



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GISELE OLIVEIRA ROMÃO

**OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE DIMETOATO E ALDICARB
EM OVOS PRODUZIDOS NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO
PARANÁ**

Londrina
2007

GISELE OLIVEIRA ROMÃO

**OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE DIMETOATO E ALDICARB
EM OVOS PRODUZIDOS NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, área de concentração Sanidade Animal, da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Daisy Pontes Netto

Londrina
2007

GISELE OLIVEIRA ROMÃO

**OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE DIMETOATO E ALDICARB
EM OVOS PRODUZIDOS NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO
PARANÁ**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Daisy Pontes Netto
Orientadora Departamento de Medicina Veterinária
Preventiva – *Universidade Estadual de Londrina*

Prof Dr Miguel Machinski Junior
Departamento de Patologia Clínica –
Universidade Estadual de Maringá

Profa. Dra. Mara Regina Stipp Balarin
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva –
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 29 de junho de 2007.

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Toxicologia Veterinária e Plantas Tóxicas, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, sob a orientação da Professora Doutora Daisy Pontes Netto.

Os recursos financeiros para a realização do projeto foram obtidos junto às agências e órgãos de fomento à pesquisa, abaixo relacionadas.

1. **CAPES:** Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior.
2. **PROPPG:** Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Estadual de Londrina.

Dedico

Aos meus queridos pais, **Cleide Oliveira Romão** e **Esaú de França Romão**, que sempre estiveram e sempre estarão ao meu

lado em cada passo da minha vida, me ensinado o caminho da sabedoria e me apoiando com imenso amor em todos os momentos na busca dos meus sonhos.

Ao meu querido irmão,
Gerson **Oliveira**
Romão, pelos muitos
momentos de alegria
desde nossa infância
até a atualidade, e
pelo grande apoio,
incentivo e
companheirismo nesse
importante momento de
minha vida. À minha
querida cunhada, **Ana**
Paula, pelos momentos
de descontração e
pelo grande apoio.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, que iluminou meus caminhos, me abençoou com sabedoria, tranqüilidade e saúde, e por todos os momentos maravilhosos e de aprendizado de minha vida.

Aos meus amados pais, **Cleide e Esaú**, pelo imenso amor, carinho, sempre me incentivando e estando ao meu lado em todos os passos de minha vida. Muito Obrigada por todo esse amor!

Ao meu amado irmão, **Gerson**, pelo constante incentivo, apoio e grande amor de irmão.

Á minha orientadora, **Prof Dr Daisy Pontes Netto**, pelos momentos de aprendizado, boas risadas e também algumas dificuldades, pelos conselhos e ajudas quando estava ao meu lado e também pelas preocupações comigo quando não pode estar perto, e que apesar do caminho ter sido cheio de obstáculos - **consequimos, vencemos!**

Às professoras integrantes da Banca de Qualificação **Prof^a Dr^a Alice Fernandes Alfieri** e **Prof^a Dr^a Mara Regina Stipp Balarin** pela participação e valiosas críticas e sugestões para este trabalho.

Ao **Prof Dr Miguel Machinski Junior**, pela participação na Banca de Defesa, pela extrema paciência e atenção no auxílio da realização de cálculos.

À **Dona Cidinha**, técnica do Laboratório de Toxicologia, que com muito amor, carinho e muita dedicação sempre fez o possível e impossível para me ajudar. Obrigada pelos bons momentos de risada, pelos conselhos e também por alguns bronquinhos, se você seria impossível a realização deste trabalho. **Não tenho nem palavras para agradecer!**

Aos bons amigos **Márcia Sassahara** e **Alexandre N. Tajiri**, pela grande ajuda para realização deste trabalho e pelos inesquecíveis e longos momentos de muitas risadas mesmo em horas de dificuldades. Obrigada por estarem do meu lado e pela grande amizade que conquistamos ao longo desses anos!

À alguém muito especial, **Mauro de Freitas Silva Filho**, pelas muitas e incontáveis ajudas, por todo incentivo e amparo em todos os momentos de dificuldade e pelas risadas nos momentos de conquista. **Muito Obrigada por TUDO e por seu sincero carinho!**

Às estagiárias do laboratório **Raquel**, pelas conversas e conselhos, **Christina e Mari**, e **Aline**, aluna especial da pós-graduação, que mostraram ser pessoas indispensáveis para o Laboratório. Bem-vindas à família Toxicologia!

Às especiais amigas **Vanessa (Japa)**, **Bruna e Ju Dias**, por todo apoio, incentivo, grande amizade e inúmeros momentos de ótimas gargalhadas e longas conversas. Obrigada!

À **todos os professores do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva**, pois todos sempre foram muito carinhosos e atenciosos comigo.

Ao **Prof Dr Amauri A. Alfieri** coordenador do Curso de Pós-Graduação, pelos incansáveis esforços e dedicação à pós-graduação, e que muito me ajudou na aquisição de materiais para laboratório para realização deste trabalho.

À **Helenice**, secretária do Curso de Pós-graduação, por todo carinho e esforço para que toda documentação ficasse em ordem e dentro dos prazos. Obrigada!

À **todos os funcionários da Secretaria do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva** e dos Laboratórios de Patologia Clínica, Anatomia Patológica, Medicina Aviária, Micologia, Inspeção de Leite (residentes e mestrandos), Leptospirose, Zoonoses, Parasitologia, Microbiologia, pelo imenso carinho e grande amizade que conquistei com cada um ao longo desses bons anos na pós-graduação, por todo apoio e incentivo de cada um.

Às funcionárias **Maria José e Neuza** pelos deliciosos bolos e doces feitos com tanto amor, tão importantes nas horas de descanso.

Ao grande amigo **José Ribeiro** por todos os momentos de incentivo, apoio e compreensão.

À **todos os inesquecíveis amigos da Turma 53^a de Medicina Veterinária**, por toda amizade, carinho e muitos e inesquecíveis momentos de alegria que passamos juntos.

Aos Médicos Veterinários **Maurício, Amarante e Edna** e aos funcionários **Milton e Benedito** do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que com muita dedicação, carinho e atenção muito contribuíram para a coleta das amostras, sem eles seria impossível a realização deste trabalho. Muito Obrigada!

À **Cláudia Rolin Gallerani**, Médica Veterinária da Secretaria Agricultura Pecuária e Abastecimento, que com muita dedicação, carinho e atenção muito contribuiu para a coleta das amostras, sem ela seria impossível a realização deste trabalho. Muito Obrigada!

Ao professor **Amauri Mercadante**, Químico do Centro de Assistência Toxicológica-CEATOX da UNESP-Botucatu, pela atenção e grande contribuição na obtenção dos resultados deste trabalho.

Ao professor **Raul Jorge** do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, por ceder de forma tão atenciosa o equipamento de secagem das amostras quando necessário.

À professora **Maria Inês Rezende** do Departamento de Farmácia e Bioquímica, pela ajuda, carinho e muita atenção.

Ao Médico Veterinário **Roberto**, sempre disposto e muito atencioso, muito me ajudou no início da coleta das amostras. Obrigada!

À **todos meus familiares**, pelas muitas orações, incentivo e grande torcida para a conquista de mais uma etapa em minha vida. **Muito Obrigada!**

À **todos os amigos da pós-graduação**, pela amizade, apoio e companherismo.

À **todos os meus saudosos amigos da graduação** pelos muitos e incoparáveis momentos de alegria, descontração e inesquecíveis amizades. **Foram ótimos momentos de minha vida!**

À minha grande amiga **Paola** que apesar de estar distante, sempre pareceu estar pertinho, me incentivando e dando força pra vencer. Obrigada pelas longas conversas, forte amizade e claro, aos nossos inexplicáveis ataques de riso, quanta vergonha já passamos. **Muito Obrigada pela sua inigualável amizade!**

Ao **Ronaldo**, pela indispensável ajuda em um momento de grande dificuldade na obtenção de materiais necessários para a realização deste trabalho.

À **Prof Dr Maria Isabel Mello Martins** que esteve presente no início, antes das mudanças de planos, obrigada pelo apoio, amizade e companherismo.

Aos **funcionários do Hospital Veterinário**, pelas muitas ajudas, incentivos e amizade.

Aos **funcionários da Biblioteca Central** da área de pesquisa e pós-graduação, por toda ajuda, atenção e carisma.

À todos que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho e que fazem parte da minha vida. OBRIGADA À TODOS!

"Exploro a plenitudedo momento e do
espaço que
conquisto agora e me preparo para
alçar vôos.

Um caminho lindo me acompanha.

Um lugar maravilhoso me aguarda,
a cada despertar."

