

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS URUGUAIANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOQUÍMICA**

EDUARDO MASSOCO RIOS

**DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DE ALCANCE DOS PESTICIDAS UTILIZADOS
EM FORMA DE SPRAY AUTOMÁTICO**

Uruguaiana, RS

2017

EDUARDO MASSOCO RIOS

**DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DE ALCANCE DOS PESTICIDAS UTILIZADOS
EM FORMA DE SPRAY AUTOMÁTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Bioquímica da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Bioquímica.

Orientador: Prof^o Dr^o Rafael Roehrs

Uruguaiana, RS

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

**Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo (a) autor (a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais)**

R586 Rios, Eduardo Massoco
Determinação da Distância de Alcance dos Pesticidas Utilizados em Forma de
Spray Automático / Eduardo Massoco Rios.
52 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM
BIOQUÍMICA, 2017.
"Orientação: Rafael Roehrs".

1. Permetrina. 2. Pesticidas. 3. Contaminantes Residenciais. 4. Saúde Pública. I.
Título.

EDUARDO MASSOCO RIOS

**DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DE ALCANCE DOS PESTICIDAS UTILIZADOS
EM FORMA DE SPRAY AUTOMÁTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Bioquímica da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Bioquímica.

Área de concentração: Química e Bioquímica de Produtos Biologicamente Ativos

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada no dia 19 de Agosto de 2017.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rafael Roehrs
Orientador
(UNIPAMPA)

Prof. Dr. Elton Luís Gasparotto Denardin
Membro da Banca
(UNIPAMPA)

Prof. Dr. Miguel Roehrs
Membro da Banca
(HUSM – UFSM)

Prof. Dr. Robson Luiz Puntel
Suplente da Banca
(UNIPAMPA)

*Dedico este trabalho à minha família:
meus pais, Carmen e Valdir, minha irmã,
Eleanora e meus sobrinhos, Letícia e
Leonardo.*

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo às forças espirituais que sempre estiveram ao meu lado, nos momentos difíceis e não me deixaram desistir: Nossa Senhora Auxiliadora, São João Bosco, Meninos Jesus de Praga, Pai Ogum, Mãe Iansã, Mãe Iemanjá e todo o povo Cigano.

Agradeço aos meus pais por todo incentivo aos estudos. **À** minha mãe, pelo café da manhã diário, pelo beijo carinhoso na hora de sair de casa e pelas velas acesas em seu altar; **Ao** meu pai, pela inspiração à carreira docente e seus quase 50 anos de vida acadêmica, pelo melhor churrasco que alguém possa fazer e pelas caronas fora de hora. **À** minha irmã, pelo seu amor incondicional, por estar sempre presente na minha vida, primando pela minha saúde; **Aos** meus sobrinhos, que não ligam para as minhas brigas e estão sempre prontos para me auxiliarem.

Ao meu companheiro José Caballero, pela parceria nesse período do curso, por aguentar o meu mau humor e por acreditar que estou buscando um futuro melhor. Além disso, obrigado por me dar carinho quando tinha vontade de me dar um soco e por entender a minha distância quando se fazia necessário.

Ao meu orientador, Prof^o Rafael Roehrs, que me encontrou mendigando por uma oportunidade num curso de Mestrado, elaborou a minha proposta de trabalho que eu pudesse associar Saúde Pública com Bioquímica. Obrigado por acreditar em mim, mesmo sabendo das minhas limitações na área e sempre estando disposto a ajudar-me.

Às minhas amigas Bárbara, Lívia e Shimelly (em ordem alfabética, para não ter ciúmes), muito obrigado pelo incentivo e pelos puxões de orelha, além das cervejas e dos mates para relaxar.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Bioquímica da UNIPAMPA, pelos ensinamentos e trocas de experiências.

Aos alunos do laboratório, por toda a paciência de me ensinar tudo que eu consegui aprender nesse período. **Ao** Mateus por ter abraçado este trabalho aos 45' do segundo tempo.

À Universidade Federal do Pampa, em sua instância local, por oportunizar cursar o Mestrado sem sair da minha cidade.

Por fim, a todos que torceram pelo meu êxito e eu não citei nesse trabalho, o meu muito obrigado!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que
ninguém viu, mas pensar o que ninguém
ainda pensou sobre aquilo que todo
mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Bioquímica
Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA-RS)

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA DE ALCANCE DOS PESTICIDAS UTILIZADOS EM FORMA DE SPRAY AUTOMÁTICO

AUTOR: Eduardo Massoco Rios

ORIENTADOR: Rafael Roehrs

Data e Local de Defesa: Uruguaiana, 19 de Agosto de 2017.

Pelo uso crescente de inseticidas em residências há uma crescente preocupação com os efeitos na saúde da população pela utilização doméstica desses produtos. O consumidor, que na maioria das vezes, desconhece as propriedades tóxicas dos componentes dessas formulações como se fossem inócuos, porém na realidade foram encontrados sintomas como redução da performance intelectual, distúrbios visuais e auditivos, polineuropatia sensitivo-motora e alterações neurovegetativas, e foram encontradas evidências laboratoriais de distúrbios da imunidade celular e humoral pelo uso excessivo desses produtos. A piretrina, é um componente ativo extraído das flores de crisântemos e tem sido muito utilizada há mais de dois séculos no controle de inúmeras espécies de insetos. No Brasil tem seu uso autorizado para aplicação foliar nas culturas de algodão, arroz, café, couve, couve-flor, milho, repolho, soja, tomate e trigo. Os efeitos da exposição crônica aos contaminantes ambientais surgem após um intervalo de tempo variável podendo resultar em eventos adversos sobre o sistema nervoso, respiratório, cardiovascular e reprodutivo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a dispersão do spray de pesticida residencial e sua maior concentração de piretróides em domicílios urbanos. Para a avaliação da propagação dos pesticidas em ambientes fechados foi realizado um teste com fórmula comercial para identificar o alcance da distância e a quantificação da concentração dos mesmos em cada um dos pontos. Foram 24 jatos em 4 horas. Nos ensaios de recuperação obteve-se valores entre 80 e 104% para as concentrações 1,3 e 6 mg.L⁻¹. Encontrou-se uma concentração de 2,32 mg.L⁻¹ para a menor distância da lata de spray e para a maior distância (11,4 m) a quantidade de pesticida encontrada foi de 0,58 mg.L⁻¹. Isso demonstra que ao usar o dispositivo próximo aos móveis, poderá acarretar um risco maior de contaminação humana por pesticidas. Assim, estima-se que o uso indiscriminado de inseticidas nos domicílios cause danos na saúde humana, constituindo-se em um potencial problema de Saúde Pública.

Palavras-chave: Permetrina. Pesticidas. Contaminantes domésticos. Saúde pública.

ABSTRACT

Master Dissertation
Postgraduate Program in Biochemistry
Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA-RS)

DETERMINATION OF THE RANGE DISTANCE OF PESTICIDES USED IN THE FORM OF AUTOMATIC SPRAY

AUTHOR: Eduardo Massoco Rios
ORIENTER: Rafael Roehrs
Date and Place of Defense: Uruguaiana, August 19th, 2017.

There is a growing concern about the effects on the population health by the domestic use of these products due to the increasing use of insecticides in homes. The consumer, who for the most part is unaware of the toxic properties of the components of these formulations as if they were innocuous, however, symptoms such as reduced intellectual performance, visual and auditory disorders, sensory-motor polyneuropathy and neurovegetative alterations were found, also a laboratory evidence of cellular and humoral immunity observed disorders due to excessive use of these products. Pyrethrin is an active component extracted from chrysanthemum flowers and has been widely used for over two centuries in controlling numerous insect species. In Brazil, it has authorized its use for foliar application in cotton, rice, coffee, kale, cauliflower, corn, cabbage, soybean, tomato and wheat crops. The chronic exposure effects to environmental contaminants arise after a variable time interval and may result in adverse events on the nervous, respiratory, cardiovascular and reproductive systems. This work aimed to evaluate the dispersion of the domestic pesticide spray and its higher concentration of pyrethroids in urban households. For evaluation the pesticides spread indoors, a commercial pesticide test was performed to identify the range of pesticides and the extent of pesticide concentration at each point. There were twenty-four (24) jets in four hours. In the recovery essays were obtained values between 80 and 104% for 1,3 and 6 mg.L⁻¹ concentrations. It was found a 2,32 mg.L⁻¹ for the shortest distance from the spray and for the longest distance (11,4m) the amount of pesticide was 0,58 mg.L⁻¹. It points out that using devices next to the furniture, it may carry a greater risk of human contamination by pesticides. Therefore, it is estimated that the indiscriminate use of insecticides in households causes damage to human health, constituting a potential public health problem.

Keywords: Permethrin. Pesticides. Household contaminants. Public health.

RESUMEN

Disertación de Mestrado
Programa de Posgrado em Bioquímica
Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA – RS)

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA DE ALCANCE DE LOS PESTICIDAS UTILIZADOS EM FORMA DE SPRAY AUTOMATICO

AUTOR: Eduardo Massoco Rios
ORIENTADOR: Profº Drº Rafael Roehrs
Local y fecha de la defesa: Uruguaiiana, 19 de Agosto de 2017.

Por el uso creciente de insecticidas en residencias hay una creciente preocupación com los efectos en la salud de la población por la utilización doméstica de estos productos. El consumidor que en la mayoría de las veces desconoce las propiedades toxicas de los componentes de esas fórmulas como si fuesen inofensivos. Pero en realidad se encontraron síntomas como reducción del comportamiento intelectual, disturbios visuales y auditivos, polineuropatías sensitiva motora y alteración neurovegetativas y fueron encontradas evidencias científicas de disturbios de la inmunidad celular y multicelular por el uso excessivo de estos productos. La piretrina, en un componente activo extraído de las flores del crisantemo y viene siendo utilizado hace más de dos siglos en el control de innumerables especies de insectos. En Brasil tiene su uso autorizado para la aplicación sobre las plantaciones de algodón, arroz, café, col, coliflor, maíz, repollo, soja, tomate, y trigo. Los efectos de la exposición crónica de los contaminantes ambientales surgen después de un intervalo de tiempo variable, pudiendo resultar en eventos adversos sobre el sistema nervioso, respiratorio, cardiovascular y/o reproductivo. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar las aspersiones del spray del pesticida residencial y su mayor concentración de piretroides en domicilios urbanos. Para la evaluación de la propagación de los pesticidas en ambientes cerrados, fue realizado pruebas con una fórmula comercial para identificar el alcance de la distancia y la cantidad de cocentración de los mismos en cada uno de los puntos. Fueron 24 aspersiones en 4 horas. En los ensayos se obtuvo valores entre 80 y 104 % para las concentraciones 1, 3 y 6 mg.L⁻¹. Se ha encontrado una concentración de 2,32 mg.L⁻¹ para la menor distancia de la lata de spray y para mayor distancia (11,4 m) la cantidad de pesticida encontrado fue de 0,58 mg.L⁻¹. Esto demuestra que al usar el dispositivo cerca de los muebles, puede acarrear un riesgo mayor de contaminación humana por pesticida. Así se estima que el uso indiscriminado de insecticidas en los domicilios cause daños en la salud humana, convirtiéndose en un potencial problema de salud pública.

