

**UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ**  
**DIOLEN CONCEIÇÃO BARROS LOBATO**

**DISFUNÇÃO AUDITIVA INDUZIDA POR AGROTÓXICOS EM**  
**TRABALHADORES AGRÍCOLAS DO PARANÁ**

**CURITIBA**  
**2015**

**DIOLEN CONCEIÇÃO BARROS LOBATO**

**DISFUNÇÃO AUDITIVA INDUZIDA POR AGROTÓXICOS EM  
TRABALHADORES AGRÍCOLAS DO PARANÁ**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Distúrbios da Comunicação.

Área de concentração: Saúde Coletiva.

Professora orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Adriana Bender  
Moreira de Lacerda.

**CURITIBA**

**2015**

Dados Internacionais de Catalogação na fonte  
Biblioteca "Sydney Antonio Rangel Santos"  
Universidade Tuiuti do Paraná

L797 Lobato, Diolen Conceição Barros.  
Disfunção auditiva induzida por agrotóxicos em  
trabalhadores agrícolas do Paraná/ Diolen Conceição Barros  
Lobato; orientadora Prof<sup>a</sup>. dr<sup>a</sup>. Adriana Bender Moreira de  
Lacerda.  
133f.

Tese (Doutorado) - Universidade Tuiuti do Paraná,  
Curitiba, 2015

1. Disfunção auditiva. 2. Agrotóxico. 3. Saúde do  
trabalhador. 4. Audição. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-  
Graduação em Distúrbios da Comunicação/ Doutorado em  
Distúrbios da Comunicação. II. Título.

CDD – 617.8

**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**DIOLEN CONCEIÇÃO BARROS LOBATO**

**DISFUNÇÃO AUDITIVA INDUZIDA POR AGROTÓXICOS EM**  
**TRABALHADORES AGRÍCOLAS DO PARANÁ**

Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Doutora em Distúrbios da Comunicação no Curso de Mestrado e Doutorado da Universidade Tuiuti do Paraná.

Curitiba, 30 de junho de 2015

---

Profa. Dra Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves  
Coordenadora do Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação  
Universidade Tuiuti do Paraná

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Bender Moreira de Lacerda  
Universidade Tuiuti do Paraná

Profa. Dra. Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves  
Universidade Tuiuti do Paraná

Profa. Dra. Débora Lüders  
Universidade Tuiuti do Paraná

Prof. Dr. Adrian Fuente  
Universidade de Montreal

Prof. Dr. Wesley Maurício de Souza  
Universidade Federal do Paraná

**Aos meus filhos Dário e Diego, minha  
realização, meu tudo. Pelas partilhas e  
convivência, amor e carinho, por cada  
gesto e palavra de conforto, por cada  
momento em que estivemos perto ou  
longe no decorrer dessa caminhada.**

***DEDICO***

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por me amparar em todos os momentos, me direcionar na caminhada e providenciar o necessário em cada etapa.

À professora Dra. Adriana Bender Moreira de Lacerda, pelo modo que me conduziu desde o mestrado, minha eterna gratidão pela amizade, paciência, ensinamentos, confiança, orientação no decorrer deste estudo e pelo incentivo à pesquisa.

Aos professores Dr. Tony Leroux e Dr. Adrian Fuente pela preciosa ajuda, e exemplo de grande profissional que demonstraram ser.

À professora Dra. Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves pela amizade, competência profissional e envolvimento com as questões da Saúde do Trabalhador, que com certeza fizeram toda a diferença nessa busca do saber.

À professora Dra. Denise Maria Vaz Romano França pela amizade, ajuda, por estar sempre disponível e por de certo modo ter sido minha inspiração com relação à questão dos agrotóxicos.

À professora Dra. Débora Lüders pela amizade, carinho, apoio, conhecimento e disponibilidade no decorrer desses anos.

Ao professor Dr. Wesley Maurício de Souza pelo interesse e disponibilidade durante a realização deste estudo.

Aos professores Dr. Jair Marques Mendes e Me João Pinheiro pelo auxílio na análise estatística.

Aos professores Dr. Vinícius Ribas de Carvalho Duarte Fonseca e Dra. Juliana De Conto pela atenção, gentileza e disponibilidade.

Aos trabalhadores agrícolas e voluntários pela disponibilidade, participação e colaboração antes, durante e depois da coleta de dados.

À Universidade da Amazônia (UNAMA) e à Fundação Instituto para o Desenvolvimento da Amazônia (FIDESA) pela confiança, parceria e incentivo.

A todos os amigos, colegas, docentes e demais funcionários do Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná, em especial aos amigos Adriana Heupa, Denise França, Débora Luders, Evelyn Albizu, Luciana Gerosino, Hugo Carvalho e Gerusa Barilari, que tive o privilégio de conviver e compartilhar não só conhecimento, mas também trocar experiência de vida.

À Fundacentro em nome de Evelyn Joice Albizu pela ajuda no transporte dos trabalhadores e profissionais.

À Phonak pelo empréstimo do equipamento audiológico para a realização da pesquisa.

À Coordenação do curso de fonoaudiologia da Faculdade Assis Gurgacz, por nos colocar a clínica a disposição para a realização das avaliações dos trabalhadores agrícolas de Cascavel.

À Secretaria de Saúde (SESA-PR) e ao Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva (NESC-UFPR) pela parceria neste estudo.

À Dra. Lilimar Mori da 10ª Regional de Saúde que nos auxiliou na seleção dos trabalhadores agrícolas.

A minha Mãe, por sempre me apoiar e acreditar em mim, incentivando-me a seguir com confiança independente dos obstáculos que surgiram durante a caminhada.

Ao meu Pai, pelo apoio durante minha vida acadêmica, que não mediu esforços para que eu estudasse e me formasse.

A minha irmã Diolene a qual amo muito, pelo carinho, incentivo, orações e pelo presente... Antônio Davi.

Aos meus tios Graça e Washington Rodrigues (in memorian), Jucineide Araújo e Carlos Augusto Lobato pelo apoio e incentivo em todos os momentos desta caminhada.

A Minha Vozinha Judith Lobato (in memorian), meu exemplo de perseverança e sabedoria, minha eterna companheira.

A todos os meus amigos queridos, em especial à Gilmara Alves, Alexandra Negrão, Renato e Naza D'Ippolito, Luciana e Rodrigo, Márcia Mouta, Cláudia Stumpf, Edson Ikeda, Ailson, Neyla Lara, Reginaldo e Gil que fizeram parte desse momento, sempre me ajudando e apoiando.

Aos amigos e porque não dizer, irmãos da Comunidade Canção Nova e da Congregação dos Oblatos de São José, pela amizade, carinho, apoio e cada palavra de consolo nos momentos mais delicados.

A todos os amigos e colegas que conheci no decorrer desta caminhada, mesmo os que ficaram distantes por algum motivo, o meu profundo agradecimento.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desta pesquisa.



“Quando penso que tenho apenas uma flor, Deus  
me surpreende com um jardim...”

*Darlene Cristina – CN*

## RESUMO

O agricultor é um trabalhador que desempenha suas funções na área rural e apesar da existência de políticas públicas voltadas à Saúde do Trabalhador, em muitas situações desconhece os riscos do seu ambiente de trabalho à sua saúde e de seus familiares, bem como os meios para prevenir os danos ou efeitos relacionados ao trabalho. Este estudo teve por objetivo caracterizar a disfunção auditiva induzida por agrotóxicos com vistas à prevenção. Realizou-se um estudo transversal, dividido em duas etapas. A etapa 1 incluiu: questionário, otoscopia, audiometria tonal, medidas de imitância acústica, audiometria de altas frequências, além da avaliação biológica. O grupo de pesquisa na etapa 1 foi formado por 70 trabalhadores agrícolas com idade média de 39,7 anos, com tempo de exposição médio de 23,7 anos, já o grupo controle foi formado por 71 participantes de ambos os gêneros, sem exposição a ruído e agentes químicos, com idade média de 39,5 anos. A etapa 2 incluiu: EOAE-T, EOAE-PD e Efeito de Supressão das EOAE-T para os 24 participantes do grupo de pesquisa com limiares audiométricos  $\leq 40$  dBNA de acordo com a média tri-tonal (500, 1000 e 2000 Hz) ou em frequência isolada (3, 4, 6 e 8 kHz). Os resultados demonstram diferenças significativas entre os grupos ( $p < 0,05\%$ ) para audiometria tonal, audiometria de altas frequências, reflexo acústico e EOAE-T, com piores resultados observados no grupo de pesquisa. As frequências mais afetadas na audiometria tonal liminar foram as frequências altas (3 a 6 kHz) e na audiometria de altas frequências foram as frequências de 9.000 e 11.200 Hz. A exposição aos agrotóxicos está associada à ausência de reflexo acústico, redução da relação sinal/ruído das EOAE e à disfunção do sistema auditivo eferente olivococlear. Existe correlação positiva entre os achados audiológicos (audiometria tonal liminar, audiometria de altas frequências, reflexo acústico e efeito de supressão) com a avaliação biológica (exames de aspartato amino transferase, amino alanina transferase, bilirrubina direta, gama glutamil transferase, proteínas, creatinina e uréia). Conclui-se que a exposição a agrotóxicos pode causar disfunções auditivas, tanto periféricas quanto centrais; com comprometimento na região basal da cóclea e no sistema auditivo eferente olivococlear.

**Palavras-chave:** Disfunção auditiva, Agrotóxicos, Saúde do trabalhador, Audição.

## **ABSTRACT**

The farmer is a worker who performs his duties in rural areas and despite the existence of public occupational health policies. In many cases, these professionals are unaware of the risks from their working environments to their health and their family's health, as well as being unaware as to the means to prevent damage or effects related to farming. This study aimed to characterize the auditory dysfunction induced by pesticides with a focus on prevention. We conducted a cross-sectional study, divided into two stages. Step 1 included: questionnaire, otoscopy, pure-tone audiometry, acoustic impedance, high-frequency audiometry, in addition to a biological evaluation. The initial research group was formed by 70 agricultural workers with an average age of 39.7, an average exposure time of 23.7 years, while the control group consisted of 71 participants of both genders, with no exposure to noise and chemicals, average age of 39.5. Step 2 included: TEOAE, DPOAE and the suppression effect of TOAEs for the 24 participants from the research group with audiometric thresholds  $\leq 40$  dB HL according to the tri-tone average (500, 1000 and 2000 Hz) or at a specific frequency (3, 4, 6 and 8 kHz). The results show significant differences between the groups ( $p < 0.05\%$ ) for pure tone audiometry, high-frequency audiometry, acoustic reflex and TOAE, with worse results observed in the research group. The frequencies most affected in pure tone audiometry were high frequencies (from 3 to 6 kHz) and in high-frequency audiometry (from 9 to 11.2 kHz). Exposure to pesticides is associated with absence of acoustic reflex, reduced OAE signal/ noise ratio and dysfunction of the olivocochlear efferent auditory system. There is a positive correlation between the audiological findings (pure-tone audiometry, high-frequency audiometry, acoustic reflex and suppression effect) and the biological evaluation (aspartate aminotransferase, alanine transaminase, direct bilirubin, gamma-glutamyl transferase, proteins, creatinine, and urea exams). It is concluded that exposure to pesticides can cause hearing disorders, both central and peripheral, with involvement in the basal region of the cochlea and the olivocochlear efferent auditory system.

**Keywords:** hearing impairment, agROTOXINS, occupational health, hearing

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Comparação dos limiares auditivos entre os grupos GP (1.00) e GC (2.00) – Orelha Direita (N=141)	86
Figura 2 -	Comparação dos limiares auditivos entre os grupos GP (1.00) e GC (2.00) – Orelha Esquerda (N=141)	86
Figura 3 -	Comparação dos limiares auditivos de altas frequências entre os grupos GP (1.00) e GC (2.00) – Orelha Direita (N=70)	90
Figura 4 -	Comparação dos limiares auditivos de altas frequências entre os grupos GP (1.00) e GC (2.00) – Orelha Esquerda (N=70)	90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização do grupo de pesquisa em função da idade e tempo de exposição	73
Tabela 2 -	Caracterização do grupo controle em função da idade	73
Tabela 3 -	Sinais e sintomas relatados pelos trabalhadores agrícolas (N=70)	81
Tabela 4 -	Agrotóxicos mais utilizados pelos trabalhadores agrícolas (N=70)	82
Tabela 5 -	Etapas de trabalho com manuseio dos agrotóxicos, pelos trabalhadores agrícolas (N=70)	82
Tabela 6 -	Equipamentos utilizados pelos trabalhadores agrícolas (N=70)	83
Tabela 7 -	Tipos de EPI(s) utilizados pelos trabalhadores agrícolas (N=70)	83
Tabela 8 -	Caracterização dos resultados da audiometria tonal liminar dos trabalhadores agrícolas, orelha direita e orelha esquerda (n=140)	84
Tabela 9 -	Caracterização da audiometria tonal liminar do grupo de pesquisa e grupo controle, orelhas direita e esquerda (n=141)	85
Tabela 10 -	Comparação dos limiares auditivos do grupo de pesquisa e do grupo controle – teste de Mann-Whitney (n=141)	87
Tabela 11 -	Comparação dos limiares auditivos do grupo de pesquisa com o grupo controle, idade e gênero (N=141)	88
Tabela 12 -	Caracterização da audiometria de altas frequências do grupo de pesquisa e grupo controle, orelha direita e orelha esquerda (N=70)	89
Tabela 13 -	Comparação dos limiares auditivos de altas frequências do grupo de pesquisa (GP) e do grupo controle (GC) – teste de Mann-Whitney (n=141)	91
Tabela 14 -	Comparação dos resultados dos grupos de pesquisa (GP) e controle (GC) do reflexo acústico contralateral	

	das orelhas direita e esquerda – Teste G	92
Tabela 15 -	Comparação dos resultados dos grupos de pesquisa (GP) e controle (GC) do reflexo acústico ipsilateral das orelhas direita e esquerda – Teste G	93
Tabela 16 -	Comparação entre a média da amplitude total por orelha das EOA-T entre grupo controle e grupo de pesquisa	94
Tabela 17 -	Comparação da relação S/R por faixa de frequência das EOA-T, entre grupo controle e grupo de pesquisa (N=48)	95
Tabela 18 -	Comparação da relação S/R por frequência e por orelha das EOA-PD, entre grupo controle e grupo de pesquisa	95
Tabela 19 -	Comparação do efeito de supressão total (amplitude) da EOA-T por orelha	96
Tabela 20 -	Correlação R de Spearman entre a avaliação audiológica e os exames laboratoriais	98

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Inseticidas: grupos químicos e características	28
Quadro 2 -	Classificação toxicológica do Ministério da Saúde Brasileiro	29
Quadro 3 -	Classificação toxicológica da Organização Mundial de Saúde	29
Quadro 4 -	Sintomas comuns das intoxicações agudas e crônicas	32
Quadro 5 -	Exames laboratoriais sugeridos para trabalhadores expostos a agrotóxicos	35
Quadro 6 -	Descrição dos protocolos audiológicos sugeridos em humanos expostos a produtos químicos	49
Quadro 7 -	Descrição dos estudos selecionados sobre os efeitos dos agrotóxicos em humanos	63
Quadro 8 -	Métodos usados nos testes laboratoriais realizados com os trabalhadores expostos a agrotóxicos	76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACh	Acetilcolina
AchE	Enzima acetil-colinesterase
AGROFIT	Sistema de agrotóxicos fitossanitários
ALT	Alamina - amino transferase
ANSI	American National Standards Institute
ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
ASHA	American Speech-Language-Hearing Association
AST	Aspartato - amino transferase
CCE	Célula Ciliada Externa
CCI	Célula Ciliada Interna
CEST	Centro Estadual de Saúde do Trabalhador
dB	Decibel
dBNA	Decibel Nível de Audição
dBNPS	Decibel Nível de Pressão Sonora
DL	Dose Letal
EOA	Emissões otoacústicas
EOA-DP	Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção
EOA-T	Emissões otoacústicas evocadas transientes
EPI	Equipamento de proteção individual
GIN	Test Gaps-In-Noise
Hz	Hertz
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
Kg	Quilograma
kHz	Quilohertz
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MLD	Masking level difference
MG	miligrama
MS	Milissegundos
NR	Norma Regulamentadora



NRR	Norma Regulamentadora Rural
NESC	Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva
OD	Orelha direita
OE	Orelha esquerda
OF	Organofosforado
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
P300	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência – Potencial Cognitivo
PAC	Processamento Auditivo Central
PAIR	Perda auditiva induzida por ruído
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
PCA	Programa de conservação Auditiva
PR	Paraná
PSF	Programa Saúde da Família
RGDT	Random Gap Detection Test
SEAB	Secretaria da Agricultura e Abastecimento
SESA	Secretaria do Estado da Saúde
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SINITOX	Sistema Nacional de Informação Tóxico-Farmacológicas
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SNC	Sistema Nervoso Central
SUS	Sistema Único de Saúde
TDD	Teste Dicótico de Dígitos
THI	Tinnitus Handicap Inventory
TPD	Teste de Padrão de Duração
TPF	Teste de Padrão de Frequência
TSH	Hormônio Tireo Estimulante
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNAMA	Universidade da Amazônia
UTP	Universidade Tuiuti do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	22
1.1 Justificativa	25
<b>2 OBJETIVOS</b>	26
2.1 Objetivo geral	26
2.2 Objetivos específicos	26
<b>3 HIPÓTESE</b>	26
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	27
4.1 Agrotóxicos, a população exposta, suas implicações a saúde geral e auditiva, monitorização biológica e exames laboratoriais	27
4.1.1 Agrotóxicos	27
4.1.2 População Exposta	30
4.1.3 Saúde Geral	31
4.1.4 Saúde Auditiva	33
4.1.5 Monitorização Biológica e Exames Laboratoriais	34
4.2 Exposição a agrotóxicos: legislação e sistema único de saúde – ações de vigilância	36
4.2.1 Legislação Federal	36
4.2.1.1 Legislação na área Trabalhista	38
4.2.1.2 Legislação na área Ambiental	41
4.2.1.3 Legislação na área da Saúde	42
4.2.1.4 Legislação no Estado do Paraná	43
4.2.2 Sistema Único de Saúde – Ações de Vigilância em Saúde	43
4.2.2.1 Ações de Vigilância em Saúde em Populações Expostas a Agrotóxicos no Brasil	43
4.2.2.2 Ações de Vigilância em Saúde em Populações Expostas a Agrotóxicos no Paraná	46
4.3 Avaliação audiológica de trabalhadores agrícolas expostos a	

agrotóxicos: o estado da arte	48
4.3.1 Protocolos Audiológicos para Expostos a Produtos Químicos	48
4.3.2 Estudos dos Efeitos dos Agrotóxicos na Audição de Animais	51
4.3.3 Estudos dos Efeitos dos Agrotóxicos na Audição de Seres Humanos	53
<b>5 MÉTODOS</b>	71
5.1 Tipo e local de estudo	71
5.2 Implicações éticas	71
5.3 Colaboração técnico-científica e recrutamento dos participantes	71
5.4 Etapas da pesquisa	72
5.4.1 Etapa 1	72
5.4.1.1 Amostra	72
5.4.1.2 Critérios de inclusão e exclusão	73
5.4.1.3 Procedimentos	74
5.4.1.3.1 Questionário	74
5.4.1.3.2 Otoscopia	74
5.4.1.3.3 Audiometria Tonal Liminar	75
5.4.1.3.4 Medidas de Imitância Acústica	75
5.4.1.3.5 Audiometria de Altas Frequências	75
5.4.1.3.6 Exames Laboratoriais	76
5.4.2 Etapa 2	76
5.4.2.1 Amostra	77
5.4.2.2 Critérios de inclusão e exclusão	77
5.4.2.3 Procedimentos	77
5.4.2.3.1 Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente – (EOAE-T)	78
5.4.2.3.2 Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção – (EOAE-PD)	78
5.4.2.3.3 Efeito de Supressão das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente	78
5.5 Análise estatística	79
<b>6 RESULTADOS</b>	81
6.1 Resultados da etapa 1	81

6.2 Resultados da etapa 2	94
6.3 Resultados das correlações	96
<b>7 DISCUSSÃO</b>	100
7.1 Etapa 1	100
7.2 Etapa 2	104
7.3 Correlações	105
<b>8 CONCLUSÃO</b>	107
<b>REFERÊNCIAS</b>	109
<b>APÊNDICES</b>	
APÊNDICE A - Questionário para os trabalhadores agrícolas	122
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	127
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO A – Anamnese para os participantes do grupo controle	129
ANEXO B – Certificado de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (Universidade de Montreal)	130
ANEXO C – Certificado de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (UNICENTRO)	131

## **APRESENTAÇÃO**

O presente estudo iniciou nesta década, após uma parceria com pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, Secretaria de Saúde do Paraná, Universidade Tuiuti do Paraná (UTP) e Universidade de Montreal.

O interesse no tema surgiu quando uma jovem agricultora de 35 anos, dona de uma pequena propriedade em Rio Azul – PR foi atendida no pronto atendimento do Hospital de Clínicas de Curitiba - Paraná pela equipe médica da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e teve como diagnóstico uma intoxicação crônica por agrotóxicos. A agricultora relatou que desde os nove anos de idade ela trabalhava no plantio de fumo com sua mãe e naquela época elas preparavam a mistura dos agrotóxicos com as mãos totalmente desprotegidas, passava a maior parte do tempo dentro do paiol, a comida era feita dentro do barracão e a família dormia em cima das pilhas de fumo. Desde 2001 ela procurava ajuda médica por conta de problemas de saúde: dor nos braços e pernas, além de dificuldades para dormir. Atualmente, ela não consegue mais trabalhar, tem uma tristeza estampada no rosto, fraqueza nas mãos e se locomove com a ajuda de andador.

Inicialmente, os pesquisadores do Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva da UFPR realizaram uma revisão bibliográfica dos agravos relacionados aos principais grupos de agrotóxicos, além de um curso de capacitação em Toxicologia Clínica Ambiental e Ocupacional, promovido pela Secretaria de Saúde do Paraná e pelo Núcleo de Saúde Coletiva da Universidade Federal do Paraná. Concomitantemente, foram realizadas diversas reuniões para a elaboração de uma proposta de protocolo atendendo as necessidades encontradas nesta prática de investigação com os trabalhadores agrícolas.

Simultaneamente a essa pesquisa ocorreram alguns cursos de capacitação, seminários, fóruns e audiências públicas com o objetivo de discutir os impactos dos agrotóxicos na saúde e no ambiente, promover trocas de experiência a respeito da imposição do uso do veneno, seu consumo, venda, dificuldades para um diagnóstico preciso das intoxicações, além da necessidade do nexo causal.

Posteriormente, foi organizada uma oficina com os profissionais de saúde do Sistema Único de Saúde que atendiam populações expostas a agrotóxicos, em diversas regiões do Estado do Paraná. A partir desses encontros, elaborou-se um

protocolo de avaliação das intoxicações crônicas por agrotóxicos, com a finalidade de estabelecer ou não o nexo causal entre as condições de vida e trabalho, assim como os agravos à saúde dos trabalhadores agrícolas (RESOLUÇÃO SESA nº 094/2013 - Publicada no Diário Oficial do Estado nº 8897, de 14/02/13).

No decorrer desses encontros e diante do cenário dos trabalhadores agrícolas expostos aos agrotóxicos, o Núcleo de Estudos Trabalho, Saúde e Sociedade do Programa de Mestrado e Doutorado da UTP em parceria com a École d'Ortophonie et Audiologie da Université de Montreal – CA, iniciavam pesquisas relacionadas ao impacto dos agrotóxicos no sistema auditivo periférico e central.

Foi assim que surgiu o meu interesse em investigar mais detalhadamente a influência desses produtos na audição dos trabalhadores agrícolas e caracterizar a disfunção auditiva induzida por agrotóxicos.

Partimos do princípio que no Brasil, a agricultura é uma atividade importante no que diz respeito ao agronegócio. No entanto, o uso de agrotóxicos empregado nas lavouras é alto, podendo trazer danos à saúde geral e auditiva da população, tanto no ponto de vista ambiental quanto ocupacional. E mesmo com a existência das políticas públicas voltadas à saúde do trabalhador agrícola, esta questão ainda merece atenção.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destacou em 2008 como o maior consumidor mundial de agrotóxicos e em 2010 seu consumo representou 19% do mercado mundial, sua maior utilização se dá na agricultura, especialmente, na monocultura, em grandes extensões. Nos últimos 10 anos o consumo brasileiro de agrotóxicos cresceu duas vezes mais que a média mundial (190% no Brasil e 93% no mundo) (SINDAG, 2010), um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos (ABRASCO, 2012).

Baseado no Censo Agropecuário Brasileiro, as maiores concentrações de utilização de agrotóxicos ocorrem nas regiões de maior intensidade de monoculturas de soja, milho e cana. O Estado do Paraná é o terceiro maior consumidor de agrotóxicos do Brasil, representando 14,3% do consumo nacional. No ano de 2008, o volume total de agrotóxicos consumidos no Paraná foi de 76.668.233,20 Kg/ano (IBGE, 2006; SESA-PR, 2013; AGROFIT, 2013; MAPA, 2013).

O mercado mundial de agrotóxicos movimentou cerca de US\$ 52 bilhões em 2010 e no Brasil movimentou US\$7,3 bilhões (representando 19% do mercado global). Em 2011, houve um aumento de 16,3% das vendas, alcançando US\$ 8,5 bilhões. Outra confirmação relaciona-se a concentração do mercado de agrotóxicos a determinadas categorias de produtos. Os herbicidas tem sido os mais comercializados e os que tiveram maior aumento percentual de importações (45% do total de agrotóxicos, sendo 29% representado por um único produto, o *glifosato*), os fungicidas respondem por 14% do mercado nacional, os inseticidas por 12% e as demais categorias por 29% (ANVISA, 2012; UFPR, 2012; SINDAG, 2012).

Conforme informações da Organização Mundial de Saúde (OMS), os casos de intoxicação aguda por agrotóxicos crescem a cada ano e atualmente são registradas três milhões por ano, sendo dois milhões nos países em desenvolvimento. Com um número de mortes, também alarmante, de 20 mil por ano e 14 mil nos países de terceiro mundo. Porém, nacionalmente, acredita-se que esses dados estatísticos sejam maiores por conta da subnotificação, pelos dados discrepantes entre as notificações do sistema nacional de agravos de notificação (SINAN) e do sistema nacional de informações tóxico-farmacológicas (SINITOX), os quais alimentam a base de dados da ANVISA (BRASIL, 2006).

Estima-se que no Brasil existam, anualmente, mais de quatrocentas mil

peessoas contaminadas por agrotóxicos, com cerca de quatro mil mortes por ano (MOREIRA et al., 2010).

No contexto apresentado, observa-se ainda que os profissionais da saúde têm uma enorme dificuldade para diagnosticar, notificar e até mesmo encaminhar esses pacientes intoxicados por agrotóxicos. Sabe-se que o número de notificações é menor que o número real de intoxicações e segundo a Organização Mundial de Saúde para cada caso registrado de intoxicação por agrotóxico existem 50 não notificados, crescendo de certa forma, o problema social que a princípio materializou-se no espaço do campo e atualmente no espaço da cidade, por conta da preocupação de como é produzida a alimentação diária do brasileiro. O Ministério da Saúde estima que as subnotificações por intoxicações alcancem em média a 300.000 casos ao ano (BRASIL, 2005).

Dados mais recentes disponibilizados pelo SINAN-MS indicam que, no Brasil, as intoxicações agudas por agrotóxicos ocupam a segunda posição entre as intoxicações exógenas notificadas. Inclusive, o número de casos notificados pelo SINAN relacionados à intoxicação por agrotóxicos aumentou 67,3% entre 2007 (2.071 casos) e 2011 (3.466 casos) (OMS/OPAS, 2012).

Quanto aos efeitos dos agrotóxicos à saúde, uma vez no organismo podem causar intoxicações desencadeando: diminuição das defesas imunológicas, anemias, impotência sexual, cefaleia, insônia, distúrbios de comportamento, doenças neurológicas, com sequelas tanto sensitivas quanto motoras, além de deficiências cognitivas transitórias ou permanentes, malformações congênitas, câncer, alterações respiratórias, cardiovasculares, hepáticas, além de alterações auditivas (SILVA et al., 2005; SOUZA et al., 2011; KÓS et al., 2013).

Pesquisas nacionais e internacionais demonstraram que os agrotóxicos podem ser nocivos à audição (TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; HOSHINO et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2009; JOHNSON e MORATA, 2010; LACERDA e MORATA, 2010; CAMARINHA et al., 2011; JAYASINGHE e PARTHIRANA, 2011; ABRASCO, 2012; BAZILIO et al., 2012; FRANÇA, 2013; MORATA e LACERDA, 2013; CAMPO, MORATA e HONG, 2013; DELECRODE, 2014). Apesar da associação entre a exposição a agrotóxicos e a ocorrência de alterações auditivas, relatada por diversos estudos, pesquisas nessa área ainda são necessárias, pois muitas questões permanecem sem resposta, como por exemplo, o desconhecimento das características da disfunção auditiva induzida



por agrotóxicos.

Considerando os aspectos abordados, levanta-se o problema de pesquisa: **Quais são os principais achados audiológicos da disfunção auditiva induzida por agrotóxicos em trabalhadores agrícolas? Qual é a relação da avaliação audiológica com os marcadores biológicos?**

Dessa forma, propõem-se contribuir para o processo de caracterização da disfunção auditiva induzida por agrotóxicos. E em resposta aos questionamentos expostos, recorreu-se a autores que auxiliaram na reflexão e deram suporte para a discussão sobre o tema.

O referencial teórico inicia com um levantamento sobre os agrotóxicos, a população exposta e suas implicações na saúde geral e auditiva, além de monitorização biológica e exames laboratoriais que devem fazer parte da rotina dos agricultores. Segue com a legislação e ações de vigilância relacionadas aos agrotóxicos. Posteriormente, se analisa por meio de levantamento de pesquisas os protocolos usados nas avaliações audiológicas de trabalhadores expostos a produtos químicos em geral e, em especial aos agrotóxicos. Sucessivamente, descreveu-se a metodologia adotada no estudo e na sequência, apresentaram-se os resultados, os quais foram analisados e interpretados à luz da literatura e as considerações finais.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Este estudo justifica-se no aspecto científico, social e econômico pela relevância da agricultura brasileira como fonte de geração de renda, principalmente para alguns municípios onde a agricultura desempenha importante papel em regiões com poucas alternativas econômicas, em alguns casos a única oportunidade de renda e/ou emprego para certos grupos de indivíduos.

O agricultor é um trabalhador que desempenha suas funções na área rural e apesar da existência de políticas públicas voltadas à Saúde do Trabalhador, em muitas situações desconhece os riscos do seu ambiente de trabalho à sua saúde e de seus familiares, bem como os meios para prevenir os danos ou efeitos relacionados ao trabalho.

Os trabalhadores agrícolas compõem o maior grupo exposto aos agrotóxicos. De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, em 1,4 milhão (26,92%) dos 5,2 milhões de estabelecimentos agrícolas registrados no Censo em 2006, foram utilizados agrotóxicos, expondo 4,6 milhões de trabalhadores. E nos 371.051 estabelecimentos agropecuários recenseados no Paraná, havia 1.117.084 pessoas ocupadas e, deste total, 70% eram vinculadas à agricultura familiar (IBGE, 2006; SESA-PR, 2012).