Autor Desconhecido

"Tudo posso Naquele que me
fortalece"

Filipenses 4:13

ROMÃO, Gisele Oliveira. **Ocorrência de resíduos de dimetoato e aldicarb em ovos produzidos na região norte do estado do Paraná.** 2007. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

RESUMO

A avicultura de postura utiliza os inseticidas como agente terapêutico, profilático e no controle de moscas. Após exposição das aves aos praguicidas e medicamentos, via alimentação, água, controle de moscas e ectoparasitas, pode resultar na presença de resíduos em ovos ou produtos derivados, que podem acarretar prejuízos à saúde dos consumidores. O presente trabalho teve por objetivo identificar, pela Cromatografia em Camada Delgada (CCD), confirmar e quantificar, pela Cromatografia à Gás (CG), a presença de resíduos do organofosforado Dimetoato e do carbamato Aldicarb em ovos produzidos na região sul do Brasil e avaliar o risco à saúde humana pela exposição aos resíduos de Dimetoato e Aldicarb pelo consumo de ovos, pois no Brasil não há dados da ocorrência de resíduos de inseticidas em ovos e tão pouco o risco à saúde humana pelo consumo deste alimento com resíduos contaminantes. Das 36 amostras analisadas, 11 (11/36) foram positivas para Dimetoato e 2 (2/36) positivas para Aldicarb na análise em CCD. Na análise confirmatória em CG, 8 (8/11) e 2 (2/2) foram positivas para Dimetoato e Aldicarb respectivamente. O consumo de resíduos de Dimetoato e Aldicarb foi calculado a partir das maiores concentrações e das médias encontradas. Foram realizados cálculos de Ingestão Diária Provável máxima e média considerando os limites de Ingestão Diária Aceitável fornecidos pelo *Codex Alimentarius*. Neste estudo foi encontrado risco à saúde de crianças na faixa etária de 1 a 10 anos pelo consumo diário de ovos frescos com resíduos de Dimetoato, por estar acima do limite de Ingestão Diária Provável máxima. Os dados encontrados apontam a necessidade de implantação de um sistema APPCC na cadeia produtiva avícola de granjas localizadas nos municípios da região sul do Brasil incluindo, análises de resíduos de inseticidas nas matérias-primas usadas nas rações fornecidas às aves, controle do uso de inseticidas como medicamentos antiparasitários, monitoramento de resíduos de inseticidas nos ovos e o estabelecimento de um limite máximo de resíduos de inseticidas em ovos por parte das autoridades governamentais.

Palavras chaves: Resíduos. Dimetoato. Aldicarb. Ovos. Ingestão Diária Provável.

ROMÃO, Gisele Oliveira. **Ocorrência de resíduos de dimetoato e aldicarb em ovos produzidos na região norte do estado do Paraná.** 2007. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

ABSTRACT

The laying production make use of the insecticides as therapeutic, prophylactic and in the control of flies. After exposing the poultry to the pesticides and medicaments by feeding , water, flies and ectoparasite control, it can result in presence of pesticides residues in eggs and other derived products causing damage to the costumer's health. This paper aimed to identify through Thin Layer Chromatography (TLC), confirm and quantify by Gas Chromatography (GC), the residues presence of the Dimetoato organophosphorus and Aldicarb carbamate in eggs produced in the north Parana State and also to assess the risk to human health from the Dimetoato and Aldicarb residues exposure through eggs consumption, once in Brazil there are not data related to the insecticides residues occurrence in eggs and the risk to human health through eggs consumption with contaminated residues does not exist. From the 36 samples analyzed by Thin Layer Chromatography, 11 (11/36) were positive to Dimetoato and 2 (2/36) were positive to Aldicarb. During (GC) analysis, 8 (8/11) and 2 (2/2) samples were positive to Dimetoato and Aldicarb respectively. The Diemtoato and Aldicarb residues consumption was calculated from the highest and average concentrations found. Probable daily ingestion in high and average concentrations were calculated, considering the acceptable daily ingestion limits provided by the *Codex Alimentarius*. In this study were found risk to children health between ranges for age from 1 to 10 by the daily eggs consumption with Dimetoato residues over the maximum probable daily ingestion limit. The data found indicate the necessity for an APPCC system implementation at the productive chain in poultry houses located in the north of Parana municipalities including, insecticides residues analysis on the raw material used in the rations provided to the chicken, insecticides use control as antiparasitic medicaments, insecticides residues monitoring in the eggs and a control established by governmental authorities for the insecticides residues maximum limit in the eggs.

Keywords: Residues. Diemtoato. Aldicarb. Eggs. Probable daily ingestion.

LISTA DE TABELAS

OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE DIMETOATO E ALDICARB EM OVOS PRODUZIDOS NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ

- Tabela 1** – Resíduos de Diemtoato e Aldicarb nas amostras positivas coletadas no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná analisadas por Cromatografia à Gás 38
- Tabela 2** – Resíduos de Diemtoato e Aldicarb, médias e desvios padrão, em ovos inteiros considerando-se os percentuais dos compartimentos gema e clara de ovos coletados no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná por Cromatografia à Gás 39
- Tabela 3** – Cálculo da Ingestão Diária Provável máxima de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em amostras de ovos coletados no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná para as diferentes faixas etárias de crianças e respectivos pesos 40
- Tabela 4** – Cálculo da quantidade de ovos frescos (60 gramas) que podem ser consumidos diariamente por adultos de 60 kg e crianças em diferentes faixas etárias para que a quantidade de resíduos de Dimetoato e Aldicarb não ultrapasse o limite de Ingestão Diária Provável máxima, de acordo com as quantificações encontradas e respectivos pesos..... 41

LISTA DE FIGURAS

OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE DIMETOATO E ALDICARB EM OVOS PRODUZIDOS NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ

- Figura 1**– Frequência de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em amostras de ovos coletados no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná utilizando Cromatografia em Camada Delgada37

SUMÁRIO

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
Resíduos de inseticidas organofosforados e carbamatos em ovos	16
Resumo	16
Abstract	17
Introdução.....	18
Referências	24
2 OBJETIVOS	28
2.1 OBJETIVO GERAL	28
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
3 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO	29
Ocorrência de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná	29
Resumo	29
Abstract	30
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	33
Amostragem.....	33
Metodologia Analítica.....	33
Cálculos.....	36
Resultados e Discussão	37
Conclusões	44
Referências	45

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

RESÍDUOS DE INSETICIDAS ORGANOFOSFORADOS E CARBAMATOS EM OVOS

RESUMO

O ovo é um dos alimentos mais complexos que existe, é considerado como uma excelente fonte de nutrientes para os seres humanos. Devido à crescente produção brasileira de ovos, há uma elevada concentração de aves por unidade de área nas granjas tornando os lotes susceptíveis a infestações por organismos patogênicos, havendo a necessidade de utilização de medicamentos veterinários e inseticidas para controle de insetos e ectoparasitas. A exposição das aves aos praguicidas via alimentação, água, controle de moscas e ectoparasitas, pode resultar na presença de resíduos em ovos e produtos derivados, que podem ser tóxicos e acarretar prejuízos à saúde dos consumidores. Indivíduos expostos cronicamente aos inseticidas podem apresentar dores musculares, fraqueza progressiva, perda de sensibilidade e diminuição dos reflexos tendinosos e paralisia flácida de músculos distais. O risco à saúde humana existe quando a exposição aos inseticidas ultrapassa o parâmetro toxicológico de segurança. No Brasil, o risco para a saúde devido ingestão de praguicidas por meio da dieta, é desconhecido. Devido ao levantamento realizado pela Secretaria de Estado da Saúde em 2005, pelo Programa Estadual de Controle de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMvet-PR) que identificou a utilização de inseticidas como antiparasitários em granjas avícolas, este trabalho teve como objetivo a identificação da presença de resíduos de inseticidas organofosforados e carbamatos em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná.

Palavras chaves: inseticidas, resíduos, organofosforados, carbamatos, ovos.

CARBAMATE AND ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDE RESIDUES IN EGGS

ABSTRACT

Egg is one of the most complex foods. It is considered a rich source of nutrients to human beings. Due to the increasing Brazilian production of eggs, there is a high chicken concentration per unit area at the poultry houses. For that reason those chickens are more susceptible to pathogenic organisms infestations and as a result it is necessary to use veterinary medicaments and pesticides to control the insets and ectoparasite. The poultry exposure to the insecticides by feeding, water, flies and ectoparasite control can result in presence of pesticides residues in eggs and other derived products causing damage to the costumer's health. In long-term pesticides exposure, subjects can suffer from muscle pain, progressive weakness, sensitivity loss, reflex decrease and distal muscle flaccid paralysis. The risk to human health exist when the exposure to the pesticides exceed the security parameter toxicological. In Brazil, the risk to health due to pesticides ingestion by means of a diet is unknown. Because of the survey carried out by the Health State Secretary in 2005, and by the Programa Estadual de Controle de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem animal (PAMvet-PR) wich identified the pesticides use as an antiparasitic drug at poultry houses, this paper had as objective to identify the presence of carbamate and organophosphorus pesticides residues in eggs produced in the north Parana Satate.

Keywords: insecticides, residues, organophosphorus, carbamate, eggs.

RESÍDUOS DE INSETICIDAS ORGANOFOSFORADOS E CARBAMATOS EM OVOS

INTRODUÇÃO

O ovo é produto de uma eficiente transformação biológica feita pela galinha de postura. Esta ave transforma recursos alimentares de menores valores biológicos em um produto com alta qualidade nutricional para o consumo humano (BENITES; FONTOURA; SEIBEL, 2005). O ovo é um dos alimentos mais complexos que existe, sendo compostos de proteínas de alto valor biológico, de glicídios, lipídios, vitaminas, minerais e ácidos graxos essenciais e é considerado como uma excelente fonte de nutrientes para os seres humanos (MARTIN, 2006). Só perde em composição e qualidade para o leite materno (LANA, 2000).

A avicultura de postura em larga escala iniciou no Brasil em 1930, quando Charles Toutain criou a Granja do Mandi e manteve reprodutores de boas linhagens e alta produção de ovos. Após 1930, a avicultura passou por várias dificuldades. O grande salto da avicultura industrial ocorreu nos Estados Unidos após a II Grande Guerra, quando adotaram o uso de híbridos na criação de poedeiras, linhagens refinadas e confinamento estrito. Na década de 1960, a implantação de novas técnicas no Brasil propiciou a importação de dezenas de milhares de matrizes para assegurar a grande arrancada à moderna avicultura brasileira (REIS, 1977).