Palabras-llaves: Permetrina. Pesticidas. Contaminantes domésticos. Salud publica.

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Figura 1 – Fórmula estrutura da Permetrina.....	22
Figura 2 – Fórmula estrutural da Cipermetrina.....	23
Figura 3 – Fórmula estrutural da Tetrametrina	23
Figura 4 – Fórmula estrutural da D-Aletrina	24

ARTIGO CIENTÍFICO

Figure 1 – Distribution scheme of samples collected after simulating 1 day of automatic spray application.....	36
Figure 2 – Graph, equation of the line and coefficient of determination of the concentrations of 0.5, 1, 2, 4, 6 e 8 mg/L permethrin	37
Figure 3 – Standard Chromatogram of the permethrin	37
Figure 4 – Chromatogram of the Permethrin recovery test.....	38
Figure 5 – Recovery essay results for permethrin concentrations of 6, 3 and 1 mg/L	39
Figure 6 – Results of pesticide spray range tests determining the concentration of permethrin found at each point in the environment. Where Dist. 1 (3 m), Dist. 1D (3.8 m), Dist. 2 (6 m), Dist. 2D (7.6 m), Dist 3 (9 m) and Dist 3D (11.4 m)	40

LISTA DE TABELAS

REFERENCIAL TEÓRICO

Tabela 1 – Produtos comerciais e diferentes tipos de Piretrinas encontrados em cada um	17
Tabela 2 – Classificação dos pesticidas utilizados no Brasil de acordo com seu organismo alvo	18

ARTIGO CIENTÍFICO

Table 1 – Time and flow chromatography conditions during the analysis	35
-----------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	Contaminantes Residenciais.....	16
2.2	Pesticidas.....	17
2.2.1	Piretróides.....	19
2.2.1.1	Permetrina.....	21
2.2.1.2	Cipermetrina	22
2.2.1.3	Tetrametrina.....	23
2.2.1.4	D-Aletrina	23
2.3.	Os Contaminantes como Causadores de Transtornos Mentais	24
2.4.	Transtornos Mentais	25
2.4.1	Depressão e Ansiedade.....	27
2.4.2	Outros Transtornos Causados pelos Contaminantes Ambientais	28
3	OBJETIVOS	30
3.1	Objetivo Geral.....	30
3.2	Objetivos Específicos	30
4	ARTIGO CIENTÍFICO	31
	Determination and quantification of the reach of spray pyrethroids applied in domestic environments through HPLC-DAD	31
	1 Introduction	33
	2 Materials and methods.....	34
	2.1 Chromatographic Conditions	34
	2.2 Recovery essay	35
	2.3 Evaluation of Pesticides Spread in Indoor Environments	35
	3 Results and Discussion	36
	3.1 Chromatography Conditions	36
	3.2 Recovery Essay	37
	3.3 Determination of the range of the permethrin jet and its concentration.....	39
	4 Conflict of Interests	41
	References	41
5	DISCUSSÃO GERAL.....	43
6	CONCLUSÃO GERAL.....	44
7	PERPECTIVAS FUTURAS	45
	REFERÊNCIAS GERAIS	46
	ANEXOS	50

1 INTRODUÇÃO

Em nossa atualidade, o uso de inseticidas adentrou os domicílios urbanos e acabamos esquecendo do uso de materiais alternativos, como mosquiteiros e telas em aberturas. Para Oliveira e colaboradores (2015), o uso crescente de inseticidas em residências tem sido atribuído a infestações por insetos hematófagos, além de formigas e cupins. No trabalho de Diel (2001), se estima que o uso indiscriminado de inseticidas nos domicílios cause danos ou agravos à saúde humana, constituindo-se em um potencial problema de Saúde Pública. Atualmente, há uma crescente preocupação com os efeitos na saúde da utilização doméstica desses produtos, refletindo no aumento das pesquisas sobre o assunto nos últimos anos, especialmente em países desenvolvidos.

Já de acordo com Pavani (2016), as pragas interferem na vida das pessoas há milhares de anos, preocupando a sociedade. Há registros na Bíblia que os insetos e fungos devastaram plantações, sendo consideradas castigo dos Deuses em razão do comportamento do homem. Com o passar do tempo, buscaram-se meios para combater essas adversidades naturais, sendo que, muitas vezes, eram feitos rituais religiosos ou magias para combater as pragas.

Com o avanço da tecnologia, por meio de observações e experimentos baseados no método de tentativa e erro, foram identificados vários compostos químicos eficazes no combate a insetos e fungos, não sendo conhecidas, ainda, as fórmulas e a composição dos compostos químicos utilizados. No final do século XIX foram sintetizados diversos compostos a fim de controlar diferentes pragas, onde os derivados de fluoretos inorgânicos, como o fluoreto de sódio, eram utilizados no controle de insetos como formigas (PAVANI, 2016).

Oliveira e colaboradores (2015) lembram que os insetos são transmissores de doenças que ocorrem cada vez mais em áreas peri-urbanas ou urbanas devida à introdução ou reaparecimento de seus respectivos vetores. De acordo com Braga e Valle (2007), todas as formas de controle conhecidas, o controle químico com inseticidas de origem orgânica é uma das metodologias mais adotadas como parte do manejo sustentável e integradas para o controle de vetores em Saúde Pública.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contaminantes Residenciais

Para Camargo (2015), os inseticidas de uso doméstico são os menos tóxicos para os mamíferos, porém são venenos e agem no sistema nervoso dos insetos e dos seres humanos. O consumidor, que na maioria das vezes, desconhece as propriedades tóxicas dos componentes dessas formulações (princípios ativos e adjuvantes como, solventes, propelentes e sinérgicos) é atraído pela mídia, a qual oferece esses produtos como se fossem inócuos (OLIVEIRA et al., 2015 *apud* INFANTE-RIVARD et al., 1999). Os sinais e sintomas neurológicos residuais da intoxicação aguda humana mais frequentemente encontrados foram: a redução da performance intelectual, distúrbios visuais e auditivos, polineuropatia sensitivo-motora e alterações neurovegetativas. Foram encontradas evidências laboratoriais de distúrbios da imunidade celular e humoral.

Atualmente, há a ascensão de compostos denominados poluentes emergentes, que Reis Filho, Santos e Vieira (2007) definem como sendo os produtos farmacêuticos, hormônios naturais e sintéticos, substâncias tensoativas, polímeros de baixa massa molecular, produtos de uso veterinários, solventes e outros contaminantes orgânicos presentes em afluentes, que podem atuar como desreguladores endócrinos. Ainda, assim, La Farré e colaboradores (2008), complementam definindo que os poluentes emergentes são compostos que não são usualmente monitorados ou que ainda não possuem legislação regulatória específica, mas que apresentam potencial risco à saúde humana e ao meio ambiente.

Dessa forma, Silva, Maniero e Guimarães (2014), enfatizam que dos principais riscos da presença de poluentes emergentes no ambiente destacam-se a preocupação com o desenvolvimento de bactérias resistentes, pois esses compostos oferecem, inclusive, riscos para as espécies não-alvo, por sua toxicidade, pela possibilidade de bioacumulação e por possíveis efeitos ecotoxicológicos ainda pouco conhecidos. Por fim, conclui-se que os poluentes emergentes são os novos contaminantes residenciais, pois estão presentes no nosso dia a dia, desde os fármacos até os produtos de higiene pessoal que consumimos diariamente.

A Tabela 1, apresenta os principais produtos comerciais encontrados nos mercados e os respectivos tipos de Piretrina encontrados em cada um deles.

Tabela 1 – Produtos comerciais e diferentes tipos de Piretrinas encontrados em cada um

Produto (nome comercial)	Permetrina	Cipermetrina	Tetrametrina	D-Aletrina
Aerosóis				
Raid - mata moscas e mosquitos	X		X	X
Raid - mata baratas		X		
SBP	X		X	X
Baygon multi-inseticida			X	
Tugon Bayer			X	
Detefon			X	
Rodox cantos e frestas		X	X	
Elétricos e Pastilhas				
Rodasol				X
Raid / Raid protector	X		X	X
SBP refil				X
SBP 45 noites				X
Líquido / Pulverizador				
Detefon mata tudo			X	
Rodasol inodoro	X			
Espiral				
Vigilante espiral				X
Sentinela espiral				X
Baygon espiral				X

Fonte: Rótulo (bula) dos produtos comerciais (2017).

2.2 Pesticidas

Pinto (2015) define que os pesticidas são defensivos agrícolas ou agroquímicos, são substâncias inseridas no meio ambiente com a intenção de matar ou controlar criaturas ou espécies indesejadas. De acordo com Ferreira (2010), o uso de pesticidas foi registrado historicamente desde aproximadamente 500 a.C., sendo o enxofre, o primeiro princípio de pesticida a ser utilizado. Albergoni e Pelaez (2007), referem que desde a década de 1960, com a Revolução Verde, houve a massificação da utilização de pesticidas; Essa Revolução constituiu na adoção de práticas agrícolas baseadas no uso intensivo de insumos químicos e instrumentos mecânicos, pelos países menos desenvolvidos. Os pesticidas podem ter um importante papel, ao auxiliarem no cumprimento das exigências de qualidade

impostas pelos setores da saúde em relação aos alimentos, permitindo, assim, o comércio internacional de produtos agrícolas.

Nas Ciências Agrárias, Pinto (2015) cita que os pesticidas são uma categoria de substâncias químicas em amplo desenvolvimento podendo ter impacto muito grande na sociedade. Com o considerável crescimento da população mundial, surge a necessidade de aumentar os suprimentos de alimentos, gerando um consequente uso de pesticidas no mundo para o extermínio de pestes, porém dispensa-se uma atenção menor à saúde do usuário, do consumidor e ao meio ambiente.

Com a descoberta do DDT, por Paul Muller, em 1939, Carolino (2012) refere que este se tornou o principal método utilizado em programa de erradicação de insetos, assim, o seu uso intensivo provocou o aparecimento de resistência, passando-se então para a utilização de inseticidas organofosforados. Contudo, posteriormente, surgiram as primeiras observações acerca dos efeitos dos pesticidas à saúde. Câmara Neto (2000), lembra que os indivíduos fazem uso de pesticidas industriais, agregando ao ambiente outros fatores de risco e, assim, torna-se ainda mais nocivo à saúde. Sendo assim, a Saúde Pública opta, também, pelo uso desses produtos em seus programas de controle de endemias vetoriais.

A classificação dos pesticidas, segundo Ferreira (2015), leva em consideração sua ação ou finalidade de uso, a ser definida pelo organismo-alvo, que podem ser visualizadas na tabela 2.