Ressalta-se que os efeitos dos agrotóxicos no sistema nervoso central e a trajetória que os mesmos percorrem no organismo após a exposição são descritos na literatura e abordados por diversos autores (INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY, 1993; ECOBICHON, 2001; FERRER, 2003; PACHECO-FERREIRA, 2008). Porém, estudos realizados com testes que avaliam tanto o sistema auditivo central quanto o sistema auditivo periférico são escassos. Consequentemente torna-se imprescindível a realização de novas pesquisas priorizando o estudo da ototoxicidade ocupacional tanto para os agrotóxicos quanto para os demais agentes químicos ototóxicos (MORATA, 2003).

Assim, pesquisas são necessárias devido à magnitude da população exposta aos agrotóxicos, à evidência de danos à saúde geral e auditiva e ao impacto na qualidade de vida. A caracterização da disfunção auditiva induzida por agrotóxicos irá contribuir para definir medidas preventivas e melhorias na qualidade de vida do trabalhador agrícola.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Caracterizar a disfunção auditiva induzida por agrotóxicos com vistas à prevenção.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

2.2.1 Analisar as condições sócio demográficas, saúde geral, saúde auditiva e condições de trabalho dos trabalhadores agrícolas.

2.2.2. Identificar as frequências mais afetadas na audiometria tonal liminar e altas frequências pela exposição aos agrotóxicos em trabalhadores agrícolas.

2.2.3 Verificar se a exposição aos agrotóxicos está associada à ausência de reflexo acústico, à redução da relação sinal/ ruído das EOA e à disfunção do sistema auditivo eferente olivococlear medial.

2.2.4 Correlacionar os achados dos testes auditivos com a avaliação biológica.

## **3 HIPÓTESE**

Os trabalhadores agrícolas em contato com diversos tipos de agrotóxicos podem apresentar disfunção auditiva tanto periférica quanto central. É possível que haja comprometimento na região basal da cóclea e no sistema auditivo eferente olivococlear.

## **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 Agrotóxicos, a população exposta, suas implicações a saúde geral e auditiva, monitorização biológica e exames laboratoriais**

#### **4.1.1 Agrotóxicos**

Inicialmente, os agrotóxicos conhecidos como produtos químicos foram utilizados extensamente como arma química, de eficácia letal, na época da II Guerra Mundial. A posteriori, passou a ser utilizado como “defensivo agrícola”, pois nesse período surgiu a Revolução Verde que tinha como finalidade promover a agricultura, produzindo alimentos aos famintos do pós-guerra.

Desde então, utiliza-se o termo agrotóxico ao invés de defensivo agrícola para denominar os venenos agrícolas, colocando em evidência a toxicidade desses produtos para o meio ambiente e saúde humana. Sendo ainda genericamente denominados de praguicidas e pesticidas.

No Brasil, os agrotóxicos foram primeiramente utilizados no controle de parasitas, em campanhas de saúde pública, passando a ser usados mais intensamente na agricultura a partir da década de 60, marcado pela modernização no processo agrícola com a chegada da Revolução Verde. A partir dessa década, foram colocados definitivamente no cotidiano dos agricultores, aumentando os riscos de adoecer e morrer. Esta utilização ocorreu com certa imposição das indústrias químicas e do governo brasileiro, pois o financiamento bancário só era liberado se o agricultor comprasse o adubo e o agrotóxico (MEIRELLES, 1996).

Atualmente, no Brasil, existem 366 ingredientes registrados para uso agrícola, pertencentes a mais de 200 grupos químicos diferentes, que originam 1.458 produtos formulados a venda no mercado (PELAEZ et al., 2009).

Os agrotóxicos, quanto à finalidade podem ser classificados em: inseticidas (ação de combate a insetos, larvas e formigas), fungicidas (destinados à eliminação de fungos), herbicidas (utilizados no combate de ervas daninhas), raticidas (eliminam roedores), acaricidas (combate a ácaros em geral), nematicidas (combate a nematoides), molusquicidas (combate a moluscos, basicamente contra o caramujo da esquistossomose) e fumigantes. Quanto ao grupo químico são classificados em: organofosforados, carbamatos, organoclorados, piretróides, etileno-bis-

ditiocarbamatos, trifenil estânico, captan, hexaclorobenzeno, paraquat, glifosato, pentaclorofenol, derivados do ácido fenoxiacético e dinitrofenóis (OPAS, 1996; OPAS, 1997).

Os inseticidas combatem os insetos e larvas e pertencem a quatro grupos químicos: organofosforados, carbamatos, organoclorados e piretróides (OPAS, 1996; LARINI, 1999; SILVA, 2006; ALONZO e CORREA, 2008) (Quadro 1).

**QUADRO 1 – INSETICIDAS: GRUPOS QUÍMICOS E CARACTERÍSTICAS**

<b>INSETICIDAS</b>			
<b>ORGANOFOSFORADOS</b>	<b>CARBAMATOS</b>	<b>ORGANOCLORADOS</b>	<b>PIRETRÓIDES</b>
Derivados do ácido fosfórico Lipossolúveis Não cumulativos no organismo Sobrevivem de uma a doze semanas no meio ambiente Degradam-se por hidrólise Responsável pelo maior número de intoxicações	Ácido carbâmico Lipossolúveis Menos persistentes no organismo e meio ambiente	Possuem estrutura cíclica, orgânica Lipossolúveis Cumulativos na cadeia alimentar e no organismo Altamente persistentes na degradação ambiental Seu emprego tem sido progressivamente restringido ou mesmo proibido	Derivados do ácido crisântemo Não cumulativos no organismo Baixa lipossolubilidade Degradam-se rapidamente no meio ambiente

Fonte: OPAS, 1996; LARINI, 1999; ALONZO e CORREA, 2008

Os fungicidas combatem os fungos e seus principais grupos químicos são: etileno-bis-ditiocarbamatos, trifenil estânico, captan e hexaclorobenzeno. São usados na indústria, agricultura e no ambiente doméstico, com a finalidade de proteger sementes, mudas, frutos, flores, paredes, carpetes e móveis. Já os herbicidas combatem as ervas daninhas, têm sido utilizados de forma crescente na agricultura e seus principais representantes são: paraquat, glifosato, pentaclorofenol, derivados do ácido fenoxiacético e dinitrofenóis (OPAS, 1996; LARINI, 1999; ALONZO e CORREA, 2008).

Quanto à classe de uso agrícola, os herbicidas são os mais utilizados no Paraná, com 56,69% do total de agrotóxicos do estado; enquanto os inseticidas representam 21% e os fungicidas 10,79%. De acordo com dados do AGROFIT do Ministério da Agricultura e Abastecimento, um dos agrotóxicos mais consumidos no Paraná foi o glifosato com um total de 170 milhões de quilos em cinco anos (SESA-PR, 2012).

A toxicidade dos agrotóxicos e de suas formulações comerciais é avaliada

através de vários parâmetros com normas e critérios rígidos. Oficialmente, existem duas classificações da toxicidade, baseadas na Dose Média Letal (DL<sub>50</sub>) (dose necessária para provocar a morte de 50% de um lote de animais submetidos ao protocolo experimental), que é usada como medida de segurança para reduzir os riscos que os agrotóxicos podem apresentar à saúde humana:

- Ministério da Saúde – Brasil (1992): relaciona as classes toxicológicas com a dose letal 50 (DL<sub>50</sub>) oral das formulações líquidas e sólidas (Quadro 2).
- Organização Mundial da Saúde (1990): relaciona as classes toxicológicas com a dose letal 50 (DL<sub>50</sub>) em ratos, oral e dérmica, por mg/kg de peso das formulações líquidas e sólidas (Quadro 3).

**QUADRO 2 – CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE BRASILEIRO**

<b>FORMULAÇÃO DL50 ORAL (mg/kg)</b>			
<b>CLASSE</b>	<b>TOXICIDADE</b>	<b>LÍQUIDA</b>	<b>SÓLIDA</b>
I	Altamente tóxico	≤ 200	≤ 100
II	Medianamente tóxico	200 – 2.000	100 – 500
III	Pouco tóxico	2.000 – 6.000	500 – 2.000
IV	Praticamente não tóxico	> 6.000	> 2.000

Fonte: BRASIL (1992) - Portaria nº3

**QUADRO 3 - CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DA ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE**

		<b>ORAL</b>		<b>DÉRMICA</b>	
<b>CLASSE</b>	<b>TOXICIDADE</b>	<b>SÓLIDOS</b>	<b>LÍQUIDOS</b>	<b>SÓLIDOS</b>	<b>LÍQUIDOS</b>
Ia	Extremamente tóxico	5 ou	20 ou	10 ou	40 ou menos
Ib	Altamente tóxico	5 – 50	20 – 200	10 – 100	40 – 400
II	Moderadamente tóxico	50 -	200 -	100 -	400 – 4.000
III	Levemente tóxico	> 500	> 2.000	> 1.000	> 4.000

Fonte: Organização Mundial de Saúde (1990)

A principal interrogação a respeito da classificação toxicológica, é que ela indica a toxidade aguda e não reflete os riscos de doenças de evolução prolongada como, câncer, doenças respiratórias crônicas, entre outras. A classificação toxicológica, muitas vezes, é a única informação utilizada pelos trabalhadores agrícolas e pela maioria dos profissionais. Partindo desse princípio e de que outros fatores podem alterar o risco de intoxicação, torna-se necessário considerar os limites técnicos para as avaliações toxicológicas e ambientais, além das diferenças individuais e condições de exposição (ocupacional e ambiental).

Outra questão que merece destaque, com relação à classificação toxicológica dos produtos registrados está relacionada à mudança nos critérios de classificação. Esta fez com que produtos antes classificados como de maior periculosidade à saúde passassem a ser classificados como de menor periculosidade. Essas mudanças influenciaram na comunicação de riscos utilizadas nos rótulos, de certo modo, agravando os impactos de ocorrências de intoxicações agudas provocadas pelo uso de agrotóxicos.

#### 4.1.2 População Exposta

A maior utilização dos agrotóxicos ocorre no setor agropecuário, mas também são usados na saúde pública (controle de vetores de doenças endêmicas), na indústria madeireira, em firmas desinsetizadoras, transporte, comercialização e produção de agrotóxicos. Tanto as exposições ocupacionais como as exposições ambiental e alimentar colocam em risco a saúde da população em geral, porém, mais especificamente a saúde dos trabalhadores agrícolas, e de seus familiares (OPAS, 1996). Portanto, pode-se afirmar que os efeitos dos agrotóxicos sobre a saúde, influencia toda a população.

De acordo com o Modelo de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos 2012 (BRASIL, 2012) considera-se população exposta a agrotóxicos:

Trabalhadores dos setores: agropecuário, silvicultura, manejo florestal, manejo de ecossistemas (hídricos, mato em vias férreas, etc.), madeireiro, empresas desinsetizadoras, de saúde pública (trabalhadores que atuam no controle de endemias e de zoonoses, incluindo portos, aeroportos e fronteiras), produção, transporte, armazenamento e comercialização de agrotóxicos, de reciclagem de embalagem de agrotóxicos e extensionistas, entre outros;  
Familiares desses trabalhadores e moradores do entorno das unidades produtivas e ambientes contaminados pela utilização de agrotóxicos, com ênfase nos grupos populacionais com maior vulnerabilidade: crianças, gestantes e idosos;  
Consumidores de alimentos e água com resíduos de agrotóxicos;  
População em geral que tenham acesso aos agrotóxicos.

Os trabalhadores agrícolas compõem o maior grupo de afetados e expostos aos agrotóxicos. De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, em 1,4 milhão (26,92%) dos 5,2 milhões de estabelecimentos agrícolas registrados no Censo em 2006, foram utilizados agrotóxicos, expondo 4,6 milhões de trabalhadores. E nos

371.051 estabelecimentos agropecuários recenseados no Paraná, havia 1.117.084 pessoas ocupadas e, deste total, 70% eram vinculadas à agricultura familiar (IBGE, 2006; SESA-PR, 2012).

Em 2009, no estado do Paraná foi registrada uma quantidade de 293 casos de intoxicação por agrotóxicos agrícolas, sendo 67 casos de acidentes individuais e coletivos, 64 casos de origem ocupacional, um caso de ingestão de alimentos contaminados e 151 casos de tentativa de suicídio. Na faixa etária entre 20 e 29 anos foram registrados o maior número de casos de intoxicação (73 casos), seguido da faixa etária entre 30 e 39 anos, com 57 casos e 40 a 49 anos com 47 casos. A intoxicação ocorreu mais no gênero masculino que no feminino, sendo 207 homens atingidos para 86 mulheres (SINITOX, 2014).

#### 4.1.3 Saúde Geral

Os efeitos nocivos dos agrotóxicos na saúde humana têm sido objeto de estudo de diversas pesquisas, as quais têm constatado a presença desses produtos em amostras de sangue, leite materno e em resíduos presentes nos alimentos, considerando a possibilidade da ocorrência de anomalias congênitas (RONDA et al., 2005) e de câncer (KOIFMAN e HATAGINA, 2003) relacionadas ao uso de agrotóxicos.

A intoxicação por agrotóxicos ocorre através de três vias: inalação, ingestão e dérmica (LARINI, 1999; LEMUS e ABDELGHANI, 2000; LIMA et al., 2001; ALONZO e CORREA, 2008). Os sintomas mais comuns, no caso de inalação, são dores no tórax, dificuldade de respiração, cefaleia e visão lacrimejante. No caso de ingestão, o agrotóxico provoca náuseas, vômito, diarreia e câimbras; e contrações e suor na pele são observados após o contato do produto com partes do corpo (LIMA et al., 2001).

Os agrotóxicos podem determinar três tipos de intoxicação:

Intoxicação aguda – os sintomas surgem de imediato e são mais visíveis, aparecem algumas horas após a exposição, podendo ocorrer de forma leve, moderada ou grave, dependendo da quantidade de agrotóxico ingerida e/ou absorvida (OPAS, 1996; SINITOX, 2007);

Intoxicação subaguda – os sintomas são subjetivos, ocorre por exposição a produtos altamente tóxicos (OPAS, 1996);



Intoxicação crônica – de surgimento tardio, ocorre após semanas, meses, anos ou até mesmo gerações após o período de exposição pequena ou moderada aos agrotóxicos, tendo como consequência danos irreversíveis, como paralisias ou neoplasias (OPAS, 1996; SINITOX, 2007).

Observa-se, portanto, que os agrotóxicos influenciam negativamente na saúde humana, podendo causar uma série de manifestações clínicas (Quadro 4), e em decorrência da inespecificidade dos sintomas relacionados à intoxicação, torna-se difícil, na maioria das vezes, estabelecer a relação do tipo do agrotóxico com o nexo causal (MORATA et al., 1995; FECHTER, 1999; CAMPO, 2002).

#### QUADRO 4 - SINTOMAS COMUNS DAS INTOXICAÇÕES AGUDAS E CRÔNICAS

INTOXICAÇÕES	SINTOMAS
AGUDAS	Dores e cólicas abdominais, convulsões, vômitos, irritação conjuntiva, perda de apetite, dificuldade respiratória, enjoo, sangramento nasal, tonteiras, tremores musculares, cefaleia, suor, salivação.
CRÔNICAS	Lesões hepáticas e renais, arritmias cardíacas, dermatoses, alergias, asma, câncer, fibrose pulmonar, Parkinson, alterações neurológicas, confusão mental, fraqueza muscular, depressão, neuropatias periféricas tardias, catarata e conjuntivite, desregulação endócrina, redução da fertilidade.

Fonte: OMS, 1990; CALDAS e SOUZA, 2000; ALAVANJA, HOPPIN e KAMEL, 2004; PIRES, CALDAS e RECENA, 2005; SINITOX, 2009.

Deve-se destacar o impacto da ação dos inseticidas da classe dos organofosforados e carbamatos sobre a saúde geral. Esses inseticidas atuam no organismo inibindo a enzima denominada acetilcolinesterase, que tem como função a degradação do neurotransmissor acetilcolina, o qual é responsável pela transmissão dos impulsos no sistema nervoso central e periférico. Uma vez inibida, essa enzima não consegue degradar a acetilcolina, que se acumula nas sinapses, ocorrendo um estímulo aumentado do órgão efector, resultando nos sinais e sintomas de ação muscarínica (em músculos lisos, fibras cardíacas e glândulas exócrinas), nicotínicos (em músculos esqueléticos e gânglios autônomos) e no Sistema Nervoso Central. Na exposição aos organofosforados essa inibição é considerada irreversível, mas no caso da exposição aos carbamatos é considerada reversível, já que este permite a recuperação da colinesterase mais rapidamente (ITHO, 2002; PACHECO-FERREIRA, 2008).

#### 4.1.4 Saúde Auditiva

No que se refere aos efeitos dos agrotóxicos no sistema auditivo, sabe-se que grande parte dos agrotóxicos utilizados na agricultura é neurotóxico, podendo afetar o sistema nervoso central e periférico (MANJABOSCO, 2005), ocasionando problemas mais sérios que a perda auditiva. Mas também, há indícios de que a perda auditiva seja uma manifestação precoce da intoxicação (AZEVEDO, 2004). Para Morata (2006), alguns pesticidas e herbicidas, tais como os organofosforados, podem exercer um efeito tóxico sobre o sistema auditivo.

Estudos histológicos relatam que os agrotóxicos atingem primeiramente as células ciliadas da crista da ampola e da mácula do sáculo e do utrículo; o mesmo ocorre com as células ciliadas externas (CCE) do órgão de Corti, células ciliadas internas (CCI) e nervo auditivo (KORBES et al., 2010).

Quanto aos mecanismos de ação dos agrotóxicos no sistema auditivo, sabe-se que a ação neurotóxica de alguns agrotóxicos pode produzir alteração no funcionamento da via auditiva eferente (sistema olivococlear medial eferente). Dentre eles, os organofosforados, que têm como principal mecanismo de ação a inibição da enzima acetilcolinesterase, a qual é responsável pela degradação do neurotransmissor acetilcolina na fenda sináptica neuroneuronal e neuromuscular (WERNER, 2006).

A ação da acetilcolina é de extrema importância nas sinapses das células ciliadas externas, dentro da cóclea, na orelha interna. Dessa maneira, com a inibição da acetilcolinesterase (responsável pela hidrólise da acetilcolina) ocorre um acúmulo de acetilcolina nas fendas, favorecendo a intoxicação aguda (WERNER, 2006; HOSHINO et al., 2008; BEDOR et al., 2009).

Demais autores, sugerem a hipótese da formação de radicais livres. Relatam que os agrotóxicos podem promover a formação de espécies reativas de oxigênio (Reactive Oxygen Species - ROS) dentro do espaço perilinfático, na cóclea, e esta reação é reconhecidamente tóxica ao sistema auditivo (JOHNSON e MORATA, 2010; JAYSINGHE e PATHIRANA, 2011).

De acordo com Kós e Kós (2003), a perda auditiva em decorrência da exposição a produtos químicos ototóxicos pode ser de rápida instalação ou insidiosa, e a gravidade da lesão varia em função da quantidade, tempo de exposição e da interação com o ototóxico. Ocorre durante a exposição ou até meses

depois e é sempre irreversível. É comum ser uma perda bilateral e simétrica, porém, pode ocorrer de forma unilateral e assimétrica.

Assim sendo, pelo fato dos agrotóxicos representarem um grupo heterogêneo e com estruturas químicas e toxicidades diversificadas, monitorar e controlar seu uso, ainda é um desafio para a vigilância em saúde (BEDOR et al., 2009).

#### 4.1.5 Monitorização Biológica e Exames Laboratoriais

A monitorização biológica da exposição aos agentes químicos corresponde à medida da substância em vários materiais biológicos doseando diferentes marcadores de danos celulares. Algumas vezes esse conceito é ampliado para incluir também a detecção precoce de efeitos adversos, que indica que a exposição é ou tem sido excessiva (WHO, 1996; DOUGHERTY, 1998).

Vários são os parâmetros biológicos que podem estar alterados como consequência entre o agente químico e o organismo. Entretanto, a determinação quantitativa desses parâmetros, definidos como indicadores biológicos ou biomarcadores só é possível se existir correlação com a intensidade da exposição e/ou com o efeito biológico da substância. Os biomarcadores são ferramentas utilizadas com o objetivo de estabelecer uma relação entre a exposição aos agentes químicos e os efeitos na saúde dos sujeitos expostos. O biomarcador ideal indica a alteração biológica numa fase precoce ou sua especificidade (WHO, 1996).

De acordo com o Protocolo de Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos a Agrotóxicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006) e com o Protocolo de Avaliação das Intoxicações Crônicas por Agrotóxicos (SESA-PR, 2013), o diagnóstico laboratorial desses trabalhadores deve ser conduzido, em função do(s) produto(s) envolvido(s) na exposição e/ou na intoxicação e do tipo de intoxicação (aguda e/ou crônica). De modo geral, pode-se utilizar diversos parâmetros bioquímicos, imunológicos e hematológicos, conforme demonstrado no Quadro 5.

**QUADRO 5 – EXAMES LABORATORIAIS SUGERIDOS PARA TRABALHADORES EXPOSTOS A AGROTÓXICOS**

<b>PROTOCOLO DE ATENÇÃO A SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A AGROTÓXICOS (2006)</b>	<b>PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DAS INTOXICAÇÕES CRÔNICAS POR AGROTÓXICOS (2013)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemograma completo, com contagem de reticulócitos.</li> <li>• Bioquímicos: proteínas totais e frações; eletroforese das globulinas; bilirrubinas totais e frações; fosfatase alcalina; TGO (AST); TGP (ALT); GAMAGT; uréia, creatinina, TSH, T3; T4; glicemia de jejum. Exame de urina rotina.</li> <li>• Dosagem de acetilcolinesterase plasmática quando da suspeita de intoxicação aguda por organofosforados ou carbamatos.</li> <li>• Dosagem de acetilcolinesterase verdadeira quando da suspeita de intoxicação crônica por organofosforados ou carbamatos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemograma completo, com contagem de reticulócitos</li> <li>• Uréia e Creatinina</li> <li>• Proteínas totais e frações</li> <li>• Bilirrubinas totais e frações</li> <li>• Fosfatase alcalina (FA)</li> <li>• Aspartato aminotransferase (AST/TGO)</li> <li>• Alanina aminotransferase (ALT/TGP)</li> <li>• Gama glutamil transferase</li> <li>• TSH (Hormônio Tireo-estimulante)</li> <li>• Glicemia de jejum</li> <li>• Colesterol total e de frações</li> <li>• Triglicerídeos</li> <li>• VRDL</li> <li>• Dosagem de colinesterase plasmática</li> <li>• Dosagem de acetilcolinesterase eritrocitária</li> </ul>

Fonte: Ministério da Saúde (2006)

Nas exposições aguda ou sub-crônica a agrotóxicos organofosforados e carbamatos destacam-se como biomarcadores, a colinesterase plasmática e a acetilcolinesterase eritrocitária. Enfatiza-se, também, que esses agrotóxicos são inibidores da enzima acetilcolinesterase e a inibição desta provoca acúmulo de acetilcolina, passando o organismo a apresentar uma série de manifestações indesejáveis. A acetilcolina encontra-se presente nas sinapses (terminações nervosas), servindo como medianeira química da transmissão dos impulsos nervosos através das fibras pré-ganglionares parassimpáticas e pós-ganglionares simpáticas, e quando em excesso é prejudicial ao organismo. A colinesterase plasmática está presente principalmente no fígado, plasma do sangue, intestino delgado e em menor concentração no sistema nervoso central e periférico e a acetilcolinesterase eritrocitária é encontrada nos eritrócitos (sangue), pulmão e tecido nervoso. A colinesterase plasmática diminui antes daquela encontrada nas hemácias e em casos de intoxicação há baixa colinesterase no organismo, refletindo em doenças orgânicas ou por ação de otagressores externos (COYE et al., 1987; AMES et al., 1995; AMORIM, 2003; BRASIL, 2004; CÂMARA, SILVA, PONTES e BARBOSA, 2012).

As enzimas hepáticas aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (FA) e gama glutamil transferase (gama GT) de sujeitos expostos a agrotóxicos também tem sido utilizadas como

biomarcadores. Os valores dessas enzimas se elevam nos processos patológicos envolvendo o fígado e as vias biliares, sendo consideradas como valores alterados quando se encontram na corrente sanguínea (VASCONCELOS, 2007).

A ureia, sintetizada no fígado a partir do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e amônia, é o principal produto do metabolismo proteico, circula no sangue e é filtrada nos rins, sendo a maior parte excretada pela urina. É um marcador que possui enorme importância em casos de alterações renais primárias. Já a creatinina, também, é um importante parâmetro para diagnosticar alterações renais, sendo um dos exames mais solicitados no laboratório de análises clínicas. Avalia o ritmo de filtração glomerular, aumentando sua concentração no sangue à medida que reduz a taxa de filtração renal. A ureia e creatinina são biomarcadores utilizados em casos de suspeita clínica de alterações renais, ressalta-se que a quantidade de creatinina presente no sangue é proporcional à gravidade da doença (VASCONCELOS, 2007).

O hemograma avalia qualitativa e quantitativamente os elementos figurados no sangue (série vermelha, série branca, eritrocitária, plasmática e plaquetas). O hemograma com contagem de reticulócitos permite, em caso de anemia, informar se a medula está compensando a baixa de eritrócitos ou se pelo contrário não está funcionando. As bilirrubinas são restos da destruição das hemácias velhas e defeituosas pelo baço. A bilirrubina produzida pelo baço é transportada pelo sangue até o fígado, esta bilirrubina transformada no fígado é a bilirrubina direta (BD), que é um composto solúvel em água passível de rápido transporte através da membrana canicular para a bile. São exames realizados para triagem e monitoração de doenças hepáticas e anemias hemolíticas (VASCONCELOS, 2007).

## 4.2 EXPOSIÇÃO A AGROTÓXICOS: LEGISLAÇÃO E SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - AÇÕES DE VIGILÂNCIA

### 4.2.1 Legislação Federal

Diante dos riscos de contaminação inerentes ao uso dos agrotóxicos, a legislação brasileira fornece um direcionamento no que tange à disciplina e organização deste tema, evitando, de certa forma, os excessos e uso indevido.

Para serem produzidos, importados, exportados, comercializados e utilizados, os agrotóxicos devem ser registrados em Órgão Federal.

Em 12/04/34, através do Decreto Federal nº 24.114/34 foi aprovado o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal que vigorou até meados de 1989, quando foi aprovada a Lei Federal nº 7.802/89 (BRASIL, 1989). Neste decreto regiam-se, além de outros tópicos, assuntos como a fiscalização de inseticidas e fungicidas aplicados na lavoura; os produtos organossintéticos começaram a ser dirigidos para o uso agrícola mais de uma década depois. Porém, a legislação federal não acompanhou a evolução no setor e com o aumento da utilização dos agrotóxicos organossintéticos no país, em meados da década de 70, tentou-se suprir as deficiências legislativas, principalmente através da emissão de portarias.

A Constituição Federal, nossa Lei Maior, serve de parâmetro e base para todas as outras normas do sistema jurídico. Aprovada e promulgada em 1988, no início da redemocratização brasileira, estabelece alguns princípios que se aplicam em relação aos agrotóxicos. Em seu Artigo 225 reforça a questão dos cuidados com o meio ambiente, relatando que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

O Artigo 196 da Constituição Federal de 1988 também merece destaque:

A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos (...).

Assim sendo, nenhuma lei federal, estadual, municipal e muito menos políticas públicas podem contrariar o que prevê na Constituição Federal.

A chamada Lei dos Agrotóxicos, Lei nº 7.802, foi publicada em 1989 e aprovada no período da Nova República, período de transição entre a Ditadura Militar e a instituição do estado Democrático de Direito, sob a presidência de José Sarney. Devido as enormes pressões internacionais voltadas sobre a Amazônia, nessa época, os militares tinham receio de perder o controle sobre a floresta e suas fronteiras. Sendo assim, o governo brasileiro considerou estratégico aprovar o pacote de medidas “pró-meio ambiente”, o qual incluía o Projeto de Lei sobre agrotóxicos.

A regulamentação da Lei nº 7.802/89 está baseada no Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990. Esse processo de regulamentação não foi tão democrático quanto o da elaboração da Lei, não sendo amplamente discutido e negociado como fora a Lei.

De acordo com a Lei nº 7.802/89, recomendação nacional relacionada ao registro do agrotóxico, alterada pela Lei nº 9.974/00 e regulamentada pelos Decretos nº 4.074/02 e nº 5.981/06, considera-se como agrotóxicos e afins:

Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. Assim como, substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

A partir desse conceito de agrotóxico, a abrangência legal é muito maior porque está relacionada aos produtos de uso na agricultura e em outros setores produtivos, assim como a produtos de uso em ambientes urbanos. Ressaltando que o uso desses produtos polui o meio ambiente em proporções diversas, podendo ser agravado em função, principalmente, do uso indevido. E consequentemente essa poluição acaba atingindo o homem, prejudicando o meio ambiente no qual está inserido, sua saúde, segurança e bem-estar (MARQUES, 2005).

#### 4.2.1.1 Legislação na Área Trabalhista

O Artigo 13 da Lei nº 5889/73 (da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT) destaca que nos locais de trabalho rural deverão ser observadas as normas de segurança e higiene de trabalho estabelecidas na Portaria do Ministério do Trabalho. Por conseguinte, quanto aos exames médicos obrigatórios aos trabalhadores faz-se obrigatório o exame médico por conta do empregador nas condições estabelecidas no Artigo 168 da CLT, disposto na Norma Regulamentadora – NR7 e nas instruções complementares a serem expedidas pelo Ministério do Trabalho.

As Normas Regulamentadoras Rurais – NRR, relativas à segurança e higiene do trabalho rural estão disponíveis e são obrigatórias. Destacando-se entre os trabalhadores agrícolas expostos à agrotóxicos as seguintes normas: a Norma

Regulamentadora Rural 4 – NRR4 (Equipamentos de Proteção Individual) e a Norma Regulamentadora Rural 5 – NRR5 (Produtos Químicos).

De acordo com a NRR 4:

O empregador rural é obrigado a fornecer, gratuitamente, EPI adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias: a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou doenças profissionais; b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; c) para atender as situações de emergência.

A NRR 5:

Trata dos seguintes produtos químicos utilizados no trabalho rural: agrotóxicos e afins, fertilizantes e corretivos. Entende-se por agrotóxicos as substâncias ou misturas de substâncias de natureza química quando destinadas a prevenir, destruir ou repelir, direta ou indiretamente, qualquer forma de agente patogênico ou de vida animal ou vegetal que seja nociva às plantas e animais úteis, seus produtos e subprodutos e ao homem.

Além das Normas Regulamentadoras Rurais, relacionam-se ao trabalho agrícola as seguintes Normas Regulamentadoras: NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, NR 15 – Atividade e Operações Insalubres, NR 16 – Atividades e Operações Perigosas e NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.

Neste mesmo contexto dos agrotóxicos, mais especificamente dos organofosforados e carbamatos, a Norma Regulamentadora 7 (NR-7) relata que caso seja verificada a exposição excessiva ao risco, mesmo sem qualquer sintomatologia ou sinal clínico, o trabalhador deve ser afastado do local de trabalho até que seja normalizado o indicador biológico da exposição. Esta mesma norma, refere que sujeitos expostos ocupacionalmente a esses agrotóxicos (organofosforados e carbamatos), devem ser monitorados semestralmente com relação aos biomarcadores (colinesterase eritrocitária e/ou colinesterase plasmática – exame de sangue total).

Para uma considerável parte dos agrotóxicos de uso frequente, como os inseticidas piretróides, todos os fungicidas e herbicidas não existe nenhuma exigência na legislação. Conquanto seja possível realizar alguns exames de monitoramento biológico com indicadores de dose interna para alguns. Outra



difficuldade é que na maioria das vezes os trabalhadores agrícolas utilizam vários tipos de produtos, não sendo possível especificar o efeito tóxico de cada produto.

