, para o conjunto ser então aquecido até que o conteúdo líquido se escurecesse. Essa fase inicial de tratamento, deve ser ressaltada quanto a sua periculosidade, principalmente em se tratando de materiais com alto teor de carboidratos. Em continuação e após resfriamento, eram adicionadas pequenas porções (1-2 ml) de ácido nítrico concentrado, aquecendo-se após cada adição até que o conteúdo líquido escurecesse. Nesta fase, para a prevenção contra perdas de arsênico, o aquecimento era sempre moderado e uma pequena quantidade de ácido nítrico livre estava sempre presente na mistura. Após sucessivas adições de ácido nítrico e subsequentes aquecimentos, até o aparecimento da coloração amarela pálida, era então a mistura adicionada de 0,5 ml de ácido perclórico 60% (p/p) e 0,5 ml de ácido nítrico. A mistura era novamente aquecida por 15 minutos, resfriada, adicionada de mais 0,5 ml de ácido perclórico e aquecida por mais alguns minutos. Fi-

nalmente o conteúdo incolor era resfriado e diluído com 10 ml de água destilada. Algumas explosões tem sido relatadas com o uso de ácido perclórico em tais reações, mas medidas cautelares foram tomadas evitando quaisquer danos ao pessoal e material de laboratório.

3.2.3.2. Dosagem de Arsênico

O material resultante da digestão (detalhada no item anterior) era transferido quantitativamente ao gerador de Gutzeit. (FIG. 1). Logo após eram adicionados respectivamente 5 ml de ácido clorídrico, 2 ml de solução de iodeto de potássio e 8 gotas de solução de cloreto de estanho em ácido clorídrico. A mistura era mantida em repouso por 15 minutos para que houvesse completa redução do arsênico. Uma mecha de lã de vidro era impregnada com solução de acetato de chumbo e colocada no interior da parte "B" do conjunto. Ao mesmo tempo 4 ml da solução de dietilditiocarbamato de prata eram colocados na parte "C" do aparelho. Após adição de 3 g. de zinco granular o aparelho era imediatamente conectado havendo desenvolvimento e formação de complexo corado em aproximadamente 30 minutos. A solução corada era transferida sem lavagem à cuba e, sua absorvância medida a 560 nm. As soluções padrões eram tratadas da mesma forma que as amostras, servindo como referência para leitura no espectrofotômetro.

3.2.4. Análise de Furazolidona

O procedimento tem aplicação em trabalhos de pesquisa ou de rotina para determinação de furazolidona e nitrofurazona em materiais diversos. Para dosagem dessa substância foi seguida a técnica desenvolvida pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1975).

Foram observadas algumas precauções com vistas a maior segurança do pessoal e material de laboratório, além evidentemente do melhor desempenho das técnicas. As principais precauções podem ser resumidas no uso de pipetador de borracha para o preenchimento de pipetas com líquidos perigosos e uso de todos os meios necessários para remoção de vapores de al-

guns solventes. Tais vapores são altamente tóxicos e facilmente absorvidos pela pele. Exemplo é a dimetilformamida que é tóxica, inflamável, corrosiva a pele e olhos, podendo reagir vigorosamente com materiais oxidantes.

Antes das análises as amostras eram homogeneizadas, e moídas passando em peneiras até obter-se partículas pequenas ("20 mesh"). 10 g da amostra eram tomadas em frascos "erlemeyer" (de 125 ml) e, 50 ml de dimetilformamida eram adicionados. O frasco era fechado frouxamente e colocado em banho-maria fervente por 5 minutos. Logo após, o conjunto era agitado por 10 minutos e o líquido filtrado através papel de filtração rápida. Eram então tomados 25 ml do filtrado e adicionados 25 ml de água destilada. A coluna de adsorção com 20 mm. de diâmetro era preparada, contendo adsorvente à altura aproximada de 5 cm. A solução de dimetilformamida contendo a amostra era passada através a coluna, descartando os 3 ml iniciais do eluido. Eram pipetados 5 ml do eluido em cada tubo numerado (grupo de dois tubos) sendo 1 tubo protegido da luz. Ao outro tubo eram adicionadas 3 gotas de solução de hidrosulfito de sódio a 2% e, deixado em repouso por 20 minutos, agitando no intervalo de aproximadamente 5 minutos. Eram tratados da mesma maneira, 5 ml da solução padrão de trabalho.

Em todos os tubos eram adicionados 5 ml da solução de fenilhidrazina, para a seguir serem agitados e colocados em banho-maria a 70°C por 25 minutos. Após resfriamento a 15°C, cada tubo era adicionado de exatamente 10 ml de tolueno, tampado e agitado vigorosamente por 40 vezes. A solução de tolueno (sobrenadante) era filtrada utilizando-se uma pequena mecha de algodão e a seguir levada ao espectrofotômetro para leitura de absorvância a 440 nm.

3.2.5. Análise Estatística

Para a análise dos teores de arsênico, furazolidona, lindane e BHC total na cama das aves e na carne foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso com diferentes repetições para cada tratamento, seguindo o seguinte esquema de análise de variância:

Fontes de Variação	Graus de Liberdade
Total	$n-1$
Tratamento	3
Erro	$n-2$

onde n é o número total de amostras.

O teste de "t" foi utilizado para a diferença entre tratamentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resíduos de Arsênico

4.1.1. Resíduos na Ração

Os resultados das análises conduzidas para dosagem de arsênico na ração são apresentados na TAB. I. Na ração do lote experimental, como consequência da adição de ácido arsênico, foram encontrados resíduos desse elemento em nível médio de 40,07 mg/kg. (39,64 e 40,51 mg/kg., são os valores para as rações inicial e final respectivamente).

TABELA I - Níveis médios de arsênico (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ração.