Tabela 2 – Classificação dos pesticidas utilizados no Brasil de acordo com seu organismo alvo

Tipo de Pesticida	Organismo Alvo
Acaricida	Controle de Ácaros
Bactericidas	Controle de Bactérias
Fungicidas	Controle de Fungos
Herbicidas	Controle de Ervas Daninhas
Inseticidas	Controle de Insetos
Nematicidas	Controle de Nematóides (Vermes)
Rodenticidas	Controle de Ratos e outros Roedores
Moluscicidas	Controle de Moluscos

Fonte: ANVISA (2013).

Segundo Diel (2001), até o início dos anos 2000 observaram-se poucos estudos sobre inseticidas domésticos e seus efeitos nocivos à saúde da população em geral, mas estima-se que seu uso indiscriminado nos domicílios também cause danos ou agravos à saúde humana, constituindo-se em um potencial problema de Saúde Pública.

2.2.1 Piretróides

Dentre os inseticidas mais utilizados em ambientes domésticos, Santos, Areas e Reyes (2007) citam os piretróides, pois apresentam baixa toxicidade em mamíferos, são efetivos contra um largo espectro de insetos e são necessárias baixas quantidades para exercerem sua ação, mas salientam que, em alguns casos, a utilização de piretróides tem aumentado os riscos a pássaros e/ou mamíferos.

Vieira, Neves e Queiroz (2007), definem piretróides como inseticidas sintéticos, que apresentam estruturas semelhantes à piretrina; já a piretrina, é um componente ativo extraído das flores de crisântemos e tem sido muito utilizado há mais de dois séculos no controle de inúmeras espécies de insetos. Silva (2010), refere que os piretróides foram descobertos a partir da modificação de piretrinas naturais e que esses compostos sintéticos apresentam maior estabilidade e maior ação que os produtos naturais. De acordo com Brito (2015), os piretróides têm baixa toxicidade aos humanos e não possuem persistência, porém são extensamente empregados na agricultura, principalmente contra insetos. Assim, lembra Sassine (2002, p. 2) que “em função de sua aparente baixa toxicidade ao homem, os piretróides se tornaram importantes no campo da Saúde Pública, sendo utilizados no controle de pragas urbanas”. Pavani (2016) lembra que os piretróides, em razão do largo espectro de atividade contra artrópodes, da baixa dosagem requerida, do baixo risco para os aplicadores e do baixo impacto ambiental obtiveram um grande sucesso comercial.

As piretrinas são substâncias extraídas do Piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.), de acordo com Borsoi (2009), são substâncias que apresentam um alto poder letal sobre os insetos e um inseticida natural muito seguro na produção de alimentos, e era destinada, no Brasil à exportação para os Estados Unidos e após a Segunda Guerra Mundial, as piretrinas passaram a ser produzidas sinteticamente e o plantio comercial, no Brasil, foi abandonado. Complementa Silva

(2010) que a piretrina é um inseticida piretróide utilizado em larga escala no controle de pragas na agricultura, na silvicultura e na Saúde Pública (doenças transmitidas por insetos) e no Brasil tem seu uso autorizado para aplicação foliar nas culturas de algodão, arroz, café, couve, couve-flor, milho, repolho, soja, tomate e trigo.

Chen e Wang (1996), lembram que as piretrinas foram utilizadas como inseticidas durante muitos anos, pois apresentam uma ação sob uma vasta variedade de insetos e à baixa toxicidade em mamíferos, quando em circunstâncias de uso adequado. Ainda, as piretrinas naturais apresentam grande instabilidade à luz solar e ao ar, o que diminui a sua eficácia no controle de pragas da agricultura e de outros insetos. Vieira, Neves e Queiroz (2007, *apud* CHENG; WANG, 1996), complementam que economicamente, as piretrinas constituíram-se no inseticida ideal em função de amplo espectro de atividade, apresentar baixo poder residual e alta eficiência em doses baixas. Sassine (2002) finaliza dizendo que, somando-se à sua atividade inseticida, um atrativo a mais das piretrinas era a sua não persistência no meio ambiente e a sua rápida atividade de “knock down” pela qual insetos voadores tornavam-se rapidamente incoordenados e inábeis ao vôo. Dessa forma, acredita-se que essa caracterização possa ser revertida aos humanos que fazem uso de pesticidas domésticos em grande escala.

Quanto a aplicabilidade das piretrinas, complementam Martins e colaboradores (2015), que são um agroquímico com eficácia e segurança na profilaxia de infestações cutâneas e controle de ervas daninhas que são conhecidas por dermatologistas e agricultores há décadas e vêm sendo utilizadas desde 1973 para controlar a pediculose.

Sabe-se que a neurotoxicidade dos piretróides em mamíferos é semelhante aos insetos: afetam o sistema nervoso central e o periférico mesmo em doses reduzidas. Figueiredo (2014), refere que os efeitos adversos em humanos incluem sinais e sintomas de envenenamento que podem ocorrer de diversas formas, podendo os sintomas da exposição aguda aos piretróides durar até dois dias. Assim, os piretróides podem agir como alérgenos respiratórios e da pele e provocar reações asmáticas e dermatites de contato. Ainda, quando inalados, podem desenvolver espirros, dor de cabeça, náuseas, descoordenação, tremores, convulsões, rubor e inchaço facial, sensação de ardor e prurido, sendo mais severos em crianças e idosos.

Quanto a Saúde Ocupacional, os piretróides apresentam efeito adverso primário por via dérmica que é a parestesia que é revertida em até 24 horas; a exposição por via oral pode resultar em sintomas nervosos como excitação e convulsões acompanhada de contração muscular. Em casos extremos, podem levar a morte por parada respiratória (FIGUEIREDO, 2015 *apud* WHO, 2005). Ribeiro, Sarmiento e Monteiro (2010), referem que são exemplos de toxicidade crônica a hipertrofia hepática, supressão do sistema imune, danos no sistema nervoso e alteração na reprodução, além de perturbações visuais, lesões neuropatológicas, desordens no Sistema Nervoso Vegetativo.

Os pesticidas que contém piretrinas em sua composição, de acordo com Camargo (2015), são considerados os menos tóxicos para os mamíferos, mesmo assim, são venenos e atuam no sistema nervoso dos insetos e dos seres humanos. Na intoxicação aguda, causam reações de hipersensibilidade e hiperexcitabilidade neuronal, provocando conjuntivite, parestesia da língua, irritação das vias aéreas, edema de orofaringe. Por outro lado, Bassil e colaboradores (2007), complementam que os efeitos dependem do componente químico de cada pesticida, mas sabe-se que está associado ao aumento no risco de desenvolvimento de cânceres dentre os quais o de cérebro, próstata, rins e malignidade hematopoiéticas.

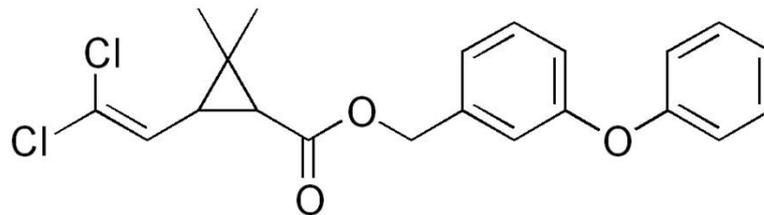
O Parlamento do Canadá (2016), no documento “História dos Pesticidas” define que a toxicidade dos piretróides, de modo geral, para os mamíferos é baixa, aparentemente devido a sua rápida biotransformação pelas esperases e enzimas microsossomais hepáticas. São tóxicos para espécies aquáticas. Os piretróides podem levar a uma variedade de efeitos nocivos, se ingerido em quantidade suficiente, incluindo tremores, dispneia e paralisia. Figueiredo (2014), cita que os sinais e sintomas da intoxicação em humanos pode ocorrer de diversas formas, incluindo lesões na pele e afecções respiratórias; A exposição por via oral pode resultar em sintomas nervosos, podendo levar à morte por parada respiratória.

2.2.1.1 Permetrina

Dentre os compostos mais utilizados para formulações de spray de inseticidas, podemos citar a Permetrina, que Almeida (2010) diz que quando testada em roedores, são apontadas como evidência sugestiva de potencial cancerígeno. Sendo assim, Miot e colaboradores (2016) classificam que pertence à classe dos

piretróides derivados da flor do crisântemo, sendo utilizada no tratamento de infestações cutâneas, com bom perfil de segurança, podendo ser indicadas, inclusive, para gestantes e crianças maiores de dois anos, como creme, loção e xampus; na saúde animal pode ser responsável pela proteção em pelagens de animais e nas roupas e mais comumente é aplicada topicamente sobre a pele como repelente de mosquitos, mas ainda não está bem elucidada em humanos. Por fim, Melo (2009) reitera que a Permetrina, só apresenta fator toxicológico com doses elevadas, sendo muito eficaz contra mosquitos e demais artrópodes, funcionando rapidamente com alto fator repelente. Sua fórmula estrutural é descrita na Figura 1.

Figura 1 – Fórmula estrutural da Permetrina

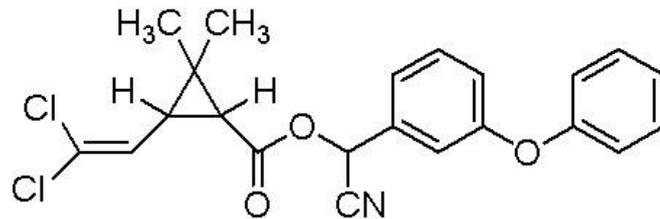


Fonte: ANVISA (2013).

2.2.1.2 Cipermetrina

Pertence à classe toxicológica II, considerada medianamente tóxica para o ser humano. Entretanto, Zortéa (2015) refere que a Cipermetrina é eficaz no combate aos insetos, tanto voadores como rasteiros, agindo por contato nos insetos, não mancha nem danifica as superfícies tratadas; é indicada também, nos alvos biológicos que causam danos às produções das culturas de algodão, arroz, batata, café, citrus, feijão, mandioca, milho, soja e tomate. Além disso, Zortéa (2015), salienta que a cipermetrina tem seu uso recomendado devido a elevada eficiência no controle de ectoparasitas (carrapatos, moscas, bernes), já o seu uso inadequado pode causar desequilíbrio ecológico. Sua fórmula estrutural é descrita na Figura 2.

Figura 2 – Fórmula estrutural da Cipermetrina

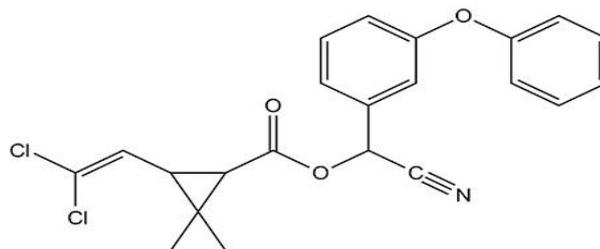


Fonte: ANVISA (2013).