Nas últimas décadas, a produção de ovos e carne de frango aumentou significativamente em comparação a outros produtos de origem animal (LANA, 2000). No ano de 2001, a produção mundial foi de 796.277 bilhões de unidades de ovos, e o Brasil participou com 1,95% da produção total, com 15.555 bilhões de unidades (USDA, 2006). No ano de 2004, o Brasil produziu 23.070 bilhões de unidades de ovos, segundo a Pesquisa Trimestral de Ovos de Galinha do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2003), que investigou as granjas com 10.000 ou mais galinhas poedeiras. Esta pesquisa demonstrou que, os principais Estados produtores de ovos de galinha foram São Paulo (27,88%), Minas Gerais (12,51%), Paraná (10,4%), Rio Grande do Sul (9,27%) e Santa Catarina (7,91%) (IBGE, 2005).

A elevada concentração de aves por unidade de área torna os lotes suscetíveis a infestações por organismos patogênicos, que podem ser carreados por insetos e ectoparasitas; as epidemias podem se espalhar em altíssima velocidade, com resultados potencialmente catastróficos (SIEWERDT, 2005). Para o controle das enfermidades alguns medicamentos de uso veterinário, como os antibióticos, são essenciais na produção avícola (DAFWANG; COOK; SUNDE, 1987; KABIR et al., 2004). Em adição aos antimicrobianos, a exposição das aves aos praguicidas formulados à base de organofosforados (RIO GRANDE DO SUL, 2006), via alimentação, água, controle de moscas e ectoparasitas, representam um problema, pois pode resultar na presença de resíduos em ovos e produtos derivados, que podem ser tóxicos e acarretar prejuízos à saúde dos consumidores (SHAIKH, 2000).

Os organofosforados são compostos carbonados alifáticos, cíclicos ou ésteres fosfatos heterocíclicos, possuem em sua estrutura um átomo central de fósforo pentavalente ligado a um átomo de oxigênio ou enxofre, por uma dupla ligação (MACHADO et.al, 2006). Os carbamatos são derivados cíclicos ou alifáticos do ácido carbâmico, normalmente não são sulfurados (OSWEILER, 1998). Estes compostos vêm sendo desenvolvidos e utilizados desde o século XIX. Durante a Segunda Guerra Mundial, foram empregados como gases de guerra (Tabum e Sarin). Atualmente, são usados como medicamentos, no controle e combate a pragas (acaricidas, nematocidas e fungicidas), tanto na agricultura como na pecuária, além de inseticidas de uso domiciliar (FILHO; ROMANO, 2001). O extensivo uso, na avicultura, desses compostos como inseticidas no combate a ectoparasitas e roedores e também como agentes endoparasitários, deixam resíduos nos alimentos (PARANA, 2005).

Após atingir a corrente sanguínea, substâncias químicas podem ser distribuídas em todo o organismo da ave. Ao alcançar o ovário estas podem deixar resíduos na gema que é composta predominantemente por lipoproteínas formadas no fígado e, ao atingir o oviduto, local onde a clara é formada e secretada, as substâncias podem permanecer como resíduos nesta parte do ovo (KAN; PETZ, 2000). Donoghue e Myers (2000) demonstraram que o desenvolvimento pré-ovulatório na gema é um importante depósito de resíduos de medicamentos veterinários e outros contaminantes. Os fármacos são incorporados e

compartimentalizados dentro de gemas em desenvolvimento. Ao atingir o tamanho máximo, a gema desprende do folículo e é recebida pela primeira porção do oviduto, o infundíbulo. Durante todo percurso, do oviduto até a cloaca, a gema é recoberta pela clara e casca. Corpos estranhos, ou seja, resíduos de inseticidas ligados à gema, podem ser igualmente recobertos pela clara e casca por ser um processo mecânico (REIS, 1977). Dessa forma, resíduos em ovos são um reflexo do nível plasmático do contaminante (KAN; PETZ, 2000).

Segundo Donoghue et al. (1997), devido à fisiologia das galinhas, até mesmo substâncias químicas com baixas propriedades lipofílicas e meia-vida curta (30 minutos), podem se acumular em gemas por dias ou semanas. Isto tem uma implicação significativa na alimentação humana, pois, os ovos podem conter elevados níveis de resíduos contaminantes por um longo período de tempo (DONOGHUE; MYERS, 2000).

Experimentos têm demonstrado que poedeiras expostas aos inseticidas podem apresentar resíduos em ovos. Resíduos de carbamato Aldicarb foram detectados em ovos de galinhas após administração via oral de cápsulas de gelatina contendo 0,7 mg/kg (ppm) do inseticida, foram encontrados limites máximos de resíduos de 0,18 ppm em gemas e claras (HICKS; DOROUGH; MEHENDALE, 1972). Concentrações de 0,021 e 0,035 ppm de resíduos do organofosforado Estirofós foram detectados em ovos inteiros de poedeiras após a imersão das aves em solução aquosa inseticida à 0,5 e 1,0% respectivamente. As aves permaneciam imersas por um período de 5 segundos, retiradas da solução aquosa por um intervalo de 20 segundos e posteriormente reimersas por mais 5 segundos. (IVEY et.al., 1982). Resíduos de carbamato Carbaryl nas concentrações de 0,28 e 0,46 ppm, foram detectados em ovos após tratamento similar como o descrito anteriormente. (IVEY et.al., 1984).

Para maior segurança dos consumidores, os dados apontam a importância de se conhecer as propriedades físico-químicas e a biotransformação das substâncias químicas e seus metabólitos e ainda, a fisiologia de formação dos ovos para saber como será a deposição de seus resíduos (KAN; PETZ, 2000), já que Turnbull (1984), afirma que o consumo de resíduos de praguicidas pelos alimentos é elevado.

A toxicose aguda no homem pela exposição aos inseticidas ocorre com sinais

muscarínicos como miose, sudorese, sialorreia, lacrimejamento, náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarreia e bradicardia, e nicotínicos como fasciculações, câimbras, hipertensão arterial, taquicardia, arritmias cardíacas e insuficiência respiratória (FILHO; ROMANO, 2001), observados pela inibição da acetilcolinesterase (AChE) causando o acúmulo de acetilcolina na fenda sináptica e conseqüentemente distúrbios nos centros nervosos. Exposições excessivas provocam sucessivas sinapses, seguidas de paralisação respiratória e morte (LIMA et.al., 2001).

Além da condição aguda, foi relatada a neuropatia periférica tardia, com sintomas tardios, comuns em indivíduos expostos cronicamente aos inseticidas. É caracterizada por dores musculares, fraqueza progressiva, que se inicia nos membros inferiores, associada à perda de sensibilidade e à diminuição dos reflexos tendinosos e paralisia flácida de músculos distais (FILHO; ROMANO, 2001). Em animais os sinais clínicos são de fraqueza muscular e ataxia, especialmente nos membros traseiros. A condição pode evoluir até o animal não conseguir ficar em estação ou se inclinar corretamente, sendo, portanto, incapaz de comer ou beber. Pode ainda ocorrer claudicação por miopatia, enfermidade prolongada com perda de peso e eventual morte ou recuperação lenta, e infecções bacterianas ou virais secundárias (HATCH, 1992).

A lesão da neurotoxicidade tardia é uma degeneração de axônios de nervos motores, começando na periferia e, depois, seguindo os nervos motores na medula espinhal e em tratos espinocerebelares, vestibuloespinais e outros – chamada axonopatia centrípeta. Ocorre desmielinização de axônios acometidos após o mesmo degenerar-se e então aparecem os sinais clínicos. As espécies mais sensíveis aos efeitos neurotóxicos tardios são a humana, frangos, bezerras, suínos, gatos, cordeiros e coelhos. Outras espécies, como o rato, cão e macaco, são mais resistentes (KAHN, 1973; ETO, 1974 apud HATCH, 1992).

Estudos apontam que os efeitos tóxicos, pela presença de resíduos de inseticidas em ovos, prejudicam não somente a saúde humana, mas também, afetam o desenvolvimento de embriões de galinhas levando a um elevado índice de mortalidade de pintainhos, o que acarreta perdas econômicas para o granjeiro. Atualmente existem pesquisas que demonstram os efeitos teratológicos de diversos inseticidas sobre o embrião de aves. Foram verificados catarata, ascite, degeneração hepática, lesões do esqueleto como

nanismo, micromegalia, atrofia no crescimento das vértebras cervicais e crescimento irregular do bico. Além desses sinais, alguns produtos determinam deformação dos pés e em alguns casos verificou-se hidrocefalia ou encefalocele (AMARAL, 1971). O efeito tóxico dos inseticidas organofosforados e carbamatos sobre os embriões e as aves, deve-se ao fato desses compostos ligarem-se e inibirem a enzima acetilcolinesterase. Galinhas e outras aves são altamente susceptíveis aos efeitos neurotóxicos (ZADER; MALLINSON, 1991).

Nos dias atuais, a presença de resíduos de substâncias químicas, em alimentos, tem trazido o assunto a debate com intensa preocupação nacional e internacional (FITZPATRICK, 1990).

O risco à saúde humana existe quando a exposição aos inseticidas ultrapassa o parâmetro toxicológico de segurança. Esse valor representa a quantidade de uma substância que pode ser ingerida diariamente, por toda vida, sem que ocorra risco apreciável ao consumidor (WHO, 1997). No Brasil, o risco para a saúde devido ingestão de praguicidas por meio da dieta, é desconhecido (CALDAS; SOUZA, 2000). O único parâmetro disponível é o Limite máximo de Resíduos de praguicidas, porém, somente em culturas agrícolas.