O anexo nº 11 da Norma Regulamentadora 15 (NR-15) discorre sobre produtos químicos e limites de tolerância, mas não faz relatos sobre os agrotóxicos. Embora discuta os limites de tolerância de diferentes substâncias tóxicas, a questão dos agrotóxicos ainda permanece obscura. O mesmo acontece com a Norma Regulamentadora 16 (NR-16) no que diz respeito às atividades e operações perigosas não fazendo menção ao uso dos agrotóxicos.

A Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura (NR-31), de 2005, a nível federal, orienta a disciplinar as relações de trabalho e meio ambiente rural e tem como objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a compatibilizar o trabalho rural com segurança, saúde e meio ambiente, e, reduzir os danos da exposição aos agrotóxicos do trabalhador e de sua família. Além de instituir que o empregador rural deve proporcionar capacitação sobre prevenção de acidentes com agrotóxicos aos trabalhadores expostos diretamente e normas sobre os equipamentos de aplicação.

Por conseguinte, a legislação brasileira, bem como a internacional não exige monitoramento da audição de trabalhadores expostos a produtos químicos (dentre eles os agrotóxicos). Esse monitoramento só ocorre para os trabalhadores expostos a níveis de ruído acima dos limites permitidos de exposição.

Durante a redação da Portaria nº 19/1998, a inclusão de trabalhadores expostos a produtos químicos no Programa de Conservação Auditiva foi um dos itens discutidos durante os quase dois anos de trabalho da Comissão Tripartite. Porém, os representantes dos diversos segmentos da sociedade consideraram ser precoce a inclusão dessa população, em função do avanço que seria a Portaria nº 19 e das inúmeras modificações e adaptações que as empresas deveriam realizar (BERNARDI, 2003).

Mesmo com tanta evolução, até a atualidade, permanece no Brasil uma lacuna do ponto de vista legal até que ocorra uma mobilização com a finalidade de transformar em lei a promoção da saúde auditiva dos trabalhadores expostos somente a produtos químicos, entre eles os agrotóxicos.

#### 4.2.1.2 Legislação na Área Ambiental

Exigências sobre informações relacionadas à influência dos agrotóxicos sobre o ambiente estão presentes desde 1980, quando ainda eram solicitadas pela área da saúde (Portaria DISAD nº4/80). As exigências estavam relacionadas à: toxicidade para os peixes, organismos aquáticos inferiores, aves, abelhas e fauna silvestre, acumulação na cadeia alimentar, deslocamento no ambiente e toxicidade do produto degradado.

A partir de 1985, a responsabilidade pela solicitação e análise dos dados sobre os efeitos dos agrotóxicos no meio ambiente foi direcionada à Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), do Ministério do Interior, por meio da Portaria SDSV nº06/85.

No ano de 1990, a Portaria Normativa do IBAMA nº 349/90 definiu os dados ambientais necessários ao registro dos agrotóxicos. As informações exigidas sobre os produtos eram bem mais abrangentes: propriedades físico-químicas, toxicidade para micro-organismos, micro crustáceos, peixes, algas e organismos do solo, processos de degradação e transporte, toxicidade para animais superiores (mamíferos), efeitos neurotóxicos, potencial mutagênico e carcinogênico.

A Portaria Normativa IBAMA nº 349/90 foi revogada pela Portaria Normativa IBAMA nº 139/94, a qual estabeleceu os procedimentos e testes ecotoxicológicos necessários para a avaliação do potencial de periculosidade ambiental dos agrotóxicos. E esta última foi substituída pela Portaria IBAMA nº84/96, que estabelece novamente os procedimentos para registro e institui o Sistema Permanente da Avaliação e Controle dos Agrotóxicos. Esse sistema inclui a classificação do Potencial e Periculosidade Ambiental, o estudo de conformidade (aferição de informações apresentadas para fins de registro), avaliação do risco ambiental, divulgação de informações, monitoramento ambiental e a fiscalização.

Recentemente, a Portaria IBAMA nº06/2012 alterou o Anexo IV da Portaria IBAMA nº84/96, esclarecendo as especificações com relação aos estudos a serem entregues para fins de avaliação do risco ambiental no âmbito do IBAMA.

É perceptível que cada instrumento legal trouxe inovações e ao instituir um sistema para lidar com as questões ambientais, relacionadas aos agrotóxicos, a área ambiental alcança um enorme avanço, que vai além das exigências, partindo para a perspectiva de tratar a questão dos agrotóxicos como ocorre nos países

desenvolvidos. São procedimentos que visam, ao avaliar previamente os agrotóxicos, atuar na prevenção e precaução dos riscos e danos ambientais.

Sendo assim, o IBAMA instituiu a política para manter os processos de agrotóxicos sempre atualizados à legislação vigente. E as solicitações de complementação de informações para atender à legislação são realizadas sempre que necessário.

#### 4.2.1.3 Legislação na Área da Saúde

Na área da saúde, uma das principais competências é avaliar e classificar a toxicidade dos agrotóxicos. É claro que a regulamentação da classificação toxicológica dos agrotóxicos é um exemplo das dificuldades relacionadas ao gerenciamento dos riscos desses agentes à saúde.

No Brasil a classificação da toxicidade dos agrotóxicos existe desde 1977, mas foi a Portaria DISAD nº4/80 que definiu a classificação toxicológica vigente até a regulamentação da “Lei dos Agrotóxicos” realizada pelo Ministério da Saúde através da Portaria SNVS nº3/1992.

De acordo com Copplestone (1988) a necessidade de fazer uma classificação de periculosidade para os agrotóxicos surgiu da preocupação quanto aos efeitos secundários desses agentes durante os anos de 60. O que gerou um considerável número de pesquisas toxicológicas e ambientais com muitas informações, tornando-se difícil a interpretação das mesmas.

Em meados dos anos 70, a Organização Mundial de Saúde (OMS) propôs uma classificação de periculosidade à saúde para agrotóxicos com a finalidade de servir de referência para os países em desenvolvimento. Esse material tem sido atualizado a cada dois anos e apresenta uma tabela para cada classe toxicológica, além de propor diferentes classes de periculosidades baseadas principalmente na toxicidade aguda oral e dermal do ingrediente ativo e das suas formulações.

Essas classificações toxicológicas foram abordadas anteriormente no item 4.1.1 relacionado a agrotóxicos, e como se pode observar, essas variações nos critérios de classificação implicam em modificações no que tange à comunicação de riscos nos rótulos dos agrotóxicos, ocasionando sérias consequências aos usuários.

#### 4.2.1.4 Legislação no Estado do Paraná

A nível estadual, o Paraná foi o primeiro estado brasileiro a constituir uma lei própria, a Lei nº 7.827/83, regulamentada pelo Decreto nº 3.876/84, que dispõem sobre a distribuição e comercialização de produtos agrotóxicos e outros biocidas, vinculados ao prévio cadastramento da Secretaria de Agricultura e Secretaria do Interior. Outros municípios publicaram leis com a finalidade de proibir e regular o uso dos agrotóxicos, sendo consideradas como inconstitucionais (MARQUES, 2005).

A Secretaria de Estado do Interior (atual Secretaria do Meio Ambiente) com o objetivo de regular a poluição do meio ambiente por agrotóxicos redigiu a Resolução 22/85-SEIN, priorizando entre outros itens: os tratamentos fitossanitários, instruções para a aplicação aérea dos agrotóxicos e cuidados com as embalagens (MARQUES, 2005).

Recentemente, o prefeito de Cascavel sancionou a Lei nº 6.484/2015, que regulamenta o uso de agrotóxicos e proíbe sua utilização nas proximidades de escolas, centros municipais de educação infantil, núcleos residenciais e unidades de saúde. Essa Lei é fruto de um longo debate entre políticos, educadores, movimentos sociais do campo, 10ª Regional de Saúde do Estado e Ceatox (Centro de Assistência em Toxicologia- da Universidade Estadual do Oeste do Paraná).

Outros municípios têm outras Leis relacionadas aos agrotóxicos, as quais muitas vezes não vigoram.

#### 4.2.2 Sistema Único de Saúde - Ações de Vigilância em Saúde

##### 4.2.2.1 Ações de Vigilância em Saúde em Populações Expostas a Agrotóxicos no Brasil

Vigilância em saúde compreende um conjunto de ações integradas de proteção e promoção da saúde, vigilância, prevenção e controle das doenças e agravos à saúde, abrangendo a vigilância epidemiológica, vigilância sanitária, vigilância em saúde ambiental, vigilância da saúde do trabalhador, vigilância laboratorial e vigilância da situação de saúde. A vigilância em saúde busca

reconhecer as situações de risco e perigo gerados para antecipar, prevenir ou mudar (DIAS et al., 2011; ABRASCO, 2012).

A partir de uma retrospectiva nacional foi verificada a existência de marcos importantes no que diz respeito às ações de vigilância relacionadas à questão dos agrotóxicos.

Dentre as ações primordiais, destaca-se o Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos, publicado no ano de 1996 e resultado de um trabalho conjunto da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), Ministério da Saúde e demais organizações. Cujo objetivo foi orientar os estados e municípios na implantação do Sistema de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (OPAS, 1996).

Em meados de 2006, foi divulgado o I Informe Unificado de Informações sobre Agrotóxicos Existentes no SUS e o Protocolo de Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos a Agrotóxicos, com a finalidade de orientar a rede de atenção à saúde do SUS no diagnóstico, tratamento, reabilitação, promoção, prevenção e vigilância dos trabalhadores expostos a essas substâncias (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

No ano seguinte, surgiu o grupo de trabalho permanente (Portaria 397 de 09 de outubro de 2007), no âmbito do Ministério da Saúde, para elaborar e acompanhar a implementação do plano integrado de ações de vigilância em saúde relacionada a riscos e agravos provocados por agrotóxicos.

Em 2008, foi elaborado o Plano Integrado de Vigilância de Populações Expostas a Agrotóxicos, o qual tinha como objetivo estabelecer ações de vigilância de riscos e agravos, medidas preventivas e de controle do uso de agrotóxicos, contribuir para a construção de um sistema de vigilância integrado, permitindo ao nível federal do SUS o monitoramento e controle de situações de riscos à saúde relacionados ao contato com os agrotóxicos. Paralelamente, foi publicado o II Informe Unificado de Informações sobre Agrotóxicos existentes no SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Com a chegada de 2009, houve a elaboração do III Informe Unificado de Informações sobre Agrotóxicos Existentes no SUS e continua a elaboração do Modelo de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (BRASIL, 2009).

No ano de 2010 houve a aprovação das Diretrizes para a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos e a publicação do IV Informe Unificado de Informações sobre Agrotóxicos Existentes no SUS. As ações e desdobramentos resultantes destas diretrizes suscitam a reorganização dos serviços de saúde do SUS com vistas à atenção integral à saúde de populações expostas a agrotóxicos. Esse é o ponto de partida para a elaboração do plano operacional. As diretrizes foram divididas nos seguintes eixos de intervenção: Atenção integral à saúde das populações expostas a agrotóxicos, Promoção à saúde, Agenda integrada de estudos e pesquisa, Participação e controle social (BRASIL, 2010).

No ano de 2011 foi publicada a Portaria nº 104, a qual incluiu as intoxicações por agrotóxicos na lista de agravos de notificação; houve, também, a elaboração do V Informe Unificado de Informações sobre Agrotóxicos Existentes no SUS e a revisão do Modelo de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos que “é uma ação do eixo de atenção integral à saúde das Diretrizes para a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos”, seu processo de construção ocorreu a partir da sistematização de documentos existentes, sendo publicado oficialmente em fevereiro de 2012 (BRASIL, 2011).

No ano seguinte ocorreu a implantação em seis estados do Modelo de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. Este modelo reflete o compromisso com o desenvolvimento e acompanhamento de ações de vigilância em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), através de ações de proteção e promoção da saúde, prevenção de doenças e agravos, análise da situação e monitoramento da saúde das populações expostas ou potencialmente expostas a agrotóxicos; além da qualificação da agenda de educação e pesquisa direcionada para a temática dos agrotóxicos e seus impactos na saúde humana. Neste ano, também foi elaborado o VI Informe Unificado de Informações sobre Agrotóxicos existentes no SUS (BRASIL, 2012).

Em 2013, o Ministério da Saúde elaborou o Instrutivo para Análise dos Dados de Produção Agrícola e Consumo de Agrotóxicos no Brasil. Além, do Documento Orientador para a Implementação da Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos com o objetivo de orientar profissionais da saúde sobre as ações de vigilância em saúde, as medidas de prevenção e controle das doenças e agravos relacionados à exposição ao agrotóxico, numa tentativa de assegurar a padronização desses procedimentos em todo o país (BRASIL, 2013).

Ainda no ano de 2013 foi implantado o Modelo de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos em mais dezesseis estados, além da realização da primeira reunião para a avaliação da implantação do modelo acima citado.

#### 4.2.2.2 Ações de Vigilância em Saúde em Populações Expostas a Agrotóxicos no Paraná

Em se tratando do Paraná, algumas ações de vigilância em saúde são desenvolvidas desde 1998, juntamente com setores da Secretaria de Estado da Saúde e com o Fórum Estadual de Combate aos Agrotóxicos.

O Fórum Estadual de Combate aos Agrotóxicos do Paraná foi criado em 1997 por um grupo de pessoas interessadas nos problemas ocasionados pelos agrotóxicos na saúde humana e no meio ambiente. É um espaço imprescindível para discussões e planejamento das ações, além de disseminação das diversas informações sobre os agrotóxicos.

Em parceria com órgãos governamentais e não governamentais ligados à saúde, agricultura e meio ambiente, o Fórum Estadual de Combate aos Agrotóxicos do Paraná organiza e realiza vários eventos. Dentre eles realizou no ano de 2000 em Curitiba, o Seminário “Vigilância da Saúde das Populações Expostas a Agrotóxicos” e Cursos de Capacitação da rede do SUS para a Vigilância da Saúde dos Trabalhadores expostos aos Agrotóxicos em Londrina, no ano seguinte.

Organizou também o seminário de “Agroecologia – construindo uma política de fortalecimento e de enfrentamento do problema dos agrotóxicos e transgênicos”, no ano de 2003, em Curitiba (SESA, 2011).

No final de 2009, o Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva (NESC) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e o Centro Estadual de Saúde do Trabalhador (CEST), da Secretaria do Estado da Saúde do Paraná (SESA-PR) elaboraram um projeto de pesquisa intitulado: “Investigação dos Processos de Contaminantes Químicos e seus Impactos na Saúde da População e Trabalhadores Expostos no Paraná”. Um dos eixos desse projeto foi o estudo da exposição a agrotóxicos entre os fumicultores de Rio Azul, através das famílias das pessoas que foram intoxicadas por agrotóxicos neste município (SESA, 2013).

Concomitantemente ao projeto citado acima, em 2010, foi realizado o Curso de Capacitação em Toxicologia Clínica para Monitoramento de Populações Expostas a Agrotóxicos, Solventes e Metais no Paraná, para profissionais da saúde do SUS do respectivo estado; o qual teve por finalidade melhorar a atenção à saúde dos trabalhadores expostos a agrotóxicos no Paraná (SESA, 2011).

Em meados do primeiro semestre de 2011, o grupo de pesquisas da UFPR (NESC) e SESA (CEST), elaborou uma proposta inicial de protocolo para o atendimento dos trabalhadores expostos a agrotóxicos. Posteriormente, foi realizado um projeto piloto desse protocolo e em abril de 2012, com o objetivo de ter a versão final do protocolo, o CEST e o NESC realizaram uma oficina para validação do roteiro de avaliação da saúde dos trabalhadores expostos a agrotóxicos (SESA, 2011; SESA-PR, 2013).

No ano de 2011 iniciou em Curitiba a Campanha Permanente contra os Agrotóxicos e pela Vida, com o objetivo de ampliar junto à sociedade o debate sobre o consumo, a venda, os impactos ambientais e na saúde dos trabalhadores, comunidades rurais e consumidores de agrotóxicos.

Em dezembro de 2012, foi realizado em Curitiba, o Seminário Internacional contra os Agrotóxicos e pela Vida: pelo direito a ambientes e alimentos sem veneno, com o objetivo de debater os impactos dos agrotóxicos e transgênicos na saúde e na natureza, além de promover a troca de experiências de enfrentamento à imposição dos venenos e fortalecer a expansão da agroecologia. Neste ano a Secretaria do Estado de Saúde do Paraná (SESA-PR) aprovou o documento “Vigilância das Populações Expostas a Agrotóxicos” em concordância com a diretriz descrita pelo Ministério da Saúde. Este documento é composto por 14 ações estratégicas, sendo que uma das ações será a implantação do Protocolo de Avaliação das Intoxicações Crônicas por Agrotóxicos, por meio de capacitações, principalmente das equipes da atenção primária e dos programas de saúde da família (PSF) de todo o estado (SESA, 2013).

Recentemente, em 2013, aconteceu o Seminário da Campanha Nacional contra os Agrotóxicos e pela vida com o objetivo de debater o panorama dos agrotóxicos no Brasil, mobilizar e articular novos meios de propagar a campanha.

Em fevereiro de 2013 foi publicado o Protocolo de Avaliação das Intoxicações Crônicas por Agrotóxicos, elaborado por profissionais do SUS, docentes e acadêmicos do Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva (NESC) da



Universidade Federal do Paraná (UFPR) e por docentes e discentes do Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP).

Por fim, aconteceu em abril de 2014 o III Seminário sobre Intoxicações por Substâncias Químicas, dentre elas os agrotóxicos, onde foram debatidos assuntos relacionados às intoxicações por substâncias químicas, as dificuldades de um bom diagnóstico e a necessidade do uso de metodologias adequadas para a comprovação do nexo causal, além de medidas preventivas.

Mesmo com consideráveis ações de vigilância em saúde sendo implementadas, o Sistema de Informação de Agravos de Notificação – SINAN no Paraná, registrou entre os anos de 2007 e 2011 um total de 1354 intoxicações, sendo 24% relacionadas ao trabalho e apenas 0,8% diagnosticadas como intoxicações crônicas. Fortalecendo a hipótese de que os profissionais da saúde carecem de capacitação e de instrumentos clínicos que orientem o diagnóstico das intoxicações agudas e crônicas de pessoas expostas aos agrotóxicos (SESA, 2013).

#### 4.3 AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA DE TRABALHADORES AGRÍCOLAS EXPOSTOS A AGROTÓXICOS: O ESTADO DA ARTE

##### 4.3.1 Protocolos Audiológicos para Expostos a Produtos Químicos

Nas últimas décadas, com o avanço da tecnologia e conhecimento científico, a bateria de testes audiológicos tem auxiliado os profissionais da área na identificação precoce, no diagnóstico diferencial e no nexo das perdas auditivas ocasionadas por agrotóxicos e demais agentes químicos (LACERDA e MORATA, 2010).

Porém, ainda hoje, a audiometria tonal liminar é referência universal para a avaliação auditiva (COSTA et al., 2003) e a única legalmente reconhecida no Brasil, dentre os testes da avaliação audiológica ocupacional (BRASIL, 2008), mesmo sendo um método limitado para avaliar detalhadamente o sistema auditivo periférico e central.

Sabe-se ainda que é necessária a inclusão de mais testes para avaliar a extensão do dano auditivo, visto que várias áreas do sistema auditivo podem estar

comprometidas em virtude da exposição aos diversos agentes otoagressores. Como alternativa, torna-se importante a realização de uma bateria completa de testes auditivos, avaliando desde a cóclea até os centros auditivos corticais (MORATA e LITTLE, 2002; PRASHER et al., 2002; BERNARDI, 2003; JOHNSON e MORATA, 2010; CAMPO, MORATA e HONG, 2013; SESA-PR, 2013).

Dentre as propostas sugeridas de protocolos para a avaliação de agentes químicos otoagressores (MORATA e LITTLE, 2002; BUCHANAN, 2002; NIOSH, 2002; BERNARDI, 2003; SANTONI, DROBINA e MISORELLI, 2003; JOHNSON e MORATA, 2010; CAMPO, MORATA e HONG, 2013; MORATA e LACERDA, 2013; SESA-PR, 2013), além da avaliação auditiva periférica e central, recomenda-se o monitoramento biológico e ambiental (MORATA e LITTLE, 2002; BUCHANAN, 2002).

O Quadro 6 apresenta a síntese de alguns protocolos audiológicos com o objetivo de investigar as perdas auditivas decorrentes da exposição a produtos químicos.

**QUADRO 6 – DESCRIÇÃO DOS PROTOCOLOS AUDIOLÓGICOS SUGERIDOS PARA HUMANOS EXPOSTOS A PRODUTOS QUÍMICOS**

<b>AUTOR, ANO</b>	<b>PAÍS</b>	<b>PROTOCOLO SUGERIDO</b>
Morata e Little, 2002	EUA	Monitoramento biológico e ambiental Entrevistas Audiometria tonal liminar Imitanciometria Audiometria de altas frequências Emissões otoacústicas evocadas transientes e efeito de supressão Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção Potencial evocado auditivo de tronco encefálico P300 Random Gap Detection Test Teste dicótico de dígitos
Buchanan, 2002	EUA	Audiometria tonal liminar Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção Potencial evocado auditivo de tronco encefálico Exame Biológico
NIOSH, 2002	EUA	Audiometria tonal liminar Audiometria de Békesy Audiometria de altas frequências Pesquisa do reflexo acústico, incluindo o decay do reflexo Teste de fala sensibilizada Emissões otoacústicas Potenciais evocados auditivos
Bernardi, 2003	Brasil	Anamnese clínico ocupacional Meatoscopia

		Audiometria tonal liminar Logaudiometria Emissões otoacústicas evocadas transientes e efeito de supressão Potencial evocado auditivo de tronco encefálico P300
Santoni, Drobin e Misorelli, 2003	Brasil	Anamnese audiológica ocupacional Audiometria tonal liminar Logaudiometria (IRF sensibilizado) Imitanciometria Teste dicótico de dígitos Teste de padrão de frequência
Fuente et al., 2009	Austrália	Audiometria tonal liminar Emissões otoacústicas evocadas transientes Random Gap Detection Test Hearing-in-Noise test
Johnson e Morata, 2010	EUA	Audiometria tonal liminar Audiometria de altas frequências Imitanciometria Emissões otoacústicas evocadas transientes e efeito de supressão Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção Eletrococleografia Potencial evocado auditivo de tronco encefálico Potencial evocado auditivo de média latência P300 Random Gap Detection Test Teste dicótico de dígitos
Campo, Morata e Hong, 2013	EUA	Anamnese Audiometria tonal liminar Imitanciometria Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção
Morata e Lacerda, 2013	Brasil e EUA	Audiometria tonal liminar Audiometria de altas frequências Imitanciometria Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção Random Gap Detection Test
SESA, 2013	Brasil	Audiometria tonal liminar Imitanciometria Audiometria de altas frequências Emissões otoacústicas evocadas transientes e efeito de supressão Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção Random Gap Detection Test Teste dicótico de dígitos Potencial evocado auditivo de tronco encefálico

FONTE: A AUTORA

Atualmente, existem os protocolos para os agentes químicos em geral, no entanto é necessário obter informações específicas de cada agente químico em questão, como por exemplo: conhecer os mecanismos que atingem o sistema auditivo e o local da lesão decorrente da exposição ao agente otoagressor para selecionar o teste apropriado, que seja sensível o suficiente e tenha uma especificidade adequada.

#### 4.3.2 Estudos dos Efeitos dos Agrotóxicos na Audição de Animais

As pesquisas em cobaias são importantes no desenvolvimento da ciência, no que tange a anatomia, o conhecimento de mecanismos fisiopatológicos das doenças e a avaliação de técnicas a serem aplicadas no ser humano, pela semelhança anatomofisiológica existente entre o sistema auditivo periférico de humanos e animais (ALBURQUERQUE et al, 2009). Esses achados podem servir de alerta no que diz respeito à exposição aos agrotóxicos e possíveis comprometimentos auditivos.

Korbes et al. (2010), realizaram um estudo experimental com o objetivo de analisar a ototoxicidade de um agrotóxico organofosforado no sistema vestibulococlear de cobaias. Estas foram divididas em três grupos: no grupo 1 (grupo controle) administrou-se água destilada, no grupo 2 administrou-se 0,3 mg/kg/dia de agrotóxico (tamaron) e no grupo 3, 3 mg/kg/dia de agrotóxico (tamaron), durante sete dias consecutivos. As cobaias dos grupos 2 e 3 apresentaram alterações morfológicas cocleares, ciliares de sáculo e utrículo evidenciando um efeito degradante dos agrotóxicos no sistema vestibulococlear, sendo que a quantidade da exposição ao agente interferiu na intensidade da lesão.

Finckler (2010), em sua pesquisa com o objetivo de avaliar os aspectos ultra-estruturais da cóclea de cobaias albinas expostas a agrotóxicos e ginkgo biloba, utilizou 21 cobaias albinas fêmeas, com EOA-DP presentes, dividindo-as em cinco grupos: grupo 1 (controle – administrou soro fisiológico), grupo 2 (agrotóxico – 0,3mg/Kg/dia), grupo 3 (ginkgo biloba – 100mg/Kg/dia e após 90 minutos, agrotóxico - 0,3mg/Kg/dia), grupo 4 (agrotóxico - 3mg/Kg/dia) e grupo 5 (ginkgo biloba – 100mg/Kg/dia e após 90 minutos, agrotóxico - 3mg/Kg/dia). As cobaias que ingeriram agrotóxicos apresentaram alterações morfológicas cocleares, intensificadas conforme a dosagem recebida; as cobaias que ingeriram agrotóxicos

e ginkgo biloba apresentaram manutenção da arquitetura ciliar nas células ciliadas externas; já as cobaias tratadas apenas com agrotóxico, tiveram desaparecimento dos cílios das células ciliadas externas. De acordo com a autora, quanto maior a exposição a agrotóxicos, maior o dano nas células ciliadas externas da cóclea de cobaias albinas.

Os resultados de estudos realizados com animais remetem à necessidade de mais pesquisas com a finalidade de caracterizar as intoxicações agudas e crônicas, esclarecendo o impacto dos agrotóxicos especificamente no sistema auditivo, com perspectivas de aplicabilidade na espécie humana.

#### 4.3.2 Estudos dos Efeitos dos Agrotóxicos na Audição de Seres Humanos

Pesquisas em humanos relatam que a exposição isolada a agrotóxicos pode afetar tanto o sistema auditivo periférico quanto o central (TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; HOSHINO et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2009; JOHNSON e MORATA, 2010; LACERDA e MORATA, 2010; CAMARINHA et al., 2011; JAYASINGHE e PARTHIRANA, 2011; ABRASCO, 2012; BAZILIO et al., 2012; FRANÇA, 2013; MORATA e LACERDA, 2013; CAMPO, MORATA e HONG, 2013; DELECRODE, 2014), tornando-se necessário o monitoramento audiológico e a inclusão desses trabalhadores nos Programas de Conservação Auditiva (PCA) (TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; TEIXEIRA, AUGUSTO E MORATA, 2003; MANJABOSCO, MORATA e MARQUES, 2004; HOSHINO et al., 2008; KORBES et al., 2009; GUIDA, MORINI e CARDOSO, 2010; FOLTZ, SOARES e REICHEMBACH, 2010; ABRASCO, 2012; CAMPO, MORATA e HONG, 2013).

Em pesquisa realizada por Beckett et al. (2000), foi aplicado um questionário, com perguntas relacionadas à função auditiva, em 1.727 trabalhadores agrícolas, de ambos os gêneros, com exposição intensa, moderada ou leve ao agrotóxico (piretróides e organofosforados). E parte do grupo, 416 participantes, foi submetida à audiometria tonal liminar. Os autores concluíram que os trabalhadores agrícolas apresentam alta prevalência de alterações auditivas, principalmente se associadas ao uso de produtos químicos e ruído, afetando a qualidade de vida dos mesmos.

Hwang et al. (2001) realizaram um estudo de coorte retrospectiva e aplicaram um questionário em 1.622 fazendeiros e sujeitos residentes próximos as fazendas, expostos a agrotóxicos (organofosforados) com perguntas direcionadas à audição e alterações auditivas. Observaram maior prevalência de pessoas com dificuldades para ouvir entre os fazendeiros que apresentaram maior exposição aos agrotóxicos, agravadas pela exposição ao ruído.

Teixeira, Augusto e Morata (2002) avaliaram 152 trabalhadores, com o objetivo de investigar os efeitos da exposição ocupacional a agrotóxicos (organofosforados e piretróides) no sistema auditivo central. Sendo divididos em: grupo A composto por 98 trabalhadores expostos a agrotóxicos, subdivididos em grupo A1 com exposição ao agrotóxico (47 sujeitos) e grupo A2 com exposição ao ruído (acima de 90dB(A)) e ao agrotóxico (51), grupo B composto por 54 trabalhadores do setor administrativo, com idade média de 41,6 anos e tempo médio de exposição de 7,3 anos. Aplicaram um questionário e submeteram os trabalhadores à otoscopia, audiometria tonal liminar e testes de processamento auditivo (Testes de Padrão de Duração e de Padrão de Frequência). O grupo A2 teve um risco relativo para transtornos centrais de 6,5 quando comparado ao grupo B e 9,8 quando comparado ao grupo A1. Estes achados sugerem que a exposição à agrotóxicos (organofosforados e piretróides) podem induzir danos ao sistema auditivo central.

Teixeira, Augusto e Morata (2003) com o objetivo de estimar a prevalência das perdas auditivas em trabalhadores expostos aos agrotóxicos (organofosforados e piretróides), estudaram 98 indivíduos pulverizadores de venenos, do gênero masculino, com idade média de 41,6 anos e tempo mínimo de exposição de três anos. Os trabalhadores foram divididos em dois grupos: grupo 1 (47 indivíduos) expostos a agrotóxicos e grupo 2 (51 indivíduos) expostos a ruído e agrotóxicos. Foram realizadas entrevistas, otoscopia, imitanciometria e audiometria tonal liminar, tendo como resultados: perda auditiva em 63,8% dos trabalhadores expostos aos agrotóxicos e em 66,7% dos trabalhadores expostos ao ruído e agrotóxicos. Afirmando que a exposição aos agrotóxicos pode afetar o sistema auditivo periférico, independente da exposição concomitante ao ruído.

Já o estudo de Manjabosco, Morata e Marques (2004), realizado com trabalhadores agrícolas, com o objetivo de descrever o perfil audiométrico desses trabalhadores, constou com um grupo de indivíduos expostos a ruído e agrotóxicos

(42 trabalhadores agrícolas) e outro grupo de não expostos a agrotóxicos e sem história de perda auditiva (42 trabalhadores diversos), ambos do gênero masculino, idade média de 38 anos e tempo médio de trabalho na agricultura de 15 anos. Foi aplicado um questionário e em seguida realizada a audiometria tonal liminar. 60% dos trabalhadores apresentaram limiares auditivos rebaixados, predominando a alteração neurossensorial e rebaixamento na faixa de frequências agudas. Dentre os indivíduos que apresentaram alteração, 16% estavam expostos somente ao ruído e 84% expostos ao ruído e agrotóxicos.

Kimura et al. (2005), avaliaram 80 produtores de tabaco da região da Malásia, divididos em dois grupos homogêneos, pareados em idade e gênero; através da velocidade de condução nervosa sensorial e motora, oscilação postural, potencial evocado auditivo de longa latência e potencial evocado visual. Concluindo que a velocidade de condução nervosa e oscilação postural parecem estar diretamente relacionadas aos efeitos dos agrotóxicos no sistema nervoso central e periférico.