2.2.1.3 Tetrametrina

Já a Tetrametrina, é um inseticida da classe toxicológica III, considerado pouco tóxico para o meio ambiente, no grupo químico ela é um éster piretróide e de acordo com Gonçalves e colaboradores (2009), degrada-se facilmente quando exposto à luz solar e por microrganismos aeróbicos. Os sintomas de intoxicação por essa substância, incluem, de acordo com Silva Oyola (2016), diarreia, prurido, salivação, cefaleia, espasmos musculares, fadiga, tremores e em casos mais severos, convulsões e perda de consciência. Sua fórmula estrutural é descrita na Figura 3.

Figura 3 – Fórmula estrutural da Tetrametrina



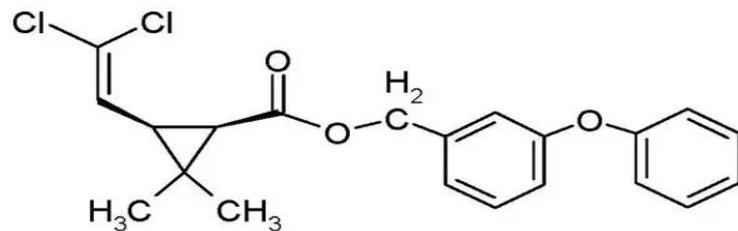
Fonte: ANVISA (2013).

2.2.1.4 D-Aletrina

A *d*-aletrina pertence à classe toxicológica III, é um composto empregado na fabricação de espirais e *sprays* de uso doméstico, dizem Paiva e Menezes (2003)

que apresenta uma alta persistência em ambientes fechados. Quanto aos danos que podem ser desencadeados por essa substância, Schio (2001) refere que por ser um composto tóxico, apresenta sintomas similares a outros piretróides, podendo causar dermatite alérgica e distúrbios no Sistema Nervoso Central. Sua fórmula estrutural é descrita na Figura 4.

Figura 4 – Fórmula estrutural da D-Aletrina



Fonte: ANVISA (2013).

2.3 Os contaminantes como causadores de Transtornos Mentais

Expressando um forte problema de Saúde Pública, refere Camara Neto (2000), que a crônica falta de uma política de investimentos em infraestrutura urbana e rural torna o Brasil um país excelente, seguro e altamente lucrativo mercado do setor químico-industrial de agrotóxicos e domissanitários, principalmente pela falta de saneamento básico; as endemias vectoriais apresentam níveis elevados de incidência e prevalência. Dessa forma, para reduzir custos na prática curativa, deve haver investimento nas políticas de prevenção, buscando a solução definitiva dos problemas em áreas pobres.

A Portaria nº 1172 do Ministério da Saúde (2004), em seu artigo 1º, define o Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SINVSA), como o conjunto de ações e serviços prestados por órgãos e entidades públicos e privados, relativos à vigilância em saúde ambiental, visando o conhecimento e a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de recomendar e adotar medidas de promoção da saúde ambiental, prevenção e controle de fatores de riscos relacionados às doenças e outros agravos à saúde, em especial: I. água para consumo humano; II. ar; III. Solo; IV. Contaminantes ambientais e substâncias

químicas; V. desastres naturais; VI acidentes com produtos perigosos; VII. Fatores físicos, e; VIII ambiente do trabalho [...] (BRASIL, 2005).

A exposição aos contaminantes ambientais apresenta alto fator de risco à saúde humana, apresentando efeitos tóxicos e/ou carcinogênicos, da mesma forma que certos compostos podem afetar a saúde reprodutiva e imunológica de organismos superiores, levando a neoplasias e doenças endócrinas. Pois, evidencia Ribeiro (2015), que ao longo das últimas décadas, foi relatado que certos contaminantes ambientais representam uma ameaça à saúde do ecossistema, pois esses produtos químicos podem imitar hormônios naturais e desencadear ação oposta a dos hormônios endógenos ou menos alterar a síntese e a excreção de hormônios, assim, são denominados desreguladores endócrinos.

Por fim, o estilo de vida das populações sofre grandes mudanças, expondo o homem a fatores de riscos até então inexistentes ou pouco prevalentes (GARCIA, 2015 *apud* BRASIL, 2014).

No combate à disseminação de agentes químicos no meio ambiente, Aguiar Jr e colaboradores (2016) referem que estratégias de baixo custo, como programas de prevenção e campanhas educacionais podem contribuir para a conscientização da população, resultando assim, numa vigilância rigorosa da presença de contaminantes ambientais, como pesticidas, metais pesados e dejetos industriais nas proximidades das nascentes dos rios e plantações, também pode contribuir para a redução à exposição a agentes carcinogênicos.

De acordo com Azevedo (2016), os pesticidas ou inseticidas organoclorados foram amplamente empregados na agricultura, silvicultura, em Saúde Pública e ambientes domésticos; Como efeito crônico à exposição, podem provocar hepatotoxicidade, interferência endócrina e danos no sistema reprodutor; São facilmente acumulados em tecidos com alto teor de lipídios, e; São estimulantes do Sistema Nervoso Central por promover a hiperexcitabilidade, sensibiliza o miocárdio resultando em arritmias letais e são interferentes endócrinos.

2.4 Transtornos Mentais

O processo Saúde e Doença dentro da Saúde Mental deve ser compreendido de forma vinculada a situações singulares e complexas da existência humana, pois, de acordo com Cardoso, Oliveira e Piani (2016, *apud* DALMOLIN, 2006), tem um

caráter dinâmico, contraditório, de poucas certezas. Dessa forma, ainda, os mesmos autores referem que as pessoas têm conceitos próprios sobre o sofrimento psíquico e ressignificam esses conceitos a partir do seu lugar, dos seus sistemas simbólicos, de sua cultura.

Os transtornos mentais resultam um dos aspectos da Saúde Mental, definidos como quadros patológicos que revelam oscilações mórbidas do estado mental, que compromete as funções pessoais de forma contínua ou recorrente (OMS, 2002). São caracterizadas por síndromes individuais identificadas por distúrbios significativos na cognição, regulação emocional ou no comportamento, desta forma, Pancotto (2013) define como sendo uma expressão criada para caracterizar sintomas que designam situações de sofrimento mental.

De acordo com a WHO (2002), no início dos anos 2000, mais de 500 milhões de doses diárias de tranquilizantes foram tomadas pela população brasileira, resultando num maior controle para a produção e distribuição desses medicamentos. Cabral e Albuquerque (2016) referem que as causas dos transtornos mentais estão relacionadas a fatores externos, que determinam a prevalência, o início e a evolução dos transtornos mentais e comportamentais que desestabilizam o estado emocional do indivíduo. Sendo assim, Araújo, Dalgalarondo e Banzato (2014) referem que as causas dos transtornos mentais têm representado um desafio científico considerável, tendo em vista que a ideia de causas fortes, com grande capacidade de causar efeitos, atrapalhe, pois na maioria das doenças crônicas, os fatores causais atuam de forma conjugada.

De acordo com Lovisi e colaboradores (2009), os transtornos mentais estão associados a mais de 90% dos casos de suicídio no mundo; o risco de suicídio está presente em portadores de depressão e ansiedade, além de abuso/dependência de álcool e/ou drogas; Mundialmente, a OMS (1990), relatou que o envenenamento por pesticidas constitui uma importante questão para a saúde mundial, por fim, Lovisi e colaboradores (2009) salientam que o manejo, a estocagem e o acesso aos pesticidas precisavam ser regulados para reduzir a taxa de suicídio por esse meio.

Dessa forma, os mesmos autores referem as características sociodemográficas e clinicoepidemiológicas do suicídio no Brasil sendo 28,6% por envenenamento; destes, 41,5% por pesticidas em geral, resultando em 37,1% de morte em hospitais e 5,8% morte em casa. No Rio Grande do Sul está a maior taxa de suicídio do Brasil, advinda de trabalhadores rurais e pescadores, devido as

precárias condições de vida, falta de saneamento básico e alta exposição aos pesticidas.

2.4.1 Depressão e Ansiedade

Dentre os transtornos mentais e comportamentais mais discutidos na atualidade, a depressão e a ansiedade encontram-se em evidência. Para Irigaray e Schneider (2007), a depressão é caracterizada como um distúrbio da área afetiva ou do humor, que exerce forte impacto funcional em qualquer faixa etária, envolve inúmeros aspectos de ordem biológica, psicológica e social, pois é um estado de humor vivenciado por um grande número de indivíduos em algum momento de suas vidas, muitas vezes sendo relatadas como tristeza, saudade, angústia, desânimo. Já Sparrenberger (2000), diz que a depressão é vista como uma afecção, uma condição clínica suscetível ao diagnóstico feito por um observador externo, capaz de reconhecer os sinais e sintomas que a definem. Antunes e Monico (2015) comentam que cerca de 5% da população mundial sofra de depressão e que de 10% a 15% das pessoas possam vir a desencadear um episódio depressivo durante a sua vida; da mesma forma que a Organização Mundial da Saúde estima que no ano de 2030 a depressão pode se tornar a doença mais frequente no mundo.

Wruck (2015), refere que o uso de agrotóxicos pode causar sérios danos à saúde dos trabalhadores rurais, podendo ser responsável por elevadas taxas de doenças clínicas e casos de depressão. Dessa forma, o setor da Bioquímica, busca marcadores bioquímicos que marcam o processo de intoxicação por agrotóxicos bem como da sua correlação com os transtornos psiquiátricos, sendo de grande relevância para a utilização de políticas públicas de prevenção e melhores tratamentos para a população rural. Sendo assim, Faria, Fassa e Facchini (2007), lembram que um estudo realizado no Rio Grande do Sul indicou que a ocorrência de intoxicações agudas provocadas pela exposição aos agrotóxicos está fortemente relacionada à prevalência de transtornos psiquiátricos, sendo a depressão e a ansiedade os diagnósticos mais elencados.

Relacionando a depressão com o uso de pesticidas domésticos, Ramos e Silva Filho (2014), citam que os efeitos neuropsiquiátricos podem ser divididos em dois grupos, os visíveis ao exame físico e os diagnosticados por exames laboratoriais; esses efeitos incluem uma variedade de sintomas cognitivos e afetivos

como comprometimento da vigilância, redução da concentração, distúrbios linguísticos, ansiedade e irritabilidade. Diel (2001) refere que os principais sinais e sintomas de intoxicações pelos pesticidas domésticos modifica-se de acordo com o grupo químico de cada formulação. Rinite alérgica, dermatite de contato, parestesia, excitabilidade nervosa e irritação do aparelho respiratório superior são muito citadas pela literatura para o caso de piretrinas e piretróides; já efeitos muscarínicos, nicotínicos e sobre o sistema nervoso central, onde se inclui a depressão, são resultados da inibição da colinesterase pelos organofosforados e carbamatos.