Lotes	Tipos de Ração	
	Inicial	Final
Controle	6,75	6,36
Experimental	39,64	40,51

CV = 7,7%

Na ração do lote controle, os valores médios de 6,75 e 6,36 mg/kg. para os dois tipos de ração, demonstraram a contaminação do alimento por outros compostos arsenicais. Com-

parando-se os níveis médios na ração dos lotes controle e experimental chega-se a um resultado de 33,52 mg/Kg., de arsênico o que corresponde em ácido arsanílico a aproximadamente 97 mg/kg. Tal concentração satisfaz as recomendações para o uso de ácido arsanílico como aditivo nas rações.

4.1.2. Resíduos na Cama de Galineiro

Para melhores observações foram feitas pesquisas de arsênico em frações diferentes da amostra, obtidas com a "cama" integral e com o mesmo dejetos após ser peneirado. Dessa forma a TAB. II apresenta os níveis médios desse elemento nessas condições e de acordo com os lotes controle e experimental. Esses níveis representam o arsênico total na "cama" como metodologia do ensaio, não distinguindo portanto suas diferentes formas e fontes.

TABELA II - Níveis médios de arsênico (mg/kg.) segundo os lotes de cama de galinheiro.

Lotes	Tipos de "Cama"*	
	Peneirada	Integral
Controle	6,67b	6,90b
Experimental	91,87a	94,67a

CV = 15,7%

* Médias com letras diferentes, diferem significativamente ao nível de $P < 0,05$.

Nas amostras peneiradas foram observados valores médios de 6,67 mg/kg. no produto oriundo do lote controle. Apesar da esperada diluição de tais níveis em função da série de elementos envolvidos na constituição da "cama", o que se verificou foi que ficaram muito próximos aos encontrados na ração.

Diferença significativa ($P < 0,05$) pode ser observada na mesma tabela entre os níveis de arsênico dos lotes controle e experimental também na fração peneirada. Os valores en

contrados para esse último lote, estão na média de 91,87 mg/kg. Resultados semelhantes foram obtidos na análise da "cama" integral nos dois lotes do experimento. Tais valores foram de 6,90 mg/kg. para o controle e de 94,67 mg/kg. para o lote experimental, o que corresponde a uma diferença significativa ($P < 0,05$) no teor do elemento na "cama" dos dois lotes.

Os níveis de arsênico observados no lote experimental e nos dois tipos de amostras, foram portanto mais elevados que alguns dados citados na literatura: 15 a 30 ppm (MORRISON, 1969); 2 a 76,3 ppm, com média de 14 ppm (MESSER et alii, 1971); 1,1 a 59,5 ppm com média de 38 ppm (FONTENOT, 1972) , 11 ppm (EL-SABBAN et alii, 1969) e 43 ppm como nível mais elevado e 22,60 ppm como nível médio (KIKER, 1974). Esse acentuado teor de arsênico levanta a hipótese de uma possível contaminação das instalações principalmente aquelas reservadas ao lote experimental, e/ou contaminação também de elementos constituintes do material usado para compor o piso das aves. Esses dados indicam que o conteúdo de arsênico na "cama" está na dependência de fatores como: o teor do mesmo elemento na ração , conteúdo nos constituintes originais da "cama" e contaminação do meio.

É de salientar a observação comum em muitas pesquisas, de que o arsênico inorgânico exerce um efeito favorável em pequenas concentrações, desenvolvendo efeitos tóxicos em concentrações mais altas. Por outro lado o ácido arsanílico , um dos compostos orgânicos, não possui efeito tóxico na concentração de 500mg/kg. da dieta segundo SCOTT et alii (1976) . Considerando o trabalho de OVERBY & STRAUBE (1965) em que tais autores verificaram após fornecimento de ácido arsanílico a aves, que não houve troca do mesmo a arsênico inorgânico, é de se supor que o arsênico de presença normal na cama de galinheiro em função do fornecimento de ácido arsanílico a aves, não venho a ser uma ameaça ao uso desses dejetos como alimento para animais.

4.1.3. Resíduos nos Tecidos

Os resíduos de arsênico encontrados no fígado e te-

cido muscular das aves integrantes do lote experimental estão mostrados na TAB. III. Os valores médios foram de 2,12 mg/kg nas amostras de fígado, e 0,14 mg/kg. no músculo, enquanto que em nenhum tecido oriundo das aves do lote controle, foi constatada a presença do resíduo.

TABELA III - Níveis médios de arsênico (mg/kg.) no fígado e tecido muscular das aves.

Lotes	Fígado	Músculo
Controle	Neg.	Neg.
Experimental	2,12*	0,14**

* CV 31,6%

** CV 55,9%

Os dados encontrados estão próximos aos de MORRISON (1969), que ao contrário deste trabalho, retirou o arsenical da ração nos 6 dias que antecederam ao abate, encontrando 0,1 ppm no músculo e 0,39 ppm no fígado. Resultados semelhantes também foram citados por KIKER (1974) ou seja 0,91 ppm no fígado, enquanto LIBBY et alii (1955) mostraram valores na faixa de 0,005 a 1,739 ppm também nesse órgão.

Evidentemente os valores relatados, não podem ser confrontados com aqueles citados por BUCK (1969), após intoxicação observada em suínos e conseqüentemente presença de 10,7 e 1,7 ppm de ácido arsênico no fígado e músculo, respectivamente. No entanto os níveis de arsênico, observados no presente trabalho satisfazem parcialmente as normas do Programa Nacional de Controle de Resíduos Biológicos em Carnes (BRASIL, 1979) que estabelece a tolerância de 0,5 e 2,0 ppm no músculo e fígado das aves, respectivamente.

Ao se verificar o trabalho de FROST (1953) constata-se que o arsênico depositado desaparece rapidamente do fígado, pele e músculo após remoção do arsenical da dieta. Tais ob

servações somadas as do presente trabalho, robustece a premissa de que esse elemento não parece representar um perigo ao consumidor dessas aves que tiveram o aditivo na ração.