Dassanayake et al. (2008), com o objetivo de avaliar os efeitos dos agrotóxicos (inseticidas organofosforados) na área cognitiva, estudaram, através do potencial evocado auditivo de longa latência (P300), um grupo de 32 sujeitos intoxicados pelo agrotóxico (intoxicação aguda) e compararam com dois grupos controles, um com 32 voluntários saudáveis e outro com nove sujeitos com overdose de paracetamol. Os sujeitos do grupo de pesquisa tiveram um prolongamento significativo da latência do P300 quando comparados aos demais grupos, sugerindo que a intoxicação aguda ao agrotóxico (inseticida organofosforado) causa um atraso em processos cognitivos envolvidos na classificação de estímulo.

Crawford et al. (2008) aplicaram questionários em 14.229 aplicadores de agrotóxicos, do gênero masculino. Os questionários avaliavam as queixas auditivas entre os sujeitos expostos aos agrotóxicos. Dos 14.229 aplicadores de agrotóxicos, 4.926 relataram dificuldade para ouvir (fizeram parte do grupo de pesquisa) e os demais, 9.303 sujeitos que não relataram dificuldade para ouvir fizeram parte do grupo controle. A pesquisa revelou que a alteração auditiva está significativamente associada às atividades agrícolas, sugerindo que a exposição ao agrotóxico (organofosforado) aumenta risco de perda auditiva.

Hoshino et al. (2008), em estudo com o objetivo de avaliar os resultados dos exames vestibulares de trabalhadores agrícolas, avaliaram 18 trabalhadores

agrícolas, com média de idade de 39,6 anos, sendo cinco trabalhadores do gênero masculino e 13 do gênero feminino. Todos os trabalhadores foram submetidos a três questionários, audiometria tonal liminar e vectoeletronistagmografia. Os achados da vectoeletronistagmografia e da audiometria, respectivamente, mostraram que 88,8% dos trabalhadores apresentaram alteração do equilíbrio corporal do tipo periférica irritativa e 38,8% apresentaram perda auditiva neurosensorial.

Guida et al. (2009) estudaram 51 sujeitos de ambos os gêneros, divididos em três grupos: grupo I composto de 17 trabalhadores com histórico de exposição a ruído e agrotóxico (com alteração auditiva); grupo II formado por 17 trabalhadores com histórico de exposição a ruído e agrotóxico (com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade) e grupo III constituído por 17 sujeitos sem histórico de queixa auditiva e exposição a ruído e agrotóxico. Todos os participantes foram submetidos à anamnese audiológica, imitanciometria, audiometria tonal liminar e emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOA-PD), com o objetivo de pesquisar os achados audiológicos e analisar a eficácia do teste de EOA-PD no diagnóstico da perda auditiva. No grupo I todos os trabalhadores apresentaram perda auditiva neurosensorial, sendo 9 bilateral e 8 unilateral, nos grupos II e III todos os participantes apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade. Os resultados das EOA-PD evidenciaram respostas presentes em 91% dos casos do grupo III e em 47,5% dos casos dos grupos I e II, havendo um decréscimo significativo na amplitude das respostas entre os grupos. Os resultados mostraram que o teste de EOA-PD representa uma ferramenta útil para o acompanhamento e prevenção da perda auditiva.

Dassanayake et al. (2009) estudaram 73 trabalhadores expostos a agrotóxicos (organofosforados), através da pesquisa do potencial evocado auditivo de longa latência (P300), para determinar se a exposição crônica ao agrotóxico (organofosforado) leva ao comprometimento cognitivo. Os trabalhadores foram divididos em dois grupos: um de 38 produtores de legumes, aplicadores de agrotóxicos e outro com 35 sujeitos sem contato com o agrotóxico (grupo controle). Ocorreu o aumento da latência do P300 nos trabalhadores intoxicados por agrotóxicos (organofosforados) em relação ao grupo controle, o que pode sugerir alteração no sistema auditivo central, indicando que a exposição crônica a agrotóxicos organofosforados pode atrasar os processos neurofisiológicos subjacentes.



Hoshino et al. (2009) pesquisaram os sintomas auditivos e vestibulares de 50 trabalhadores agrícolas, expostos a agrotóxicos organofosforados, na faixa etária de 21 a 59 anos, sendo 20 do gênero masculino e 30 do gênero feminino. Aplicaram um questionário com perguntas sobre a saúde auditiva e os dados de exposição ao agrotóxico. De acordo com os resultados, 76% dos trabalhadores referiram ter apresentado pelo menos um episódio de tonteira em sua vida e destes, 58% dos trabalhadores ainda sentem tonteira, 54% sentem zumbido e 46% sentem plenitude auricular, sugerindo que os agrotóxicos podem induzir alterações tanto no sistema auditivo quanto no vestibular.

Guida et al. (2010), analisaram os prontuários, audiometrias e imitanciometrias de 80 trabalhadores, divididos em dois grupos: grupo I expostos a ruído e agrotóxicos e grupo II expostos somente ao ruído, todos do gênero masculino, faixa etária de 31 a 40 anos e tempo de exposição ao ruído de cinco a 30 anos. Os autores concluíram que os trabalhadores expostos ao ruído e agrotóxicos possuem maior risco de perda auditiva em relação aos trabalhadores expostos somente ao ruído.

Foltz, Soares e Reichembac (2010), analisaram dados de um questionário e audiometria tonal de 41 pilotos agrícolas, dividindo-os em três grupos: grupo I com limiares auditivos normais, grupo II com alterações audiométricas sugestivas de perda auditiva induzida por ruído (PAIR) e grupo III com traçado audiométrico compatível com perda auditiva descendente. Com relação aos dados audiológicos, os pilotos agrícolas apresentaram um elevado índice de perda auditiva (29,3%). Havendo tendência estatística na associação configuração audiométrica e contato com agrotóxicos ( $p=0,088$ ).

Léonard (2011) estudou a função auditiva de 27 trabalhadores agrícolas, com idade variando entre 18 a 65 anos, de ambos os gêneros, através de um questionário, audiometria tonal liminar, emissões otoacústicas por produto de distorção, emissões otoacústicas transientes e efeito de supressão, teste masking level difference (MLD). Os resultados revelaram que trabalhadores expostos ao ruído e agrotóxicos (organofosforados) possuem maior probabilidade de apresentar alterações auditivas que os trabalhadores dos demais grupos (grupo de expostos a agrotóxicos (organofosforados), grupo de expostos a ruído e grupo sem exposição). No entanto, não foram obtidos resultados estatisticamente significantes, provavelmente, devido ao tamanho reduzido da amostra.

Camarinha et al. (2011) avaliaram 43 trabalhadores agrícolas, com idade entre 18 e 59 anos, de ambos os gêneros. Aplicaram um questionário e realizaram meatoscopia, audiometria tonal liminar, teste de padrão de frequência, teste de padrão de duração, teste de Gaps-in-Noise (GIN). Os resultados dos diversos testes mostraram que os trabalhadores expostos a agrotóxicos organofosforados apresentaram alteração nas habilidades auditivas de resolução temporal, pois tiveram desempenho inferior ao esperado nos testes de processamento auditivo temporal.

Jayasinghe e Pathirana (2011) pesquisaram os efeitos da ingestão de agrotóxicos (organofosforados e paraquat) no potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE). Avaliaram 168 sujeitos, sendo: 70 sujeitos que ingeriram agrotóxico organofosforado, 28 que ingeriram agrotóxico paraquat e 70 que fizeram parte do grupo controle. A pesquisa não mostrou diferença significativa no resultado do PEATE ao comparar os trabalhadores agrícolas que ingeriram os agrotóxicos, organofosforado e paraquat, com o grupo controle.

Andrade (2012) avaliou o sistema olivococlear medial de 205 alunos expostos a agrotóxicos, de uma escola agrícola do município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro. Todos os alunos foram submetidos a um questionário, otoscopia, audiometria tonal liminar, audiometria vocal, imitância acústica, emissões otoacústicas transientes (EOA-T) e efeito de supressão das EOA-T. Um dos critérios de inclusão era: limiares auditivos dentro do padrão de normalidade bilateralmente. Os resultados da pesquisa sugerem que as exposições crônicas aos agrotóxicos podem afetar o sistema olivococlear medial.

Delecrode et al. (2012) com o objetivo de correlacionar a audição e zumbido em trabalhadores expostos concomitantemente à ruído e agrotóxicos (organofosforado), avaliaram 82 trabalhadores do gênero masculino, com idade entre 30 e 59 anos e tempo na função entre um e 24 anos. Estes trabalhadores foram submetidos à anamnese audiológica, versão traduzida do Tinnitus Handicap Inventory – THI, audiometria tonal liminar e timpanometria. Os autores perceberam uma incidência maior de alterações audiométricas nos trabalhadores com zumbido expostos a ruído e agrotóxico (organofosforado), sendo a frequência de 4kHz a mais comprometida.

Bazilio et al. (2012) investigaram as habilidades auditivas de ordenação e resolução temporal em 33 trabalhadores agrícolas, 24 do gênero masculino e nove

do gênero feminino, com idade entre 26 e 59 anos. Todos foram submetidos a um questionário, otoscopia, imitanciometria, audiometria tonal liminar, audiometria vocal, teste de padrão de duração e teste de Gaps-in-Noise (GIN). Os trabalhadores agrícolas apresentaram desempenho inferior ao esperado, de acordo com os padrões de normalidade, para os testes de processamento auditivo temporal. Os autores sugerem que o agrotóxico pode ser uma substância nociva às vias auditivas centrais.

Alcarás et al. (2013), avaliaram a audição de 25 trabalhadores expostos a ruído e agrotóxicos, de ambos os gêneros, com idade entre 22 a 35 anos através das emissões otoacústicas evocadas transientes (EOA-T), emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOA-PD) e pesquisa do efeito de supressão; comparando os resultados com um grupo controle composto por 30 sujeitos sem exposição, de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 35 anos. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa entre os achados das EOA-T e EOA-PD, sendo que o grupo de expostos apresentou piores resultados e menores efeitos de supressão; sugerindo que as EOA(s) e o efeito de supressão podem ser usados na identificação precoce das alterações auditivas de trabalhadores expostos a ruído e agrotóxicos.

Sena, Vargas e Oliveira (2013), realizaram um estudo com 351 trabalhadores agrícolas adultos, na faixa etária de 18 a 59 anos, de ambos os gêneros, com idade média de 33 anos e tempo médio de exposição de 16 anos, atividade laboral atual ou pregressa associada ao setor agrícola, na área rural, com ou sem uso de agrotóxico. Todos os trabalhadores foram submetidos à otoscopia, anamnese, questionário com índice de qualidade de vida e audiometria tonal. Os autores concluíram que houve influência dos agrotóxicos sobre a saúde auditiva e a qualidade de vida dos trabalhadores agrícolas.

França (2013) analisou os efeitos auditivos da exposição aos agrotóxicos no sistema auditivo central de 22 fumicultores, expostos à agrotóxicos com idade entre 20 a 57 anos, através do potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) e de testes do processamento auditivo (Teste Dicótico de Dígitos - TDD e Random Gap Detection Test - RGDT). Na avaliação do PEATE não foi encontrada diferença estatisticamente significativa, entre o grupo de pesquisa e o grupo controle. Já nos testes TDD e RGDT houve diferenças significativas entre os mesmos grupos,

sugerindo que a exposição a agrotóxicos pode afetar as estruturas superiores da audição, pertencentes ao Sistema Auditivo Nervoso Central (SNAC).

Delecrode (2014) avaliou e analisou o processamento auditivo de 29 sujeitos, do gênero masculino, com idade entre 32 e 50 anos, subdivididos em dois grupos: grupo de estudo formado por 14 trabalhadores expostos a ruído e agrotóxicos (organofosforados), com tempo médio de exposição de 17 anos e o grupo controle constituído por 15 sujeitos sem exposição a ruído e agrotóxicos (organofosforados) e sem queixa auditiva; todos com audiometria tonal liminar dentro do padrão de normalidade. Foram aplicados os testes de ordenação temporal (teste de padrão de frequência – TPF e teste de padrão de duração – TPD) e o potencial evocado auditivo de longa latência (P300), de dois modos, um deles variando a frequência do estímulo (P300f) e o outro a duração (P300d). De acordo com os resultados, os autores sugerem que os trabalhadores expostos ocupacionalmente ao ruído e agrotóxicos (organofosforados) apresentam comprometimento da via auditiva em regiões corticais, pois tiveram desempenho pior que os sujeitos não expostos.

De acordo com os estudos citados, alguns usaram apenas os testes que fazem parte da avaliação audiológica básica, como audiometria tonal liminar e medidas de imitância acústica (BECKETT et al., 2000; HWANG, 2001; TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2003; BECKETT et al., 2004; MANJABOSCO, MORATA e MARQUES, 2004; CRAWFORD et al., 2008; HOSHINO et al., 2009; GUIDA et al., 2010; FOLTZ, SOARES e REICHEMBACH, 2010; DELECRODE et al., 2012; SENA, VARGAS e OLIVEIRA, 2013); nos demais estudos constatou-se a necessidade da utilização utilizaram ferramentas mais sensíveis de avaliação tanto do sistema auditivo periférico quanto central com o objetivo de identificação precoce da alteração auditiva (TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; HOSHINO et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2009; GUIDA et al., 2009; JOHNSON e MORATA, 2010; LACERDA e MORATA, 2010; LÉONARD, 2011; CAMARINHA et al., 2011; JAYASINGHE e PARTHIRANA, 2011; ANDRADE, 2012; ABRASCO, 2012; BAZILIO et al., 2012; FRANÇA, 2013; MORATA e LACERDA, 2013; ALCARAS et al., 2013; CAMPO, MORATA e HONG, 2013; FRANÇA, 2013; DELECRODE, 2014).

Todos os estudos analisados demonstraram que a exposição ao agrotóxico contribui para danos no sistema auditivo periférico e/ou central e/ou cognitivo.

Tornando-se necessário a aplicação de testes auditivos complementares na avaliação de sujeitos expostos a agrotóxicos, além dos testes utilizados regularmente na avaliação audiológica básica (BECKETT et al., 2000; HWANG, 2001; TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2003; BECKETT et al., 2004; MANJABOSCO, MORATA e MARQUES, 2004; CRAWFORD et al., 2008; HOSHINO et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2009; HOSHINO et al., 2009; GUIDA et al., 2009; JOHNSON e MORATA, 2010; LACERDA e MORATA, 2010; GUIDA et al., 2010; FOLTZ, SOARES e REICHEMBACH, 2010; LÉONARD, 2011; CAMARINHA et al., 2011; JAYASINGHE e PARTHIRANA, 2011; ANDRADE, 2012; ABRASCO, 2012; BAZILIO et al., 2012; DELECRODE et al., 2012; SENA, VARGAS e OLIVEIRA, 2013; FRANÇA, 2013; MORATA e LACERDA, 2013; ALCARAS et al., 2013; CAMPO, MORATA e HONG, 2013; FRANÇA, 2013; DELECRODE, 2014).

Constatou-se também, nos estudos que avaliaram a exposição simultânea ao agrotóxico e ruído, que a interação entre os dois agentes é do tipo sinérgico (TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2003; MANJABOSCO, MORATA e MARQUES, 2004; GUIDA et al., 2009; GUIDA et al., 2010; FOLTZ, SOARES e REICHEMBACH, 2010; LÉONARD, 2011; DELECRODE et al., 2012; ALCARÁS et al., 2013; DELECRODE, 2014), ou seja, o efeito pode ser maior que a soma dos agentes (FECHTER, 1999).

Nesse sentido, a co-exposição dos agrotóxicos com outros agentes otoagressores deve ser considerada. Apesar do nível de ruído ser relatado em poucos estudos relacionados à exposição a agrotóxicos, a sua avaliação é recomendada (JOHNSON e MORATA, 2010). Silveira et al. (2007) analisaram os níveis de ruído de equipamentos de uma oficina agrícola, entre eles o trator, e encontraram níveis de ruído acima dos permitidos pelas normas regulamentadoras. Tosin et al. (2009), avaliaram o ruído de tratores utilizados na agricultura, em variadas situações de solo, pressão dos pneus, velocidade de deslocamento e encontraram níveis de ruído com valores aproximados entre 88 e 89dB(A). Os autores concluíram que o nível de ruído depende, basicamente, da potência do motor do trator e do fato dele ser ou não cabinado.

Foi possível observar que a maioria dos estudos avaliou o sistema auditivo periférico e central, poucos têm empregado testes sensíveis para avaliar o equilíbrio. E os resultados sugerem que a maioria dos trabalhadores expostos a agrotóxicos

(88%), apresentou síndrome vestibular, o que poderia ser um fator de risco para acidentes de trabalho (HOSHINO et al, 2008).

Demais estudos utilizaram testes para confirmar o local da lesão, afirmando que o agrotóxico atinge diretamente as células ciliadas externas, o sistema auditivo central e o equilíbrio (TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2003; BECKET et al., 2004; MANJABOSCO, MORATA e MARQUES, 2004; CRAWFORD et al., 2008; HOSHINO et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2008; DASSANAYKE et al., 2009; HOSHINO et al., 2009; GUIDA et al., 2009; JOHNSON e MORATA, 2010; LACERDA e MORATA, 2010; GUIDA et al., 2010; FOLTZ, SOARES e REICHEMBACH, 2010; LÉONARD, 2011; CAMARINHA et al., 2011; JAYASINGHE e PARTHIRANA, 2011; ANDRADE, 2012; ABRASCO, 2012; BAZILIO et al., 2012; DELECRODE et al., 2012; SENA, VARGAS e OLIVEIRA, 2013; MORATA e LACERDA, 2013; ALCARAS et al., 2013; CAMPO, MORATA e HONG, 2013; FRANÇA, 2013; DELECRODE, 2014).

Como recomendação, a maioria dos estudos relata a necessidade do uso dos equipamentos de proteção individuais (EPI) necessários a esta população, de acordo com a NR- 6 (Brasil, 2008) e a inclusão desses trabalhadores em um Programa de Conservação Auditiva (PCA) (TEIXEIRA, AUGUSTO e MORATA, 2002; TEIXEIRA, AUGUSTO E MORATA, 2003; MANJABOSCO, MORATA e MARQUES, 2004; HOSHINO et al., 2008; KORBES et al., 2010; GUIDA, MORINI e CARDOSO, 2010; FOLTZ, SOARES e REICHEMBACH, 2010; ABRASCO, 2012; CAMPO, MORATA e HONG, 2013).

De acordo com Quadro 7, apenas Leonard (2011) realizou monitoramento biológico através de exames laboratoriais (urina), sendo que a concentração dos metabolitos encontrados nessas amostras de urina não foram analisadas. Nenhum estudo apresentado realizou monitoramento biológico (através de coleta de sangue) e avaliação ambiental como recomendado por Morata e Little (2002), dificultando a identificação do limite de tolerância para a audição relacionada à exposição aos agrotóxicos.

As conclusões das pesquisas existentes sobre o assunto são ainda insuficientes do ponto de vista da saúde coletiva para relacionar os prejuízos da utilização dos agrotóxicos à saúde auditiva da população (MORATA e LACERDA, 2013; FRANÇA, 2013). Apesar disso, as evidências sobre os riscos de danos auditivos decorrentes da exposição aos agrotóxicos, revela a importância de que a

exposição ocupacional aos agrotóxicos precisa ser levada em consideração nas avaliações auditivas de trabalhadores expostos, mesmo na ausência de ruído.

O Quadro 7 apresenta uma síntese dos estudos sobre os efeitos dos agrotóxicos na saúde auditiva das populações expostas.

**QUADRO 7 – DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS SELECIONADOS SOBRE OS EFEITOS DOS AGROTÓXICOS EM HUMANOS**

<b>AGENTE DE EXPOSIÇÃO</b>	<b>TIPO DE ESTUDO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>	<b>PROCEDIMENTOS/TESTE AUDITIVO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>AUTOR/ANO/ PAÍS</b>
Agrotóxico (organofosforado e piretróide) e Ruído	Seccional	1.727 trabalhadores agrícolas, gênero masculino e feminino, com exposição intensa, moderada e leve ao agrotóxico.	Questionário (em todos – 1727) Otoscopia Audiometria tonal liminar (em parte do grupo – 416) Timpanometria	Aplicadores de agrotóxicos apresentaram três vezes mais chances de perda auditiva do que aqueles que referiram não serem aplicadores.	BECKETT et al., 2000  NEW YORK
Agrotóxico e Ruído	Coorte Retrospectivo	1622 fazendeiros e residentes próximos às fazendas	Questionário sobre perda auditiva	Observou-se maior prevalência de sujeitos que sentem dificuldade para ouvir entre os fazendeiros que apresentam maior exposição a agrotóxicos, agravada pela exposição ao ruído.	HWANG et al., 2001  NEW YORK
Agrotóxico (organofosforado e piretróide) e Ruído	Transversal	Agentes de saúde Grupo A composto por 98 trabalhadores e subdivididos em Grupo A1 com exposição ao agrotóxico (47) e Grupo A2 com exposição ao ruído (acima de 90dB(A) e ao agrotóxico (51) , Grupo B –	Questionário Otoscopia Audiometria tonal liminar Medidas de imitância acústica Teste de padrão de duração - TPD Teste de padrão de frequência - TPF	Os achados sugerem que a exposição a agrotóxicos podem induzir danos ao sistema auditivo central.	TEIXEIRA et al., 2002  BRASIL



		Composto por 54 trabalhadores do setor administrativo.			
Agrotóxicos (organofosforado e piretróide) e Ruído	Transversal de prevalência	98 indivíduos pulverizadores de venenos, com idade média de 41,6 anos e tempo mínimo de exposição de três anos.	Questionário Otoscopia Audiometria tonal liminar Medidas de imitância acústica	63,8% dos trabalhadores expostos aos agrotóxicos e 66,7% exposto ao ruído e agrotóxicos apresentaram perda auditiva.	TEIXEIRA et al., 2003  BRASIL
Agrotóxicos (organofosforado e piretróide)	Coorte retrospectivo	Inicialmente foram entrevistados 185 sujeitos e depois foram re-entrevistados 65 sujeitos.	Questionário	Não foi encontrada associação significativa entre exposição aos agrotóxicos e perda auditiva.	BECKETT et al., 2004  NEW YORK
Agrotóxicos (diversos tipos) e Ruído	Transversal	Trabalhadores agrícolas Grupo de expostos a agrotóxicos (42 trabalhadores agrícolas) x Grupo não expostos a agrotóxicos e sem história de perda auditiva (42 trabalhadores diversos) – gênero masculino, idade média de 38 anos e tempo médio de trabalho na agricultura de 15 anos.	Questionário Audiometria tonal liminar	60% dos trabalhadores apresentaram limiares auditivos rebaixados, predominando a alteração neurossensorial e rebaixamento na faixa de frequências agudas. Dentre os indivíduos que apresentaram alteração 16% estavam expostos somente ao ruído e 84% expostos ao ruído e agrotóxicos.	MANJABOSCO et al., 2004  BRASIL
Agrotóxicos	Transversal	80 produtores de tabaco da	Entrevista	A velocidade de	KIMURA et al.,

		região da Malásia, divididos em dois grupos homogêneos, pareados em idade e gênero.	Velocidade de condução nervosa sensorial e motora Oscilação postural Potencial evocado auditivo de longa latência - P300 (Potencial Cognitivo) Potencial evocado visual Exame de sangue	condução nervosa e oscilação postural parecem estar diretamente relacionadas aos efeitos dos agrotóxicos no sistema nervoso central e periférico.	2005  JAPÃO
Agrotóxicos (organofosforado)	Transversal	73 participantes – intoxicação aguda	Potencial evocado auditivo de longa latência - P300 (Potencial Cognitivo)	Os participantes do grupo de pesquisa tiveram um prolongamento significativo da latência do P300 quando comparado aos demais grupos, sugerindo que a intoxicação aguda ao agrotóxico (organofosforado) causa um atraso em processos cognitivos.	DASSANAYAKE et al., 2008  SRI LANKA
Agrotóxicos	Coorte Retrospectiva	14229 aplicadores de agrotóxicos, do gênero masculino.	Questionário (avaliando as queixas auditivas)	A percepção de alteração auditiva está significativamente associada às atividades agrícolas.	CRAWFORD et al., 2008  EUA
Agrotóxicos	Transversal	18 trabalhadores agrícolas, com média de idade de 39,6 anos, sendo 5 trabalhadores do gênero masculino e 13 do gênero feminino	Questionário Audiometria tonal liminar Vectoeletronistagmografia.	88,8% apresentaram alteração do equilíbrio corporal periférico irritativo 38,8% apresentaram	HOSHINO et al., 2008  BRASIL

		feminino.		perda auditiva neurossensorial.	
Agrotóxicos (malation) e Ruído (98,5 dBA)	Transversal	51 trabalhadores divididos em 3 grupos: grupo I – composto por 17 trabalhadores do gênero masculino com perda auditiva expostos a ruído e agrotóxico, grupo II – composto por 17 trabalhadores, do gênero masculino, com limiares auditivos normais (até 25 dBNA) expostos a ruído e agrotóxico e grupo III – constituído por 17 trabalhadores sem queixa auditiva e sem exposição a ruído e agrotóxico, 6 do gênero masculino e 11 do feminino.	Anamnese audiológica Medidas de imitância acústica Audiometria tonal liminar Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção - EOA-PD	Perda auditiva unilateral em frequências agudas em 47% das orelhas do grupo I. Foi encontrado diminuição na amplitude de respostas para as EOA-PD nos grupos I e II quando comparados ao grupo I.	GUIDA et al., 2009  BRASIL
Agrotóxico (organofosforado)	Seccional	73 trabalhadores expostos a agrotóxico (organofosforado) – intoxicação crônica	Potencial evocado auditivo de longa latência - P300 (Potencial Cognitivo)	Ocorreu o aumento da latência do P300 nos trabalhadores intoxicados por agrotóxico (organofosforado) em relação ao grupo controle, o que pode sugerir alteração no sistema auditivo central.	DASSANAYAKE et al., 2009  SRI LANKA

Agrotóxico (organofosforado)	Transversal	50 Trabalhadores rurais, faixa etária entre 21 a 59 anos, sendo 20 do gênero masculino e 30 do gênero feminino.	Questionário	76% dos trabalhadores referiram ter apresentado pelo menos um episódio de tonteira em sua vida e destes, 58% trabalhadores ainda sentem tonteira, 54% sentem zumbido e 46% sentem plenitude auricular.	HOSHINO et al., 2009  BRASIL
Agrotóxico (organofosforado) e Ruído	Retrospectivo	80 Trabalhadores expostos a ruído e agrotóxico, todos do gênero masculino e faixa etária de 31 a 40 anos e tempo de exposição ao ruído de 5 a 30 anos.	Análise de prontuário Audiometria tonal liminar Medidas de imitância acústica	Os trabalhadores expostos a ruído e agrotóxico possuem maior risco de perda auditiva em relação aos trabalhadores expostos somente ao ruído.	GUIDA et al., 2010  BRASIL
Agrotóxico e Ruído	Retrospectivo de corte transversal	41 Pilotos agrícolas.	Questionário Audiometria tonal liminar	Os pilotos agrícolas apresentaram um elevado índice de perda auditiva, sugestiva de PAIR (29,3%).	FOLTZ, SOARES e REICHEMBAC, 2010  BRASIL
Agrotóxico e Ruído	Transversal	27 participantes, divididos em 4 grupos: expostos a ruído e agrotóxicos, expostos a ruído, expostos a agrotóxicos e sem exposição.	Exame biológico Questionário Audiometria tonal liminar Pesquisa do Reflexo Acústico Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção - EOA-PD	Os resultados revelaram que sujeitos expostos a ruído e agrotóxicos (organofosforados) possuem maior probabilidade de apresentar alterações	LÉONARD, 2011  CANADÁ

			Emissões otoacústicas evocadas transientes - EOA-T Pesquisa do efeito de supressão das EOA-T Teste masking level difference - MLD	auditivas que os sujeitos dos demais grupos. No entanto, não foram obtidos resultados estatisticamente significantes, provavelmente, devido ao tamanho reduzido da amostra.	
Agrotóxico (organofosforado)	Transversal	43 trabalhadores agrícolas, idade entre 18 e 59 anos, de ambos os gêneros.	Questionário Otoscopia Audiometria tonal liminar Teste de Padrão de Frequência – TPF Teste de Padrão de Duração – TPD Teste de Gaps-in-Noise - GIN	Os trabalhadores expostos a agrotóxicos (organofosforados) apresentaram desempenho inferior ao esperado nos testes de processamento auditivo temporal.	CAMARINHA et al., 2011  BRASIL
Agrotóxico (organofosforado e paraquat)	Transversal	168 participantes, sendo: 70 que ingeriram agrotóxico (organofosforado), 28 que ingeriram agrotóxico (paraquat) e 70 que fizeram parte do grupo controle.	Potencial evocado auditivo de tronco encefálico - PEATE	Não foi observada alteração significativa nas vias auditivas entre o grupo controle e os sujeitos que ingeriram agrotóxicos (organofosforado e paraquat).	JAYASINGHE e PATHIRANA, 2011  SRI LANKA
Agrotóxico	Epidemiológico, descritivo, transversal	Foram avaliados 205 alunos de uma escola agrícola do município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro	Questionário Otoscopia Audiometria tonal liminar Audiometria vocal Medidas de imitância acústica Emissões	Os resultados da pesquisa sugerem que as exposições crônicas aos agrotóxicos podem afetar o sistema olivococlear medial.	ANDRADE, 2012  BRASIL

			otoacústicas evocadas transientes - EOA-T Pesquisa do efeito de supressão das EOA-T		
Agrotóxico (organofosforado) e Ruído	Transversal	82 participantes do gênero masculino, com idade entre 30 e 59 anos e tempo na função entre um e 24 anos.	Anamnese audiológica Versão traduzida do Tinnitus Handicap Inventory – THI Audiometria tonal liminar Timpanometria	Houve uma incidência maior de alterações audiométricas nos trabalhadores com zumbido expostos a ruído e agrotóxico (organofosforado).	DELECRODE et al., 2012  BRASIL
Agrotóxicos	Transversal	33 trabalhadores agrícolas, 24 do gênero masculino e 9 do gênero feminino, com idade entre 26 e 59 anos.	Questionário Otosopia Audiometria tonal liminar Audiometria vocal Medidas de imitância acústica Teste de Padrão de Duração - TPD Teste de Gaps-in-Noise - GIN	Os trabalhadores agrícolas expostos ocupacionalmente a agrotóxicos apresentaram desempenho inferior ao esperado, de acordo com os padrões de normalidade, para os testes de processamento auditivo temporal.	BAZILIO et al., 2012  BRASIL
Agrotóxicos e Ruído	Transversal	Avaliaram a audição de 25 trabalhadores expostos a ruído e agrotóxicos, de ambos os gêneros, com idade entre 22 a 35 anos	Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção - EOA-PD Emissões otoacústicas evocadas transientes - EOA-T Pesquisa do efeito de supressão das EOA-T	Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa entre os achados das EOA-T e EOA-PD, sendo que o grupo de expostos apresentou piores resultados e menor efeito de supressão.	ALCARÁS et al., 2013  BRASIL

Agrotóxico	Transversal	351 trabalhadores agrícolas adultos, na faixa etária de 18 a 59 anos, de ambos os gêneros.	Anamnese Otoscopia Questionário com índice de qualidade de vida Audiometria tonal liminar	Os autores concluíram que houve influência dos agrotóxicos sobre a saúde auditiva e a qualidade de vida do grupo.	SENA, VARGAS e OLIVEIRA, 2013  BRASIL
Agrotóxico e Ruído	Transversal	22 fumicultores, expostos a agrotóxicos com idade entre 20 a 57 anos.	Anamnese Audiometria tonal liminar Medidas de imitância acústica Potencial evocado auditivo de tronco encefálico – PEATE Teste Dicótico de Dígitos - TDD Random Gap Detection Test – RGDT	Os resultados sugerem que a exposição a agrotóxicos pode afetar as estruturas superiores da audição, pertencentes ao Sistema Auditivo Nervoso Central (SNAC).	FRANÇA, 2013  BRASIL
Agrotóxico e Ruído	Transversal	29 participantes, do gênero masculino, com idade entre 32 e 50 anos, subdivididos em dois grupos: grupo de estudo formado por 14 trabalhadores expostos a ruído e agrotóxico (organofosforado), com tempo médio de exposição de 17 anos e o grupo controle constituído por 15 participantes sem exposição a ruído e agrotóxico (organofosforado) e sem queixa auditiva.	Teste de padrão de frequência – TPF Teste de padrão de duração – TPD Potencial evocado auditivo de longa latência - P300 (de dois modos, um deles variando a frequência do estímulo (P300f) e o outro a duração (P300d))	A pesquisa sugeriu que os trabalhadores expostos ocupacionalmente ao ruído e agrotóxico (organofosforado) apresentam comprometimento da via auditiva em regiões corticais.	DELECRODE, 2014  BRASIL

Fonte: A Autora

## 5 MÉTODOS

### 5.1 TIPO E LOCAL DE ESTUDO

Trata-se de um estudo do tipo transversal, desenvolvido no estado do Paraná, com trabalhadores agrícolas expostos a agrotóxicos pertencentes às cidades de Cascavel, Irati, Ivaí, Prudentópolis e Rio Azul.