Por fim, Diel (2001) salienta que a população precisa ser melhor orientada sobre a toxicidade dos pesticidas domésticos, como forma de tentar evitar, o máximo possível, o uso de substâncias tóxicas no controle de insetos e que os órgãos de saúde públicos devem encarregar-se desta função, oportunizando condições adequadas de saneamento básico. Assim, Diel, Facchini e Dall'Agnol (2003) complementam que a presença de inseticidas e seu uso em larga escala torna-se preocupante do ponto de vista de saúde pública, uma vez que exposições frequentes podem trazer agravos à saúde humana e danos em nível ambiental devendo a população ser mais bem orientada sobre a toxicidade desses compostos, como forma de tentar conscientizá-la a evitar o uso de substâncias tóxicas no controle de insetos.

2.4.2 Outros Transtornos Causados pelos Contaminantes Ambientais

Os contaminantes ambientais, de acordo com Azevedo (2016), podem concentrar-se em solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas, ou de forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de concentrarem-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de residências.

Fonseca, Lima e Toscano (2015), referem que problemas relacionados aos resíduos sólidos e consequente degradação do meio ambiente, tem aumentado nas sociedades contemporâneas, implicando na deterioração da qualidade de vida nos centros urbanos. Para Ribeiro (2015), os efeitos da exposição crônica aos contaminantes ambientais surgem após um intervalo de tempo variável, constituem riscos para doenças em importante efeitos populacionais, podendo levar ao risco de

surgimento de eventos adversos sobre o sistema nervoso, respiratório, cardiovascular e reprodutivo.

Para Azevedo (2016), os pesticidas empregados em Saúde Pública e em ambientes domésticos apresentam efeito crônico que pode provocar hepatotoxicidade, interferência endócrina e danos no sistema reprodutor e são estimulantes do SNC por promover a hiperexcitabilidade, sensibiliza o miocárdio, resultando em arritmias letais, são interferentes endócrinos e podem causar alterações no sistema digestório.

Ribeiro (2015) complementa que já foram relacionados com a exposição aos contaminantes ambientais casos de cânceres, leucemias, efeitos mutagênicos, deficiência imunológica, desregulação endócrina, danos neurológicos, danos ao fígado em pâncreas, doenças cerebrovasculares, renais, danos ao sistema esquelético e cardiovascular e danos à pele.

Sendo assim, este estudo pretende fornecer informações que possam contribuir para a promoção da saúde e o uso racional de pesticidas em ambientes domésticos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a dispersão do spray de pesticida residencial e sua maior concentração de piretróides em domicílios urbanos.

3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um método de caracterizar a incidência de piretróides dentro do espaço domiciliar (camas, sofás, mesas, travesseiros etc);
- Elaborar um método de extração e análise para os piretróides mais comuns em sprays comerciais;
- Analisar a concentração de piretrinas em diferentes distâncias do spray.

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados que fazem parte desta dissertação estão apresentados sob a forma de artigo científico. As seções *Materiais e Métodos*, *Resultados e Discussão* e *Referências Bibliográficas* encontram-se no próprio manuscrito. O manuscrito será submetido à Revista **Analytical and Bioanalytical Chemistry**.

Determination and quantification of the reach of spray pyrethroids applied in domestic environments through HPLC-DAD

Eduardo Massoco Rios¹, Mateus Cristofari Gayer¹, Elton Luis Gasparotto Denardin², Rafael Roehrs^{1,*}

¹Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Prática de Ensino, Universidade Federal do Pampa, Brazil, RS

²Laboratório de Estudos Físico-Químicos e Produtos Naturais, Universidade Federal do Pampa, Brazil, RS

Abstract

The pesticides used in vectors control in the household are from pyrethroids and pyrethrins group which are among the main causes of domestic contamination. These products are the least toxic to mammals, yet they are poisons and act on the nervous system of insects and humans constituting a latent problem of Public Health. Permethrin only presents toxicological factor in high doses, being effective against mosquitoes and other arthropods, working as repellent. Moreover, in the knock-down activity flying insects become uncoordinated and unstable to flight, so it is believed this characterization can be reversed to humans who abuse domestic pesticides. The article intends to contribute to Public Health, raising the awareness of the rational pesticides use. Pyrethrins were analyzed using HPLC-DAD; In the recovering trials, the samples underwent an extraction process; The evaluation of the spread of pesticides indoors was made with commercial pesticide, ejecting 24 jets every 10 minutes. In the results of the tests, values between 80 and 104% were obtained; It was observed that closer to the spray can the greater amount of pesticide is found. By using the device next to the furniture may pose a greater risk of human contamination. At last, it was concluded that different levels of concentration found along the reach of pesticide spray show that even in small doses exposure to pesticides should serve as a warning for human health.

Keywords permethrin, pesticides; household contaminants; public health;

*corresponding author: rafael.roehrs@unipampa.edu.br, +55 55 999524367

1. Introduction

The pesticides used in the household vectors control are mostly insecticides from the pyrethroids and pyrethrins chemical group that are among the main causes of domestic contamination. Camargo (2015) refers to these products as the least toxic to mammals, yet they are poisons and act on the nervous system of insects and human beings. Thereby, Diel (2001) estimates that the indiscriminate use of insecticides inside domestic environment also causes damages to human health, constituting a latent Public Health issue.

Such substances are capable of killing or controlling unwanted species that, according to Albergoni and Pelaez (2007), may have an important role assisting in meeting the quality requirements imposed by the food health sectors, allowing the agricultural products international commerce. After the discovery of the DDT – which became the main method used for insect eradication, its intense use has caused resistance to the substance, bringing the application of organophosphates. As stated by Câmara Neto (2000), the organophosphates are utilized in vector endemics programs by the Public Health organs, but it is estimated that the indiscriminate use of these organophosphates in domestic environments damages human health.

Among the most applied compounds are the spray pesticides, the Permethrin – which belongs to the class of the pyrethroids derived from the chrysanthemum flower, is utilized in skin infestations (such as pediculosis), with good safety profile, indicated even to pregnant women, and children over the age of two years, in the forms of cream, lotion and shampoo. Melo (2009) reaffirms that the Permethrin only presents toxicological factor in high doses, being very effective against mosquitoes and arthropods, working quickly with high repellent factor; In such way, França-Salgueiro (2013) says that the Permethrin toxicological classification is Class III, moderately toxic, and the environmental classification is Class II, highly dangerous to the environment.

The Perithrin has the capacity to interfere in the development and functions of tissues and organs, and may alter the susceptibility to different types of diseases throughout the lifetime of exposed populations.

When ingested in large quantities it may cause changes in the nervous system, such as tremors, seizures and coma. On the other hand, Miot and contributors (2008) refer the Perithrin as an insecticide that intoxicates the nervous

system of insects. And Sassine (2002) reminds the knock down activity by which flying insects become uncoordinated and unable to fly, therefore, It is believed that this characterization can be reverted to humans using domestic pesticides in a large scale.

The issue of the Perithrin use inside households draws the attention of Public Health organs, because the commercialization of insecticides without odor or with pleasant fragrances causes the consumers to expose their health to these products more frequently, making necessary to know in detail what kind of impact these substances can have on the health of the population.

In this way, this article intends to provide information that can contribute to health promotion and the rational use of pesticides in domestic environments, evaluating the residential focus of higher concentration of pyrethroids in urban household.

2. Materials and methods

2.1. Chromatographic Conditions

Pyrethrins analysis was made using Young Lin liquid chromatograph (YL 9100, Korea), equipped with a quaternary pump, automatic sampler and detector by diode arrangement (DDA) and guard column - Cartridge Guard Analytical System (KJO-4282) (Phenomenex), an analytical column-C18 (Sinargy Fusion RP, 250 mm x 4.6 mm x 4 μ m) from Phenomenex. The mobile phase used was according to the Rosa's work (2013), and for this work, the following chromatographic conditions were used, briefly in the following table: the mobile phase (A) used was Methanol/Water/Acetonitrile. The mobile phase (B) used was only Acetonitrile. A 0 to 14min20sec gradient mode was used from 100 to 98% mobile phase (A), with flow rate of 0.85 mL/min; From 14min20sec to 14min, a gradient of 0.85 to 1.3 mL/min and from 98 to 50% of mobile phase (A) was used. From 14min40sec to 23min the isocratic mode with flow of 1.3 ml/min and 50% mobile phase (A) was used. From 23min to 24min, a new gradient of 50 to 70% mobile phase (A) and flow rate of 1.3 to 0.85 ml/min was used. From 24min to 35min the run was done in isocratic mode of 100% mobile phase (A), flow of 0.85 mL/min and wavelength 220nm.

Table 1 Time and flow chromatography conditions during the analysis

Time (min.)	Phase A (%)	Phase B (%)	Flow (mL/min.)
0	100	0	0.85
14min20sec	98	2	0.85
14min40sec	50	50	1.3
23min	50	50	1.3
23min20sec	70	30	0.85
24min	100	0	0.85
35min	100	0	0.85

2.2. Recovery essay

The samples underwent an extraction process which consisted of: 80 mL of methanol in an Erlenmeyer and Ultrasound (LAB1000 brand - Digital Ultrasonic Cleaner) for 7 minutes. The methanol was withdrawn and stored in a larger Erlenmeyer flask. With the addition of more 80 mL of methanol, the sample was left for more 7 minutes on Ultrasound. After, the Erlenmeyer was washed with a little methanol to leave no residue of pesticide. The sample was evaporated to dryness and resuspended in 1 mL of methanol, filtered and analyzed in triplicate. Performing the recovery trials, the following procedures were used: the tissue was cut to the size of a Petri dish and added 300 μ L of the mix3 10 mg/L standard (Permethrin, Allethrin and Tetramethrin). Ten minutes were allowed for the methanol, which diluted the standard, to dry. The tissues were transferred to 50 ml Falcon-type tubes and the methanol extracting solvent was added, twice 20 mL, and after each addition of methanol the samples were left on Ultrasound for 7 minutes. The samples were evaporated on a rotary evaporator under reduced pressure (brand BÜCHI SWITZERLAND Heating Bath B-491) and resuspended in 300 μ L of methanol, filtered and analyzed.

2.3. Evaluation of Pesticides Spread in Indoor Environments

A commercial pesticide test was performed to identify distance range and quantification of pesticide concentration at each point. The tests were carried out

within the Interdisciplinary Laboratory of Educator Training (LIFE), in the Federal University of Pampa, Uruguaiana/RS. The tissues used to absorb the pesticides were placed on the tables and benches of the Laboratory (figure 1), with the windows and door closed. There were 24 jets, trying to simulate the automatic devices used in homes. These jets were given every 10 minutes, amounting 4 hours. After the last jet, the tissues were left still an hour in the enclosed environment.