Vale ressaltar que a taxa de acúmulo de praguicidas em ovos está relacionada com a aplicação destes compostos no ambiente pelo pincelamento do madeiramento e engradados da granja para controle de insetos e ectoparasitas (AMARAL, 1971). As instalações animais podem ser aspergidas ou pulverizadas, ou os animais podem ser diretamente pulverizados ou cobertos com praguicidas em excesso. Compostos antiparasitários sistêmicos podem ser administrados em demasia, ou podem ter efeitos aditivos ou sinérgicos com outros praguicidas aos quais os animais tenham sido expostos. A água potável pode ser contaminada por derramamento ou por lavagem de tanques e mangueiras de pulverização (HATCH, 1992). Estudos apontam que a presença de resíduos em ovos pode ser devido à concentração de praguicidas nas matérias-primas que são usadas nas rações para avicultura (WALDRON; NABER, 1974b). Culturas de plantas destinadas à alimentação animal podem ser pulverizadas com inseticidas, ou a safra colhida pode ser contaminada acidentalmente (HATCH, 1992). Nos últimos anos, o aumento do uso de inseticidas para proteção da agricultura aumentou a possibilidade de contaminação de rações

e conseqüentemente a exposição das aves a estes compostos (WALDRON; NABER, 1974a).

Segundo Caldas e Souza (2000), alimento seguro significa saúde e qualidade de vida. A garantia de alimento livre de contaminantes é essencial para a prevenção de doenças.

Devido ao levantamento realizado pela Secretaria de Estado da Saúde em 2005, pelo Programa Estadual de Controle de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMvet-PR), que identificou a utilização de inseticidas como antiparasitários em granjas avícolas e, em função da periculosidade para saúde humana e animal, de resíduos de substâncias químicas nos alimentos este trabalho teve como objetivo a identificação da presença de resíduos de inseticidas organofosforados e carbamatos em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná. Este trabalho representa uma prévia de um projeto futuro mais amplo, já que os estudos realizados, por outros pesquisadores, abrangem a soma dos alimentos consumidos diariamente e não especificamente o ovo, o qual poderá orientar as autoridades governamentais no estabelecimento de limites máximos de resíduos e um melhor monitoramento de resíduos em alimentos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Vicente. Principais ectoparasitas das aves. In: JULY, J.Reis; PANETTA, J.Cezar; BOTTINO, J.Americo. **Atualização em avicultura e ornitopatologia**. 1.ed. São Paulo: Verbo Divino, 1971, p.141-163.

BENITES, Cibelem Iribarrem ; FONTOURA, Patrícia Silva ; SEIBEL, Neusa Fátima. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZA-SOARES, Leonor Almeida; SIEWERDT, Frank (Org.). **Aves e ovos**. Pelotas: Universitária UFPEL, 2005, p.57-64.

CALDAS, Eloisa Dutra; SOUZA, Luiz Cesar Kenupp R. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v.34, n.5, p.529-537, out. 2000.

DAFWANG, I.I.; COOK, M.E.; SUNDE, M.L. Interaction of dietary antibiotic supplementation and stocking density on broiler chick performance and immune response. **British Poultry Science**, v.28, p.47-55, 1987.

DONOGHUE, Dan J.; MYERS, Kyle. Imaging residue transfer into egg yolks. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.12, p.6428-6430, dec. 2000.

DONOGHUE, D. J.; HAIRSTON, H.; HENDERSON, M.; McDONALD, M.; GAINES, S. A.; DONOGHUE, A. M. Modeling residue uptake by eggs: Yolks contain ampicillin residues even after drug withdrawal and non-detectability in the plasma. **Poultry Science**, v.76, p.458-462, 1997.

FILHO, A.A.; ROMANO, C. Anticolinesterásicos. In:_____. **Toxicologia na prática clínica**. FILHO, A.A.; CAMPOLINA, D.; DIAS, M.B., Belo Horizonte: Folium, 2001, p. 53-55.

FITZPATRICK, Suzanne C. New food safety initiatives in the food and drug administration. **J. Anun. Sci.**, v.68, p.870-873, 1990.

HATCH, R.C., Venenos causadores de estimulação ou depressão nervosa. In:_____. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária**. BOOTH, N.H.; MCDONALD, L.E., 6 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogaan, 1992, p. 861-866.

HICHS, Billy W.; DOROUGH, Wyman H.; MEHENDALE, Harihara M. Metabolism of aldicarb in laying hens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.20, n.1, p.151-156, 1972.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF, 2002-2003.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002aqu.../default.sht>>. Acesso em: 17 jan. 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção pecuária municipal - 2005.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat>>. Acesso em: 02 jul. 2007.

IVEY, M.C.; IVIE, G. Wayne; DEVANEY, Joyce A.; BEERWINKLE, Kenneth R. Residues of carbaryl and two of its metabolites in eggs of laying hens treated with Sevin for northern fowl mite control by dipping. **Poultry Science**, v.63, p.61-65, maio, 1984.

IVEY, M.C.; IVIE, G. Wayne; DEVANEY, Joyce A.; BEERWINKLE, Kenneth R. Residues of stirofos (Rabon) in eggs of laying hens treated for northern fowl mite control by dipping. **Poultry Science**, v.61, p.443-446, maio, 1982.

KABIR, J.; UMOH, V.J.; AUDU-OKOH, E.; UMOH, J.U.; KWAGA, J.K.P. Veterinary drug use in poultry farms and determination of antimicrobial drugs residues in commercial eggs and slaughtered chicken in Kaduna State, Nigeria. **Food Control**, v.15, p.99-105, 2004.

KAN, Conelis A.; PETZ, Michael. Residues of veterinary drugs in egg and their distribution between yolk and white. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.12, p.6397-6403, dec. 2000.

LANA, Geraldo Roberto Quintão. Importância econômica e social da avicultura. In: **Avicultura**. Recife: Rural, p.1-11, 2000.

LIMA, Francisco José da Conceição; MARQUES, Paulo Roberto Brasil de Oliveira; NUNES, Gilvanda Silva; TANAKA, Sonia Maria Carvalho Neiva. Inseticidas organofosforado metamidofos: aspectos toxicológicos e analíticos. **Pesticidas: R.Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, Curitiba, v.11, p. 17-34, jan./dez. 2001.

MACHADO, Sergio A.S.; GALLI, Andressa; SOUZA, Djenaine; GARBELLINI, Gustavo S.; COUTINHO, Claudia F.B.; MAZO, Luiz H.; AVACA, Luiz A. Utilização de técnicas eletroanalíticas na determinação de pesticidas em alimentos. **Química Nova**, v.29, n.1, p.105-112, ago. 2006.

MARTIN, P. **Ovos**. Disponível em: <<http://www.nutricaoempauta.com.br/novo/53/nutrigastro.html>>. Acesso em: 08 dez. 2006.

OSWEILER, Gary D. Inseticidas e moluscicidas. In:_____. **Toxicologia veterinária**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, p.259-282.

PARANA, Secretaria de Estado da Saúde. **Levantamentos do uso e comercialização de medicamentos veterinários na avicultura de postura no Estado do Paraná, 2005**. Disponível em:<<http://www.saude.pr.gov.br/ftp/Visa/alimentos/Relatoriogalinhaspoedeiras.doc>>. Acesso em: 21 nov. 2006.

REIS, J. **Criação de galinhas**. São Paulo: Ibrasa, 1977.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente. Departamento de Ações de Saúde. Programa de controle de moscas sinantrópicas – Normas técnicas

operacionais. Disponível em:< <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/linksddiv.htm>> . Acesso em: 18 dez. 2006.

SHAIKH, Badar. Preface-Agrochemical residues in eggs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.6391, jan. 2000.

SIEWERDT, Frank. Biossegurança na produção comercial de frangos. In: SOUZA-SOARES, Leonor Almeida; SIEWERDT, Frank (Org.). **Aves e ovos**. Pelotas: Universitária UFPEL, 2005. p.23-34.

TURNBULL, G.J. Pesticides residues in food - a toxicological view: discussion paper. **Journal of the Royal Society of Medicine**, v.77, p.932-935, nov. 1984.

USDA. United States Department of Agriculture. **Agriculture**. Disponível em: <http://www.usda.gov/wps/portal/!ut/p/_s.7_o_a/7_o_10b?navtype=su&navid=agriculturre>. Acesso em: 14 dez. 2006.

WALDRON, A.C.; NABER, E.C. Importance of feed as an unavoidable source of pesticide contamination in poultry meat and eggs – Residues in feedstuffs. **Poultry Science**, v.53, p.1359-1371, 1974a.

WALDRON, A.C.; NABER, E.C. Importance of feed as an unavoidable source of pesticide contamination in poultry meat and eggs – Residues in eggs and tissues. **Poultry Science**, v.53, p.1428-1435, 1974b.

WHO, World Health Organization. **Guidelines for predicting dietary intake of pesticides residues. Programme of food Safety and Food Aid**. Global Environment Monitoring System – Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) / Codex Committee on Pesticide Residue. Geneva, 1997. Disponível em:<http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/pesticides/en/-19k>. Acesso em: 18 jan. 2007

ZADER, D.V.; MALLINSON, E.T. Principles of disease prevention: diagnosis and control. In: CALNEK, B.W.; BARNES, H.John; BEARD, C.W.; REID, W.M.; YODER Jr., H.W. **Diseases of poultry**, 9.ed. Iowa: Iowa State University Press, 1991, p.3-44.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Investigar a ocorrência de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar pela Cromatografia em Camada Delgada (CCD), a presença de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos.
- Confirmar e quantificar a presença de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos, utilizando-se a Cromatografia a Gás (CG).
- Avaliar o risco à saúde humana pela exposição aos resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos.