### 5.2 IMPLICAÇÕES ÉTICAS

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos e Animais, da Universidade de Montreal, sob nº CR/R-428-0409 (ANEXO A) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humano e Animais, da Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná, COMEP/UNICENTRO, Ofício nº081/2011, folha de rosto nº 413146 e parecer 023/2011, com data de 17 de outubro de 2011 (ANEXO B).

A pesquisa considerou os aspectos éticos recomendados nacionalmente pela Resolução 196/96 relacionados à pesquisa envolvendo seres humanos, incluindo a obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), o qual foi utilizado nas situações de entrevistas individuais com os participantes. Todos os participantes receberam orientação sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, através da leitura do termo pelos pesquisadores responsáveis, os quais assumiram a responsabilidade sobre a pesquisa e divulgação dos resultados garantindo o anonimato, a possibilidade do participante em desistir da pesquisa em qualquer momento e a posterior assinatura do termo.

Os trabalhadores agrícolas que tiveram alteração em qualquer uma das avaliações citadas foram encaminhados para diagnóstico e/ou tratamento devidos no Sistema Único de Saúde.

### 5.3 COLABORAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA E RECRUTAMENTO DOS PARTICIPANTES

Este estudo está vinculado ao Núcleo de Estudos “Trabalho, Saúde e Sociedade”, inserido na Linha de Pesquisa “Fonoaudiologia no Contexto da Saúde Coletiva”. Ele contou com a participação da FUNDACENTRO – PR, Secretaria de



Saúde do Estado do Paraná – SESA/SVS/SEST e Organizações não governamentais, para encaminhamento dos participantes.

O recrutamento dos participantes foi realizado por meio de busca ativa dos casos de intoxicação por agrotóxicos, de pelo menos um caso de intoxicação na família, nos municípios selecionados. Os participantes foram convidados pelos agentes comunitários de saúde dos municípios paranaenses de Cascavel, Irati, Ivaí, Prudentópolis e Rio Azul, por comunicação oral, pessoalmente ou por contato telefônico.

Além das instituições acima citadas, o estudo contou com o apoio técnico-científico de pesquisadores da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade de Montreal – CA (UdeM).

#### 5.4 ETAPAS DA PESQUISA

O estudo foi dividido em duas etapas.

##### 5.4.1 ETAPA 1

A Etapa 1 foi a etapa inicial, onde os trabalhadores agrícolas foram submetidos a avaliação audiológica básica, composta pelos seguintes procedimentos: Questionário (APÊNDICE A), Otoscopia, Audiometria Tonal Liminar, Medidas de Imatância Acústica, Audiometria de Altas Frequências, além dos Exames Laboratoriais.

##### 5.4.1.1 Amostra

O Grupo de Pesquisa foi formado por 70 sujeitos (Tabela 1): com idade média de 39,7 anos, variando entre 18 e 76 anos, desvio padrão de 13,4 anos; com tempo de exposição médio ao agrotóxico de 23,7 anos, sendo o mínimo de exposição um ano e o máximo 60 anos e desvio padrão de 12,9 anos, 26 (37,00%) do gênero feminino e 44 (63,00%) do gênero masculino (Tabela 2).

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA EM FUNÇÃO DA IDADE E TEMPO DE EXPOSIÇÃO

VARIÁVEIS	n	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
Idade	70	39,7	13,4	18	76
Tempo de Exposição	70	23,7	12,9	1	60

n = tamanho da amostra

Quanto ao local de residência e de trabalho, os trabalhadores agrícolas foram selecionados de acordo com as informações fornecidas pelos agentes comunitários de saúde, da seguinte maneira: 35 (50%) trabalhadores agrícolas de Rio Azul, 17 (24,29%) trabalhadores agrícolas de Irati, 11 (15,72%) trabalhadores agrícolas de Cascavel, 04 (5,71%) trabalhadores agrícolas de Ivaí e 03 (4,28%) trabalhadores agrícolas de Prudentópolis.

O Grupo Controle foi formado por 71 participantes, sem exposição a ruído e agentes químicos, pertencentes ao banco de dados do Serviço de Audiologia da Universidade Tuiuti do Paraná: com idade média de 39,50 anos, variando entre 18 e 67 anos; 27 (38,0%) do gênero feminino e 44 (62,0%) do gênero masculino (Tabela 2).

TABELA 2 – CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO CONTROLE EM FUNÇÃO DA IDADE

	n	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
Idade	71	39,5	12,8	18	67

n = tamanho da amostra

#### 5.4.1.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no grupo de pesquisa, os trabalhadores agrícolas expostos a agrotóxicos, apresentando pelo menos um episódio de intoxicação por agrotóxicos na família e com ausência de cerúmen ou corpo estranho no conduto auditivo externo, doenças otológicas pregressas, sem exposição a ruído e com curva timpanométrica tipo A. Além, da devida assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Já o grupo controle seguiu os mesmos critérios de inclusão, exceto a presença de exposição a agrotóxicos.

Foram excluídos 15 trabalhadores agrícolas: 05 por apresentarem perda auditiva mista, 04 por apresentarem perda auditiva condutiva, 02 por apresentarem curva timpanométrica tipo As, 01 por ter o diagnóstico de diabetes, 02 por história de uso de arma de fogo e 01 por exposição a uma explosão.

#### 5.4.1.3 Procedimentos

Os participantes das cidades de Rio Azul foram avaliados em uma sala de atendimento dentro da unidade básica de saúde de Rio Azul, onde os equipamentos para avaliação audiológica (periférica e central) foram instalados. Os trabalhadores agrícolas de Irati e Ivaí foram avaliados na clínica de fonoaudiologia da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO), em Irati. Os participantes de Cascavel foram avaliados na clínica de fonoaudiologia da Faculdade Assis Gurgacz (FAG), em Cascavel. E os participantes de Prudentópolis foram avaliados na clínica de fonoaudiologia da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), em Curitiba. Todos os testes que compuseram a avaliação audiológica foram realizados no mesmo período.

##### 5.4.1.3.1 Questionário

Os participantes do grupo de pesquisa foram submetidos a um questionário (APENDICE A) contendo perguntas referentes à história de saúde geral e auditiva, ocupação, hábitos, exposição de agentes de risco para perda auditiva, agrotóxicos mais utilizados, tempo, tipo de exposição, processo de trabalho e cuidados com relação ao uso de equipamentos de proteção individual.

##### 5.4.1.3.2 Otoscopia

Após a aplicação do questionário e anamnese, os participantes foram submetidos à otoscopia através de um otoscópio (Mikatos), com a finalidade de investigar o conduto auditivo externo e observar a presença ou não de corpo estranho, o que impediria a realização adequada da avaliação audiológica (CONSELHOS FEDERAL E ESTADUAIS DE FONOAUDIOLOGIA, 2009).

#### 5.4.1.3.3 Audiometria Tonal Liminar

Em seguida, foi realizada a audiometria tonal liminar. Foram pesquisadas as frequências de 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 e 8.000 Hertz (Hz) por via aérea e 500, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 Hertz (Hz) por via óssea quando a via aérea encontrava-se alterada. Considerou-se limiares dentro da normalidade até 25dBNA, para todas as frequências, de acordo com o Anexo 1, da Portaria 19 (BRASIL, 2008).

A audiometria foi realizada com os audiômetros: marca GN Otometrics, modelo Madsen Itera II, com fone TDH-39 e marca Dampflex, modelo DA 65, com fone TDH-39, devidamente calibrados e de acordo com as determinações da ISO 8253-1 (2010).

As avaliações audiológicas foram realizadas em cabinas acústicas, aferidas anualmente de acordo com a norma de ruído estabelecida pela ANSI S3.1(1991).

#### 5.4.1.3.4 Medidas de Imitância Acústica

Para as Medidas de Imitância Acústica, utilizaram-se os equipamentos da marca Interacoustics, modelo AT22 e da marca Audiotest, modelo 425, devidamente calibrados. Fizeram parte das Medidas de Imitância Acústica: a Timpanometria e a Pesquisa do Reflexo Acústico (contralateral e ipsilateral), nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz. Para a análise, utilizou-se o padrão proposto por Jerger (1970) e descrito no Guia de Orientação do Fonoaudiólogo (2009), do Conselho Federal de Fonoaudiologia.

Na Timpanometria considerou-se como resultado normal a curva timpanométrica do tipo A (demonstra mobilidade normal do sistema tímpano ossicular). Os demais timpanogramas foram considerados alterados: curva tipo Ar, Ad, B e C.

Na Pesquisa do Reflexo Acústico foi considerado como presente, os reflexos acústicos desencadeados independentes da amplitude do reflexo; e os que não foram desencadeados na intensidade máxima dos aparelhos foram considerados como ausentes (120dBNA – aferência contralateral) e (110dBNPS - na aferência ipsilateral).

#### 5.4.1.3.5 Audiometria de Altas Frequências

A audiometria de altas-frequências foi realizada com audiômetro GN marca Otometrics e modelo Madsen Itera II, com fone HDA-200, sendo avaliadas, por via aérea, as frequências de 9.000, 10.000, 11.200, 12.500, 14.000 e 16.000Hz.

#### 5.4.1.3.6 Exames Laboratoriais

Apenas os participantes do grupo de pesquisa realizaram os exames laboratoriais. Todos os exames laboratoriais foram realizados no laboratório de análises clínicas da SESA-PR. Para a coleta das amostras, os enfermeiros seguiram as recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica. Os exames laboratoriais foram realizados no mesmo dia e período que a avaliação audiológica.

Os principais parâmetros que foram doseados nesse estudo estão listados no Quadro 8 com suas respectivas metodologias.

**QUADRO 8 – MÉTODOS USADOS NOS TESTES LABORATORIAIS REALIZADOS COM OS TRABALHADORES EXPOSTOS A AGROTÓXICOS**

<b>TESTE</b>	<b>MÉTODO</b>
Colinesterase plasmática	Cinética – kit Labtest
Acetilcolinesterase eritrocitária	Colorímetro – kit Labtest
Aspartato Transferase (AST)	Cinética– kit Labtest
Alanina Transferase (ALT)	Cinética– kit Labtest
Fosfatase Alcalina (FA)	Colorímetro – kit Labtest
Gama Glutamil Transferase (Gama GT)	Cinética– kit Labtest
Uréia e Creatinina	Enzimático – kit Labtest
Proteínas totais e frações	Colorímetro – kit Labtest
Glicemia	Colorímetro – kit Labtest
Hemograma completo, com contagem de reticulócitos	Labtest
Bilirrubinas (BD e BT)	kit Labtest

Fonte: A Autora

#### 5.4.2 ETAPA 2

Seguindo os critérios de inclusão e exclusão, alguns dos trabalhadores agrícolas foram selecionados para a Etapa 2, para a realização das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOAE-T), Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção (EOAE-PD) e Efeito de Supressão das Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes.

#### 5.4.2.1 Amostra

O grupo de pesquisa foi constituído por 24 trabalhadores agrícolas normoouvintes e/ou com perda auditiva em grau leve ( $\leq 40\text{dBNA}$ ) de acordo com a média tri-tonal (500, 1000 e 2000Hz) ou em frequência isolada (3, 4, 6 e 8kHz), com idade média de 37,30 anos, variando entre 24 e 61 anos; 14 do gênero feminino e 10 do gênero masculino; com tempo de exposição médio de 22,34 anos, sendo o mínimo de exposição dois anos e o máximo 53 anos.

O grupo controle foi formado por 24 participantes, sem exposição a ruído e produtos químicos, com idade média de 37,20 anos, variando entre 23 e 60 anos; sendo 14 do gênero feminino e 10 do gênero masculino. Esse grupo foi avaliado na clínica de fonoaudiologia da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP) e formado por participantes voluntários, sem queixa auditiva e sem exposição a agentes químicos e físicos.

#### 5.4.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos na Etapa 2, os trabalhadores agrícolas que participaram da etapa 1 e que apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade ou perda auditiva  $\leq 40\text{dBNA}$  de acordo com a média de 500, 1000 e 2000Hz ou em frequência isolada (3, 4, 6 ou 8kHz) e curva timpanométrica tipo A.

Para a realização do Efeito de Supressão foram excluídos os participantes que apresentaram EOA-T ausentes bilateral.

#### 5.4.2.3 Procedimentos

Os testes complementares realizados na Etapa 2 foram: Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOAE-T), Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção (EOAE-PD) e Efeito de Supressão das Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes.

Para a pesquisa das emissões otoacústicas evocadas (EOAE-T, EOAE-PD e Efeito de Supressão das EOAE-T) utilizou-se o programa de computador ILO-V6 – Otodynamics Analyser, acoplado a um notebook HP. O equipamento possui uma sonda (ILO Type OAE Probe), que tem como função a liberação do estímulo sonoro,

a recepção e a mensuração das respostas no conduto auditivo externo. Esta sonda é conectada a dois canais e a uma interface acoplada ao notebook.

#### 5.4.2.3.1 Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOAE-T)

No exame de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transientes utilizou-se o seguinte protocolo: estímulo clique, nas faixas de frequências de 1, 1,5, 2, 3 e 4kHz, intensidade do estímulo de 80dB NPS, 400 varreduras. Considerou-se o padrão de resposta recomendado por Prieve et al. (1993) e Durante (2013): reprodutibilidade geral da resposta maior que 50%, estabilidade da sonda maior que 70%, nível de resposta maior que o ruído, com relação sinal/ruído  $\geq 3$ dB NPS em pelo menos três ou mais frequências consecutivas.

#### 5.4.2.3.2 Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção (EOAE-PD)

Na pesquisa das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção utilizou-se o protocolo a seguir: estímulo clique, não linear, nas frequências de 1001, 1587, 2002, 3174, 4004, 6348 e 7996 Hz, com L1= 65 dBNPS e L2= 55dBNPS, 400 varreduras. Considerando-se a estabilidade da sonda maior que 70% e padrão de normalidade baseado no nível de resposta maior que o ruído, com relação S/R  $\geq 6$ dB NPS por frequência (DURANTE, 2013).

#### 5.4.2.3.3 Efeito de Supressão das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente

O efeito de supressão é definido como a diferença das amplitudes de resposta das emissões otoacústicas na ausência e presença de ruído contralateral.

Para analisar o efeito de supressão das EOA-T, os trabalhadores agrícolas que tiveram presença de emissões otoacústicas transientes, com relação sinal/ruído (S/R) igual ou superior a 3dBNPS em três frequências consecutivas, foram submetidos ao teste do efeito de supressão, de acordo com o seguinte protocolo: estímulo clique, linear, nas faixas de frequências de 1, 1,5, 2, 3 e 4kHz, intensidade do estímulo de 60dB NPS, 500 varreduras, com ruído branco.

A constatação do efeito de supressão foi realizada em função da amplitude de resposta geral na presença de ruído contralateral em relação à amplitude da resposta geral sem ruído contralateral, tendo como referência dois tipos de respostas: Supressão presente, quando houve redução da amplitude de resposta das emissões na presença de ruído contralateral (valores maiores ou iguais a 1,0) e Supressão ausente, quando a redução da amplitude de resposta das emissões na presença de ruído contralateral não ocorreu (valores menores a 1,0) (COLLET et al., 1992).

E também foram analisados os fenômenos observados, verificando se os participantes do grupo de pesquisa apresentaram respostas do efeito de supressão estatisticamente diferentes do grupo controle, considerando a resposta geral sem e com presença de ruído.

## 5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística da presente pesquisa foi realizada com a utilização de:

Métodos Descritivos (tabelas de frequências absolutas e relativas, média, mínimo, máximo e desvio padrão) para caracterizar dos trabalhadores agrícolas em relação às variáveis: idade, gênero e tempo de exposição ao agrotóxico; avaliar sinais, sintomas, riscos, audiometria tonal liminar e audiometria de altas frequências.

Métodos Inferenciais: Teste t de Student (para comparar as amplitudes e relação S/R nas EOA-T e EOA-PD, além do efeito de supressão), Coeficiente de Correlação R de Spearman (para avaliar a correlação entre os testes audiológicos: audiometria tonal liminar, audiometria de altas frequências, emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção e efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e os exames laboratoriais. Teste de Fisher e Teste Qui-Quadrado (emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção e efeito de supressão das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente), Teste de Man Whitney (comparar os limiares auditivos dos trabalhadores agrícolas na audiometria tonal liminar e audiometria de altas frequências) e Modelo de Regressão Linear múltipla (Variável dependente: limiares audiométricoa; variáveis independentes: grupo, idade e gênero), Teste G



(pesquisa do reflexo acústico) e o Teste de Fisher para relacionar os achados do reflexo acústico com os exames laboratoriais, considerando-se o nível de significância de 5% (0,05), ou seja, quando o valor de  $p$  for menor ou igual a 0,05 existe significância estatística.

## 6 RESULTADOS

Para melhor evidência, os resultados também foram ordenados em função das duas etapas e das correlações estabelecidas.

### 6.1 RESULTADOS DA ETAPA 1:

Resultados do Questionário, Audiometria Tonal Liminar, Pesquisa do Reflexo Acústico e Audiometria de Altas Frequências.

Inicialmente apresentou-se um perfil geral da amostra estudada dos trabalhadores agrícolas, já descritas nas Tabelas 1 e 2. A faixa de escolaridade variou desde analfabetos ao ensino superior completo, porém a maioria dos participantes do grupo de pesquisa estudou até a 4ª série do ensino fundamental.

A Tabela 3 refere-se aos sinais e sintomas mais relatados pelos trabalhadores agrícolas.

**TABELA 3 – SINAIS E SINTOMAS RELATADOS PELOS TRABALHADORES AGRÍCOLAS (N=70)**

SINAIS E SINTOMAS	AUSENTE	%	PRESENTE	%	TOTAL
Ouve bem	19	27%	51	73%	70
Zumbido	38	54%	32	46%	70
Dificuldade de Compreensão	50	71%	20	29%	70
Tontura	32	46%	38	54%	70

N= tamanho da amostra

De acordo com os resultados 73% dos trabalhadores agrícolas referem ouvir bem e a maior ocorrência foi o sintoma tontura (54%), seguido de zumbido (46%) e dificuldade de compreensão (29%).

A Tabela 4 fornece informações a respeito dos agrotóxicos mais utilizados pelos trabalhadores agrícolas.

**TABELA 4 – AGROTÓXICOS MAIS UTILIZADOS PELOS TRABALHADORES AGRÍCOLAS (N=70)**

AGROTÓXICOS UTILIZADOS	AUSENTE	%	PRESENTE	%	TOTAL
Carbamato	58	83%	12	17%	70
Dinitroanilina	33	47%	37	53%	70
Ditiocarbamato	40	57%	30	43%	70
Glifosato	14	20%	56	80%	70
Neonicotinoide	38	54%	32	46%	70
Organofosforado	34	49%	36	51%	70
Organoclorado	68	97%	2	3%	70
Piretróide	36	51%	34	49%	70
Outros	-	-	70	100%	70

N= tamanho da amostra

Observa-se que os agrotóxicos mais utilizados foram o glifosato usado por 80% dos trabalhadores agrícolas, seguido pela dinitroanilina (53%), organofosforado (51%) e piretróide (49%).

Na Tabela 5 observam-se informações relacionadas às etapas de trabalho com manuseio dos agrotóxicos

**TABELA 5 – ETAPAS DE TRABALHO COM MANUSEIO DOS AGROTÓXICOS, PELOS TRABALHADORES AGRÍCOLAS (N=70)**

ETAPAS DE TRABALHO	AUSENTE	%	PRESENTE	%	TOTAL
Preparo da Calda	20	43%	27	57%	47
Faz Aplicação	7	15%	40	85%	47
Faz Lavagem	16	33%	33	67%	49
Contato com a Pele	4	8%	44	92%	48
Outros Contatos Agrotóxicos	3	6%	46	94%	49

N= tamanho da amostra

Das atividades realizadas frequentemente na lavoura em função dos agrotóxicos, 85% dos trabalhadores que responderam a essas perguntas relataram fazer a aplicação dos agrotóxicos, 67% fazer a lavagem, 57% preparar a calda e 94% têm outros contatos com os agrotóxicos além da aplicação, da lavagem e preparo.

A Tabela 6 está relacionada aos equipamentos utilizados pelos trabalhadores agrícolas no momento da aplicação dos agrotóxicos.

**TABELA 6 – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PELOS TRABALHADORES AGRÍCOLAS (N=70)**

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	AUSENTE	%	PRESENTE	%	TOTAL
Nenhum	40	85%	7	15%	47
Costal	14	30%	33	70%	47
Spray	45	92%	4	8%	49

N= tamanho da amostra

Os resultados indicam que a maior parte da amostra (70%) utiliza o equipamento costal para fazer a aplicação do agrotóxico na lavoura e 15% não faz uso de equipamentos para essa aplicação.

A Tabela 7 apresenta os tipos de equipamentos de proteção individual (EPI) mais utilizados pelos trabalhadores agrícolas durante a aplicação dos agrotóxicos.

**TABELA 7 – TIPOS DE EPI(S) UTILIZADOS, PELOS TRABALHADORES AGRÍCOLAS (N=70)**

TIPO DE EPI UTILIZADO	AUSENTE	%	PRESENTE	%	TOTAL
Máscara com Filtro	38	73%	14	27%	52
Máscara sem Filtro	52	96%	2	4%	54
Proteção Cabeça	61	88%	8	12%	69
Óculos	42	81%	10	19%	52
Luva	46	71%	19	29%	65
Calça	38	75%	13	25%	51
Blusa	36	69%	16	31%	52
Macacão	41	79%	11	21%	52
Roupas Descartáveis	51	96%	2	4%	53
Bota/Sapato	30	59%	21	41%	51

N= tamanho da amostra

Observa-se que as botas/sapato (41%), blusa (31%) e luvas (29%) foram os equipamentos de proteção individual mais referidos pelos trabalhadores agrícolas, seguidos da máscara com filtros (27%).

Com relação à caracterização dos resultados relacionados à avaliação audiológica, temos: resultados da audiometria tonal liminar, audiometria de altas frequências e pesquisa do reflexo acústico.

Na Tabela 8 observam-se os resultados da audiometria tonal liminar por orelha (orelha direita e esquerda).

**TABELA 8 – CARACTERIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR DOS TRABALHADORES AGRÍCOLAS, ORELHA DIREITA E ORELHA ESQUERDA(N=140)**

AUDIOMETRIA TONAL	NORMAL		ALTERADA	
	N	%	N	%
Orelha direita	49	70	21	30
Orelha esquerda	46	65,7	24	34,3
TOTAL	95		45	

N= tamanho da amostra

Dos 70 trabalhadores agrícolas que foram submetidos à audiometria tonal liminar: 44 apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade bilateralmente, 19 apresentaram limiares auditivos alterados bilateralmente e 07 apresentaram limiares auditivos alterados unilateralmente. Sendo assim, das 140 orelhas avaliadas: 95 (67,8%) orelhas encontraram-se dentro dos padrões de normalidade e 45 (32,2%) encontraram-se alteradas. Dentre as alterações, foram observadas: 23 (51%) orelhas com perda auditiva neurossensorial em uma ou mais frequências altas, 13 (29%) orelhas com perda auditiva em frequência isolada (frequência alta) e 09 (20%) orelhas com perda auditiva neurossensorial incluindo frequência baixa.

Os resultados da caracterização dos limiares auditivos obtidos através da audiometria tonal liminar e audiometria de altas frequências dos grupos de pesquisa e controle encontram-se nas Tabelas 9 e 12.

Na Tabela 9 observa-se a caracterização dos limiares auditivos, da audiometria tonal liminar dos grupos de pesquisa e controle relacionados às orelhas direita e esquerda.

**TABELA 9 – CARACTERIZAÇÃO DA AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR DO GRUPO DE PESQUISA E GRUPO CONTROLE, ORELHA DIREITA E ORELHA ESQUERDA (N=141)**

AUDIOMETRIA TONAL LIMINAR	ORELHA	GRUPO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
250Hz	OD	GP	14,79	15	8,741	5	60
		GC	10,00	10	4,053	0	5
	OE	GP	13,57	15	8,269	-5	50
		GC	8,87	0	3,891	0	20
500Hz	OD	GP	13,57	10	6,818	5	40
		GC	9,30	10	4,728	0	20
	OE	GP	12,79	10	7,403	0	45
		GC	8,59	10	4,719	0	15
1000Hz	OD	GP	11,43	10	7,231	0	40
		GC	9,00	10	5,664	0	20
	OE	GP	11,36	10	8,678	0	50
		GC	8,95	10	5,664	0	25
2000Hz	OD	GP	13,07	10	12,047	0	60
		GC	8,50	10	6,740	0	20
	OE	GP	12,71	10	13,875	-5	60
		GC	8,30	10	6,900	0	35
3000Hz	OD	GP	16,07	10	16,127	-5	65
		GC	9,37	10	7,316	0	25
	OE	GP	16,57	10	18,209	-5	70
		GC	10,21	10	8,760	0	40
4000Hz	OD	GP	18,93	15	17,464	-5	75
		GC	11,55	10	8,088	0	35
	OE	GP	19,93	15	17,703	-5	70
		GC	11,70	10	10,452	0	55
6000Hz	OD	GP	22,93	20	16,539	5	85
		GC	13,00	15	7,995	0	40
	OE	GP	24,00	20	17,664	-5	90
		GC	13,38	10	10,750	0	50
8000Hz	OD	GP	17,93	15	16,495	0	90
		GC	13,96	10	9,949	0	40
	OE	GP	20,43	15	18,013	-5	75
		GC	14,44	10	14,231	0	65

Legenda: Hz = Hertz  
 OD = orelha direita  
 OE = orelha esquerda  
 GP = grupo de pesquisa  
 GC = grupo controle

Observa-se na Tabela 9, médias dos limiares auditivos de via aérea dentro dos padrões de normalidade, porém alguns sujeitos apresentaram perda auditiva, as quais foram classificadas de acordo com a média das frequências de 500, 1000 e 2000Hz e/ou em frequências isoladas, e em frequências altas.

Os gráficos de 1 a 2 apresentam a comparação dos limiares auditivos da audiometria tonal liminar entre os grupos (GP = 1.00 e GC = 2.00).

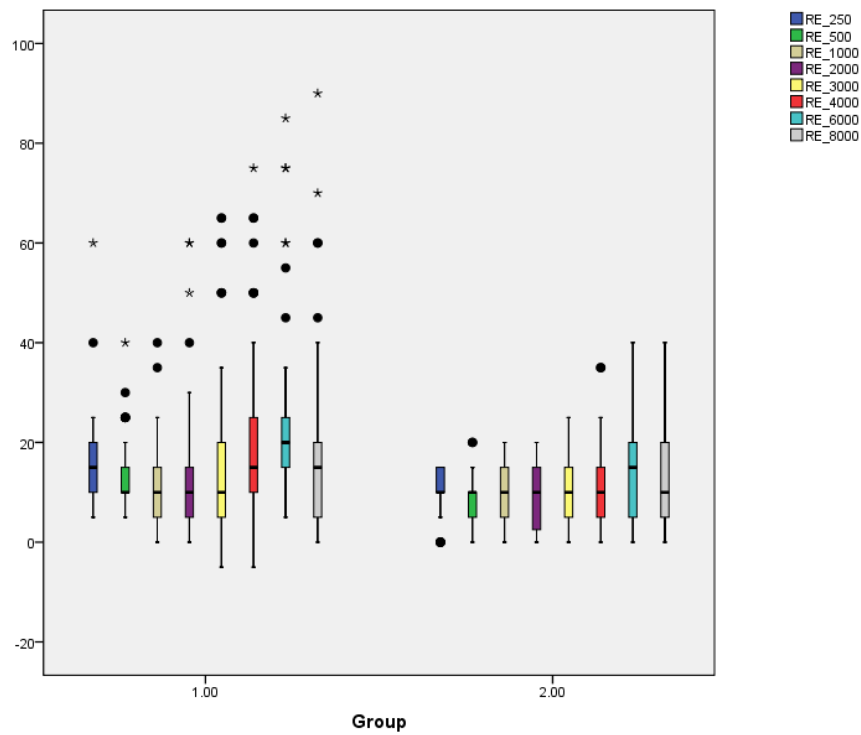


Figura 1 – Comparação dos limiares auditivos entre os grupos GP (1.00) e GC (2.00) – orelha direita (N= 141)

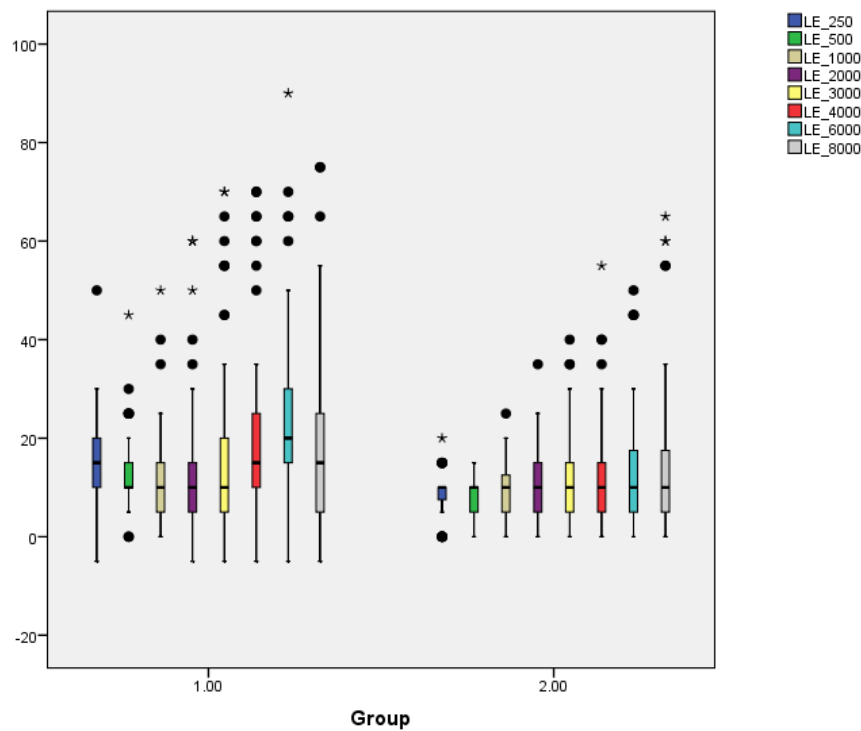


Figura 2 – Comparação dos limiares auditivos entre os grupos GP (1.00) e GC (2.00) – orelha esquerda (N= 141)

A Tabela 10 apresenta a comparação dos limiares auditivos da audiometria tonal liminar entre o grupo de pesquisa e o grupo controle.