4.2. Resíduos de Hexaclorociclohexano

4.2.1. Resíduos na Ração

Como pode ser deduzido da TAB. IV as rações utilizadas no experimento encontravam-se contaminadas com lindane, possibilitando calcular uma média geral de 0,072 mg/kg. Não

TABELA IV - Níveis médios de lindane (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ração.

Lotes	Tipos de Ração	
	Inicial	Final
Controle	0,074	0,070
Experimental	0,080	0,064

CV = 19,70%

houve diferença significativa entre os níveis desse pesticida nas rações inicial e final. Tais níveis foram ligeiramente superiores aos encontrados por WALDRON & NABER (1974) ou seja 10 a 50 p.p.b.

TABELA V - Níveis médios de BHC total (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ração.

Lotes	Tipos de Ração	
	Inicial	Final
Controle	0,156	0,144
Experimental	0,172	0,136

CV = 18,6%

Esses autores consideram a ração como inevitável fonte de contaminação de carne de aves e ovos, por pesticidas.

Para BHC total os dados mostraram uma média geral de 0,152 mg/kg. Os resíduos desse pesticida encontrados nas rações do experimento podem ser atribuídos as matérias primas utilizadas na elaboração da mesma, principalmente aquelas de origem animal, corroborando com as observações de DUGGAN & LIPSCOMB (1970).

4.2.2. Resíduos na cama de galinheiro

Nas TABS. VI e VII são apresentados os dados relativos aos níveis médios de lindane e BHC total nas "camas" peneirada e integral, oriundas dos lotes controle e experimental. No lote controle o lindane se apresentou com valores médios de 0,092 e 0,116 mg/kg. nas amostras peneiradas e integral respectivamente. Em função da detetização das instalações, pode ser verificada uma acentuada presença do elemento lindane na "cama" oriunda do lote experimental.

TABELA VI - Níveis médios de lindane (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de cama de galinheiro.

Lotes	Tipos de "cama"*	
	Peneirada	Integral
Controle	0,092b	0,116b
Experimental	0,567a	0,947c

CV = 17,5%

* Médias com letras diferentes, diferem significativamente ao nível de $P < 0,05$.

Os valores para esse isômero do hexaclorociclohexano no lote experimental foram de 0,567 e 0,947 mg/kg. nas amostras das "camas" peneirada e integral respectivamente. É de se notar uma diferença significativa para esse pesticida entre esses dois tipos de amostras ($P < 0,05$).

4.3.1. Resíduos na Ração

Quanto ao BHC total, pode ser verificado um comportamento semelhante ao do lindane, com pouca diferença entre os dois tipos de amostras oriundas do lote controle.

TABELA VII - Níveis médios de BHC total (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de cama de galinheiro.

Lotes	Tipos de "cama"*	
	Peneirada	Integral
Controle	0,230b	0,232b
Experimental	1,170a	2,233c

CV = 21,4%

* Médias com letras diferentes, diferem significativamente ao nível de $P < 0,05$.

Os dados desse experimento não podem ser confrontados com outros, pela inexistência na literatura consultada de pesquisas concernentes a presença principalmente do lindane na cama de galinheiro.

Considerando a importância dada na atualidade para a utilização desses dejetos da avicultura como alimento para várias espécies animais, nota-se que os níveis de pesticidas encontrados nesse trabalho, pelo caráter experimental da detetização, não são suficientes para uma maior preocupação, pois ao se verificar as normas propostas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos do Ministério da Saúde (1977) encontram-se valores concernentes aos níveis de lindane, em 1,0 ppm para frutas, 0,05 para cereais e 0,1 a 1,0 ppm para outros vegetais. Os valores encontrados nessa pesquisa estão evidentemente muito aquém daqueles fornecidos por ALMEIDA & SILVA (1972) ou seja, aquelas doses consideradas tóxicas e/ou letais para várias espécies animais.

No entanto, cuidados especiais devem ser tomados em tais circunstância, ao se verificar na literatura, exemplos como o citado por MAHIEU (1974). Esse autor, constatou, que pa

ra a obtenção de 0,1 ppm de alfa-hexaclorociclohexano na gordura do leite, foi suficiente o fornecimento de 0,08 ppm do resíduo na matéria seca total da ração.

Os valores encontrados na literatura referentes a resíduos de BHC são de países onde o DDT era mais amplamente usado e, a utilização do lindane substituiu a do BHC. No Brasil, com a proibição do uso de inseticidas clorados, a base de DDT e BHC para combater ectoparasitos de animais domésticos, espera-se que haja uma importante diminuição desses resíduos contaminantes.

4.2.3. Resíduos nos Tecidos

O lindane foi encontrado com valor médio de 7,95 mg/kg. na gordura das aves procedentes do lote experimental, conforme TAB. VIII. O mesmo pesticida foi detectado com média de 1,83 mg/kg. na gordura das aves oriundas do lote controle.

TABELA VIII - Níveis médios de lindane na gordura das aves dos lotes estudados.

Lotes	Lindane* (mg/kg.)
Controle	1,83b
Experimental	7,95a

CV = 26,3%

* Médias com letras diferentes, diferem significativamente ao nível de $P < 0,05$.

Houve portanto diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis desse defensivo nos dois tipos de amostras, demonstrando a absorção e conseqüente deposição nos tecidos dos animais, do produto químico presente tanto na ração como nas instalações.

Quanto ao BHC total, pode ser verificado um comportamento semelhante ao do lindane conforme mostra a TAB. IX. No

trabalho em que foi utilizado o DDT, GILBERT et alii (1976), puderam também constatar a passagem desse pesticida para a gordura corpórea de aves criadas sobre "cama" preparada com casca de arroz, contendo inicialmente 50 mg/kg., dessa substância. Aqueles autores encontraram os níveis mais altos do inseticida (101,0 mg/kg.) nos frangos abatidos com idade de 6 semanas, verificando um acentuado declínio nas aves abatidas com 9 semanas.