3 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

Ocorrência de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná

RESUMO:

A avicultura de postura utiliza os inseticidas como agente terapêutico, profilático e no controle de moscas. Após exposição das aves aos praguicidas e medicamentos, via alimentação, água, controle de moscas e ectoparasitas, pode resultar na presença de resíduos em ovos ou produtos derivados, que podem acarretar prejuízos à saúde dos consumidores. O presente trabalho teve por objetivo identificar, pela Cromatografia em Camada Delgada (CCD), confirmar e quantificar, pela Cromatografia à Gás (CG), a presença de resíduos do organofosforado Dimetoato e do carbamato Aldicarb em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná e avaliar o risco à saúde humana pela exposição aos resíduos de Dimetoato e Aldicarb pelo consumo de ovos, pois no Brasil não há dados da ocorrência de resíduos de inseticidas em ovos e tão pouco o risco à saúde humana pelo consumo deste alimento com resíduos contaminantes. Das 36 amostras analisadas, 11 (11/36) foram positivas para Dimetoato e 2 (2/36) positivas para Aldicarb na análise em CCD. Na análise confirmatória em CG, 8 (8/11) e 2 (2/2) foram positivas para Dimetoato e Aldicarb respectivamente. O consumo de resíduos de Dimetoato e Aldicarb foi calculado a partir das maiores concentrações e das médias encontradas. Foram realizados cálculos de Ingestão Diária Provável máxima e média considerando os limites de Ingestão Diária Aceitável fornecidos pelo *Codex Alimentarius*. Neste estudo foi encontrado risco à saúde de crianças na faixa etária de 1 a 10 anos pelo consumo diário de ovos frescos com resíduos de Dimetoato, por estar acima do limite de Ingestão Diária Provável máxima. Os dados encontrados apontam a necessidade de implantação de um sistema APPCC na cadeia produtiva avícola de granjas localizadas nos municípios da região norte do Estado do Paraná incluindo, análises de resíduos de inseticidas nas matérias-primas usadas nas rações fornecidas às aves, controle do uso de inseticidas como medicamentos antiparasitários, monitoramento de resíduos de inseticidas nos ovos e o estabelecimento de um limite máximo de resíduos de inseticidas em ovos por parte das autoridades governamentais.

Palavras chaves: resíduos, Dimetoato, Aldicarb, ovos, Ingestão Diária Provável.

Dimetoato and Aldicarb residues occurrence in eggs produced in the north Parana State

ABSTRACT

The laying production make use of the insecticides as therapeutic, prophylactic and in the control of flies. After exposing the poultry to the pesticides and medicaments by feeding , water, flies and ectoparasite control, it can result in presence of pesticides residues in eggs and other derived products causing damage to the costumer's health. This paper aimed to identify through Thin Layer Chromatography (TLC), confirm and quantify by Gas Chromatography (GC), the residues presence of the Dimetoato organophosphorus and Aldicarb carbamate in eggs produced in the north Parana State and also to assess the risk to human health from the Dimetoato and Aldicarb residues exposure through eggs consumption, once in Brazil there are not data related to the insecticides residues occurrence in eggs and the risk to human health through eggs consumption with contaminated residues does not exist. From the 36 samples analyzed

by Thin Layer Chromatography, 11 (11/36) were positive to Dimetoato and 2 (2/36) were positive to Aldicarb. During (GC) analysis, 8 (8/11) and 2 (2/2) samples were positive to Dimetoato and Aldicarb respectively. The Diemtoato and Aldicarb residues consumption was calculated from the highest and average concentrations found. Probable daily ingestion in high and average concentrations were calculated, considering the acceptable daily ingestion limits provided by the *Codex Alimentarius*. In this study were found risk to children health between ranges for age from 1 to 10 by the daily eggs consumption with Dimetoato residues over the maximum probable daily ingestion limit. The data found indicate the necessity for an APPCC system implementation at the productive chain in poultry houses located in the north of Parana municipalities including, insecticides residues analysis on the raw material used in the rations provided to the chicken, insecticides use control as antiparasitic medicaments, insecticides residues monitoring in the eggs and a control established by governmental authorities for the insecticides residues maximum limit in the eggs.

Keywords: residues, Diemtoato, Aldicarb, eggs, probable daily ingestion

INTRODUÇÃO:

A avicultura de postura utiliza os inseticidas como agente terapêutico, profilático e no controle de moscas pelo uso de produtos formulados à base de organofosforados (RIO GRANDE DO SUL, 2006). A exposição das aves aos praguicidas e medicamentos, via alimentação, água, controle de moscas e ectoparasitas, pode resultar na presença de resíduos em ovos ou produtos derivados, acarretando prejuízos à saúde dos consumidores (SHAIKH, 2000). Segundo levantamento realizado pela Secretaria de Estado de Saúde do Paraná em 2005, pelo Programa Estadual de Controle de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMvet-PR), o inseticida organofosforado foi identificado em uso como agente terapêutico antiparasitário durante a fase de postura (PARANA, 2005).

Algumas substâncias químicas agem de forma sistêmica uma vez que são absorvidas pelo trato gastrointestinal. Quando as substâncias atingem a corrente sanguínea, podem ser distribuídas em todo o organismo da ave. Ao atingir o ovário podem deixar resíduos na gema e ao atingir o oviduto, local onde a clara é formada e secretada, estas substâncias podem ser secretadas e permanecerem como resíduo nesta parte do ovo. Uma única exposição pode ser suficiente para detectar resíduos em gema ou clara dependendo das características físico-químicas e de biotransformação da substância química (KAN; PETZ, 2000).

Experimentos têm demonstrado que poedeiras expostas aos inseticidas podem apresentar resíduos em ovos. Resíduos de carbamato Aldicarb foram detectados em ovos de galinhas após administração via oral de cápsulas de gelatina contendo 0,7 mg/kg (ppm) do inseticida, foram encontrados limites máximos de resíduos de 0,18 ppm em gemas e claras (HICKS; DOROUGH; MEHENDALE, 1972). Concentrações de 0,021 e 0,035 ppm de resíduos do organofosforado Estirofós foram detectados em ovos inteiros de poedeiras após a imersão das aves em solução aquosa inseticida à 0,5 e 1,0% respectivamente. As aves permaneciam imersas por um período de 5 segundos, retiradas da solução aquosa por um intervalo de 20 segundos e posteriormente reimersas mais 5 segundos (IVEY et.al., 1982). Resíduos de carbamato Carbaryl nas concentrações de 0,28 e 0,46 ppm, foram detectados em ovos após tratamento similar descrito

anteriormente (IVEY et.al., 1984).

A presença de resíduos de inseticidas organofosforados e carbamatos em ovos gera preocupações para saúde humana e dos animais devido ao fato desses compostos ligarem-se e inibirem a enzima acetilcolinesterase (AChE) acarretando distúrbios dos centros nervosos. Há relatos de indivíduos expostos cronicamente aos inseticidas, apresentaram a neuropatia periférica tardia caracterizada por sinais clínicos de dores musculares, fraqueza progressiva, que se inicia nos membros inferiores, associada à perda de sensibilidade e à diminuição dos reflexos tendinosos e paralisia flácida dos músculos distais (FILHO, ROMANO, 2001).

Em animais os sinais clínicos são de fraqueza muscular e ataxia, especialmente nos membros traseiros. A condição pode evoluir até o ponto de o animal não conseguir ficar em estação ou se inclinar corretamente, sendo, portanto, incapaz de comer ou beber. Pode ainda ocorrer claudicação por miopatia, enfermidade prolongada com perda de peso e eventual morte ou recuperação lenta, e infecções bacterianas ou virais secundárias (HATCH, 1992).

Nos dias atuais, a presença de resíduos de substâncias químicas em alimentos, tem trazido o assunto a debate com intensa preocupação nacional e internacional. Esta preocupação não é limitada à comunidade científica (FITZPATRICK, 1990). Consumidores por todo o mundo estão cada vez mais exigentes em relação à segurança dos alimentos (COSER, 2006). O risco pode existir quando a exposição aos inseticidas ultrapassa o parâmetro toxicológico de segurança (WHO, 1997). No Brasil, o risco para a saúde devido à ingestão de pesticidas por meio da dieta, é desconhecido (CALDAS; SOUZA, 2000).

Após levantamento realizado pela Secretaria de Estado da Saúde pelo PAMvet- PR que identificou a utilização de inseticidas como antiparasitários em granjas avícolas e, em função da periculosidade para saúde humana e animal de resíduos de substâncias químicas nos alimentos e pela falta de dados na literatura, este trabalho teve como objetivo a identificação da presença de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná e a avaliação do risco à saúde humana pela exposição aos resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos.

MATERIAL E MÉTODOS:

Amostragem:

No período de outubro de 2006 a janeiro de 2007 foram coletados ovos de 36 granjas de postura localizadas em diferentes municípios na região norte do Estado do Paraná, representando 36 amostras. A coleta de uma dúzia de ovos por granja foi realizada diretamente no galpão de postura de forma aleatória, de acordo com o número de galpões de cada granja. Os ovos foram mantidos em suas embalagens originais e sob refrigeração até o processamento. Para cada análise foram escolhidos aleatoriamente três ovos de cada granja do qual foi estabelecido um “pool” resultando em duas subamostras, gema e clara.

As granjas deste estudo representam um plano de amostragem de 100% das propriedades de postura registradas na Secretaria de Estado Agricultura Pecuária e Abastecimento (SEAB-PR) e Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) da região norte do Estado do Paraná, e com as distribuições a seguir: uma granja nos municípios de Alvorada do Sul, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Ibiporã, Sabaúdia; três granjas em Rolândia e Sertaneja; duas granjas em Londrina; e em Arapongas e Cruzeiro do Sul com onze granjas cada.