TABELA 10 – COMPARAÇÃO DOS LIMIARES AUDITIVOS DO GRUPO DE PESQUISA E GRUPO CONTROLE– TESTE DE MANN-WHITNEY (N=141)

FREQUÊNCIAS (Hz) E ORELHAS		TESTE DE MANN-WHITNEY
250 Hz	OD	<b>*0,000</b>
	OE	<b>*0,000</b>
500 Hz	OD	<b>*0,000</b>
	OE	<b>*0,001</b>
1000 Hz	OD	0,069
	OE	0,206
2000 Hz	OD	<b>*0,022</b>
	OE	0,418
3000 Hz	OD	<b>*0,018</b>
	OE	0,074
4000 Hz	OD	<b>*0,017</b>
	OE	<b>*0,001</b>
6000 Hz	OD	<b>*0,000</b>
	OE	<b>*0,000</b>
8000 Hz	OD	0,104
	OE	<b>*0,016</b>

Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

\*p<0,05

Comparando os limiares auditivos dos grupos de pesquisa e controle com relação à exposição ao agrotóxico, verifica-se diferença estatisticamente significativa para as frequências de 250, 500, 2000, 3000, 4000 e 6000Hz na orelha direita e 250, 500, 4000, 6000 e 8000Hz na orelha esquerda.

A Tabela 11 apresenta a comparação dos limiares auditivos do grupo de pesquisa com o grupo controle, a idade e gênero.



TABELA 11 – COMPARAÇÃO DOS LIMIARES AUDITIVOS DO GRUPO DE PESQUISA COM O GRUPO CONTROLE, IDADE E GÊNERO.

FREQUÊNCIA	OD	p	OE	p
250 Hz	Grupo	<b>*0,000</b>	Grupo	<b>*0,000</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	<b>*0,010</b>	Gênero	<b>*0,000</b>
500 Hz	Grupo	<b>*0,000</b>	Grupo	<b>*0,000</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	>0,05	Gênero	>0,05
1000 Hz	Grupo	<b>*0,015</b>	Grupo	<b>*0,022</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	>0,05	Gênero	>0,05
2000 Hz	Grupo	<b>*0,002</b>	Grupo	<b>*0,028</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	>0,05	Gênero	>0,05
3000 Hz	Grupo	<b>*0,000</b>	Grupo	<b>*0,002</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	<b>*0,005</b>	Gênero	<b>*0,002</b>
4000 Hz	Grupo	<b>*0,000</b>	Grupo	<b>*0,000</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	<b>*0,009</b>	Gênero	<b>*0,001</b>
6000 Hz	Grupo	<b>*0,000</b>	Grupo	<b>*0,000</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	>0,05	Gênero	>0,05
8000 Hz	Grupo	<b>*0,007</b>	Grupo	<b>*0,007</b>
	Idade	<b>*0,000</b>	Idade	<b>*0,000</b>
	Gênero	<b>*0,010</b>	Gênero	<b>*0,006</b>

Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

\*p&lt;0,05

Através do modelo de regressão linear múltipla, verifica-se que existe uma relação significativa entre os limiares audiométricos nas frequências de 250 a 8000Hz (variável dependente) com as variáveis grupo, idade e gênero, exceto nas frequências de 500, 1000, 2000 e 6000Hz bilateral para o gênero. Isso significa que os limiares auditivos podem estar relacionados em função do grupo, idade e gênero.

A Tabela 12 refere-se à caracterização dos limiares auditivos na audiometria de altas frequências, de 70 sujeitos dos grupos de pesquisa e controle relacionados às orelhas direita e esquerda. Através do modelo de regressão

TABELA 12 – CARACTERIZAÇÃO DA AUDIOMETRIA DE ALTAS FREQUÊNCIAS DO GRUPO DE PESQUISA E GRUPO CONTROLE, ORELHA DIREITA E ORELHA ESQUERDA (N=70)

ALTAS FREQUÊNCIAS	ORELHA	GRUPO	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	MÍNIMO	MÁXIMO
9.000Hz	OD	GP	24,00	15	17,565	0	90
		GC	19,29	15	19,821	0	90
	OE	GP	24,57	20	15,875	5	60
		GC	21,85	15	23,611	0	90
10.000Hz	OD	GP	24,57	20	16,377	5	75
		GC	27,43	20	23,338	5	95
	OE	GP	27,71	20	18,839	0	75
		GC	25,86	15	26,554	0	95
11.200Hz	OD	GP	29,14	25	19,193	0	80
		GC	25,00	15	25,205	0	95
	OE	GP	32,57	30	18,879	5	80
		GC	26,43	20	26,250	0	95
12.500Hz	OD	GP	24,85	25	17,024	-5	65
		GC	29,09	20	23,567	5	95
	OE	GP	31,47	30	22,547	0	80
		GC	30,00	25	21,506	0	85
14.000Hz	OD	GP	28,44	27,5	20,495	-10	65
		GC	24,14	20	17,982	5	65
	OE	GP	30,67	35	21,685	-10	65
		GC	27,00	25	18,828	0	60
16.000Hz	OD	GP	25,23	27,5	19,849	-5	50
		GC	26,85	20	20,482	0	60
	OE	GP	25,65	30	18,359	-5	55
		GC	29,42	27,5	19,043	0	55

Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

GP = grupo de pesquisa

GC = grupo controle

Os gráficos de 3 a 4 apresentam a comparação dos limiares auditivos da audiometria de altas frequências entre os grupos (GP e GC).

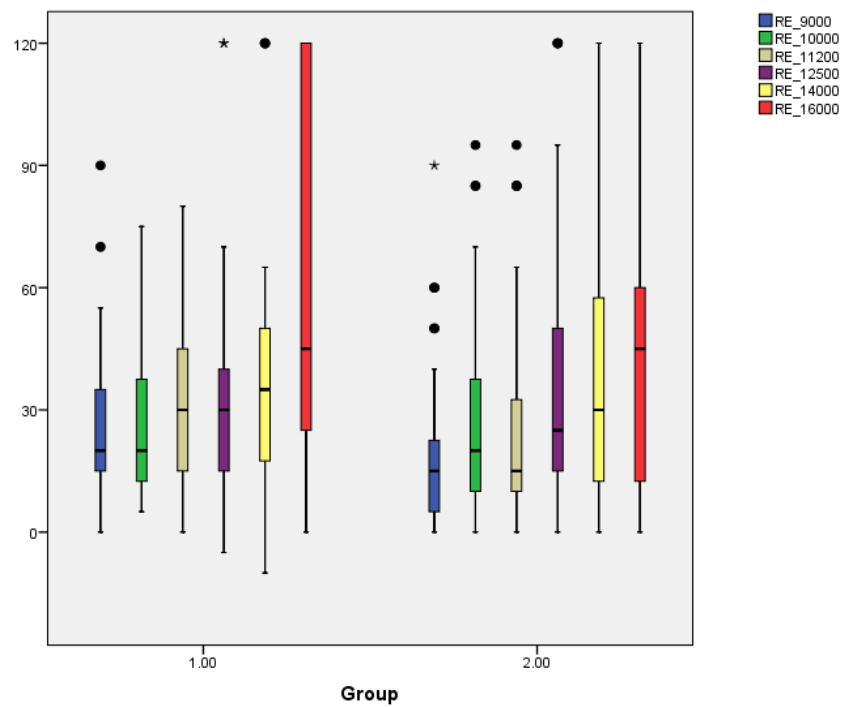


Figura 3 – Comparação dos limiares auditivos de altas frequências entre os grupos GP(1.00) e GC (2.00) – orelha direita (N= 70)

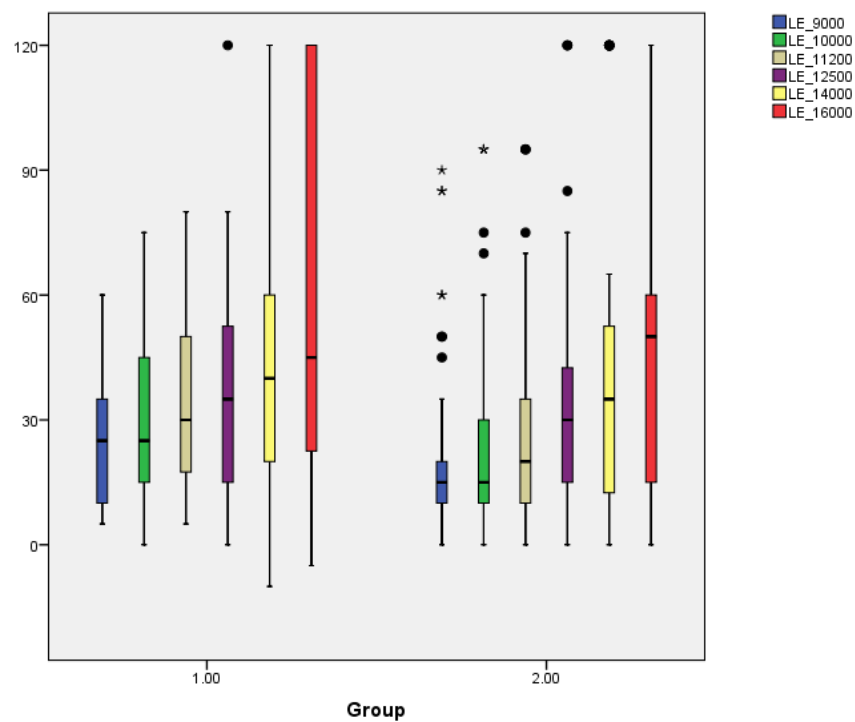


Figura 4 – Comparação dos limiares auditivos de altas frequências entre os grupos GP (1.00) e GC (2.00) – orelha esquerda (N= 70)

A Tabela 13 apresenta a comparação dos limiares auditivos do grupo de pesquisa e grupo controle em função dos limiares auditivos da audiometria de altas frequências.

TABELA 13 – COMPARAÇÃO DOS LIMIARES AUDITIVOS DE ALTAS FREQUÊNCIAS DO GRUPO DE PESQUISA (GP) E GRUPO CONTROLE (GC) – TESTE DE MANN-WHITNEY (N=141)

FREQUÊNCIAS (Hz) E ORELHAS		TESTE DE MANN-WHITNEY
9.000 Hz	OD	<b>*0,006</b>
	OE	<b>*0,014</b>
10.000 Hz	OD	0,720
	OE	0,059
11.200 Hz	OD	<b>*0,031</b>
	OE	<b>*0,010</b>
12.500 Hz	OD	0,893
	OE	0,571
14.000 Hz	OD	0,806
	OE	0,282
16.000 Hz	OD	0,361
	OE	0,513

Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

\*p<0,05

Comparando os limiares auditivos de altas frequências dos grupos GP e GC, verifica-se diferença estatisticamente significativa para as frequências de 9.000 e 11.200 Hz nas orelhas direita e esquerda.

A partir da análise dos limiares auditivos de altas frequências, passou-se para as análises da pesquisa do reflexo acústico contralateral e ipsilateral.

A Tabela 14 apresenta a comparação dos resultados da pesquisa do reflexo acústico contralateral das orelhas direita e esquerda, dos grupos GP e GC, em função da frequência.

TABELA 14 – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS GRUPOS DE PESQUISA (GP) E CONTROLE (GC) DO REFLEXO ACÚSTICO CONTRALATERAL DAS ORELHAS DIREITA E ESQUERDA – TESTE G

Grupos	Frequência/Orelha		p valor
	Ausente	Presente	
	C500HzOD		
GP	9	60	0,014*
GC	1	70	
	C500HzOE		
GP	9	60	0,048*
GC	2	69	
	C1000HzOD		
GP	10	59	0,007**
GC	1	70	
	C1000HzOE		
GP	8	61	0,085
GC	2	69	
	C2000HzOD		
GP	13	57	< 0,01**
GC	1	70	
	C2000HzOE		
GP	10	60	0,028*
GC	2	69	
	C4000HzOD		
GP	29	40	< 0,01**
GC	11	60	
	C4000HzOE		
GP	20	49	0,056
GC	10	60	

Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

C = reflexo contralateral

GP = grupo de pesquisa

GC = grupo controle

\*p<0,05 - Teste G

Comparando os resultados referentes à presença/ausência da pesquisa do reflexo acústico contralateral dos grupos de pesquisa e controle (Tabela 14), ao nível de significância de 0,05, verifica-se diferença estatisticamente significativa para as frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz em orelha direita, e para as frequências de 500 e 2000Hz em orelha esquerda. Embora a presença do reflexo acústico tenha ocorrido mais no GC que no GP em todas as frequências.

A Tabela 15 apresenta a comparação dos resultados da pesquisa do reflexo acústico ipsilateral das orelhas direita e esquerda, dos grupos GP e GC em função da frequência.

**TABELA 15 – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DOS GRUPOS DE PESQUISA (GP) E CONTROLE (GC) DO REFLEXO ACÚSTICO IPSILATERAL DAS ORELHAS DIREITA E ESQUERDA – TESTE G**

Grupos	Frequência/Orelha		p valor
	Ausente	Presente	
I500HzOD			
GP	3	16	0,066
GC	1	70	
I500HzOE			
GP	3	16	0,066
GC	1	70	
I1000HzOD			
GP	8	61	<b>0,028*</b>
GC	1	70	
I1000HzOE			
GP	11	58	<b>0,003**</b>
GC	1	70	
I2000HzOD			
GP	10	59	<b>0,007*</b>
GC	1	70	
I2000HzOE			
GP	11	58	<b>0,003**</b>
GC	1	70	
I4000HzOD			
GP	5	13	0,487
GC	12	59	
I4000HzOE			
GP	4	15	0,802
GC	14	55	

Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

I = reflexo ipsilateral

GP = grupo de pesquisa

GC = grupo controle

\*p<0,05 - Teste G

Comparando os resultados referentes à presença/ausência da pesquisa do reflexo acústico contralateral dos grupos de pesquisa e controle (Tabela 15), ao nível de significância de 0,05, verifica-se diferença estatisticamente significativa para as

frequências de 1000 e 2000 Hz. Embora a presença do reflexo acústico tenha ocorrido mais no GC que no GP em todas as frequências.

## 6.2 RESULTADOS DA ETAPA 2

Os resultados da Etapa 2 compreendem a análise dos testes de Emissões Otoacústicas Evocadas por estímulo Transiente (EOAE-T), Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção (EOAE-PD), Efeito de Supressão das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente.

A Tabela 16 apresenta a comparação da média de amplitude total da EOA-T (respostas presentes) dos grupos GP e GC em função das orelhas (direita e esquerda).

TABELA 16 – COMPARAÇÃO ENTRE A MÉDIA DE AMPLITUDE TOTAL POR ORELHA DAS EOA-T ENTRE GRUPO CONTROLE (GC) E GRUPO DE PESQUISA (GP)

ORELHA	GC			GP			p
	n	Média	Desvio padrão	n	Média	Desvio padrão	
OD	24	11,64	4,83	21	12,81	4,12	0,3877
OE	24	11,18	4,37	19	12,20	5,76	0,5119

n = tamanho da amostra

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

GP = grupo de pesquisa

GC = grupo controle

\*p valor<0,05 - Teste t de Student

Comparando a amplitude total das EOA-T dos grupos (GC e GP) entre as orelhas direita e esquerda, através do teste t de Student, ao nível de significância de 0,05, verifica-se que não existe diferença significativa entre as médias da amplitude total dos dois grupos.

Na Tabela 17 é apresentada a comparação da relação sinal/ruído (S/R) das EOA-T por faixas de frequência e por orelha entre os grupos GP e GC.

TABELA 17 – COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO S/R POR FAIXA DE FREQUÊNCIA DAS EOA-T, ENTRE GRUPO CONTROLE (GC) E GRUPO DE PESQUISA (GP) (N=48)

ORELHA E FREQUÊNCIA	GC			GP			p
	n	Média	Desvio padrão	n	Média	Desvio padrão	
OD 1000 Hz	24	11,19	4,27	24	7,21	6,81	<b>*0,0193</b>
OD 1400 Hz	24	12,96	4,52	24	9,12	5,26	<b>*0,0094</b>
OD 2000 Hz	24	8,97	3,58	24	8,17	3,39	0,4262
OD 2800 Hz	24	4,74	2,93	24	5,93	4,96	0,3159
OD 4000 Hz	24	0,90	3,23	24	3,20	5,35	0,0785
OE 1000 Hz	24	8,98	6,56	24	3,81	6,63	0,1284
OE 1400 Hz	24	10,28	8,96	24	3,09	5,05	0,2803
OE 2000 Hz	24	7,85	7,41	24	3,35	4,87	0,7159
OE 2800 Hz	24	2,67	5,20	24	4,44	7,88	0,1767
OE 4000 Hz	24	0,84	3,30	24	5,04	6,58	0,1523

n = tamanho da amostra

Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

I = reflexo ipsilateral

GP = grupo de pesquisa

GC = grupo controle

\*p valor<0,05 – Teste t de Student

Comparando a relação S/R das EOA-T por frequência e por orelha (GP e GC), através do teste t de Student, ao nível de significância de 0,05, verifica-se que existe diferença significativa entre as médias dos dois grupos para a OD nas faixas de frequências de 1000 Hz e 1400 Hz.

A Tabela 18 apresenta a comparação da relação S/R das EOA-PD dos grupos GC e GP, por frequência e por orelha.

TABELA 18 – COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO S/R POR FREQUÊNCIA E POR ORELHA DAS EOAT-PD, ENTRE GRUPO CONTROLE (GC) E GRUPO DE PESQUISA (GP)

ORELHA E FREQUÊNCIA (Hz)	GC			GP			p
	n	Média	Desvio padrão	n	Média	Desvio padrão	
OD 1001 Hz	24	14,97	7,74	24	8,33	7,05	<b>*0,0032</b>
OD 1587 Hz	24	18,34	8,02	24	12,92	7,88	<b>*0,0225</b>
OD 2002 Hz	24	18,06	8,36	24	12,60	6,27	<b>*0,0137</b>
OD 3174 Hz	24	14,37	9,80	24	10,60	6,27	0,1196
OD 4004 Hz	24	17,42	9,00	24	10,66	7,88	<b>*0,0081</b>
OD 6348 Hz	24	9,28	9,63	24	5,99	10,13	0,2559
OD 7996 Hz	24	4,57	9,57	24	0,70	13,03	0,2462
OE 1001 Hz	24	12,96	10,72	24	7,77	5,81	0,2624
OE 1587 Hz	24	17,45	12,99	24	8,71	5,83	<b>*0,0427</b>
OE 2002 Hz	24	17,19	11,95	24	9,95	5,97	<b>*0,0320</b>
OE 3174 Hz	24	14,18	10,82	24	8,72	7,50	0,1594
OE 4004 Hz	24	13,55	11,71	24	11,94	7,65	0,5277
OE 6348 Hz	24	7,20	5,64	24	10,48	11,27	0,6213
OE 7996 Hz	24	3,41	2,24	24	10,51	9,97	0,6930

n = tamanho da amostra



Hz = Hertz

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

GP = grupo de pesquisa

GC = grupo controle

\*p valor<0,05 – Teste t de Student

Comparando a relação S/R das EOA-PD por frequência e por orelha (GP e GC), através do teste t de Student, ao nível de significância de 0,05, verifica-se que existe diferença significativa entre as médias dos dois grupos para a OD nas frequências: 1001 Hz, 1587 Hz, 2002 Hz, 4004 Hz e para a OE nas frequências de 1587 Hz e 2002 Hz. Embora não significativas, as demais médias, excetuando-se 6348 Hz e 7996Hz na orelha esquerda, foram menores no grupo de pesquisa.

A Tabela 19 fornece a comparação do efeito de supressão total da EOA-T (respostas presentes) dos grupos GP e GC em função das orelhas (direita e esquerda).

TABELA 19 – COMPARAÇÃO DO EFEITO DE SUPRESSÃO TOTAL (AMPLITUDE) DAS EOA-T POR ORELHA

ORELHA	GC			GP			p
	n	Média	Desvio padrão	n	Média	Desvio padrão	
OD	24	1,34	1,18	21	0,85	0,79	0,1171
OE	24	2,10	2,18	19	1,00	0,85	<b>*0,0450</b>

n = tamanho da amostra

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

GP = grupo de pesquisa

GC = grupo controle

\*p valor<0,05 – Teste t de Student

Comparando o efeito de supressão das EOA-T dos grupos (GC e GP) entre as orelhas direita e esquerda, através do teste t de Student, ao nível de significância de 0,05, verifica-se que existe diferença significativa entre as médias do efeito de supressão total dos dois grupos para a OE. Embora a média tenha sido também menor na orelha direita para o grupo de pesquisa.

### 6.3 RESULTADOS DAS CORRELAÇÕES

Na Tabela 20 observa-se a correlação entre a Avaliação Audiológica (Audiometria tonal liminar, Audiometria de altas frequências, Pesquisa do reflexo

acústico, Emissões Otoacústicas Evocadas por estímulo Transiente (EOAE-T), Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de distorção (EOAE-PD), Efeito de Supressão das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente) e os Exames Laboratoriais (acetilcolinesterase eritrocitária, colinesterase plasmática, alanina amino transferase, aspartato amino transferase, bilirrubina direta, bilirrubina total, creatinina, fosfatase alcalina, gama glutamil transferase, proteínas e uréia).

TABELA 20 – CORRELAÇÃO R DE SPEARMAN ENTRE A AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA E OS EXAMES LABORATORIAIS

AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA	EXAMES LABORATORIAIS										
	AE	CP	ALT	AST	BD	BT	C	FA	GGT	P	U
Audiometria Tonal Liminar	>0,05	>0,05	*≤ 0,05	*≤ 0,05	*≤ 0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	*≤ 0,05	>0,05
Audiometria Altas Frequências	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	*≤ 0,05	>0,05	>0,05
Efeito de Supressão	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	*≤ 0,05	>0,05	*≤ 0,05	>0,05	>0,05
Reflexo Contralateral	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	*≤ 0,05	>0,05	>0,05	>0,05	*≤ 0,05

AE = acetilcolinesterase eritrocitária

CP = colinesterase plasmática

ALT = alanina amino transferase

AST = aspartato amino transferase

BD = bilirrubina direta

BT = bilirrubina total

C = creatinina

FA = fosfatase alcalina

GGT = gama glutamil transferase

P = proteínas

U = uréia

OD = orelha direita

OE = orelha esquerda

Hz = Hertz

kHz = kilo Hertz

\*p-valor&lt;0,05

Teste = Correlação R de Spearman

Verifica-se correlação entre os grupos (controle e de pesquisa) e as orelhas (direita e esquerda), através da correlação R de Spearman, ao nível de significância de 0,05 dos resultados da audiometria tonal liminar por frequência com: 1) a dosagem das enzimas alanina amino transferase, na frequência de 250Hz (OD) ( $p=0,0071$ ), 2) a dosagem de aspartato amino transferase na frequência de 6kHz (OD) ( $p=0,0440$ ), 3) com a bilirrubina direta nas frequências de 1kHz (OD) ( $p=0,0499$ ), 3kHz (OD) ( $p=0,0155$ ), 250Hz (OE) ( $p=0,0381$ ) e com as proteínas na frequência de 3kHz (OE) ( $p=0,0314$ ).

Essa correlação está presente também entre a dosagem da enzima glutamyl transferase e a audiometria de altas, nas frequências de 11200(OD) ( $p=0,0311$ ) e 12500Hz (OD) ( $p=0,0484$ ).

Ainda, através da correlação R de Spearman, ao nível de significância de 0,05, verifica-se que existe correlação entre a supressão total em 2kHz (OE) ( $p=0,0083$ ) e na pesquisa do reflexo acústico contralateral e a dosagem da creatinina e, 2kHz (OE) ( $p=0,0434$ ).

Existe correlação, também, entre o reflexo acústico contralateral, com a uréia, nas frequências de 4000 Hz – contra OD ( $p=0,0279$ ) e de 500 Hz ( $p=0,0056$ ), 1000 Hz ( $p=0,0307$ ) e 2000 Hz ( $p=0,0307$ ) – contra OE.

## 7 DISCUSSÃO

Neste capítulo é apresentada uma análise crítica dos resultados referentes ao estudo da caracterização da disfunção auditiva induzida por agrotóxicos em trabalhadores agrícolas.

### 7.1 ETAPA 1

De acordo com os dados obtidos através da análise do questionário (Tabela 3), os sintomas mais comuns foram tontura (54%) e zumbido (46%). A tontura esteve presente nas pesquisas de Teixeira et al. (2003) e de Hoshino et al. (2008), em 35,7% e 72,25%, respectivamente. Hoshino et al. (2008), diagnosticaram 88,8% trabalhadores agrícolas com alterações do equilíbrio do tipo periférico irritativo. O zumbido também foi um dos sintomas mais relatados nos estudos de Teixeira et al. (2003), Guida et al. (2010) e de Delecrode et al. (2012). E a dificuldade de compreensão esteve presente em 46% da amostra nos estudos de Teixeira et al. (2003). Ressalta-se de acordo com estudos de Korbes et al. (2010) que a ação de substâncias químicas neurotóxicas pode afetar a tanto a audição como o equilíbrio, que justifica a queixa de tontura entre os trabalhadores agrícolas.

Com relação ao uso dos agrotóxicos (Tabela 4), foi constatado no presente estudo que o agrotóxico mais utilizado pelos trabalhadores agrícolas foi o glifosato (80%), seguido da dinitroanilina (53%), dos organofosforados (51%), dos piretróides (49%). Esses achados corroboram com os de França (2013), que destacou o glifosato (roundup) e um inseticida organofosforado (orthene) dentre os mais utilizados por sua amostra. Os achados do presente estudo também estão de acordo com Andrade (2012) que relata que dos 44 agrotóxicos referidos no questionário, os mais citados como de uso constante foram os herbicidas glifosato e paraquat, o fungicida carbamato e os inseticidas avermectina e organofosforados.

Outro assunto relevante foi com relação às etapas de trabalho no manuseio dos agrotóxicos (Tabela 5), na qual a maioria da população estudada referiu ter algum contato com agrotóxico, quer seja no preparo da calda (43%), na aplicação (85%) ou na lavagem (67%). Achados com valores superiores aos de Andrade (2012), que em seu estudo com jovens da faixa etária de 10 a 19 anos, relata que

22,7% dos entrevistados afirmaram ter contato direto manipulando a mistura e fazendo a aplicação, e 23,3% fazendo a lavagem.

No que concerne à utilização dos agrotóxicos, devem ser levados em consideração fatores como: o modo como estes são misturados e diluídos e a utilização de equipamentos de proteção individual (SILVA et al., 2005; ADISSI e PINHEIRO, 2005). A respeito desses fatores, compreende-se que é necessário inserir na rotina dos trabalhadores agrícolas programas de treinamento adequado com a finalidade de preservar sua saúde e de sua família.

Com relação aos equipamentos utilizados pelos trabalhadores para a aplicação dos agrotóxicos o mais utilizado é o equipamento costal (70% dos trabalhadores agrícolas) (Tabela 6). Verifica-se que a pulverização dos agrotóxicos através dos equipamentos costal e/ou spray são meios que acarretam uma exposição em massa e desconforto até mesmo para a utilização dos EPIs.

A respeito do uso de equipamento de proteção individual (EPI), 38,5% dos trabalhadores agrícolas desse estudo referiram não usá-lo e 61,5% fizeram relato do uso (Tabela 7). Observa-se, então, que entre os trabalhadores agrícolas ainda se faz necessário trabalhar com a conscientização sobre a importância do uso desses equipamentos. Porém nos deparamos também com o desconforto do trabalhador agrícola ao usar determinados equipamentos em função do clima/temperatura e pelo fato de alguns trabalhadores alegarem a incompatibilidade entre os protetores, impedindo seu uso de forma efetiva, dados também relatados no estudo de Teixeira, Augusto e Morata (2003). Ressalta-se, também, que na maioria das vezes, o trabalhador ignora o uso desses equipamentos juntamente com a prática apropriada para o manejo e uso dos agrotóxicos (GONSALVES, 2001).

Bedor et al. (2009) referem a importância do uso dos EPIs, pois em seus estudos, os trabalhadores que não usavam o EPI ou o utilizavam de maneira incompleta sofreram mais intoxicações.

Ainda sobre a temática dos EPIs, entre os trabalhadores que referiram fazer uso dos mesmos, os mais utilizados nesse estudo foram: botas/sapato (41%), blusa (31%) e luvas (29%) foram os protetores mais referidos pelos trabalhadores agrícolas, seguidos da máscara com filtros (Tabela 7). No estudo de França (2013), o uso das botas (86%) e das luvas (86%) também foi referido como os EPIs mais utilizados.

Com relação aos resultados da audiometria tonal liminar dos 70 trabalhadores agrícolas, observou-se alteração em 21 (30%) orelhas direita e 24 (34,3%) orelhas esquerda (Tabela 8). Essas alterações variaram entre perda auditiva neurossensorial em uma ou mais frequências altas, perda auditiva em frequência isolada (frequência alta) e em menor intensidade em perda auditiva neurossensorial incluindo frequências baixas e altas. Em média, os limiares tonais começaram a elevar-se a partir da frequência de 3000Hz bilateralmente (Tabela 9). Esses resultados estão de acordo com os estudos de Teixeira e Brandão (1998), Manjabosco (2004) e de Mello e Waismann (2004). E também com a pesquisa de Guida et al. (2009), que tiveram os resultados da audiometria tonal indicando perdas nas frequências entre 3 e 8 kHz. Hoshino et al. (2008), também encontraram alterações audiométricas nas frequências de 6 e 8 kHz em 38,8% da população estudada. Esta configuração audiométrica com queda nas frequências altas nos remete a pensar em lesão na região da espira basal da cóclea, concordando com o estudo de Guida et al.(2010).

Entretanto, quando comparados os limiares auditivos dos dois grupos, na Tabela 10 e Figuras 1 e 2, (GP e GC) verifica-se diferenças estatisticamente significativas para as frequências de 250, 500, 2000, 3000, 4000 e 6000 Hz na orelha direita e 250, 500, 4000, 6000 e 8000 Hz na orelha esquerda. Os trabalhadores agrícolas (GP) apresentaram limiares piores que o grupo controle, o que está de acordo com as pesquisas de Guida et al. (2010); Léonard (2011); Camarinha et al. (2011); Bazilio et al. (2012). Observa-se que, além das frequências altas, outras frequências podem ser também afetadas pela exposição aos agrotóxicos, como sugere Teixeira et al. (2002), Teixeira et al. (2003), Manjabosco et al. (2004). Perdas auditivas por ototoxicidade com frequência variam de grau moderado a grave. A audiometria com entalhe de alta frequência é, muitas vezes, seguida de exposições a longos períodos, embora estudos indiquem que uma gama maior de frequências é afetada quando comparada com as frequências comprometidas pelo ruído. Uma piora do limiar audiométrico tem sido relatada em 2 e 8kHz acompanhada de exposição a toxinas (MORATA e LACERDA, 2013).