TABELA IX - Níveis médios de BHC total na gordura das aves dos lotes estudados.

Lotes	BHC Total* (mg/kg.)
Controle	4,13b
Experimental	15,52a

CV = 25,1%

*Médias com letras diferentes, diferem significativamente ao nível de $P < 0,05$.

Tal declínio foi atribuído ao decréscimo de resíduos na "cama" e a diluição dos mesmos em função do aumento da gordura corporal das aves.

Confrontando os níveis de lindane encontrados, com as normas do Programa Nacional de Controle de Resíduos, Biológicos em carnes constata-se que o valor médio (1,83 mg/kg.) verificado na gordura das aves do lote controle satisfaz a tais normas (4 mg/kg.), o mesmo não ocorrendo quanto as aves do lote experimental (7,95 mg/kg.). No entanto tais valores estão aquém dos citados por ZABIK & FUNK (1971) que chegaram a dosar 31,0 ppm na gordura das aves que recebiam 25 ppm do pesticida na dieta, nas 5 semanas que antecederam ao abate.

4.3. Resíduos de Furazolidona

4.3.1. Resíduos na Ração

A TAB. X mostra os níveis médios de furazolidona encontrados na ração do lote experimental. Como era esperado na ração do lote controle não foi positivada a presença da droga na totalidade das análises realizadas.

TABELA X - Níveis médios de furazolidona (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de ração.

Lotes	Tipos de Ração	
	Inicial	Final
Controle	Neg.	Neg.
Experimental	88,22	74,45

CV = 9,8%

Esse derivado sintético dos nitrofuranos foi encontrados em concentrações médias de 88,22 e 74,45 mg/kg. na ração do lote experimental, dentro portanto da faixa (0,0055 - 0,011%) recomendada por VILLADELGADO & LASANAS (1975) para ajudar na manutenção do consumo alimentar, redução na morbidade e mortalidade devido a "stress" e condições não especificadas como o CRD, enterites e outras.

TABELA XI - Níveis médios de furazolidona (mg/kg.) segundo os lotes e os tipos de cama de galinheiro.

Lotes	Tipos de Cama	
	Peneirada	Integral
Controle	Neg.	Neg.
Experimental	27,32	29,03

CV = 14,3%

4.3.2. Resíduos na Cama de Galinheiro

Na TAB. XI, são apresentados os níveis médios de furazolidona oriundos do lote experimental na "cama" peneirada e integral. Não foi constatada a presença dessa droga na "cama" procedente do lote controle.

Os valores médios encontrados no produtos do lote ' experimental, foram de 27,32 e 29,03 mg/kg., nas amostras peneirada e integral, respectivamente. Tais valores estão próximos aos encontrados por MESSER et alii (1971), ou seja, 10,2 a 25,1 ppm. Os mesmos autores em amostra isolada chegaram a encontrar 142,5 ppm da mesma droga. Com base nos valores observados e na literatura consultada é de se supor que os níveis encontrados na pesquisa não se prestarão a um entrave para a utilização da "cama de galinheiro" como alimento para animais.

5. CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados, as seguintes conclusões podem ser obtidas:

Os resíduos de arsênico estavam presentes em todos os tipos de ração, mas os valores correspondentes a ácido arsênico satisfaziam as recomendações quanto ao uso desse como aditivo.

A maior ocorrência do arsênico na cama de galinheiro foi atribuída não só ao elemento oriundo do ácido arsênico como também a contaminação das instalações por compostos arsenicais.

Apesar da presença constante do ácido arsênico na ração das aves, os resíduos encontrados nos tecidos satisfazem parcialmente as normas do programa nacional de controle de resíduos biológicos em carnes. Eliminado esse aditivo nos dias que antecedem ao abate é de se supor que tais normas sejam plenamente atendidas.

Tanto o lindane como o BHC total, foram encontrados em todos os tipos de ração utilizados, assim como na cama de galinheiro e tecidos. Evidenciou-se portanto uma contaminação generalizada, servindo a pulverização das instalações com as citadas substâncias, como importante fator para aumento dos resíduos na "cama" e acumulação nos tecidos.

Os resíduos de furazolidona dosados tanto na ração como na correspondente "cama", são aproximadamente semelhantes aos citados na literatura.

Os demais resíduos encontrados na cama de galinheiro não foram considerados suficientes para representar risco no uso desses produtos como alimento para animais.

Sugere-se que os serviços de controle de resíduos sejam ativados e executados em vários níveis para segurança tanto da matéria prima como do produto final.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01) ABBOT, O. J.; BIRD, H. R.; BAUMANN, C. A. Arsenic deposition in tissues of chickens fed arsanilic acid. Poultry Sci, Champaign, 34:1175, 1955. (Abstract).
- 02) ALEXANDER, D. C.; CARRIERE, J. A. J.; MCKAY, K. A. Bacteriological studies of poultry litter fed to livestock. Can. Vet. J. Ottawa, 9(6): 127-30, 1968.
- 03) ALMEIDA, G. L.G. & SILVA, F. B. Pesticidas de uso pecuário no Brasil. Brasília, MA-DNPA. 1972. 35 p.
- 04) ALMEIDA, M. E.W. & BARRETO, H. H. C. Resíduos de pesticidas clorados em leite consumido em São Paulo. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, 31:13-20, 1971.
- 05) ALMEIDA, N. F.; PIEDADE, J.; SOUZA, P. A. Química dos Pesticidas. São Paulo, Fundo de Pesquisa do Instituto Biológico de São Paulo, 1962. 319p.
- 06) AL TIMINI, A. A. & SULLIVAN, T. W. Safety and toxicity of dietary organic arsenicals relative to performance of young turkeys. 1. Arsanilic acid and sodium arsanilate. Poultry Sci., Champaign, 51(1):111-6, 1972.
- 07) ANALYTICAL METHODS COMMITTEE. Subcommittee on metallic impurities in organic matter. Methods for the destruction of organic matter, destruction with nitric and sulphuric acid. Analyst, London, 85:643-9, 1960.
- 08) ANDERSON, G. C.; HARE, J. H.; BLETNER, J. K.; WEAKLEY, L.