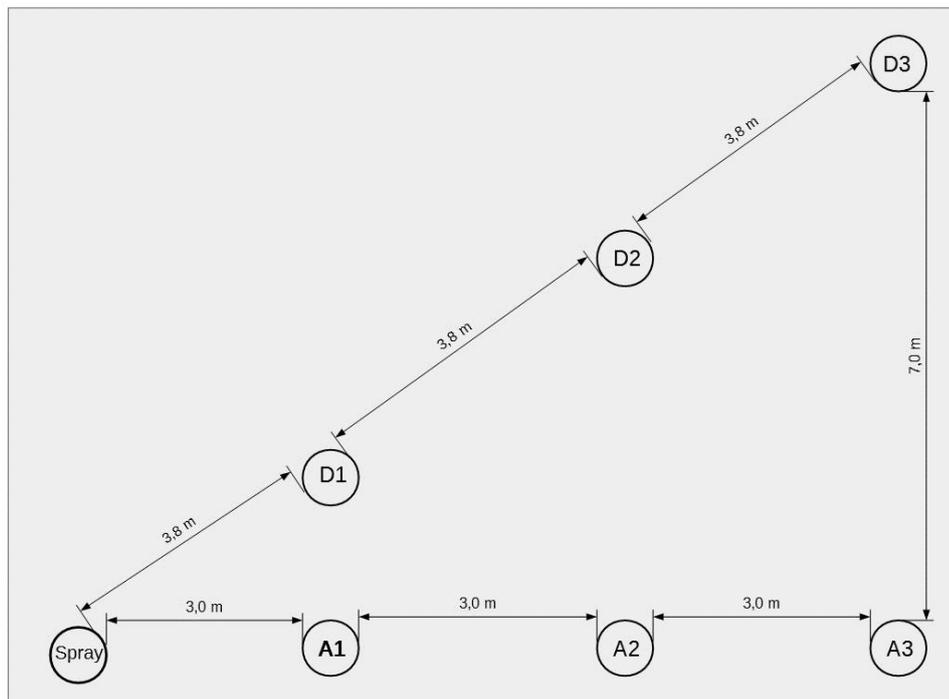


Figure 1 - Distribution scheme of samples collected after simulating 1 day of automatic spray application.

3. Results and Discussion

3.1. Chromatography Conditions

We obtained the following chromatographic parameters for the construction of the chromatographic curve: Permethrin straight equation of $y = 104.81x - 4.6867$ and $R^2 = 0.9999$ with a linear range of 0.5 to 8 mg/L. The data used to make the analytical curve (Figure 2) are in agreement with the literature, since for Harris (2012) an R^2 higher than 0.995 or 0.999 is considered as evidence of an ideal fit of the data for the regression line; ANVISA (BRASIL, 2003) refers to a correlation coefficient

equal to or greater than 0.99 and INMETRO a value higher than 0.90 (RIBANI et al., 2004).

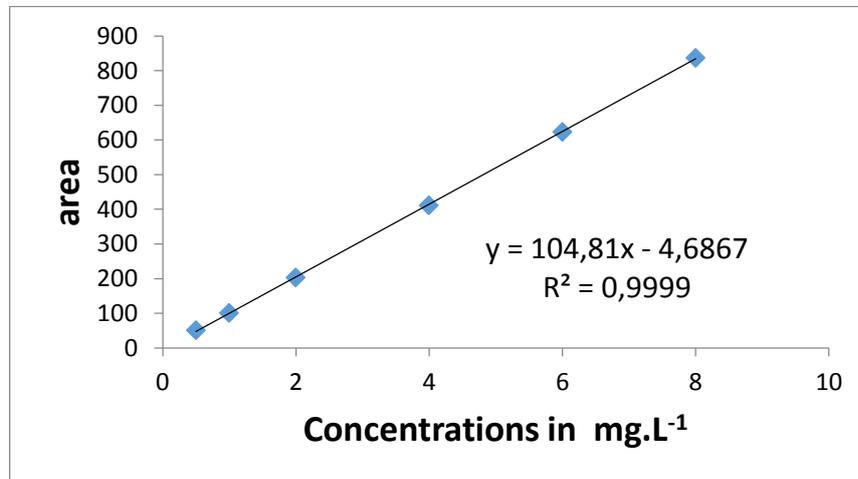


Figure 2. Graph, equation of the line and coefficient of determination of the concentrations of 0.5, 1, 2, 4, 6 e 8 mg / L permethrin.

3.2. Recovery Essay

The recovery assay is defined by Brito and contributors (2003) as the most used method for the analytical processes validation, because it is related to the accuracy and reflects the amount of certain analyte recovered in the process, being related to the actual quantity present in the process. Sample being expressed as a percentage systematic error that occurs due to the loss of the substance due to the low extraction recovery, imprecise volumetric measurements or interfering substances in the sample.

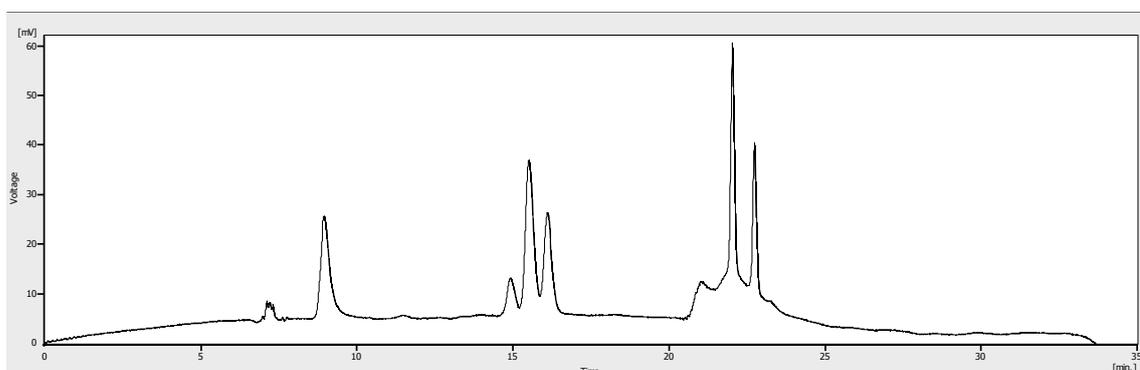


Figure 3. Standard Chromatogram of the permethrin

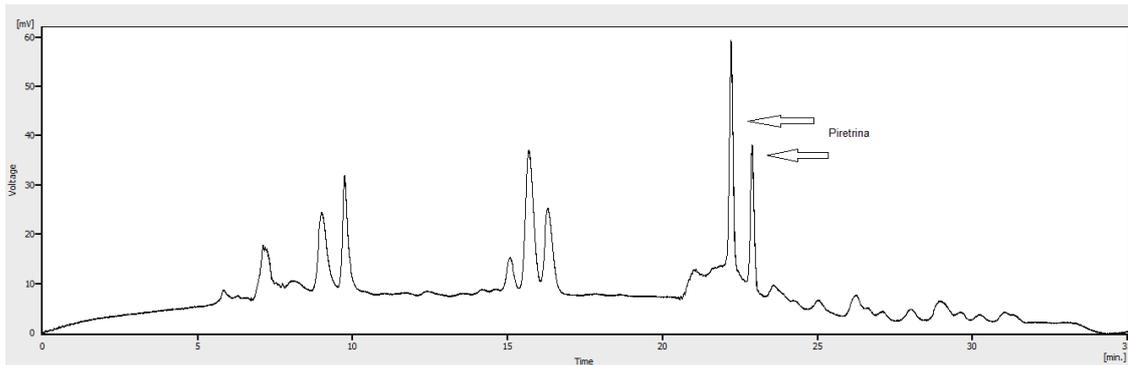


Figure 4. Chromatogram of the Permethrin recovery test

According to Yamamoto and contributors (2016), every recovery trial is related to extraction efficiency. Although close to 100% standard recovery and/or analyte is desirable, lower percentages are allowed provided recovery is reproducible between different concentrations of the analyte. Ribani et al. (2004) reported that recovery is defined as the amount proportion of substance of interest present or added to the analytical portion of the test material, which is extracted and quantified.

Therefore, Brito and contributors (2003) point out that the recovery essay consists in samples fortification, that is, the addition of solutions with different analyte concentrations of interest followed by determination of the concentration of the added analyte. Ribani et al. (2004) remind us that the limitation of the recovery procedure is that the added substance is not in the same form as the one present in the sample, implying the presence of substances added in a form that provides a clearer detection. Considering that the efficiency of the method varies as a function of the concentration of the substance because the dispersion of the results increases with the decrease of the concentration and the recovery can differ substantially to the high and low concentrations.

In the recovery trial results, we obtained values between 80 and 104%, which is in agreement with the expected one and according to Harris (2012), these results allow us to do the analyzes with real samples.

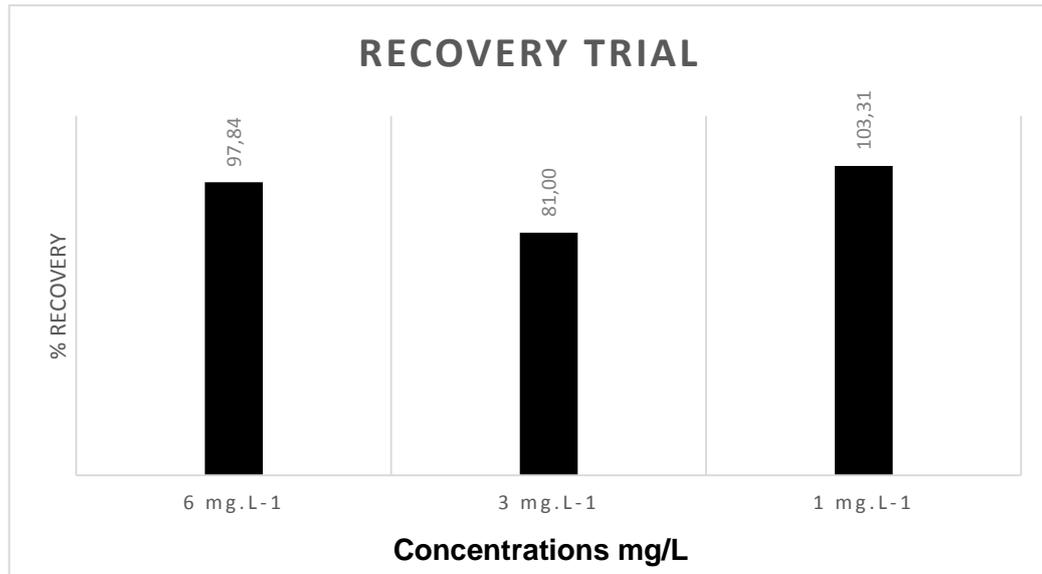


Figure 5. Recovery essay results for permethrin concentrations of 6, 3 and 1 mg/L

3.3. Determination of the range of the permethrin jet and its concentration

According to the results expressed in the graph below, it is observed that the closer to the spray can the greater the amount of pesticide is found. Although 1D Distance is higher than Distance 1, the pesticide concentration found at these points is more than double. At distances 2D and 3, pesticide concentrations were very close. Finally, between the Distance 1 and 3D the concentrations of pesticides were very different, not being able to relate them.