Existe também relação significativa dos limiares auditivos tonais (frequências de 250 a 8000Hz) com o grupo (controle de pesquisa), a idade e o gênero. O grupo de pesquisa, o gênero masculino e a idade avançada apresentaram limiares

audiométricos mais elevados que os demais. A partir dessa análise, sabe-se que os limiares auditivos são influenciados pelo grupo, idade e gênero.

Na audiometria de altas frequências (Tabelas 12 e 13, Figuras 3 e 4) encontramos diferenças estatisticamente significativas para as frequências de 9.000 e 11.200Hz nas orelhas direita e esquerda. O entalhe audiométrico nessas frequências pode indicar alteração coclear na região basal da cóclea, e este achado pode ser útil no diagnóstico precoce da disfunção auditiva induzida por agrotóxicos, assim como relatados nos estudos de Fernandes e Mota (2001), Bernardi (2003), Morata (2007), Fuente et al. (2009), Gonçalves et al. (2015) que avaliaram as altas frequências em sujeitos expostos a outros agentes otoagressores (ruído, solventes e ruído e solventes).

Outro achado presente nesse estudo relaciona-se aos resultados referentes à presença/ausência da pesquisa do reflexo acústico contralateral e ipsilateral dos grupos de pesquisa e controle encontrando-se diferença estatisticamente significativa nas frequências de: 500, 1000, 2000 e 4000Hz (contralateral direito), 1000, 2000 e 4000Hz (ipsilateral direito), 500 e 2000Hz (contralateral esquerdo) e 1000 e 2000Hz (ipsilateral esquerdo) (Tabelas 14 e 15). Observa-se que a ausência do reflexo acústico poderia estar relacionada com uma alteração no sistema auditivo eferente olivococlear medial, mais especificamente no complexo olivar superior (CARVALLO, 1996; KUMAR; 2002), podendo ter sido causada pela exposição a agrotóxicos (HAWKERS et al., 1989; KOELLE, 1994; SIDELL, 1994; WERNER 2006).

França (2013) em seu estudo com fumicultores expostos a agrotóxicos, encontrou diferenças significativas no reflexo acústico contralateral, apenas na frequência de 4000Hz. Já Léonard (2011), em seu estudo com trabalhadores agrícolas, encontrou diferenças significativas na amplitude do reflexo acústico na medida ipsilateral.

## 7.2 ETAPA 2

Com relação aos resultados das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOAE-T) pode-se verificar que não houve diferença na amplitude total da emissão ao compararmos o GP com o GC (Tabela 16), achado



também relatado no estudo de Bernardi (2000), que avaliou essa relação entre indivíduos expostos a ruído e solventes e indivíduos não expostos a agentes químicos ou físicos. Porém, ao compararmos a relação sinal/ruído por frequência (Tabela 17), obtivemos diferenças estatisticamente significativas nas frequências de 1000 e 1400Hz em OD, concordando com os achados do estudo de Alcarás et al. (2013), que avaliou agentes sanitários de combate à dengue expostos a agrotóxicos e encontrou diferenças significativas em várias frequências.

Já na comparação da relação S/R das Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção (EOAE-PD), (Tabela 18), foram encontradas diferenças significativas nas frequências de 1001, 1587, 2002 e 4004Hz em OD e nas frequências de 1587 e 2002Hz em OE, o que sugere que a exposição ao agrotóxico pode interferir na relação S/R das emissões otoacústicas por produto de distorção. Guida et al. (2009) encontraram em seus estudos sujeitos com limiares normais, porém com diminuição da amplitude de respostas para o teste de EOA-PD quando comparados ao grupo controle. O estudo de Alcarás et al. (2013), também demonstrou diferença significativa na relação sinal ruído do grupo exposto a agrotóxicos. Já Léonard (2011) encontrou relação sinal ruído inferior no grupo exposto a ruído e agrotóxicos, porém devido ao tamanho reduzido da amostra, sem presença de diferença significativa.

Comparando o Efeito de Supressão Total das Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (Tabela 19), foram observadas diferenças estatisticamente significativas na orelha esquerda. Os achados dessa pesquisa também corroboram com o estudo de Alcarás et al. (2013) que relataram efeito de supressão menor no grupo exposto a ruído e agrotóxicos e também com o estudo de Léonard (2011) onde os trabalhadores agrícolas apresentaram uma maior proporção de respostas anormais (sobretudo em 2400 e 4000Hz) quando comparadas ao grupo controle, sugerindo que os agrotóxicos, entre eles os organofosforados, podem modificar a ação do sistema auditivo eferente pela inibição da acetilcolinesterase, provocando um acúmulo da acetilcolina no sistema auditivo periférico e nas vias sensoriais (HAWKERS et al., 1989; KOELLE, 1994; SIDELL, 1994). Esta concentração de acetilcolina induz uma degeneração dos axônios dos nervos motores (YAO e GODFREY, 1995; CHEN et al., 1998).

Em contrapartida, no estudo de Bernardi (2000) com trabalhadores expostos a solventes, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas ao

estudar o efeito de supressão nos grupos em relação à variável orelha (direita ou esquerda). Já também em outro estudo realizado com exposição a solvente, na orelha esquerda o efeito de supressão foi superior e estatisticamente significativo no grupo controle (média = 2,10) em relação ao grupo de pesquisa (média = 1,00) (QUEVEDO, TOCHETTO e SIQUEIRA, 2012).

### 7.3 CORRELAÇÕES

Na análise das correlações da audiometria tonal liminar, da audiometria de altas frequências, supressão total e reflexo acústico com a avaliação biológica (Tabela 20) observam-se correlações positivas para os seguintes exames: enzimas alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase, bilirrubina direta, a enzima gama glutamil transferase, proteínas na audiometria tonal e nas altas frequências; creatinina na supressão total e creatinina e uréia na pesquisa do reflexo acústico. O que supõe que os danos auditivos causados pelas exposições crônicas aos agrotóxicos podem ter relação com as alterações nas funções hepáticas (alanina amino transferas e aspartato amino transferase, bilirrubina direta e gama glutamil transferase e proteínas) e renais (creatinina e uréia) (VASCONCELOS et al, 2007). Esse achado não é conclusivo e merece maior atenção. Sugere-se que pesquisas sejam desenvolvidas a fim de maiores esclarecimentos sobre esta questão.

Os danos decorrentes da exposição a agrotóxicos na saúde auditiva e geral são descritos na literatura e devem ser identificados e monitorados. Para tal, o Informe Unificado de Informações sobre Agrotóxicos existente no SUS e o Protocolo de Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos a Agrotóxicos (BRASIL, 2006), o Modelo de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (BRASIL, 2013) e o Protocolo de Avaliação das Intoxicações Crônicas por Agrotóxicos (SESA-PR, 2013), possuem a finalidade de orientar a rede de atenção à saúde do SUS no diagnóstico, tratamento, reabilitação, promoção, prevenção e vigilância dos trabalhadores expostos a agrotóxicos e devem ser usados para avaliar a saúde geral e auditiva dos trabalhadores agrícolas expostos a agrotóxicos.

Sendo assim, ao selecionar um protocolo para avaliação auditiva de trabalhadores expostos à agrotóxicos, o profissional de saúde deve considerar, além do tempo para avaliação, a sensibilidade, a especificidade dos testes e o local da

lesão. O mais indicado é utilizar um protocolo que avalie tanto a audição periférica quanto a central associada à avaliação da saúde geral, com testes físicos e exames laboratoriais, como propõem o Protocolo de Avaliação das Intoxicações Crônicas por Agrotóxicos (SESA-PR, 2013).

Apesar da evidência do risco, ainda não é dada a devida importância, por governantes, profissionais da saúde e trabalhadores, a questão de que a exposição a agrotóxicos pode causar danos irreversíveis na saúde auditiva e geral.

Os resultados desse estudo demonstraram os principais achados audiológicos da disfunção auditiva induzida por agrotóxicos em trabalhadores agrícolas e a correlação da avaliação audiológica com os marcadores biológicos. E confirmaram a hipótese de que os trabalhadores agrícolas em contato com diversos tipos de agrotóxicos têm grande probabilidade de apresentar disfunção auditiva tanto periférica como central, com comprometimento na região basal da cóclea e do sistema auditivo eferente olivococlear. Porém, mais estudos deverão ser realizados para que efetivamente se possa estabelecer essas correlações.

## 8 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo permitem concluir que:

- Com relação aos dados de saúde e sua relação com a exposição ocupacional aos agrotóxicos, pode-se verificar que os sinais e sintomas auditivos relatados pelos agricultores sugerem relação com a exposição ocupacional aos agrotóxicos. Entre os principais sinais e sintomas relatados pelos agricultores observa-se 54% com tontura, 46% com zumbido e 29% com dificuldade de compreensão.
- As frequências mais afetadas na audiometria tonal liminar foram as frequências altas (3 a 6kHz) e na audiometria de altas frequências foram as frequências de 9.000 e 11.200Hz.
- A exposição aos agrotóxicos está associada à ausência de reflexo acústico encontrando-se diferença estatisticamente significativa nas frequências de: 500, 1000, 2000 e 4000Hz (contralateral direito), 1000, 2000 e 4000Hz (ipsilateral direito), 500 e 2000Hz (contralateral esquerdo) e 1000 e 2000Hz (ipsilateral esquerdo). Além da redução da relação sinal/ ruído das EOAE e à disfunção do sistema auditivo eferente olivococlear: observou-se diferenças estatisticamente significativas nas frequências de 1000 e 1400Hz em OD nas EOAE-T, já na comparação da relação S/R das EOAE-PD foram encontradas diferenças significativas nas frequências de 1001, 1587, 2002 e 4004Hz em OD e nas frequências de 1587 e 2002Hz em OE; e na comparação do Efeito de Supressão Total das EOAE-T, foram observadas diferenças estatisticamente significativas na orelha esquerda.
- Existem correlações positivas entre a avaliação audiológica e a avaliação biológica para os seguintes exames: enzimas alanina aminotransferase e aspartato aminotransferase, bilirrubina direta, a enzima gama glutamil transferase, proteínas na audiometria tonal e nas altas frequências; creatinina na supressão total e creatinina e uréia na pesquisa do reflexo acústico. O que supõe que os danos auditivos causados pelas exposições crônicas aos agrotóxicos poderiam ter relação

com as alterações nas funções hepáticas (alanina amino transferase e aspartato amino transferase, bilirrubina direta e gama glutamil transferase e proteínas) e renais (creatinina e uréia). Esse dado deverá ser melhor investigado em futuros estudos.

## REFERÊNCIAS

ABRASCO – Dossiê ABRASCO. Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde – parte 1. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012.

ADISSI, P.J.; PINHEIRO, F.A. Análise de risco na aplicação manual de agrotóxicos: o caso da fruticultura do litoral sul paraibano. XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov de 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Toxicologia. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/index.htm>>. Acesso em: 12 set.2012.

ALAVANJA, M.C.R.; HOPPIN, J.A.; KAMEL, F. Health effects of chronicle pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Annual Review of Public Health*, v. 25, p. 155-197, 2004.

ALBUQUERQUE, A.A.S.; ROSSATO, M.; OLIVEIRA, J.A.A.O.; HYPPOLITO, M.A. Conhecimento da anatomia da orelha de cobaias e ratos e sua aplicação na pesquisa otológica básica. *Rev Bras Otorrinolaringol.*, v.75, n. 1, p. 43-49, 2009.

ALCARÁS, P.S; LARCERDA, A.B.M; MARQUES, J.M. Study of Evoked Otoacoustic Emissions and suppression effect on workers exposed to pesticides and noise. *CODAS*, v. 25, p. 527-533, 2013.

ALONZO, H.G.A.; CORREA, C.L. Praguicidas. In: OGA, S.; CAMARGO, M.M.A.; BATISTUZZO, J.A.O. *Fundamentos de Toxicologia*. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. p. 621-642.

AMES, R.G.; STEENLAND, K.; JENKINS, B.; CHRISLIP, D.; RUSSO, J. Chronic neurologic sequelae to cholinesterase inhibition among agricultural pesticide applicators". *ArchEnviron Health*, v. 50, n.6, p. 440-444, 1995.

AMORIM, L. C. A. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. *Rev. Bras. Epidemiol.*, v.6,n.2, p 1-13 jun. 2003.

ANDRADE, M.I.K.P. Efeitos da exposição ao agrotóxico no sistema auditivo eferente através das emissões otoacústicas transientes com supressão. 2012. 132f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

AZEVEDO, A. P. M. Efeito de produtos químicos e ruído na gênese de perda auditiva ocupacional. 2004. Dissertação (Mestrado Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2004.

BAZILIO, M.M.M.; FROTA, S.; CHRISMAN, J.R.; MEYER, A.; ASMUS, C.I.F.; CAMARA, V.M. Processamento auditivo temporal de trabalhadores rurais expostos a agrotóxico. *J. Soc. Bras. Fonoaudiol.*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 174-180, 2012.

BECKETT, W.; CHAMBERLAIN, D.; HALLMAN, E.; MAY, J.; HWANG, S.; GOMEZ, M.; EBERLY, S.; COX, C.; STARK, A. Hearing conservation for farmers: source apportionment of occupational and environmental factors contributing. *J. Occup. Environ. Med.*, v. 42, n. 8, p. 806-813, ago.2000.

BECKETT, W.; HALLMAN, E.; MAY, J.; HWANG, S.; GOMEZ, M. Follow-up to farm health and hazard survey. *J. Occup. Environ. Med.*, v. 46, n. 4, April, 2004.

BEDOR, C.N.G.; RAMOS, L.O.; PEREIRA, P.J.; RÊGO, M.A.V.; AUGUSTO, L.G.S. Vulnerabilidade e situações de risco relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada. *Rev Bras Epidemiol.*, v. 12, n.1, p.39-49, 2009.

BERNARDI, A. P. A. Trabalhadores expostos simultaneamente a ruído e tolueno: estudo das emissões otoacústicas evocadas transitórias e efeito de supressão. 2000. 141 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BERNARDI, A. P. A. Testes utilizados na avaliação de trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados e solventes. In: BERNARDI, A.P.A. *Audiologia Ocupacional: Conhecimentos essenciais para atuar bem em empresas*. São José dos Campos: Pulso, 2003. p. 67-80.

BRASIL, Decreto nº 224.114, de 14 de abril de 1934. Aprova o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal (Defensivos Agrícolas). Brasília, Diário Oficial da União de 15/04/1934.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado, 1988, 168 p.

BRASIL, Lei 7.802, de 12 de julho de 1989. “Lei Federal dos Agrotóxicos. Brasília, Diário Oficial da União de 12/07/1989.

BRASIL, Decreto nº. 98.816, 11 de janeiro de 1990. Regulamenta a Lei nº.7.802/89 (lei federal dos agrotóxicos). Brasília, Diário Oficial da União de 12/01/1990.

BRASIL, Decreto nº. 4.074, 04 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº.7.802/89 (lei federal dos agrotóxicos). Brasília, Diário Oficial da União de 08/01/2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância ambiental em saúde: textos de epidemiologia. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Modelo de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos*. Brasília, 2012.

BRASIL. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde. *Portaria nº 3 de 16 de janeiro de 1992*. Anexo III. Brasília, 1992. Disponível em: <<http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/anvisa/16889-3.html>>.

BRASIL. Norma Regulamentadora 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Portaria 19, Anexo I. Diretrizes e Parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. In: *Manuais de Legislação - Segurança e Medicina do Trabalho*. 62º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BRASIL. Norma Regulamentadora 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. In: *Manuais de Legislação - Segurança e Medicina do Trabalho*. 62º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BRASIL. Norma Regulamentadora 15 – Atividades e Operações Insalubres. In: *Manuais de Legislação - Segurança e Medicina do Trabalho*. 62º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BRASIL. Norma Regulamentadora 16 – Atividades e Operações Perigosas. In: *Manuais de Legislação - Segurança e Medicina do Trabalho*. 62º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BRASIL. Norma Regulamentadora 31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. In: *Manuais de Legislação - Segurança e Medicina do Trabalho*. 62º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BRASIL. Norma Regulamentadora Rural 4 – Equipamentos de Proteção Individual. In: *Manuais de Legislação - Segurança e Medicina do Trabalho*. 62º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BRASIL. Norma Regulamentadora Rural 5 – Produtos Químicos. In: *Manuais de Legislação - Segurança e Medicina do Trabalho*. 62º Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BUCHANAN, L.H. Auditory effects of occupational/environmental lead exposure. In: BEST PRACTICES WORKSHOP: COMBINED EFFECTS OF CHEMICALS AND NOISE ON HEARING, 2002, Cincinnati – Ohio. Anais do Best Practices Workshop: Combined Effects of Chemicals and Noise on Hearing. 2002. p.21-22.

CALDAS, E.D.; SOUZA, L.C. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 529-537, 2000.

CÂMARA, S. A. V.; SILVA, J. S.; PONTES, E.R.J.C.; BARBOSA, A.M.J. Exposição a agrotóxicos: determinação dos valores de referência para colinesterase plasmática e eritrocitária. *Brasília Med.*, v. 49, n.3, p.163-169, 2012.

CAMARINHA, C.R.; FROTA, S.; PACHECO-FERREIRA, H.; LIMA, M.A.T. Avaliação do processamento auditivo temporal em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos organofosforados. *J. Soc. Bras. Fonoaudiol.*, v. 23, n. 2, 2011.



CAMPO, P. Auditory effects of solvents on laboratory animals. Best Practices Workshop: combined effects of chemicals and noise on hearing. Apr 11-12; Cincinnati, Ohio. p.17-22, 2002.

CAMPO, P.; MORATA, T.C.; HONG, O. Chemical exposure and hearing loss. *Disease-a-Month*, v. 59, p. 119-138, 2013.

CARNEIRO, F.; RIGOTTO, R.L.M.; AUGUSTO, L.G.S.; FRIEDERICH, K.; BURIGO, P.C. ABRASCO – Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2015.

CARVALLO, R.M.M. – O efeito do reflexo estapediano no controle da passagem da informação sonora. In: SCHOCHAT, E. – *Processamento Auditivo*. 1ª ed. São Paulo, LOVISE. p.57-73, 1996.

COLLET, L. VEUILLET, E.; BENE, J.; MORGON, A. Effects of contralateral white noise on click – evoked emissions in normal and sensorineural ears: towards an exploration of the medial olivocochlear system. *Audiology*, v. 31, n. 1, p. 1-7, 1992.

CONSELHOS FEDERAL E ESTADUAIS DE FONOAUDIOLOGIA. Guia de orientação do Fonoaudiólogo: laudo audiológico, audiometria tonal, logaudiometria e medidas de imitância acústica. [S.l.], 2009. Disponível em: <<http://www.fonoaudiologia.org.br/publicacoes/eplaudoaudio.pdf>> Acesso em: 6 set. 2014.

COPPLESTONE, J.F.; Development of the WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard. Bulletin of the World Health Organization, v. 66, n. 5, p. 545-551, 1988.

COSTA, E. A.; MORATA, T. C.; KITAMURA, S.. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: MENDES, R. *Patologia do Trabalho*. São Paulo: Atheneu, 2003. p.1253-1282.

COYE, M.J.; BARNETT, P.G.; MIDTLING, J.E.; VELASCO, A.R.; ROMERO, P.; CLEMENTS, C.L.; ROSE, T.G. Clinical confirmation of organophosphate poisoning by serial cholinesterase analyses. *Arch Intern Med*, v. 147, n. 3, p. 438-42, 1987.

CRAWFORD, J. M. HOPPIN, J.A.; ALAVANJA, M.C.R.; BLAIR, A.; SANDLER, D.P.; KAMEL, F. Hearing loss among licensed pesticide applicators in the agricultural health study running title: hearing loss among licensed pesticide applicators. *J. Occup. Environ. Med.*, v. 50, n. 7, p. 817-826, jul.2008.

DASSANAYAKE, T.; WEERASINGHE, V.; DANGAHADENIYA, U.; KULARATNE, K.; DAWSON, A.; KARALLIEDDE, L.; SENANAYAKE, N.; Long-term event-related potential changes following organophosphorus insecticide poisoning. *Clin. Neurophysiol.*, v. 119, n.1, p. 144-150, Jan. 2008.

DASSANAYAKE, T.; GAWARAMMANA, I.B.; WEERASINGHE, V.; DISSANAYAKE, P.S.; PRAGAASH, S.; DAWSON, A.; SENANAYAKE, N. Auditory event-related

potential changes in chronic occupational exposure to organophosphate pesticides. *Clin. Neurophysiol.*, v. 120, n.9, p. 1693-1698, Sep. 2009.

DELECRODE, C.B.; FREITAS, T.D. de; FRIZZO, A.C.F.; CARDOSO, A.C.V. A prevalência do zumbido em trabalhadores expostos à ruído e organofosforados. *Int. Arch. Otorhinolaryngol.* v. 16, n. 3, July/Sep. 2012.

DELECRODE, C.B. Processamento auditivo em trabalhadores expostos a ruído e inseticida: testes de ordenação temporal e P300. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana), Universidade Estadual Paulista, Marília, 2014.

DIAS, E.C.; SILVA, T.L.; CHIAVEGATTO, C.V.; REIS, J.C.; CAMPOS, A.S. Desenvolvimento de ações de saúde do trabalhador no SUS: a estratégia da rede nacional de atenção integral à saúde do trabalhador (RENAST). In: GOMEZ, C.M; MACHADO, J.M.H.; PENA, P.G.L. *Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea*. Rio de Janeiro: Fio Cruz, 2011. p. 107-122.

DOUGHERTY, J. Employee health monitoring data bases and their role in defining the safety of chemical products. *Int Arch Occup Environ Health*, v.71, p.101-103, 1998.

DURANTE, A.S. Emissões otoacústicas. In: BEVILACQUA, M.C.; MARTINEZ, M.A.N.; BALEN, S.A.; PUPO, A.C.; REIS, A.C.M.; FROTA, S. *Tratado de Audiologia*. São Paulo: Santos, 2013.

ECOBICHON, D.J. Toxic Effects of Pesticides. In: KLAASSEN, D. Casarett & Doull's Toxicology the Basic Science of Poisons 6th edition, 2001, 499-532.

EPA – *Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos*. Disponível em: <www.epa.gov>. Acesso em: 08/ 2014.

FARIA, M. X. F.; ROSA, J. A. R.; FACCHINI, L. A. Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura, Bento Gonçalves, RS. *Rev. Saúde Pública*, v.3, n. 2, p. 335-344, abr.2009.

FECHTER, L. D. Mechanisms of ototoxicity by chemical contaminants: prospects for intervention. *Noise & Health*, v. 1, n. 2, p. 10-27, 1999.

FERNANDES, J.B.; MOTA, H.B. Estudo dos Limiares de Audibilidade na Altas Frequências em Trabalhadores Expostos a Ruído e Solvente. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, São Paulo, v.13, n.01, p. 1-8, jul/dez. 2001.

FERRER, A. Intoxicación por plaguicidas. *An Sist Sanit Navar.*, v. 26, n. 1, p. 155-171, 2003.

FINCKLER, A.D. Aspectos ultra-estruturais de cóclea de cobaias expostas a agrotóxicos e ginkgo biloba. 2010. 52f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, área de Concentração em Audiologia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

FOLTZ, L.; SOARES, C. D.; REICHEMBAC, M. A. K. Perfil audiológico de pilotos agrícolas. *Arq. Int. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 322-30, jul./ago./set.2010.

FRANÇA, D.M.V.R. Efeitos do uso dos agrotóxicos no sistema auditivo central dos fulmicultores da região centro-sul do Paraná. 2013. 159f. Tese (Doutorado em Distúrbios da Comunicação), Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2013.

FUENTE, A.; MCPHERSON, B. Organic solvents and hearing loss: the challenge for audiology. *Int J Audiol.*, v. 45, n.7, p.367-81, 2006.

FUENTE, A.; SLADE, M.D.; TAYLOR, T.; MORATA, T.C.; KEITH, R.W.; SPARER, J.; RABINOWITZ, P.M. Peripheral and central auditory dysfunction induced by occupational exposure to organic solvents. *J. Occup. Environ Med Santiago*, 51(10), p.1202-11, oct. 2009.

GATTO, M.P.; FIORETTI, M.; FABRIZI, G.; GHERARDI, M.; STRAFELLA, E.; SANTARELLI, L. Effects of potencial neurotoxic pesticides on hearing loss: A review. *Neurotoxicology*, v. 42, p. 24-32, 2014.

GONÇALVES, C.G.O.; SANTOS, L.; LOBATO, D.; RIBAS, A.; LACERDA, A.B.M.; MARQUES, J. Characterization of Hearing Thresholds from 500 to 16,000 Hz in Dentists: A Comparative Study . *Int Arch Otorhinolaryngol* , v.19, p. 156–160, 2015.

GONSALVES, P.E. Maus hábitos alimentares. São Paulo: Agora, 2001.

GUIDA, H.L.; MORINI, R.G.; CARDOSO, A.C.V. Avaliação audiológica e de emissão otoacústica em indivíduos expostos a ruído e praguicidas. *Int. Arch. Otorhinolaryngol.*, v.13, n.3, p. 264-269, 2009.

GUIDA, H. L.; MORINI, R. G.; CARDOSO, A. C. V. Avaliação audiológica em trabalhadores expostos a ruído e praguicidas. *J. Bras. Otorrinol.*, v. 76, n. 4, jul./ago.,2010.

HAWKERS, C. H.; CARANAGH, J.B. Motoneuron disease : a disorder secondary to solvent exposure ?. *Lancet*, v.1, p.73-76, 1989.

HOSHINO, A. C. H.; PACHECO-FERREIRA, H.; TAGUCHI, C.K.; TOMITA, S.; MIRANDA, M.F. Estudo da ototoxicidade em trabalhadores expostos a organofosforados. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, v. 74, n. 6, p. 912-918, 2008.

HOSHINO, A. C. H.; PACHECO-FERREIRA, H.; TAGUCHI, C.K.; TOMITA, S.; MIRANDA, M.F. A auto-percepção da saúde auditiva e vestibular de trabalhadores expostos a organofosforados. *Rev. CEFAC*, v. 11, n. 4, p. 681-87, Out-Dez. 2009.

HWANG, S.; GOMEZ, MM.I.; SOBOTOVA, L.; STARK, A.D.; MAY, J.J.; HALLMAN, E.M. Predictors of hearing loss in New York farmers. *Am J Med*, v. 40, p. 23-31, 2001.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria Normativa nº 349, de 14 de março de 1990. Estabelece os procedimentos a serem seguidos junto ao IBAMA para efeito de registro, renovação e extensão de uso para agrotóxicos. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de março de 1990. Seção I, p. 5256-5257.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria Normativa nº 84, de 15 de outubro de 1996. Estabelece procedimentos a serem adotados junto ao IBAMA para efeito de registro e avaliação do potencial de periculosidade ambiental (PPA) de agrotóxicos. Legislação Federal de agrotóxicos e afins, Brasília, Ministério da Agricultura e Abastecimento. 1998. p. 91-131.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 09/2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION. *ISO 8253: acoustics -- audiometric test methods -- Part 1: Pure-tone air and bone conduction audiometry*. 2010. 29 p. Disponível em: [www.iso.org](http://www.iso.org) Acesso em 10/2014.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS). *Methamidophos -Health And Safety Guide*, n. 79, 1993.

ITHO, S de F. *Curso de Toxicologia: intoxicação por agrotóxicos*. (Módulo XII) Rio de Janeiro: UFRJ. Nutes, 2002. Disponível em: <<http://lrc.nutes.ufrj.br/toxicologia/mXII.orga.htm>>. Acesso em: 11 agosto 2014

JAYASINGHE, S.S.; PATHIRANA, K.D. Effects of Deliberate Ingestion of Organophosphate or Paraquat on Brain Stem Auditory-Evoked Potentials. *Journal of Medical Toxicology*, v. 7, n. 4, p. 277-280, 2011.

JOHNSON, A.C.; MORATA, T.C. Occupational exposure to chemicals and hearing impairment. *Arbet OCH Halsa*, v. 44, n. 4, 2010.

KIMURA, K.; YOKOYAMA, K.; SATO, H. NORDIN, R.B. NAING, L.; KIMURA, S.; OKABE, S.; MAENO, T.; KOBAYASHI, Y.; KITAMURA, F.; ARAKI, S. Effects of Pesticides on the Peripheral and Central Nervous System in Tobacco Farmers in Malaysia: Studies on Peripheral Nerve Conduction, Brain-Evoked Potentials and Computerized Posturography. *Industrial Health*, v. 43, p. 285–294, 2005.

KOELLE, G.B. Pharmacology of organophosphates. *J. Appl Toxicol.*, v.14, n.2, p.105-109, mar./abr., 1994.

KOIFMAN, S.; HATAGIMA, A. Exposição aos agrotóxicos e câncer ambiental. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. (Ed.). *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Fio Cruz, 2003. p. 75-100.

KÖRBES, D.; SILVEIRA, A. F.; HYPPOLITO, M. A.; MUNARO, G. Ototoxicidade por organofosforado: descrição dos aspectos ultraestruturais do sistema vestibulococlear de cobaias. *Braz. J. Otorhinolaryngol.*, v. 76, n. 2, p. 238-244, mar./abr., 2010.

KÖRBES, D.; SILVEIRA, A. F.; HYPPOLITO, M. A.; MUNARO, G. Alterações do sistema vestibulococlear decorrentes da exposição ao agrotóxico: revisão de literatura. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol*, v.15, n. 1, p. 146-152, 2010.

KÓS, A. O.; KÓS, M. I. Etiologias das perdas auditivas e suas características audiológicas. In: FROTA, S. Fundamentos em fonoaudiologia: audiologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 136.

KÓS, M. I.; HOSHINO, A.C.; ASMUS, C.I.F.; MENDONÇA, R.; MEYER, A. Efeitos da exposição a agrotóxicos sobre o sistema auditivo periférico e central: uma revisão sistemática. *Cad. de Saúde Pública*, v. 29, n. 8, p. 1491-1506, 2013.

KUMAR, A.; BARMAN, A. Effect of efferent-induced changes on acoustical reflex. *Int J Audiol*, v.4, p.144-7, 2002.

LACERDA, A.B.M.; MORATA, T.C.M. O risco de perda auditiva decorrente da exposição ao ruído associada a agentes químicos. In: MORATA, T.C.M; ZUCK, F. (Orgs). *Saúde auditiva: avaliação dos riscos e prevenção*. São Paulo: Plexus, 2010. p. 99-117.

LARINI, L. Toxicologia dos praguicidas. São Paulo: Manole, 1999.

LEMUS, R.; ABDELGHANI, A. Chlorpyrifos: an unwelcome pesticide in our homes. *Archives of Environmental Health*, v. 15, n. 4, p. 421-433, 2000.

LÉONARD, M.R. Effet de la co-exposition au bruit et aux pesticides organophosphorés sur l'audition des travailleurs agricoles. 2011. 153f. Dissertação (Mestrado em École d'orthophonie et d'audiologie Faculté de Médecine), Universidade de Montreal, Montreal, 2011.

LIMA, F.J.C.; MARQUES, P.R.B.O.; NUNES, G.S.; TANAKA, S.M.C.N. Inseticida organofosforado metamidofós: aspectos toxicológicos e analíticos. *Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, v. 11, p.17-34, 2001.

LONDRES, F. Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2011.

MANJABOSCO, C. A. W. Riscos à audição de trabalhadores agrícolas: uma revisão da literatura. *SOBRAC*, n. 33, p. 10-18, Jul. 2004.

MANJABOSCO, C. A. W.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M. Perfil audiométrico de trabalhadores agrícolas. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, v. 8, n. 4, p. 285-295, out.-dez.2004.