- E.; MASON, J. A. A Hemorrhagic condition in chicks fed simplified rations. Poultry Sci., Champaign, 33:120-6 1954.
- 09) ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS; Washington. Official Methods of Analysis. 12. ed. Washington, 1975. 1094p.
- 10) BALLINGER, D. G.; LISHKA, R. J.; GALES, M. E. Application of silver diethyldithiocarbamate method to determination of arsenic. J. Am. Water Works Assoc., New York 54:1424-8, 1962.
- 11) BELASCO, I. J. New Nitrogen feed compounds for ruminants. A laboratory evaluation. J. Animal Sci., Champaign, 13(3): 601-10, 1954.
- 12) BELLOFF, G. B.; BUZARD, J.; TOBERTS, D. B. The effect of furazolidone consumption on drug content of chicken tissues and eggs, color of shell, yolk and whole eggs homogenate. Poultry Sci Champaign, 37(1): 223-7, 1958.
- 13) BEVIRT, J. L. & THIEGS, B. J. Zoalene and anot residues in chickens fed zoalene and various antibiotics. Poultry Sci., Champaign, 40(5): 1335-44, 1961.
- 14) BHATTACHARYA, A. N. Protein and energy value of peanut hull and wood shaving poultry litters. J. Animal Sci., Champaign, 25(2):365-71, 1966.
- 15) BHATTACHARYA, A. N. & FONTENOT, J. P. Utilization of different levels of poultry litter nitrogen by sheep. J. Animal Sci., Champaign, 24(4):1174-8, 1965.
- 16) BHATTACHARYA, A. N. & TAYLOR, J. C. Recycling animal waste as a feedstuff; a review. J. Animal Sci., Champaign, 41(5):1438 -55, 1975.
- 17) BIRD, H. R.; GROSHKE, A. C., RUBIN, M. Effect of arsonic acid derivatives in stimulating growth of chickens. J. Nutr., Bethesda, 37(2):215-26, 1949.
- 18) BRASIL, Leis, Decretos, etc. Portaria nº 86 de 26 de janeiro de 1979. Diário Oficial. Brasília, 7 fev. 1979, Seção 1, parte 1. p. 1913-7.
- 19) BUCK, W. B. In: SYMPOSIUM THE USE OF DRUGS IN ANIMAL

- FIELDS, Proceeding. Washington, D. C. National Academy of Sciences, 1967. p.196-217. G. L. Fisher, J. H. Miller, J. C. & MERRISON, A. B. Dioxin residues in animal and human origin: Their significance to man. Journal of Food Chem., Washington, 13(2):231-4, 1969.
- 20) NILL, L. S. Poultry manure intake and its effect on the Dairy Herd Manage., Minneapolis, 37(11):10-17, 1971.
- 21) CALVERT, C. C. Fecal residues from food animals and poultry. Washington, USDA. 1968. Journal of Food Chem., Washington, 13(2):231-4, 1969.
- 22) CALVERT, C. C. & SMITH, L. W. Accumulation and elimination of cows fed organic arsenic compounds. Journal of Food Chem., Champaign, 55(5):706, 1972 (abstract).
- 23) CARLSON, C. W. Nitrofurans in the cycle of manure of replacement birds. In: NITROFURANS IN AGRICULTURE, 1971, Journal of Food Chem., Washington, 13(2):231-4, 1969. A. G. FINKELBERG, ed. 7. The influence of nitrofurans on the health of man and animals. Fooding Sci., Champaign, 1971, 13(2):231-4, 1969.
- 24) AZEVEDO, J. A. G.; ALEXANDRE, J. C. P. Possibilidade de produção de alimentos para a criação de aves de corte a partir de resíduos de criação de aves de postura. Revista Brasileira de Zootecnia, 1(1):79-85, 1968.
- 25) COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA O USO DE AGROFÁRMACOS. Brasil. Pesticidas em estudo no Brasil. Ministério da Saúde, 1970.
- 26) BREWER, C. R.; CADNAP, P. A.; LINDSEY, J. A. Effect of litter silage for fattening broiler chickens. Journal of Food Chem., Minneapolis, 45(3):15, 1973.
- 27) CUMMING, J. G.; MIDGENTH, M.; BARNETT, J. W.; ZILL, K. T.; YORK, R. E. Persistence of pesticides from low level feeding of farm animals to man. Journal of Food Chem., Washington, 50(2): 418-20, 1967.
- 28) CUMMING, J. G.; ZILL, K. T.; BARNETT, J. W. Persistence of chlorinated hydrocarbon insecticides in animal manure. Journal of Food Chem., Washington, 50(2): 418-20, 1967.