Metodologia Analítica:

Para extração e análise das amostras utilizou-se como triagem a metodologia qualitativa de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) (MATINEZ-VIDAL, 1997; MINELI; RIBEIRO, 1996; MORAES, 1991), e foram realizadas no laboratório de Toxicologia e Plantas Tóxicas da Universidade Estadual de Londrina (UEL). A purificação e análises confirmatórias foram realizadas no Centro da Assistência Toxicológica – CEATOX, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP-Botucatu) pela Cromatografia à Gás (CG) (NUNES; CAMÔES; FOURNIER, 1975; MARTINEZ-VIDAL et.al., 1977; MORAES, 1991; ROSELL et.al., 1993; MINELLI, RIBEIRO, 1996).

Padrões e reagentes:

Os padrões de organofosforado e carbamato utilizados nas análises de CCD e CG foram respectivamente o Dimetoato (fosforoditioato de S-(N-metilcarbamoil-metil)- O,O-dimetilditiofosforilacetico) e Aldicarb ([2-metil-2-(metiltio) propionaldeido O-(metilcarbamoil)oxima]).

A concentração do padrão de Dimetoato para análise em CCD foi de 100 g/ml diluído em acetona. Para preparação do padrão de Aldicarb foi utilizado acetonitrila e ressuspenso em N-hexano e utilizado na concentração de 100^μg/ml.

Os reagentes utilizados foram o sulfato de sódio anidro P.A. (NaSO₄) diluído a 30%, florisil 60-100 Mesh ativado à 675°C, corante rodamina preparado a partir da mistura de 0,4 gramas de rodamina (C₂₈H₃₁ClN₂O₃), 100ml de ácido clorídrico (HCl) 1N e 10ml de nitrato de prata (AgNO₃) 0,02N; corante p-nitroanilina preparado a partir da mistura das soluções A e B. Solução A: 1 grama de p-nitroanilina (C₆H₆N₂O₂) diluídos em 100 ml de ácido clorídrico. Solução B: nitrito de sódio (NaNO₂) P.A. a 3% diluídos em 100 ml de água destilada. Corante hidróxido de sódio (NaOH) diluído a 40% diluído em proporções iguais de etanol (C₂H₅OH).

Extração de resíduos de Dimetoato e Aldicarb para análise em CCD:

A extração e purificação dos resíduos de Dimetoato e Aldicarb para análise em Cromatografia em Camada Delgada foi realizado colocando em um erlenmeyer de 250ml, 5 gramas da subamostra, 5ml de água destilada, 0,5ml de ácido fórmico P.A. 98- 100% (CH₂O₂), 2ml de sulfato de sódio 30% e 30ml de acetonitrila P.A. (CH₃CN). Agitou-se por 10 minutos em aparelho Agitador Kline modelo 255 e posteriormente foi realizada a centrifugação em aparelho Presvac DCS-16-RV a 2000rpm por 10 minutos. Em um funil de separação de 250 ml foi colocado o sobrenadante e extraído 2 vezes com 20ml de n-hexano P.A., desprezando-se a fase da acetonitrila P.A. (CH₃CN). A fase do N-hexano P.A. foi filtrado utilizando-se papel filtro e florisil 60-100 Mesh. Após evaporação, o material seco da subamostra foi ressuspenso com 2ml de N-hexano P.A., homogenizado e com utilização de tubos capilares de 75mm, diâmetro interno 1,0mm e externo 1,5mm para determinação de micro-hematócrito sem heparina, pingou-se 15 gotas do material

ressuspensão em placas de 0,25mm de espessura de sílica gel preparadas previamente com 5 gramas de sílica gel 60G diluídos em 10ml de água destilada. Posteriormente a placa de sílica gel 60G Mesh foi colocada em uma cuba para cromatografia previamente saturada com solução de clorofórmio P.A.: acetona P.A. (70ml:30ml), removida após atingir 80% de desenvolvimento e secagem em temperatura ambiente.

Identificação de resíduos de Dimetoato e Aldicarb pela CCD:

A leitura para a presença de resíduos de Dimetoato foi realizada após utilização do corante rodamina. Para a leitura da presença de resíduos de Aldicarb utilizou-se o corante p-nitroanilina e em seguida a placa foi mantida em estufa a temperatura de 50°C por 5 minutos. Após o resfriamento da placa utilizou-se hidróxido de sódio 40%. As amostras positivas foram transferidas para tubos de ensaio 5 ml e evaporadas até secagem. Os tubos foram devidamente embalados, identificados e acondicionados em baixas temperaturas para envio ao Centro de Assistência Toxicológica para realização de análise confirmatória.

Purificação de resíduos de Dimetoato e Aldicarb para análise em CG:

O material seco foi dissolvido com 10ml de n-hexano. Foi montada uma coluna cromatográfica com 3,4g de florisil previamente ativado em estufa a 100°C por 6 horas e umedecida com 10ml de N-hexano. Posteriormente, o extrato com a amostra foi transferido para a coluna cromatográfica, eluído com 10ml de N-hexano e evaporado até a secagem.

O material seco foi dissolvido com 1ml de N-hexano grau HPLC, transferido para o frasco adequado e injetado no cromatógrafo gasoso para leitura.

A leitura foi realizada com limite de detecção de 0,01 ng/ml, limite de quantificação de 0,1 ng/ml, coluna capilar acoplada a um detector de captura de elétrons (ECD), Varian 3600 com Auto Sampler 8200, coluna capilar DB-5 com 30m e 250 m de diâmetro, nitrogênio como gás de arraste e temperatura de injetor e detector 250°C e 300°C.

Cálculos:**I) Quantidade de resíduos de Dimetoato e Aldicarb ovo fresco inteiro:**

Foi considerado ovo classificado como “especial” pesando 60 gramas (g), conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA (BRASIL, 1952), e composição aproximada de 30% (18g) de gema, 60% (36g) de clara e 10% (6g) de casca (BENITES; FONTOURA; SEIBEL, 2005). Para o cálculo da distribuição dos resíduos de Dimetoato e Aldicarb em cada ovo inteiro, foi descontado o peso da casca.

II) Cálculo do limite de Ingestão Diária Provável máxima e média para adultos e para as diferentes faixas etárias de crianças considerando-se os dados obtidos neste trabalho:

Foi considerada a Ingestão Diária Aceitável (IDA) de 0,002 mg/kg/dia e 0,003 mg/kg/dia para resíduos de Dimetoato e Aldicarb, respectivamente (WHO, 1997), o peso das diferentes faixas etárias de crianças fornecidos pelo Programa de Orçamento Familiar na Região Sul do Brasil do IBGE 2002-2003 (IBGE, 2003). Para crianças a margem de segurança para ingestão de resíduos foi 10 (dez) vezes maior que a estabelecida para adultos conforme a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos dentro do Programa de Proteção à Qualidade dos Alimentos (EPA, 2006). Para o cálculo da Ingestão Diária Provável para adultos foi estabelecido peso de 60 kilogramas (kg) (WHO, 1997).

III) Cálculo da ingestão de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos frescos:

Foram considerados a maior quantificação encontrada em ng/g e a ingestão anual de ovos de 5,521 kg/ano/hab na região Sul do país, fornecidos pela Pesquisa de Orçamento Familiar realizada pelo IBGE em 2002-2003 (IBGE, 2003), dividido por 365 dias e expresso em kg/dia e, posteriormente convertido para gramas. Após, foi calculado o valor em ng/g/dia de consumo de resíduos de cada inseticida e convertido em mg/kg/dia. Também foi considerado a média das concentrações encontradas em ng/g para cada inseticida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 36 amostras coletadas para análise de contaminação por resíduos de organofosforado e carbamato em ovos, 11 (11/36) amostras foram positivas para Dimetoato e 2 (2/36) para Aldicarb, totalizando 13 (13/36) amostras positivas com algum tipo de contaminação em gema e clara. A frequência de resíduos dos inseticidas em ovos frescos utilizando Cromatografia em Camada Delgada (CCD) como método de triagem, podem ser observadas na figura 1.

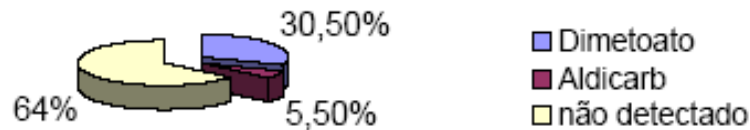


Figura 1: Frequência de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em amostras de ovos coletados no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná utilizando Cromatografia em Camada Delgada.

Estes resultados confirmam os dados encontrados no levantamento realizado pela Secretaria de Estado de Saúde do Paraná pelo Programa Estadual de Controle de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMvet- PR) em 2005 da utilização do inseticida organofosforado como agente terapêutico antiparasitário. (PARANA, 2005).

Utilizando a Cromatografia à Gás (CG) como método confirmatório, 8 (8/11) e 2 (2/2) foram positivos para resíduos de Dimetoato e Aldicarb respectivamente. As quantificações encontradas de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em gema e clara pela CG são observadas no tabela 1.

Tabela 1: Resíduos de Dimetoato e Aldicarb nas amostras positivas coletadas no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná por Cromatografia à Gás.