About the pesticide spray range, the tests performed showed that from the second distance, the results were similar due to a greater range of area and circulation between the tissue placement sites. The closest tissue to the spray was the tissue which absorbed the most pesticide, which indicates that using the device near places such as beds, sofas, tables and could pose a greater risk of human contamination by pesticides.

According to Caldas and Souza (2000), the risk characterization of pesticide contamination will be as better as the data from a survey. In other words, the closer the data is to a real exposure situation, however, frequently the real situation is difficult to obtain due to absence or deficiency of data, mainly regarding the concentration of pesticides in domestic environments. According to Arias and contributors (2007), the higher the concentration of pesticides and the longer the

exposure time, the greater the chances of negative impacts reaching higher levels of biological organization. If a stress lasts long enough to kill a population of organisms, affecting growth and reproduction rates and preventing the recruitment of new species. Thus, Ribeiro and collaborators (2008) state that the determination of the concentration of pesticides is the starting point for the establishment of processes that evaluate the potential risk of these compounds to the environment and to human health.

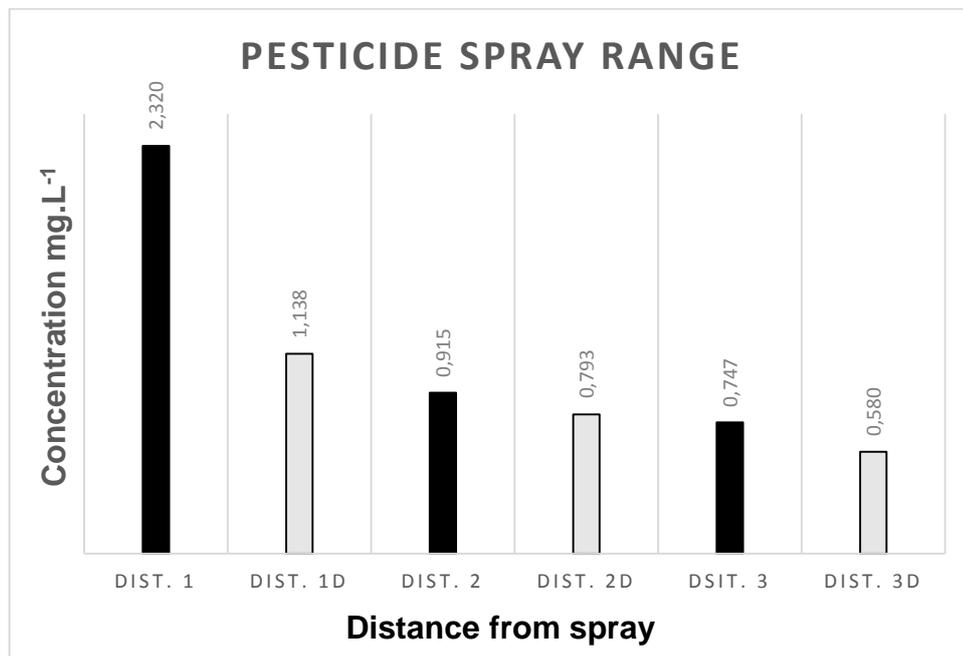


Figure 6. Results of pesticide spray range tests determining the concentration of permethrin found at each point in the environment. Where Dist. 1 (3 m), Dist. 1D (3.8 m), Dist. 2 (6 m), Dist. 2D (7.6 m), Dist 3 (9 m) and Dist 3D (11.4 m)

The different levels of concentration found along the pesticide spray range show that even in small doses exposure to pesticides should serve as a warning for human health. According to Carvalho (2010) studies show that there are alterations in the endocrine, hepatic, neurological, reproductive, and carcinogenic activity, even when exposure occurs in low concentrations. Furthermore, human exposure to pesticides involves a factor which increases the complexity of toxicological risk assessment because of its lipophilic characteristic and cumulative effect on the body. In a way which supplements Andrade (2016) the effects of a chronic exposure can be visualized in weeks, months and even years after the period of use/contact with

these products, being therefore more difficult to visualize and often confused with other disorders, or simply not related to the causative agent.

4. Conflict of Interests

The authors declare that there is no conflict of interest whatsoever.

References

1. ALBERGONI, L. PELAEZ, V. Da Revolução Verde à Agrobiotecnologia: Ruptura ou Continuidade de Paradigmas? Revista de Economia. V. 33, n. 1 (ano 31), p. 31-53, jan/jun. Curitiba, 2007.
2. ANVISA, ANVISA – Monografias de Agrotóxicos: ANVISA, 2003.
3. ARIAS, A. R. L; BUSS, D. F; ALBUQUERQUE, C; INÁCIO, A. F; FREIRE, M. M; EGLER, M; MUGNAI, R; BAPTISTA, D. F. Utilização de Bioindicadores na Avaliação de Impacto e no Monitoramento da Contaminação de Rios e Córregos por Agrotóxicos. Ciência & Saúde Coletiva, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.
4. BRITO, N. M; JUNIOR, O. P. A; POLESE, L; RIBEIRO, M. L. Validação de Métodos Analíticos: Estratégia e Discussão. Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente, v. 13, p. 129-146, jan/dez, 2003.
5. CALDAS, E. D; SOUZA, L. C. K. 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, 2000.
6. CÂMARA NETO, H. F. Condições Sanitárias do Ambiente Urbano e o Uso de Pesticida Doméstico: implicações para a Saúde. 2000. 144p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2000.
7. CAMARGO, A. Estudo de Possíveis Correlações entre Miastenia Grave e Exposição Crônica a Pesticidas em Nosso Meio. 2015. 54p. Dissertação (Mestrado em Bases Gerais da Cirurgia. Universidade Estadual de São Paulo. Faculdade de Medicina de Botucatu) Botucatu, 2015.

8. DIEL, C. Padrão de Uso de Inseticidas Domésticos na Área Urbana de Pelotas/RS. 2001. 71p. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Medicina). Pelotas, 2001.
9. HARRIS, D. C. Análise Química Quantitativa: LTC. Rio de Janeiro, 2012.
10. MELO, O. C. A. Desenvolvimento de Metodologias de Aplicação e Avaliação de Aditivos Anti-mosquito em Substratos Têxteis. 2009. 59p. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Química. Universidade de Porto. Faculdade de Engenharia) – Centro Integrado das Indústrias Têxteis e do Vestuário de Portugal. Porto, 2009.
11. MIOT, H. A; FERREIRA, D. P; MENDES, F. G; CARRENHO, F. R. H; AMUI, I. O; CARNEIRO, C. A. S; MADEIRA, N. G. Efficacy of Topical Permethrin as Repellent Against *edes aegypti's* Bites. Journal Dermatology Online. University of California. California, 2008.
12. RIBANI, M; BOTTOLI, C. B. G; COLLINS, C. H; JARDIM, I. C. S. F; MELO, L. F.C. Validação em Métodos Cromatográficos e Eletroforéticos. Química Nova, v.27, p771-780, 2004.
13. RIBEIRO, M. L; LOURENCETTI, C; POLESE, L; NAVICKIENE, S; OLIVEIRA, L. C. Pesticidas: Usos e Riscos para o Meio Ambiente. Holos, v. 8, n. 1, p. 53-71, 2008.
14. ROSA, A. S. Fitorremediação de Pesticidas Utilizados em Lavouras de Arroz Através do Cultivo Hidropônico de Alface (*Lactuca sativa* L.). Dissertação (Mestrado em Bioquímica. Universidade Federal do Pampa). Uruguaiana, 2013.
15. SASSINE, A. Determinação de Pesticidas Piretróides em Leite Bovino por meio da Cromatografia a Gás Acoplada à Espectrometria de Massas de Armadilha Iônica – GC/ITMS (“ION TRAP”). 2002. 144p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Comissão Nacional de Energia Nuclear/SP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
16. YAMAMOTO, P. A; MORAES, N. V; SILVA, V. P; LEPERA, J. S. Análise Simultânea dos Indicadores Biológicos de Exposição aos Solventes Etilbenzeno, Estireno, Tolueno e Xileno na Urina por CLAE-UV. Química Nova, v. 39, n. 9, p. 1131-1135, 2016.

5 DISCUSSÃO GERAL

De acordo com os resultados encontrados, é possível fazermos análises em amostras reais. Ficou evidente que quanto mais próxima a lata de spray ficar posicionada dos móveis, mais os móveis irão absorver o pesticida, e dessa forma, quando esses móveis forem camas e mesas de refeição, maior será o risco de contaminação humana.

Quanto maior a concentração dos pesticidas e maior o tempo de exposição, maiores serão as chances de impactos negativos para a saúde. Sendo assim, em ambientes fechados e com pouca circulação, como os quartos de dormir, mais prejudicial pode se tornar o uso de pesticidas em grande escala.

Os efeitos da exposição aos pesticidas surgem com o passar do tempo. O que sabemos que pode ocasionar a longo prazo reações em órgãos dos sistemas respiratório, circulatório, nervoso e reprodutivo.

6 CONCLUSÃO GERAL

As diferentes doses de concentração encontradas ao longo do alcance do spray de pesticida mostram que mesmo em pequenas doses a exposição aos pesticidas devem servir de alerta para a saúde humana.

Estudos revelam existir alterações em vários sistemas do organismo humano, mesmo em baixas concentrações, o que deve servir de alerta para a população sobre sintomas causados sem explicações aparentes.

A exposição humana aos pesticidas envolve um fator que aumenta a complexidade do risco pelo acúmulo no organismo, pois não estamos preparados para excretar os pesticidas.

Os efeitos da exposição crônica podem ser visualizados em variados tempos após o contato e confundidos com outros distúrbios. Sendo assim, é importante a necessidade dos profissionais da área da Saúde realizarem uma investigação enfatizando o uso de pesticidas em domicílios, para profilaxia de insetos voadores rasteiros ou nas infestações cutâneas, como a pediculose.

A importância de uma boa educação para a população sobre os malefícios do uso indiscriminado dos pesticidas e a forma correta de ventilação dos ambientes residenciais é o que se faz necessário. Diferente dos anúncios elucidados na mídia que os pesticidas domésticos fazem mal apenas para os insetos.

7 PERSPECTIVAS FUTURAS

Considerando os resultados obtidos neste estudo surgem com propostas para trabalhos posteriores:

- Com as concentrações e tempos de incubação encontradas nas diferentes distâncias realizar um estudo toxicológico (in vitro) para a viabilidade celular.
- Comparar os diferentes sistemas pesticidas disponíveis no mercado: spray de lata, spray automático e aparelhos de tomada.
- Investigação de sinais e/ou sintomas relacionados aos sistemas do organismo humano nos usuários.