- Off. Anal. Chem., Washington, 49(2):354-64, 1966.
- 29) CUMMINGS, J. F.; EIDELMAN, M.; TURNER, V.; REED, D.; ZEE, K. R.; COOD, R. E. Residues in poultry tissues from low level feeding of five chlorinated hydrocarbon insecticides to hens. J. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington, 50(2): 418-25, 1967.
- 30) DALLEMAGNE; M. J. & PHILIPPOT, E. Recherches sur la toxicité de l'hexachlorocyclohexan Arch. Int. Pharmacodyn, Ghent, 76:274, 1948 apud. HULTH, L.; LARSSON, M.; CARLSON, R.; KIHLLSTRON, J. E. Convulsive action of small single oral doses of the insecticide lindane. Bull. Environ Contam. Toxicol., Heidelberg, 16(2):133-7, 1976.
- 31) DAMRON, B. L.; WALDROUP, P. W.; HARMS, R. H. Effects of arsanilic acid, NF-180, antibiotics and a fermentation product on performance of caged layers. Poultry Sci., Champaign 45(1):151-6, 1966.
- 32) DUGGAN, R. E. & LIPSCOMB, G. Q. Regulatory control of pesticide residues in foods. J. Dairy Sci., Champaign, 54(5): 695-701, 1970.
- 33) EL-SABBAN, F. F.; LONG, T. A.; GENTRY, R. F.; FREAR, D. E. H. The influence of various factors on poultry litter composition. Separata de Animal Waste Management. Ithaca, Cornell University, 1969. p. 340-6.
- 34) EVANS, R. J.; BANDEMER, S. L.; LIBBY, D. A.; GROSCHKE, A. C. The arsenic content of eggs and tissues from hens fed arsanilic acid. Poultry Sci., Champaign, 32:898, 1953.(Abstract).
- 35) FELLIG, J. ; WESTHEIMER, J.; WASLH, M. J. ; MARUSICH, W. L. Tissue clearance of Rofenaid in chickens and turkeys. Poultry Sci., Champaign, 50(6):1777-83, 1971.
- 36) FONTENOT, J. P. Medicinal drug residues in broiler litter. In: FDA Project: Semi- Annual Progress Report. Washington FDA. 1972 apud BHATTACHARYA A. N. & TAYLOR, J. C. Recycling animal waste as a feedstuff, a review. J. Animal Sci., Champaign, 25(2): 365-71, 1966.

- 37) FONTENOT, J. P. & WEBB, K. E., Health aspects of recycling animal waste by feeding. J. Animal Sci., Champaign, 40(6):1267-76, 1975.
- 38) FONTENOT, J. P.; WEBB, K. E.; TUCKER, R. E.; MOORE, W. E. Processing and variation in chemical composition of broiler litter. Separata de NATIONAL SYMPOSIUM MANAGEMENT OF FARM ANIMAL WASTES, St. Joseph, Mich., p. 105-8, 1966.
- 39) FRIES, G. F. Organochlorine pesticides and the dairy industry. J. Dairy Sci., Champaign, 53(3):367-71, 1970.
- 40) FROST, D. V. Considerations on the safety of arsanilic acid for use in poultry feeds. Poultry Sci., Champaign, 32(1):217-26, 1953.
- 41) FROST, D, V.; SPRUTH, H. C.; PERDUE, H. S. Non-effect of arsanilic acid or erythromycin on blood clotting in chicks on vitamin k low diet. Poultry Sci., Champaign, 37(5):1205, 1958. (Abstract).
- 42) FURMAN, D. P. & BANKOWSKI, R. A. Absorption of benzene hexachloride in poultry. J. Econ. Entomol. College Park, 42:980-2, 1949.
- 43) GIHAD, E. A. Value of dried poultry manure and urea as protein supplements for sheep consuming low quality tropical hay. J. Anim. Sci., Champaign, 42(3):706-9, 1976.
- 44) GRIMINGER, P. Arsanilic acid and blood coagulation. Poultry Sci. Champaign, 41(3):982-5, 1962.
- 45) GRIMINGER, P.; FISHER, H.; MORRISON, W. D.; SNYDER, J. M., SCOTT, H. M. Factors influencing blood clotting time in the chicks. Science, Washington, 118:397-80, 1953.
- 46) GRUMBLES, L. C.; WILLS, F. K.; BONEY, W. A. Furazolidone in the treatement of fowl typhoid in turkeys. J. Am. Vet. Med. Assoc., Schamburg, 124(924):217-9, 1954.
- 47) HAYES Jr., W. J. Insecticides rodenticides and other economic poisons. Drill's pharmacology in medicine. 4- ed- In: DIPALMA, J. R., ed. New York, McGraw-Hill, 1971. P. 1256-76.

- 48) HAYES, Jr., W. J. Toxicology of pesticides. Baltimore, Willians & Wilkins, 1975. 580p.
- 49) HERBST, M.; WEISSE, I.; KOELIMER, H. A contribution to the question of the possible hepatocarcinogenic effects of lindane. Toxicology, Amsterdam, 4(1):91-6, 1975.
- 50) HEYWANG, B. W. Effect of some antibiotics and furazolidone on performance of laying hens during hot weather. Poultry Sci., Champaign, 44(6):1523-7, 1965.
- 51) HILL, K. R. Iupac commission on terminal residues. J. Assoc. Off. Agric Chem., Washington, 58(6):1256-8, 1975.
- 52) HIXSON, E. & MUMA, M. H. Effect of benzene hexachloride on the flavor of poultry meat. Science. Washington, 106: 422-3, 1947.
- 53) HULTH, L.; LARSSON, M.; CARLSSON, R.; KIHLMSTROM, J. E. Convulsive action of small single oral doses of the insecticide lindane. Bull. Environ. Contam. Toxicol. Heidelberg, 16(2):133-7, 1976.
- 54) IVEY, M. C.; ROBERTS, R. H.; MANN, H. D.; CLABORN, H. R. Lindane residues in chickens and eggs following poultry house sprays. J. Econ. Entomol., College Park, 54:487-8, 1961.
- 55) JURTSUK, M. R.; GARRIGUS, U. S.; HATFIELD, E. E.; NORTON, H. W.; DOANE, B. B. Nutritional and chemical evaluation of urea and biuret in complete ensiled finishing diets by lambs. J. Animal Sci., Champaign, 24(2):469-75, 1965.
- 56) KAN, C. A. & TUINSTRA, L. G. M. Effect on performance of a low level mixture of organochlorine in broiler breeder feed. J. Agric. Food Chem., Washington, 24(4) 772-5, 1976.
- 57) KARAPALLY, J. C.; SAHA, J. G.; LEE, Y. W. Metabolism of lindane - ¹⁴C in the rabbit: ether - soluble urinary metabolites. J. Agric. Food Chem., Washington, 21(5): 811-8, 1973.
- 58) KEENAN, D. M. Acute arsanilic acid intoxication in pigs.