N° da amostra positiva em CG	Compartimento da amostra	Dimetoato ppb (ng/g)	Aldicarb ppb (ng/g)
6	gema	0,28	-
	clara	0,08	-
7	gema	-	0,11
	clara	-	0,09
10	gema	0,07	-
	clara	0,09	-
12	gema	0,21	-
	clara	0,35	-
13	gema	0,17	-
	clara	0,14	-
17	gema	-	0,22
	clara	-	0,18
21	gema	0,20	-
	clara	0,19	-
22	gema	0,25	-
	clara	0,13	-
23	gema	0,35	-
	clara	0,59	-
33	gema	0,23	-
	clara	0,16	-

Segundo Kan e Petz (2000), resíduos de fármacos aparecem tanto em gema como em clara. A absorção intestinal é um pré-requisito para o transporte via corrente sanguínea (plasma) sendo responsável pela deposição de resíduos de fármacos em gema através do ovário e em clara pelo oviduto. Neste trabalho, todas as amostras confirmadamente positivas apresentaram contaminação em gema e clara, ocorrendo concentrações iguais dos inseticidas em cada um dos compartimentos. A média para resíduos de Dimetoato em gema foi de 0,17 ppb (0,10), e em clara a média foi de 0,17 ppb (0,17). Para resíduos de Aldicarb, a média foi de 0,03 ppb (0,07) para gema e 0,02 ppb (0,05) para clara.

Os resultados deste estudo não são compatíveis com os encontrados por Anhalt (1977) e Hafez (1991), que consideraram a gema como o principal compartimento do ovo para a presença de resíduos de substâncias químicas. Concentrações maiores de resíduos de inseticidas, em gemas, também foi relatado por Hichs, Dorough e Mehendale (1972).

As aves receberam por via oral dose única de Aldicarb (0,7 ppm) apresentando resíduos na gema com concentração de 0,18 ppm e em clara 0,07 ppm, após três dias do término do tratamento. Em outro trabalho do mesmo autor, em que utilizou um tratamento com 0,2 ppm de Aldicarb durante 21 dias, a concentração de resíduos do inseticida na gema foi de 0,009 ppm e em clara 0,007 ppm.

A ocorrência de maior concentração de resíduos de Dimetoato em clara na amostra 23 pode se dever ao fato da exposição da ave ao inseticida ter sido próximo ao momento de formação e secreção da clara.

Os dados apontam a importância de se conhecer as propriedades físico-químicas e a biotransformação dos medicamentos veterinários e praguicidas e seus produtos de biotransformação e ainda, a fisiologia de formação dos ovos para saber como será a deposição de seus resíduos para maior segurança aos consumidores (KAN; PETZ, 2000).

A tabela 2 mostra a quantidade de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos frescos inteiros de acordo com as quantificações encontradas e considerando-se os cálculos de percentuais dos compartimentos gema e clara, e as médias das quantificações e desvios padrão.

Tabela 2: Resíduos de Dimetoato e Aldicarb, médias e desvios padrão, em ovos inteiros considerando-se os percentuais dos compartimentos gema e clara de ovos coletados no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná por Cromatografia à Gás.

Nº amostra positiva em CG*	Dimetoato ppm (ng/g)	Aldicarb ppm (ng/g)
6	0,14	-
7	-	0,09
10	0,08	-
12	0,30	-
13	0,15	-
17	-	0,19
21	0,19	-
22	0,17	-
23	0,51	-
33	0,18	-
Médias	0,17 (± 0,10)	0,02 (±0,04)

*ovos inteiros

Estudo de avaliação de risco da ingestão de praguicidas é o processo no qual a exposição humana, a um dado composto por meio de dieta, é comparada a um

parâmetro toxicologicamente seguro. O risco pode existir quando a exposição aos inseticidas ultrapassa o parâmetro toxicológico de segurança. Esse valor representa a quantidade de uma substância que pode ser ingerida diariamente sem que ocorra risco apreciável ao consumidor (WHO, 1997).

A tabela 3 mostra a Ingestão Diária Provável máxima calculada para as diferentes faixas etárias de crianças, com base nas maiores concentrações de resíduos de Dimetoato e Aldicarb encontradas neste estudo para ovos frescos inteiros sendo 0,51 e 0,19 ng/g respectivamente e, considerando-se os valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA) para resíduos de Dimetoato e Aldicarb sendo 0,003 mg/kg/dia e 0,002 mg/kg/dia, respectivamente, fornecidos pelo *Codex Alimentarius*. O consumo calculado de resíduos de Dimetoato pela ingestão de ovos frescos foi de 0,007 mg/kg/dia e permaneceu acima do limite de segurança indicado pela Ingestão Diária Provável máxima para crianças na faixa etária de 1 a 10 anos representando risco à saúde para o consumo diário de ovos frescos. Para Aldicarb, o consumo de resíduos calculado foi de 0,002 mg/kg/dia permanecendo no limite de segurança indicado pela Ingestão Diária Provável máxima para crianças da mesma faixa etária, não representando risco à saúde para o consumo diário de ovos frescos.

Tabela 3: Cálculo da Ingestão Diária Provável máxima de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em amostras de ovos coletados no período de outubro de 2006 à janeiro de 2007 em 11 municípios da região norte do Estado do Paraná para as diferentes faixas etárias de crianças e respectivos pesos

Idade*	Peso (Kg)*	Ingestão Diária Provável máxima (mg/kg/dia)	
		Dimetoato	Aldicarb
1	10,7	0,0021	0,0032
2	12,7	0,0025	0,0038
3	15,1	0,0030	0,0045
4	17,3	0,0034	0,0051
5	19,05	0,0038	0,0057
6	21,3	0,0042	0,0063
7	24,4	0,0048	0,0073
8	27,25	0,0054	0,0081
9	29,95	0,0059	0,0089
10	34,2	0,0068	0,01

* dados fornecidos pelo IBGE, 2003

Considerando a média das concentrações das amostras positivas para resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos frescos inteiros de 0,17 e 0,02 ng/g respectivamente, o consumo calculado de resíduos de Dimetoato e Aldicarb foi de 0,002 mg/kg/dia e 0,0003 mg/kg/dia, respectivamente, permanecendo abaixo dos limites de segurança indicados pela Ingestão Diária Provável média das faixas etárias de 1 a 10 anos, não representando risco à saúde para o consumo diário de ovos frescos nessas faixas etárias.

Para adultos com pesos estabelecidos de 60 kg (WHO, 1997), a Ingestão Diária Provável máxima foi de 0,12 mg/kg/dia e 0,18 mg/kg/dia para resíduos de Dimetoato e Aldicarb respectivamente. O consumo calculado de resíduos de Dimetoato e Aldicarb através da ingestão de ovos frescos considerando tanto as concentrações máximas encontradas de resíduos de Dimetoato e Aldicarb, como as médias das concentrações das amostras positivas permaneceu abaixo dos limites de Ingestão Diária Provável máxima e média não representando risco à saúde humana para o consumo de ovos frescos.

A tabela 4 mostra a quantidade de ovos frescos em gramas que podem ser consumidos por um adulto de 60kg e diferentes faixas etárias de crianças para que a quantidade de resíduos de Dimetoato e Aldicarb presente nos ovos frescos não ultrapasse o limite de Ingestão Diária Provável máxima para as diferentes idades. O cálculo foi realizado de acordo com os respectivos pesos e considerando-se ovos de 60 gramas e as maiores quantificações encontradas neste estudo para cada inseticida.

Tabela 4: Cálculo da quantidade de ovos frescos (60 gramas), que podem ser consumidos diariamente por adultos de 60 kg e crianças em diferentes faixas etárias para que a quantidade de resíduos de Dimetoato e Aldicarb não ultrapasse o limite de Ingestão Diária Provável máxima, de acordo com as quantificações encontradas e respectivos pesos.

Idade* (anos)	Peso (Kg)*	Quantidade de ovos frescos em gramas permitidos para o consumo diário	
		Dimetoato	Aldicarb
1 à 5	14,97 (±3,37)	5,76 (±1,31)	23,04 (±5,18)
6 à 10	27,42 (±4,97)	10,58 (±1,95)	42,04 (±7,39)
adultos	60	230 (4,25 ovos)	932 (17,25 ovos)

* dados fornecidos pelo IBGE, 2003

Os valores demonstram que o consumo diário de um ovo fresco de 60gramas, descontando o peso da casca, a criança já estará ingerindo resíduos de Dimetoato e Aldicarb acima dos limites permitidos de Ingestão Diária Provável máxima para as diferentes idades.

Levando-se em conta a soma dos vários alimentos consumidos durante um dia, os riscos à saúde pela ingestão de resíduos de inseticidas aumentam, pois vários estudos têm demonstrado a presença de resíduos de organofosforados e carbamatos em frutas, vegetais, grãos e cereais. Norman e Panton (2001) relataram resíduos de organofosforados em trigo e milho. Resíduos de organofosforados em farinha de trigo foram relatados por Kin, Heo e Lee (1998). Resíduos de carbamatos foram relatados em frutas e vegetais por Fernández, Picó e Mañes (2000).

Segundo Caldas e Souza (2000), em 11 (onze) regiões metropolitanas do Brasil, a ingestão do inseticida organofosforado pelo consumo de vários alimentos, ultrapassou os parâmetros toxicológicos de segurança apresentando potencial risco à saúde do consumidor. Os cereais de alto consumo pela população brasileira (arroz e feijão), as frutas, principalmente as cítricas, e o tomate foram os principais alimentos responsáveis pela ingestão destes inseticidas. Caldas e Souza utilizaram o Limite Máximo de Resíduos (LMR) estabelecido para o Brasil e outros países, determinado por procedimentos descritos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), já que não foi realizada a quantificação do inseticida nos alimentos.

Pesquisas realizadas por Waldron e Naber (1974a) toda concentração de inseticidas adicionadas em alimentos produziram algum resíduo em ovos e tecidos de galinhas expostas à contaminação. Praguicidas usados em grãos que são fornecidos na alimentação animal têm sido usados em doses bem superiores à necessária ou ainda por erro na observação de período de carência podendo levar ao aparecimento de resíduos nos alimentos (BAIRD, 2002). Segundo Waldron e Naber (1974b) a concentração de resíduos em ovos é diretamente proporcional e dependente da concentração do inseticida nas matérias-primas que são usadas nas rações para avicultura. Porém, neste estudo, como não foram realizados estudos epidemiológicos, não foi possível identificar a fonte de exposição das aves aos inseticidas com formação de resíduos em ovos.