REFERÊNCIAS GERAIS

- AGUIAR JR, P. N. et al. Disparidades na Epidemiologia e no Tratamento de Câncer nas Populações Indígenas Brasileiras. **Revista Einstein**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 330-337, 2016.
- ALMEIDA, P. P. Extraction of *Mentha spicata* L. Volatile Compounds: evaluation of process parameters and extract composition. **Food Bioprocess Technol.** v. 5, n. 2, p. 548-559, abr. 2010.
- ANTUNES, S. M.; MÔNICO, L. S. M. Depressão, Ansiedade e Stress em Doentes Deprimidos: estudo com a EADS-21. **International Journal of Developmental na Education Psychology**. São Paulo, v. 2, n. 1, p. 419-428, 2015.
- ARAÚJO, L. F.; DALGALARRONDO, P.; BANZATO, C. E. Sobre a Noção de Causalidade na Medicina: aproximando Austin Brandford Hill e John L. Mickie. **Revista de Psiquiatria Clínica**. São Paulo, v. 41, n. 2, p. 56-61, jun. 2014.
- AZEVEDO, C. H. **Fatores Associados ao Estado Nutricional e Anemia em Idosos Residentes em Áreas Contaminada e não Contaminada por Resíduos Químicos na Região Metropolitana da Baixada Santista**. 2016. 138p. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva – Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Saúde Ambiental e Mudanças Sociais), Universidade Católica de Santos. Santos, 2015.
- BASSIL, K. L. et al. Cancer Health Effects of Pesticides: sistematic review. **Can Fam Physician**. v. 53, p. 1704-1711, 2007.
- BORSOI, N. L. **Desinfecção de Explantes e Cultivo *in vitro* de Piretro da Dalmácia (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.cv. Vacaria)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Brasília. v. 16, n. 4, p. 279-293, out./dez. 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1172/MS/2004. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental**. 2005.
- CABRAL, T. M. N.; ALBUQUERQUE, P. C. Saúde Mental sob Ótica de Agentes Comunitários de Saúde: a percepção de quem cuida. **Revista Saúde Debate**. Rio de Janeiro, v. 39, n. 104, p. 159-171, jan./mar. 2015.
- CARDOSO, M. R. de O.; OLIVEIRA, P. de T. R.; PIANI, P. P. F. Práticas de Cuidado em Saúde Mental na voz dos Usuários de um Centro de Atenção Psicossocial do Estado do Pará. **Revista Saúde Debate**. Rio de Janeiro, v. 40, n. 109, p. 86-99, abr./jun. 2016.

CAROLINO, A. T. **Formulação em Óleo Aumenta a Persistência do Fungo Entomopatogênico para uso no Controle do Mosquito *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULIDAE)**. 2012. 68p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, 2012.

CHEN, Z. M.; WANG, Y. H. **Journal Chromatographic**, v. 754, p. 367, 1996.

DIEL, C.; FACCHINI, L. A.; DALL'AGNOL, M. M. Inseticidas Domésticos: padrão de uso segundo a renda *per capita*. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 83-90, 2003.

FARIA, N. M. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. **Ciência e Saúde Coletiva**. São Paulo, v. 12, n. 1, p. 25-38, 2007.

FERREIRA, J. D. **Exposição Pré-Concepcional, Gestacional e Durante a Lactação a Pesticidas Domésticos e outros Contaminantes Ambientais e Leucemias em Lactentes**. 2010. 84p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

FERREIRA, M. L. P. C. A Pulverização Aérea de Agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. **Revista de Direito Sanitário**. Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 18-45. nov. 2014 a fev. 2015.

FIGUEIREDO, A. C. P. **Piretróides: uma nova geração de insecticidas**. 2014. 33p. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias *Humani nihil alienum*, Lisboa, 2014.

FONSECA, F. A. P. de B.; LIMA, R. A.; TOSCANO, G. L. G. Ocupação em Áreas de Risco: o caso do antigo lixão de Cabedelo – PB. **Revista Ambiental** – Faculdade Internacional da Paraíba. João Pessoa, v. 1, n. 3, p. 66-75, jul./set. 2015.

GARCIA, A. **Investigação dos Fatores de Risco para Câncer de Mama na Cidade de Santos, SP**. 2015. 183p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva – Núcleo de Pesquisas em Saúde Coletiva), Universidade Católica de Santos. Santos, 2015.

GONÇALVES, C. et al. Validação de Métodos para Determinação de Pesticidas da Soja em Águas Subterrâneas por GC-ECD. **Anais do primeiro Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo**, 2009.

IRIGARAY, T. Q.; SCHNEIDER, R. H. Prevalência de Depressão em Idosas Participantes da Universidade para a Terceira Idade. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 19-27, 2007.

LA FARRÉ, M. et al. Fate and toxicity of emerging pollutants, their metabolites and transformation products in the aquatic environment. **Trends in Analytical Chemistry**. v. 27, n. 11, p. 991-1007, dec. 2008.

LOVISI, G. M. et al. Análise Epidemiológica do Suicídio no Brasil entre 1980 e 2006. **Revista Brasileira de Psiquiatria**. Rio de Janeiro, v. 31, Suplemento II. p. 586-593, 2009.

MARTINS, T. G. et al. Comparação da Eficiência de Diferentes Técnicas (Esgotamento e Forlardagem) de Fixação de Permetrina em Tecidos Têxteis. **Revista Virtual de Química**. v. 7, n. 4, p. 1119-1129, jul./ago. 2015.

OLIVEIRA, L. B. et al. Perfil do Uso Populacional de Inseticidas Domésticos no Combate a Mosquitos. **Revista Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. Londrina. v. 36, n. 1, p. 79-92, jan./jun. 2015.

PAIVA, K. B. S.; MENEZES, M. L. Avaliação do Emprego dos Adsorventes: carvão ativo, chromosorb W e membrana C₁₈ na preparação de amostras de ar para a determinação de D-aletrina em ambientes fechados. **Eclética Química**. São Paulo, v. 28, n. 1, p. 97-103, 2003.

PAVANI, N. D. **Pesticidas**: uma revisão dos aspectos que envolvem esses compostos. 2016. 64p. Monografia (Licenciatura em Química) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

PINTO, G. M. F. P. Os Pesticidas, Seus Riscos e Movimento no Meio Ambiente. **Revista Eletrônica da Faculdade de Paulínia**. Paulínia, Ano III. n. 8, jul. 2015.

RAMOS, A.; SILVA FILHO, J. F. Exposição a Pesticidas, Atividade Laborativa e Agravos à Saúde. **Revista de Medicina de Minas Gerais**. Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 41-45, 2004.

REIS FILHOS, R. W.; SANTOS, R. L.; VIEIRA, E. M. Poluentes Emergentes como Desreguladores Endócrinos. **Jornal Brasileiro da Sociedade de Ecotoxicologia**. v. 2, n. 3, p. 283-288, mar. 2007.

RIBEIRO, C. M. **Investigação da Atividade do Fluorena, Naftaleno, Nonilfenol e Procimidona sobre a Adipogênese em Cultura de Células**. 2015. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas), Universidade de Brasília. Brasília, 2015.

SANTOS, M. A. T. dos; AREAS, M. A.; REYES, F. G. **Piretróides** – uma visão geral. Alimentação e Nutrição, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 339-349, jul./set. 2007.

SCHIO, R. **Caracterização Toxicológica de Produtos Domésticos que geram Resíduos Sólidos Perigosos e sua Destinação no Município de Campo Grande – MS**. 2001. 253p. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais), Universidade Federal do Mato Grosso. Campo Grande, 2001.

SILVA OYOLA, O. L. **Determinación de los Tóxicos Orgánicos Fijos Presentes em la Diversidad Ecuatoriana que Ocasionan Intoxicaciones al ser Humano. Machala**. Trabajo de Finalización de Carrera (Bioquímica Y Farmacia – Unidad Académica de Ciências Químicas y de la Salud), Universidad Técnica de Machala, Ecuador, 2016.

SILVA, C. R.; MANIERO, M.; GUIMARAES, J. R. Avaliação da Atividade Antimicrobiana de Soluções de Flumequina submetidas aos Processos Eletroquímicos e Foto-Eletroquímicos. **Química Nova**. Campinas, v. 37, n. 5, p. 789-795, 2014.

SILVA, J. C. C. da. **Desenvolvimento de Metodologia Analítica para Determinação de Microcitina-LR e Agrotóxicos em Águas Superficiais, Utilizando as Técnicas de Cromatografia Líquida e Cromatografia Gasosa Acopladas à Espectrometria de Massas**. 2010. 176p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

SPARRENBERGER, F. **Associação entre Eventos Psicossociais e Mal- Estar Psicológico**: um estudo de base populacional, Pelotas, RS. 2000. 107p. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia – Departamento de Medicina Social), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.

VIEIRA, H. P.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, M. E. L. R. de. Otimização e Validação da Técnica de Extração Líquido-Líquido com Partição em Baixa Temperatura (ELL-PBT) para Piretróides em Água e Análise por CG. **Revista Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 353-540, jan. 2007.

WHO. World Health Organization. **World Reporto n Violence and Health**. Geneva, 2002.

WRUCK, J. B. **Envolvimento do Sistema Colinérgico e Parâmetros Oxidativos na Depressão em uma População Rural**. 2015. 80p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Comportamento – Laboratório de Neurociências Clínicas), Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2015.

ZORTÉA, T. et al. Comportamento de Fuga de Colêmbolos Expostos a Solos Contaminados com Cipermetrina. **Revista Scientia Agraria**. Chapecó, v. 16, n. 4, p. 49-58, 2015.

ANEXOS

Anexo A

Normas de formatação da revista que o artigo será submetido, revista **Analytical and Bioanalytical Chemistry**.

<http://www.springer.com/chemistry/analytical+chemistry/journal/216>

Title Page

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, and telephone number(s) of the corresponding author
- If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- The text of a research paper should be divided into Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, Conflict of Interest, and References.
- Materials and Methods must include statement of Human and Animal Rights.
- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.

- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Citation

Reference citations in the text should be identified by numbers in square brackets.

Some examples:

1. Negotiation research spans many disciplines [3].
2. This result was later contradicted by Becker and Seligman [5].
3. This effect has been widely studied [1-3, 7].

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

The entries in the list should be numbered consecutively.

- Journal article
Smith JJ. The world of science. *Am J Sci.* 1999;36:234–5.
- Article by DOI
Slifka MK, Whitton JL. Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med.* 2000; doi:10.1007/s001090000086
- Book
Blenkinsopp A, Paxton P. *Symptoms in the pharmacy: a guide to the management of common illness.* 3rd ed. Oxford: Blackwell Science; 1998.
- Book chapter
Wyllie AH, Kerr JFR, Currie AR. Cell death: the significance of apoptosis. In: Bourne GH, Danielli JF, Jeon KW, editors. *International review of cytology.* London: Academic; 1980. pp. 251–306.
- Online document
Doe J. Title of subordinate document. In: *The dictionary of substances and their effects.* Royal Society of Chemistry. 1999. <http://www.rsc.org/dose/title> of subordinate document. Accessed 15 Jan 1999.

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

- [ISSN.org LTWA](#)

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.