- Aust. Vet. J., Brunswick, 49:229-31, 1973.
- 59) KIKER, J. Levels of copper and arsenic in the litter and livers of broiler chickens. Poultry Sci., Champaign, 53(5):1943-4, 1974.
- 60) KIN, T. K. & STEPHENS, J. F. Drug resistance and transferable drug resistance of Escherichia coli isolated from "ready-to-cook" broilers. Poultry Sci., Champaign, 51(4):1165-70, 1972.
- 61) KIRK, J. K. Use of poultry litter as animal feed. Separata de Federal Register, Washington, 32(17): 12714-5, 1967.
- 62) KNIVETT, V. A. & TUCKER, J. F. Comparison of oral vaccination or furazolidone prophylaxis for Salmonella typhimurium infection in chicks. Br. Vet. J., London, 128(1):24-34, 1972.
- 63) KOLAR, J. A. & SEYMOUR, E. W. Response of broilers to graded levels of arsanilic acid. Poultry Sci., Champaign, 51(5): 1825, 1972. (Abstract).
- 64) KROCZA, W. & SCHUH, M. Arsenrückstände in fleisch von schlachttieren. Wien. Tieraerztl. Monatsschr., Horn, 60(12):366-71, 1973.
- 65) LARA, W. H. & BARRETO, H. H. C. Resíduos de pesticidas clorados em alimentos. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, 32:89-94, 1972.
- 66) LIBBY, D. A.; EVANS, R. J.; BANDEMER, S. L. SCHAIBLE, P. J. Effect of long-time feeding of certain arsonic acids to chickens. Poultry Sci., Champaign, 34(3):972-80, 1955.
- 67) LISKA, B. J.; STEMP, A. R.; STADELMAN, W. J. Effect of method of cooking on chlorinated insecticide residues in edible chicken tissues. Food Technol. Chicago, 21(3A): 117-20, 1967.
- 68) LOOMIS, E. C. External parasite control. Poultry Dig. Mt. Morris, 25(293): 374, 1966.
- 69) LOVETT, J. Toxigenic fungi from poultry feed and litter. Poultry Sci., Champaign, 51(1):309-13, 1972.

- 70) LUCAS, F. R. Furazolidone in the treatment of an outbreak of fowl typhoid in chickens. Poultry Sci., Champaign, 34:440-2, 1955.
- 71) LUQUET, F. M.; GOURSAUD, J.; CASALIS, J. Les residus de pesticides organochlorés dans les laits animaux et humains. Lait, Paris, 54(535/536):269/301, 1974.
- 72) MCCASKEY, T. A.; STEMP, A. R.; LISKA, B. J.; STADELMAN, W. J. Residue in egg yolks an raw cooked tissues from laying Hens administered chlorinated hycrocarbon insecticide. Poultry Sci., Champaign 47(2):564-9,1968.
- 73) MAHIEU, H. L'évolution de la contamination du lait par les insecticides organochlorés entre 1970 et 1972. Lait, Paris 54(533/534): 165-179, 1974.
- 74) MESSER, J. W.; LOVETT, J.; MURTHY, G. K.; WEHBY, A. J.; SHAFER, M. L.; READ, R. B. An assessment of some public health problems resulting from poultry litter to animals. Microbiological and chemical parameters. Poultry Sci., Champaign, 50(3):874-81, 1971.
- 75) MOREHOUSE, N. F. Accelerated growht in chickens and turkeys produced by 3-nitro 4-hydroxyphenylarsonic acid. Poultry Sci., Champaign, 28:375-84, 1949.
- 76) MOREHOUSE, N. F. & MAYFIELD, D. J. The effect of some aryl arsonic acids on experimental coccidiosis in chickens. J. Parasitol., Lawrence, 32(1):20-4, 1946.
- 77) MORGAN, K. J.; ZABIK, M. E.; FUNK, K. Lindane, dieldrin and DDT residues in raw and cooked and chicken broth. Poultry Sci., Champaign, 51(2):470-5, 1972.
- 78) MORRISON, J. L. Distribution of arsenic from poultry litter in broiler chickens, soil, and crops. J. Agric. Food Chem., Washington, 17(6):1288-90, 1969.
- 79) MORRISON, J. L. & PETERSON, O. H. The distribution of arsenic from reused poultry litter in broiler chickens, soil, and crops. Poultry Sci., Champaign, 48(5):1848, 1969. (Abstract).
- 80) MUNRO, I. C. & MORRISON, A. B. Drug residues in foods of animal origin: their significance to man. J. Assoc. Off. Agric. Chem., Washington, 53(2):211-7 1970.