A importância deste estudo foi demonstrar a necessidade da implantação de um

Sistema de Análise de Pontos Críticos de Controle (APPCC) na cadeia produtiva avícola de granjas localizadas nos municípios da região norte do Estado do Paraná incluindo, análises de resíduos de inseticidas nas matérias-primas usadas nas rações fornecidas às aves, controle do uso de inseticidas como medicamentos antiparasitários e o monitoramento de resíduos de inseticidas nos ovos.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, é inaceitável a presença de contaminantes biológicos, químicos ou físicos na matéria-prima ou nos produtos semi-acabados ou acabados. É necessária uma avaliação sistemática de todas as etapas envolvidas na produção de um alimento específico, desde a obtenção das matérias-primas até o uso pelo consumidor final, visando identificar ocorrência dos perigos e aplicação de medidas preventivas sobre um ou mais fatores, com o objetivo de prevenir, reduzir a limites aceitáveis ou eliminar os perigos para a saúde e a perda da qualidade do produto (BRASIL, 1998). Porém, na Legislação Brasileira, não foram estabelecidos limites máximos de resíduos de praguicidas em ovos.

Doll e Peto (apud CALDAS; SOUZA, 2000) estimaram que 5% de todo o câncer na população americana tem origem na dieta, sendo os praguicidas presentes nos alimentos um dos responsáveis. Não há estudos similares no Brasil, porém é essencial que os órgãos competentes programem ações para diminuir ao máximo o nível de exposição da população aos resíduos de praguicidas e eliminar o potencial risco que possa existir devido ao consumo de alimentos tratados (CALDAS; SOUZA, 2000).

Alimento seguro significa saúde e qualidade de vida. A garantia de alimento livre de contaminantes é essencial para a prevenção de doenças (CALDAS; SOUZA, 2000).

CONCLUSÕES

Há presença de resíduos de Dimetoato e Aldicarb em ovos produzidos na região norte do Estado do Paraná.

A presença de resíduos de Dimetoato e Aldicarb foi identificada tanto em gema como em clara.

Neste estudo foi encontrado risco à saúde de crianças na faixa etária de 1 a 10 anos pelo consumo diário de ovos frescos com resíduos de Dimetoato estar acima do limite de Ingestão Diária Provável máxima.

Não há risco à saúde de crianças na faixa etária de 1 a 10 anos pelo consumo diário de ovos frescos com resíduos de Aldicarb por permanecer no limite de Ingestão Diária Provável máxima.

Não há risco à saúde de adultos pelo consumo diário de ovos frescos com resíduos de Dimetoato e Aldicarb por permanecer abaixo do limite de Ingestão Diária Provável máxima.

Não há risco à saúde humana pelo consumo diário de ovos frescos com resíduos de Dimetoato e Aldicarb por permanecer abaixo do limite de Ingestão Diária Provável média.

Há necessidade de implantação de um Sistema de Análise de Pontos Críticos de Controle (APPCC) na cadeia produtiva avícola de granjas localizadas nos municípios da região norte do Estado do Paraná incluindo, análises de resíduos de inseticidas nas matérias-primas usadas nas rações fornecidas às aves, controle do uso de inseticidas como medicamentos antiparasitários e o monitoramento de resíduos de inseticidas nos ovos.

Há necessidade do estabelecimento de um limite máximo de resíduos em ovos por parte das autoridades governamentais.

REFERÊNCIAS:

ANHALT, G. Physiologie der Eientstehung und Einlagerung antibakterieller Wirkstoffe. **Archiv Geflugelkunde**, v. 41, p. 232-237, 1977.

BAIRD, C. **Química ambiental**. 2 ed., [S.l]: Bookman, 2002.

BENITES, Cibelem Iribarrem ; FONTOURA, Patrícia Silva ; SEIBEL, Neusa Fátima. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZA-SOARES, Leonor Almeida; SIEWERDT, Frank (Org.). **Aves e ovos**. Pelotas: Universitária UFPEL, 2005. p.57-64.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952**. artigo 761, item b., 1952.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC, a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do serviço de inspeção federal – SIF, de acordo com o material genérico de procedimentos. **Portaria 46 de 16 de março de 1998**.

CALDAS, Eloisa Dutra; SOUZA, Luiz Cesar Kenupp R. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Revista de Saúde Pública**, v.34, n.5, p.529-537, out. 2000.

COSER, Fabiano. A presença de resíduos em alimentos. **Feed & Food**. p.60-70, abr/mai. 2006.

EPA, United States Environmental Protection Agency. **IRIS-Integrated risk information system**. Disponível em: < <http://www.epa.gov>>. Acesso em: 19 dez. 2006.

FERNÁNDEZ, M.; PICÓ, Y.; MAÑES, J. Determination of carbamate residues in fruits and vegetables by matrix solid-phase dispersion and liquid chromatography–mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v.871, p.43-56, 2000.

FILHO, A.A.; ROMANO, C. Anticolinesterásicos. In:_____. **Toxicologia na prática clínica**. FILHO, A.A.; CAMPOLINA, D.; DIAS, M.B., Belo Horizonte: Folium, 2001, p. 53-55.

FITZPATRICK, Suzanne C. New food safety initiatives in the food and drug administration. **J. Anun. Sci.**, v.68, p.870-873, 1990.

HAFEZ, H.M. Factors influencing drug residues in poultry products: a review. **Archiv Geflugelkunde**, v. 55, p. 193-195, 1991.

HATCH, R.C., Venenos causadores de estimulação ou depressão nervosa. In: _____. **Farmacologia e Terapêutica em Veterinária**. BOOTH, N.H.; MCDONALD, L.E., 6 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogaan, 1992, p. 861-866.

HICHS, Billy W.; DOROUGH, Wyman H.; MEHENDALE, Harihara M. Metabolism of aldicarb in laying hens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.20, n.1, p.151-156, 1972.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF. 2002-2003** Disponível em:<
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002aqu.../default.shtm>. >. Acesso em: 17 jan 2007.

IVEY, M.C.; IVIE, G. Wayne; DEVANEY, Joyce A.; BEERWINKLE, Kenneth R. Residues of carbaryl and two of its metabolites in eggs of laying hens treated with Sevin for northern fowl mite control by dipping. **Poultry Science**, v.63, p.61-65, maio, 1984.

IVEY, M.C.; IVIE, G. Wayne; DEVANEY, Joyce A.; BEERWINKLE, Kenneth R. Residues of stirofos (Rabon) in eggs of laying hens treated for northern fowl mite control by dipping. **Poultry Science**, v.61, p.443-446, maio, 1982.

KAN, Conelis A.; PETZ, Michael. Residues of veterinary drugs in egg and their distribution between yolk and white. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.12, p.6397-6403, dec. 2000.

KIN, Dal Ho; HEO, Gwi Suk; LEE, Dai Woon. Determination of organophosphorus pesticides in wheat flour by supercritical fluid extraction and gas chromatography with nitrogen–phosphorus detection. **Journal of Chromatography A**, v.824, p.63-70, jul. 1998

MATINEZ-VIDAL, J.L.; GONZALES, F.J.E.; GLASS, C.R.; GALERA, M.M.; CANO, M.L.C. **Journal of Chromatographic A**, v.99, p.765, 1997.

MINELI, E.V.; RIBEIRO, M.L. **Journal of Analytical Toxicology**, v.23, jan/fev., 1996.

MORAES, E.C.F. **Manual de Toxicologia Analítica**, Livraria Roca Ltda, São Paulo, 1991.

NORMAN, Kevin N.T.; PANTON, Sean H.W. Supercritical fluid extraction and quantitative determination of organophosphorus pesticide residues in wheat and maize using gas chromatography with flame photometric and mass spectrometric detection. **Journal of Chromatography A**, v.907, p.247-255, oct. 2001.

NUNES, M.J.; CAMÕES, M.F.; FOURNIER, J., **Chromatografia**, v.44, set/out., p.505, 1975.

PARANA, Secretaria de Estado da Saúde. **Levantamentos do uso e comercialização de medicamentos veterinários na avicultura de postura no Estado do Paraná, 2005.**

Disponível em:< www.saude.pr.gov.br/ftp/Visa/alimentos/Relatoriogalinhaspoedeiras.doc >. Acesso em: 21 out. 2006.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente. Departamento de Ações de Saúde. Programa de controle de moscas sinantrópicas – Normas técnicas operacionais. Disponível em:< <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/linkdiv.htm> > . Acesso em: 18 dez. 2006.

ROSELL, M.G.; OBIOLS, J.; BERENQUER, M.J.; GUARDINO, X. **Journal Chromatography A**, v.655, p.151, 1993.

SHAIKH, Badar. Preface-Agrochemical residues in eggs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.6391, jan. 2000.

WALDRON, A.C.; NABER, E.C. Importance of feed as an unavoidable source of pesticide contamination in poultry meat and eggs – Residues in feedstuffs. **Poultry Science**, v.53, p.1359-1371, 1974a.

WALDRON, A.C.; NABER, E.C. Importance of feed as an unavoidable source of pesticide contamination in poultry meat and eggs – Residues in eggs and tissues. **Poultry Science**, v.53, p.1428-1435, 1974b.

WHO, World Health Organization. **Guidelines for predicting dietary intake of pesticides residues. Programme of food Safety and Food Aid.** Global Environment Monitoring System – Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) / Codex Committee on Pesticide Residue. Geneva, 1997. Disponível em: <http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/pesticides/en/-19k>. Acesso em: 18 jan. 2007