- 81) NELSON, T. S. & NORRIS, L. C. Factors affecting the vitamin K requirement of the chick. Poultry Sci., Champaign, 38(5):1094-02, 1959.
- 82) OKAMOTO, S.; KOGA, O.; GOTO, I. The effect of continuous administration of small doses of furazolidone on egg laying performances in pullets. Kyushu Univ. Fac. Agric. Sci. Bull., Fukuoka, 20:353-9, 1963.
- 83) OLTJEN, R. R.; SLYTER, L. L.; KOZAK, A. S.; WILLIAMS JR. E. Evaluation of urea, biuret, urea phosphate and uric acid as NPN sources for cattle. J. Nutr., Bethesda, 94(2):193-202, 1968.
- 84) OTT, W. H.; DICKINSON, A. M.; IDESTINE, A. Amprolium. 3. Tolerance studies in chickens. Poultry Sci., Champaign, 39(6):1280, 1960. (Abstract).
- 85) OVERBY, L. R. & STRAUBE, L. Metabolism of arsanilic acid I. Metabolic stability of doubly labeled arsanilic acid in chickens. Toxicol. Appl. Pharmacol. New York, 7:850-4, 1965.
- 86) RANTALA, M. & NURMI, E. Hazards involved in the use of furazolidone for the prevention of salmonellosis in broiler chickens. J. Hyg., London, 72:349-54, 1974.
- 87) RICHOU-BAC, L. Etat actuel de la pollution du lait et des produits laitiers par les résidus de composés organo-chlorés. Lait, Paris, 53(523-524):117-36, 1973.
- 88) RITCHEY, S. J.; YOUNG, R. W.; ESSARY, E. O. The effects of cooking on chlorinated hydrocarbon pesticide residue in chicken tissues. J. Food Sci., Chicago, 32(2):238-40, 1967.
- 89) SAUER, N. G.; JENSEN, L. S.; SHUTZE, J. V. The influence of furazolidone on egg weight of chickens. Poultry Sci., Champaign, 48(3):780-4, 1969.
- 90) SCHEFERLE, H. E. The microbiology of built up poultry litter. J. Appl. Bacteriol., New York, 28(3):403-11, 1965.
- 91) SCOTT, L. C. Application of furazolidone in laying rations. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON NITROFURANS IN

- AGRICULTURE, 2nd., 1958. p. 27-9 apud SAUER, N. G., JENSEN, L. S.; SHUTZE, J. V. The influence of furazolidone on egg weight of chickens. Poultry Sci., Champaign, 48(3):780-4, 1969.
- 92) SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C. YOUNG, R. J. Nutrition of the chicken. Ithaca, M. L. Scott & Assoc., 1976. 555p.
- 93) SMITH, H. W. The chemotherapy of experimental fowl typhoid in fowls (Gallus domesticus) J. Comp. Pathol., New York, 65:55-70, 1955.
- 94) SMITH, O. B.; MACLEOD, G. K.; MOWAT, D. N.; FOX, C. A.; MORAN, E. T. Performance and health of calves fed wet caged layer excreta as a protein supplement. J. Anim. Sci., Champaign, 47(4):833-42, 1978.
- 95) SMITH, O. V.; MACLEOD, G. K.; USBORNE, W. R. Organoleptic, chemical and bacterial characteristics of meat and offals from beef cattle fed wet poultry excreta. J. Food Prot. Ames, 41(9):712, 1978.
- 96) SMITH, S. I.; WEBER, C. W.; REID, B. L. Dietary pesticides and contamination of yolks and abdominal fat of laying hens. Poultry Sci., Champaign, 49(1):223-7, 1970.
- 97) SMITH, S. I.; WEBER, C. W.; REID, B. L. Pesticides depletion in laying hens. Poultry Sci., Champaign, 48(5): 1874, 1969. (Abstract).
- 98) STEPHENSON, E. L. The effect of furazolidone on growth and reproduction of chickens. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON NITROFURANS IN AGRICULTURE, 1st., 1956. Proceeding. P. 56 apud SAUER, N. G.; JENSEN, L. S.; SHUTZE, J. V. The influence of furazolidone on egg weight of chickens. Poultry Sci., Champaign, 48(3):780-4, 1969.
- 99) STIJVE, T. & CARDINALE, E. Rapid determination of chlorinated pesticides, polychlorinated biphenyls and a number of phosphated insecticides in fatty food. Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg., Bern, 65:131-50, 1974.
- 100) SWEET, G. B.; ROMOSER, G. L.; COMBS, G. F. Further observations on the effect of sulfaquinoxaline p-

- aminophenylarsonic acid, and oxytetracycline on blood clotting time of chicks. Poultry Sci., Champaign, 33:430-32, 1954.
- 101) VARGHESE, S. K. & FLEGAL, C. J. The effects of continuous recycling dried poultry waste in laying hen diets on trace minerals found in various tissues. Poultry Sci., Champaign, 51(5):1882, 1972. (Abstract).
- 102) VILLADELGADO, M. A. & LASANAS, N. A. Studies on broiler production. IV. The effects of tylosin and furazolidone on broilers. Phillip J. Vet. Med., Quezon City, 14(1): 57-63, 1975.
- 103) VILLADELGADO, M. A. & REYES, P. F. Studies on broiler production V. The effects of arsanilic acid on broilers. Philipp. J. Vet. Med., Quezon City, 14(1):64-70, 1975.
- 104) WALDRON, A. C. & NABER, E. C. Importance of feed as an unavoidable source of pesticide contamination in poultry meat and eggs. 1. Residues in feedstuffs. Poultry Sci., Champaign, 53(4):1359-71, 1974.
- 105) WALDRON, A. C. & NABER, E. C. Importance of feed as an unavoidable source of pesticide contamination in poultry meat and eggs. 2 Residues in eggs and tissues. Poultry Sci., Champaign, 53(4):1428-35, 1974.
- 106) WARE, G. W. & NABER, E. C. Lindane and BHC in egg yolks following recommended uses for louse and mite control. J. Econ. Entomol. College Park, 55:568-70, 1961.
- 107) WARE, G. W. & NABER, E. C. Lindane in eggs and chicken tissues. J. Econ. Entomol., College Park, 54:675-7, 1960.
- 108) WILSON, J. E., The treatment of carriers of Salmonella pullorum and Salmonella gallinarum with furazolidone. Vet. Rec., London, 68(43):748-51, 1956.
- 109) ZABIK, M. E. & FUNK, K. Comparison of organochlorine residues levels in chicken pieces, and brain. Poultry Sci., Champaign, 50(4):1226-7, 1971.