MANJABOSCO, C. A. W. Perfil audiométrico de trabalhadores agrícolas. In: MORATA, T. C.; ZUCKI, F. *Caminhos para a saúde auditiva: ambiental-ocupacional*. São Paulo: Plexus, 2005. p. 53-66.

MARQUES, J.R. Agrotóxicos. In: MORAES, R.J.; AZEVEDO, M.G.L.; DELMANTO, F.M.A. *As leis federais mais importantes de proteção ao meio ambiente comentadas*. Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2005.

MEIRELLES, L.C. *Controle de agrotóxicos: estudo de caso do Estado do Rio de Janeiro, 1985/1995*. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

MELLO, A.P. de; WAISMANN, W. Exposição ocupacional ao ruído e químicos industriais e seus efeitos no sistema auditivo: revisão da literatura. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, v.8, n.3, jul/set. 2004.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Secretaria de Defesa Sanitária Vegetal – SDSV. Portaria nº 6, de 8 de fevereiro de 1985. Aprova normas sobre registro e renovação de produtos fitossanitários ou defensivos agrícolas. Brasília, fevereiro de 1985.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Produtos Saneantes Domissanitários – DISAD. Portaria nº 4, de 30 de abril de 1980. Estabelece normas para a classificação toxicológica de defensivos agrícolas. Brasília, abril de 1980.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária – SNVS. Portaria nº 3, de 16 de janeiro de 1992. Ratifica os termos das “Diretrizes e orientações referentes à autorização de registros, renovação de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos e afins – nº 1 de 09/12/1991”. Legislação federal de agrotóxicos e afins, Brasília, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde do Trabalhador. *Protocolo de Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos a Agrotóxicos*. Brasília, agosto/2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Plano Integrado de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos*. Brasília: MS, março de 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Diretrizes para Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos*. Brasília: MS, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Modelo de atenção integral à saúde de populações expostas a agrotóxicos*. Brasília, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Modelo de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos*. Brasília, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Instrutivo para análise dos dados de produção agrícola e consumo de agrotóxicos no Brasil*. Brasília, fev./2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Documento orientador para a implementação da vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos*. Secretaria de Vigilância em Saúde, Brasília, abril/2013.

MOISÉS, M. Reflexões e contribuições para o plano integrado de vigilância em saúde de populações expostas a agrotóxicos do Ministério da Saúde. 2012. 149f. Tese (Doutorado em Ciências na área da Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2012.

MORATA, T.C.; NYLÉN, P.; JOHNSON, A.C.; DUNN, D.E. Auditory and vestibular functions after single or combined exposure to toluene: a review. *Archiv Toxicol.* v. 69, p. 431-43, 1995.

MORATA, T.C.; LITTLE, M.B. Suggested guidelines for studying the combined effects of occupational exposure to noise and chemicals on hearing. *Noise & Health*, v.4, n.14, p. 73-87, 2002.

MORATA, T.C. Chemical exposure as a risk factor for hearing loss. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, v. 45, p. 676-682, 2003.

MORATA, T.C. Hearing Disorders. In: LEVY, B. S; WEGMAN, D.; BARON, S. L.; SOKAS, R. **Occupational Environmental Health**: recognizing and preventing diseases and injury. 5. ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2006.

MORATA, T.C. Promoting hearing health and the combined risks of noise-induced hearing loss and ototoxicity. *Audiological Medicine*, USA, v.5, p.33-40, 2007.

MORATA, T.C.; LACERDA, A.B.M. Saúde auditiva. In: ZEIGELBOIM, B.S.; JURKIEWICZ, A.L. *Multidisciplinaridade na Otoneurologia*. São Paulo: Roca, 2013. p. 386-399.

MOREIRA, JC; PERES, F; PIGNATI, W; DORES, EF. Avaliação do risco à saúde humana decorrente do uso de agrotóxicos na agricultura e pecuária na região Centro Oeste. 2010. Relatório de Pesquisa. Brasília. CNPQ 555193/2006-3.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE – OPAS. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. *Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos*. Brasília, 1996.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE – OPAS /ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília, 1997.

PACHECO-FERREIRA, H. Epidemiologia das substâncias químicas neurotóxicas. In: MEDRONHO, R. Epidemiologia. Ed Atheneu, São Paulo: 2008.

PACHECO-FERREIRA, H.; FILHOTE, M.I.F.; HAIKEL, S.; NORONHA, C. CARVALHO, T.A.. Monitoramento dos riscos e efeitos à saúde de agentes comunitários expostos ocupacionalmente aos organofosforados: estudo ocupacional,

clínico e neuropsicológico. *Cad. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 27-38, jan-jun.2000.

PELAEZ, V.; TERRA, F.H.B; SILVA, L.R. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. Artigo apresentado no XIV Encontro Nacional de Economia Política / Sociedade Brasileira de Economia Política - São Paulo/SP, de 09/06/2009 a 12/06/2009. 22 p.

PEREZ, A. P.; KÓS, M. I.; FROTA, S. A supressão das emissões otoacústicas transitórias em mulheres com audição normal. *Rev. CEFAC*, São Paulo, v. 8. n. 3, p. 368-374, jul.-set.2006.

PIAN, C. A. Proposta de regulamentação quanto ao uso de agrotóxicos no estado do Paraná. 59 f. (Monografia – Especialização em formulação e gestão de políticas públicas) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008.

PIGNATI, W.A.; MACHADO, J.M.H. O agronegócio e seus impactos na saúde dos trabalhadores e da população do estado do Mato Grosso. In: GOMEZ, C.M.; MACHADO, J.M.H. PENA, P.G.L. *Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea*. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2011.

PIRES, D.X.; CALDAS, E.D.; RECENA, M.C.P. Intoxicações provocadas por agrotóxicos de uso agrícola na Microrregião de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de 1992 a 2002. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 804-814, 2005.

PRASHER, D.; MORATA, T.; FECHTER, L.; JOHNSON, A.; LUND, S.P.; PAWLAS, K.; STARCK, J.; SLIWINSKA-KOWALSKA, M.; SULKOWSKI, W. Noise Chem: An European Commission research project on the effects of exposure to noise and industrial chemicals on hearing and balance. *Noise & Health*, v.4, n.14, p.41-48, 2002.

PRIEVE, B; GORGA, M; SCHMIDT, A; NEELY, S; PETERS, J; SCHULTE, L; JESTEADT, W . Analysis of transient-evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired ears . *JAcoust Soc Am* , p. 3308-3319 , 1993.

QUEVEDO, L. S.; TOCHETTO, T. M.; SIQUEIRA, M. A. Condição coclear e do sistema olivococlear medial de frentistas de postos de gasolina expostos a solventes orgânicos. *Arq. Int. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 50-56, fev./mar.2012.

RONDA, E.; REGIDOR, E.; GARCIA, A.M.; DOMINGUEZ, V. Association between congenital anomalies and paternal exposure to agricultural pesticides depending on mother's employment status. *J. Occup. Environ. Med.*, v. 47, n. 8, p. 826-828, Agos.,2005.

SANTONI, C.B.; DROBINA, E.F.; MISORELLI, M.I. Avaliação do processamento auditivo em trabalhadores de uma indústria gráfica. In: BERNARDI, A.P.A. *Audiologia Ocupacional: Conhecimentos essenciais para atuar bem em empresas*. São José dos Campos: Pulso, 2003. p. 81-98.



Secretaria de Estado da Saúde do Paraná – SESA/PR. *Política Estadual de Atenção à Saúde do Trabalhador do Paraná*. Superintendência de Vigilância em Saúde, Curitiba, 2011.

Secretaria de Estado da Saúde do Paraná – SESA/PR. *Protocolo de avaliação das intoxicações crônicas por agrotóxicos*. Superintendência de Vigilância em Saúde, Curitiba, 2013.

SENA, T. R. R.; VARGAS, M. M.; OLIVEIRA, C. C. C.; Saúde auditiva e qualidade de vida em trabalhadores expostos a agrotóxicos. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 18, n. 6, junho 2013.

SIDELL, F.R. Clinical effects of organophosphorus cholinesterase inhibitors. *J. Appl Toxicol.*, v.14, n.2, p.111-113, mar./abr., 1994.

SILVA, J.M.; NOVATO-SILVA, E.; FARIA, H.; PINHEIRO, T.M.M. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 10, n. 4, p. 891-903, outubro/dezembro 2005.

SILVA, M. V. A utilização de agrotóxicos em lavouras cafeeiras frente ao risco da Saúde do Trabalhador Rural no município de Cacoal- RO. 2006. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SILVEIRA, J. C.M.; FERNANDES, H.C.; RINALDI, P.C.N. MODO, A.J. Níveis de ruído em função do raio de afastamento emitido por diferentes equipamentos em uma oficina agrícola. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, v.15, n.1, p. 66-74, jan./mar., 2007.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA (SINDAG). Vendas de agrotóxicos por estados brasileiros, 2012. Disponível em: <<http://www.sindag.com.br/EST97989900.zip>>. Acesso em: jan. 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES TÓXICO-FARMACOLÓGICAS (SINITOX) e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 73-89, 2007.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES TÓXICO-FARMACOLÓGICAS (SINITOX) Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, 2009. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox>>. Acesso em: jan.2013.

SOUZA, A.; MEDEIROS, A.R.; SOUZA, A.C.; WINK, M.; SIQUEIRA, I.R.; FERREIRA, M.B.C.; FERNANDES, L.; HIDALGO, M.P.L.; TORRES, I.L.S. Avaliação do impacto da exposição a agrotóxicos sobre a saúde de população rural. Vale do Taquari (RS, Brasil). *Ciência e Saúde Coletiva*, v.16, n.8, p.3519-3528, 2011.

TEIXEIRA, C. F.; AUGUSTO, L. G.; MORATA, C. T. Occupational Exposure to Insecticides and Their Effects on the Auditory System. *Noise & Health*, v. 4, n. 14, p. 31- 99, 2002.

TEIXEIRA, C. F.; AUGUSTO, L. G. S.; MORATA, T. C. Saúde auditiva de trabalhadores expostos a ruído e inseticidas. *Rev. Saúde Pública*, v. 37, n. 4, p. 417-423, 2003.

TOSIN, R.C.; LANÇAS, K.P.; ARAUJO, J.A.B. Avaliação do ruído no posto de trabalho em dois tratores agrícolas. *Revista Energia na Agricultura*, Botucatu, v. 24, n. 4, p.108-118, 2009.


VASCONCELOS, T. H. C.; MODESTO-FILHO, J. DINIZ, MARGARETH DE F. F.M.; SANTOS, H. B.; AGUIAR, F. B. DE; MOREIRA, P. V. L. Estudo toxicológico pré-clínico agudo com o extrato hidroalcoólico das folhas de *Cissus sicyoides* L. (Vitaceae). *Rev. bras. Farmacogn*, João Pessoa, v.17, n.4, Oct.- Dec., 2007

WERNER, A.F. Afecciones auditivas de origen ocupacional: de la prevención a la rehabilitación. Buenos Aires: Dosyuna, 2006.

World Health Organization – Biological Monitoring of Chemical Exposure in the Workplace. Volumes 1 e 2. Geneva: 1996.

YAO, W.; GODFREY, D.A. Autoradiographic distribution of muscarinic acetylcholine receptor subtypes in rat cochlear nucleus . *Auditory Neuroscience*, v. 2, p. 241-255, 1995.

## APÊNDICE A

	<p><b>PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM DISTÚRBIOS DA COMUNICAÇÃO</b></p>
---	---

### QUESTIONÁRIO PARA OS TRABALHADORES AGRÍCOLAS

Estas informações permanecerão confidenciais. É importante não mudar seus hábitos ao responder a este questionário.

Agradecemos a sua colaboração. Esta é muito apreciada e necessária para o desenvolvimento deste projeto.

<b>Nome:</b>	
<b>DN:</b>	<b>Idade:</b>
<b>Peso:</b>	<b>Altura:</b>
<b>Entrevistador:</b>	<b>Data:</b>

Agrotóxico que aplica (nome comercial): \_\_\_\_\_

Data de aplicação dos agrotóxicos: \_\_\_\_\_

Hora do início da manipulação dos agrotóxicos: \_\_\_\_\_

Hora do término da manipulação dos agrotóxicos: \_\_\_\_\_

Tarefas realizadas nesse período (breve descrição): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **A) Hábitos de trabalho e manipulação de agrotóxicos**

Esta seção destina-se a caracterizar a sua exposição aos agrotóxicos e fornecer-nos mais informações sobre seus hábitos de trabalho. Mais uma vez, é muito importante ser bem preciso em suas respostas. Elas permanecerão confidenciais e em nenhuma circunstância seus hábitos serão julgados.

1. Durante o período de tempo que tem que manipular os agrotóxicos analisados, que tarefas você realiza? (marcar quantas você quiser)

Preparação do produto ☐

Aplicação ☐

Limpeza do material ☐

2. Durante o seu período de trabalho, você tem usado o equipamento de proteção individual conforme listado abaixo? Verifique se utilizou o equipamento de proteção adequado de acordo com as tarefas listadas.

Equipamentos de proteção	Tarefas		
	Preparação	Aplicação	Limpeza
Proteção respiratória			
-meia-máscara com filtro			
-capacete completo com filtro			
-capacete completo com ar forçado			
-máscara de poeira			
Roupas descartáveis			
Chapéu impermeável			
Chapéu de tecido			
Botas de borracha			
Botas de couro			
Luvas impermeáveis			
Luvas de couro ou tecido			
Capa de chuva			
Blusa			
Óculos de proteção			
Outros (especificar)			

3. Por favor, relate se os equipamentos de segurança têm sido descontaminados antes e depois de seu uso. Escreva abaixo o meio de descontaminação escolhido em cada caso.

Equipamentos	Descontaminação		Meios de Descontaminação
	Antes	Depois	
Proteção respiratória (máscara)			
Roupas descartáveis			
Chapéu			
Botas			
Luvas			
Capa de chuva			
Blusa			
Óculos de proteção			
Outros (especificar)			

4. Essas tarefas foram concluídas, em que locais:

Tarefas	Interior com ventilação	Ventilação Média exaustor, ventilador	Interior sem ventilação	Lado de fora
Medida e pesagem dos agrotóxicos				
Pré-Mix (se necessário)				
Preparação da pasta de agrotóxicos				

5. Qual o instrumento (equipamento) você utilizou para aplicar os agrotóxicos?

Arma ☐ Spray ☐ Veículos rastreados ☐

Trator com cabine ☐ Trator sem cabine ☐ Helicóptero ☐

6. Houve algum incidente (derrame de produtos...) ou danos no equipamento enquanto você estava manipulando os agrotóxicos? Sim ☐ Não ☐

Se sim, descreva brevemente: \_\_\_\_\_

7. Após a manipulação de agrotóxicos (preparação, aplicação, limpeza), você tem lavado suas mãos com água e sabão? Sim ☐ Não ☐

8. Você toma banho no final do dia? Sim ☐ Não ☐

9. Quando você remove a roupa do seu trabalho?

No trabalho, no final do dia ☐

Assim que volta para casa ☐

Em casa, no final da noite ☐

10. Durante ou depois de todas essas tarefas relacionadas com os agrotóxicos, você tem experimentado um desses sintomas?

Náusea ☐ Transpiração ☐

Dor de Cabeça ☐

Dor de estômago ☐ Irritação da pele ☐

Diarréia ☐ Irritação nos olhos ☐

Perda de apetite ☐ Secura da pele ☐

Vertigem ☐ Fadiga extrema ☐

Outros:

11. Você tem alguma sugestão para diminuir seus níveis de exposição a agrotóxicos?

\_\_\_\_\_

## B) Hábitos de vida

### a) Tabaco

1. Você é fumante? Sim ☐ Não ☐

2. Se você é fumante, ao longo dos últimos três dias, quantos cigarros, charutos (ou outras formas de tabaco) você fumou? Por favor, especifique.

\_\_\_\_\_

### b) Prescrição e não prescrição de medicamentos

3. Você atualmente toma algum medicamento? Sim ☐ Não ☐

Em caso afirmativo, qual (is)? \_\_\_\_\_

4. Você está atualmente sendo acompanhado por seu médico para tratamento medicamentoso? Sim ☐ Não ☐

Em caso afirmativo, qual (is) e para quê? \_\_\_\_\_

**c) Álcool**

5. Você ingere bebida alcoólica? Sim ☐ Não ☐
6. Caso positivo, qual a quantidade e a frequência? Por favor, especifique.

**d) Atividades físicas**

7. Você pratica esporte ou atividade física?
- Nenhuma ☐ Menos de uma vez por mês ☐
- Uma vez por semana ☐ Duas ou três vezes por mês ☐
- Uma vez por mês ☐ Mais de uma vez por semana ☐
- Em caso afirmativo, qual atividade você está praticando? \_\_\_\_\_

**C) Audição**

1. Você ouve bem? Sim ( ) Não ( )
- 1.1 Caso negativo, há quanto tempo? \_\_\_\_\_
2. Quando criança teve infecções de ouvido?
- 2.1 Sim ( ) Não ( ) Não sabe ( )
- 2.2 Quantos episódios por ano?
- ( ) Menos de 1 por ano
- ( ) 1 por ano
- ( ) Mais de 1 por ano
- ( ) Não sabe
3. Atualmente, você tem infecções de ouvido?
- 3.1 Sim ( ) Não ( ) Não sabe ( )
- 3.2 Quantos episódios por ano?
- ( ) Menos de 1 por ano
- ( ) 1 por ano
- ( ) Mais de 1 por ano
- ( ) Não sabe
4. Teve (tem) alguma(s) dessa(s) doenças?
- |                 |                  |                         |
|-----------------|------------------|-------------------------|
| ( ) Sarampo     | ( ) Pressão Alta | ( ) Insuficiência Renal |
| ( ) Tuberculose | ( ) Diabetes     | ( ) Caxumba             |
| ( ) Nenhuma     |                  |                         |
- 4.1 Percebeu alguma diminuição da audição durante ou após esta doença?
- Sim ( ) Não ( ) Não sabe ( )
5. Teve alguma doença que o levou a perder a audição?
- Sim ( ) Não ( ) Não sabe ( )
6. Teve algum resfriado ou sinusite nas últimas quatro semanas?
- Sim ( ) Não ( ) Não sabe ( )
7. Alguma vez, sofreu algum golpe na cabeça que o deixou inconsciente?
- Sim ( ) Não ( ) Não sabe ( )
- 7.1 Caso positivo, há quanto tempo? \_\_\_\_\_

8. Alguma vez foi exposto a uma explosão que ocasionou dor de ouvido, perda de audição e zumbido?

- ☐ Não
- ☐ Sim, em ambos os ouvidos
- ☐ Sim, só no ouvido direito
- ☐ Sim, só no ouvido esquerdo
- ☐ Sim, não sabe referir o lado
- ☐ Não recorda

8.1 Caso positivo, há quanto tempo? \_\_\_\_\_

9. Foi submetido a alguma cirurgia dos ouvidos?

- ☐ Não
- ☐ Sim, bilateralmente
- ☐ Sim, no ouvido direito
- ☐ Sim, no ouvido esquerdo
- ☐ Sim, não sabe referir o lado
- ☐ Não recorda

9.1 Caso positivo, há quanto tempo? \_\_\_\_\_

10. Algum membro da família apresenta deficiência auditiva?

- ☐ ninguém
- ☐ Sim, pai
- ☐ Sim, mãe
- ☐ Sim, irmão(ã)
- ☐ Sim, avós (avôs)
- ☐ Sim, tios (tias)
- ☐ Não sabe

11. Tem zumbido (barulho) nos ouvidos?

Nunca ☐ Algumas vezes ☐ Sempre ☐

11.1 Qual o lado? ☐ OD ☐ OE ☐ OD e OE ☐ Não sabe

12. Alguma vez tomou um medicamento que tenha afetado a audição ou que tenha provocado zumbido nos ouvidos?

- ☐ Não
- ☐ Sim, perda de audição
- ☐ Sim, zumbido
- ☐ Sim, ambos
- ☐ Não sabe

13. Faz uso de fone de ouvido? Não ☐ Sim ☐

13.1 Caso positivo, qual a frequência? \_\_\_\_\_

O questionário está terminado. Obrigada por sua atenção ao responder às nossas perguntas  
Nós agradecemos muito a sua colaboração neste projeto.  
Se você tem algum comentário, por favor, anote-os abaixo.

**APÊNDICE B****PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO EM  
DISTÚRBIOS DA COMUNICAÇÃO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa. As informações existentes neste documento são para que você entenda perfeitamente os objetivos desta pesquisa. Se durante a leitura deste documento houver alguma dúvida você deve fazer perguntas para que possa entender perfeitamente do que se trata.

**Informações sobre a Pesquisa:**

**Título:** DISFUNÇÃO AUDITIVA INDUZIDA POR AGROTÓXICOS EM TRABALHADORES AGRÍCOLAS DO PARANÁ

Nas últimas décadas, a ototoxicidade ocasionada por agentes químicos tem sido objeto de estudo de audiologistas e outros profissionais da saúde. Estudos têm mostrado que os agrotóxicos utilizados no meio agrícola degradam o ambiente e a saúde dos agricultores.

Sendo assim, a sua contribuição permitirá aos pesquisadores compreender melhor o impacto da exposição aos agrotóxicos sobre sua saúde auditiva, a fim de desenvolver um plano de prevenção possível, se tal impacto for comprovado.

**Riscos e benefícios:**

Não há nenhum risco para sua saúde.

**Custos:**

O participante não terá nenhum gasto com a pesquisa.

**Participação:**

Sua participação nesta pesquisa, no todo ou em parte, é completamente livre e voluntária. Sendo assim você pode, a qualquer momento, cancelar a sua participação sem que isso lhe ocasione alguma consequência.

**Privacidade e confidencialidade:**

A confidencialidade será respeitada. Em nenhum momento será revelada sua identidade sem seu consentimento, a menos que seja exigido por lei.

Todas as informações coletadas sobre o assunto da pesquisa serão consolidadas para garantir a sua confidencialidade. Somente membros da equipe de pesquisa terão acesso.

No caso de novas informações no decorrer da pesquisa, estas serão submetidas à avaliação da Comissão de Ética para um novo parecer.

**Contato:**

Se você tem dúvidas sobre seus direitos e soluções relativas à sua participação neste projeto de pesquisa, entre em contato com as pesquisadoras: **Adriana Bender Moreira de Lacerda (3331-4807) e Diolen Conceição Barros Lobato (9610-3267)**



**Consentimento**

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de identidade \_\_\_\_\_ declaro que li e compreendi o presente projeto, a natureza e a extensão da minha participação. Eu tive a oportunidade de fazer perguntas sobre vários aspectos do estudo e receber respostas para a minha satisfação. Eu, abaixo assinado, comprometo-me voluntariamente a participar desta pesquisa. Posso retirar-me a qualquer momento, sem prejuízo de qualquer espécie. Uma cópia assinada deste formulário de informação e consentimento deve ser devolvida para mim.

Curitiba, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

**Compromisso do investigador:**

Eu, abaixo assinado, certifico explicar aos interessados a presente pesquisa e responder a todas as dúvidas.

Curitiba, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

## ANEXO A



# Universidade Tuiuti do Paraná

## 1. IDENTIFICAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_  
 DN: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_  
 Escolaridade: \_\_\_\_\_  
 Profissão: \_\_\_\_\_  
 Encaminhado por: \_\_\_\_\_

## 2. QUEIXA/ MOTIVO

Queixa principal \_\_\_\_\_

## 3. ANTECEDENTES FAMILIARES

Consangüinidade entre pais:

☐ Sim ☐ Não

Alguém na família com:

☐ Hipertensão

☐ Diabetes

☐ Deficiência auditiva

Outros: \_\_\_\_\_

## 4. ANTECEDENTES PESSOAIS

Explosões ☐ Sim ☐ Não

Uso de moto ☐ Sim ☐ Não

Exposição a ruído no lazer ☐ S ☐ N

MP4 (volume elevado) ☐ Sim ☐ Não

Uso de armas de fogo ☐ Sim ☐ Não

Hobbies \_\_\_\_\_

Já realizou teste de audição?

☐ Sim ☐ Não

## 5. ANTECEDENTES CLÍNICOS

### DOENÇAS DA ORELHA

☐ Otolgia ☐ Otorréia ☐ Zumbido

☐ Cirurgia ☐ Tontura ☐ Recrutamento

Fez algum tratamento? ☐ Sim ☐ Não

Qual? \_\_\_\_\_

Outras \_\_\_\_\_

### OUTRA DOENÇA

☐ Rinite ☐ Sinusite ☐ Bronquite

☐ Pneumonia ☐ Meningite ☐ Caxumba

☐ Sarampo ☐ Tuberculose

Complicações ou intercorrências? \_\_\_\_\_

Outras \_\_\_\_\_

Hipertensão arterial ☐ Sim ☐ Não

Diabetes ☐ Sim ☐ Não

Colesterol elevado ☐ Sim ☐ Não

Alterações renais ☐ Sim ☐ Não

Alterações neurológicas ☐ Sim ☐ Não

Cirurgia(s) ☐ Sim ☐ Não

Qual(is) \_\_\_\_\_

Cardiopatia ☐ Sim ☐ Não

Medicamento ototóxico ☐ Sim ☐ Não

Acidentes/ Traumatismo craniano

☐ Sim ☐ Não

Exposição a solventes ☐ Sim ☐ Não

Tabagismo ☐ Sim ☐ Não

Etilismo ☐ Sim ☐ Não

Uso de drogas ☐ Sim ☐ Não

Hospitalizações ☐ Sim ☐ Não

## 6. QUEIXAS ATUAIS

Sensação de hipoacusia ☐ Sim ☐ Não

Desde \_\_\_\_\_

Percebe que alguma orelha é pior

☐ Sim ☐ Não

Qual? ☐ OD ☐ OE

Dificuldade para entender a fala

☐ Sim ☐ Não

☐ Ruído ☐ Ambiente silencioso

Zumbido ☐ Sim ☐ Não

Tontura ☐ Sim ☐ Não

Tontura piora com estresse ☐ S ☐ N

Recrutamento ☐ Sim ☐ Não

Otalgia ☐ Sim ☐ Não

Otorréia ☐ Sim ☐ Não

## 7. PRÓTESE AUDITIVA

Utiliza prótese auditiva? ☐ Sim ☐ Não

☐ Unilateral ☐ Bilateral

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Desde \_\_\_\_\_

## 8. ANTECEDENTES

### OCUPACIONAIS

Ramo de atividade \_\_\_\_\_

Função \_\_\_\_\_

Tempo na empresa \_\_\_\_\_

Exposição a ruído ☐ Sim ☐ Não

Horas/dia \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Utiliza EPI ☐ Sim ☐ Não

☐ Concha ☐ Inserção

## EMPREGOS ANTERIORES:

EMPRESA	FUNÇÃO	TEMPO	RUÍDO	EPI	PROD. Q

Expõe-se a ruído fora do ambiente de trabalho? ☐ Sim ☐ Não

☐ Na residência ☐ No transporte ☐ Esportes

☐ Fones de ouvidos ☐ Música ao vivo ☐ Música alta

Outra ocupação ☐ Sim ☐ Não

Qual? \_\_\_\_\_

## 9. OTOSCOPIA

☐ Sem obstrução ☐ Com obstrução

☐ Obstrução parcial

## 10. HIPÓTESE DIAGNÓSTICA

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO B

Comité d'éthique de la recherche  
des établissements du CRIR



## Certificat d'éthique (Renouvellement)

Pour fins de renouvellement, le Comité d'éthique de la recherche des établissements du CRIR, selon la procédure d'évaluation accélérée en vigueur, a examiné le projet de recherche **CRIR-428-0409** intitulé :

« Effet de la co-exposition aux pesticides et au bruit sur l'audition des travailleurs agricoles ».

Présenté par: **Tony Leroux, Ph.D.**  
**Michèle Bouchard, Ph.D.**  
**Maryse Léonard, étudiante**

Ce certificat est valable pour un an. En acceptant le présent certificat d'éthique, le chercheur s'engage à :

1. Informer, dès que possible, le CÉR de tout changement qui pourrait être apporté à la présente recherche ou aux documents qui en découlent (Formulaire M) ;
2. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout incident ou accident lié à la procédure du projet ;
3. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout nouveau renseignement susceptible d'affecter l'intégrité ou l'éthicité du projet de recherche, ou encore, d'influer sur la décision d'un sujet de recherche quant à sa participation au projet ;
4. Notifier, dès que possible, le CÉR de toute suspension ou annulation d'autorisation relative au projet qu'aura formulée un organisme de subvention ou de réglementation ;
5. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout problème constaté par un tiers au cours d'une activité de surveillance ou de vérification, interne ou externe, qui est susceptible de remettre en question l'intégrité ou l'éthicité du projet ainsi que la décision du CÉR ;
6. Notifier, dès que possible, le CÉR de l'interruption prématurée, temporaire ou définitive du projet. Cette modification doit être accompagnée d'un rapport faisant état des motifs à la base de cette interruption et des répercussions sur celles-ci sur les sujets de recherche ;
7. Fournir annuellement au CÉR un rapport d'étape l'informant de l'avancement des travaux de recherche (formulaire R) ;
8. Demander le renouvellement annuel de son certificat d'éthique ;
9. Tenir et conserver, selon la procédure prévue dans la *Politique portant sur la conservation d'une liste des sujets de recherche*, incluse dans le cadre réglementaire des établissements du CRIR, une liste des personnes qui ont accepté de prendre part à la présente étude ;
10. Envoyer au CÉR une copie de son rapport de fin de projet / publication.

  
Me Michel T. Giroux  
Président du CÉR



Date d'émission  
2 juillet 2011

## ANEXO C



## Universidade Estadual do Centro-Oeste

Reconhecida pelo Decreto Estadual nº 3.444, de 8 de agosto de 1997

### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COMEP/UNICENTRO/I

Ofício nº 081/2011 - COMEP/UNICENTRO/I

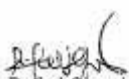
Irati, 17 de Outubro de 2011.

Senhora Professora,

1. Comunicamos que o projeto de pesquisa intitulado: "Efeito do uso de agrotóxicos no sistema auditivo dos fumicultores no Paraná.", folha de rosto nº413146, parecer 023/2011, foi analisado e considerado **APROVADO** pelo Comitê de Ética em Pesquisa de nossa Instituição.
2. Em atendimento à Resolução 196/96 do CNS, deverá ser encaminhado ao COMEP o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento do mesmo.
3. Observamos ainda que se mantenha a devida atenção aos Relatórios Parciais e Finais na seguinte ordem:
  - Os *Relatórios Parciais* deverão ser encaminhados ao COMEP assim que tenha transcorrido um ano da pesquisa.
  - Os *Relatórios Finais* deverão ser encaminhados ao COMEP em até **30 dias após a conclusão da pesquisa**.
  - Qualquer alteração na pesquisa que foi aprovada, como por exemplo, números de sujeitos, local, período, etc. deverá ser necessariamente enviada uma carta justificativa para a análise do COMEP.

Pesquisadora: Denise Maria Vaz Romano França

Atenciosamente,

  
 Prof. Dr. Rafael Siqueira Guimarães  
 Coordenador do COMEP/UNICENTRO/I  
 Port. nº. 1.9861/UNICENTRO

A Senhora,  
 Profª. Denise Maria Vaz Romano França  
 Departamento de Fonoaudiologia -DEFONO/I  
 UNICENTRO

Home Page: <http://www.unicentro.br>

Campus Santa Cruz: Rua Pres. Zecarias 875 - Cx. Postal 3010 - Fone: (42) 3621-1000 - FAX: (42) 3621-1090 - CEP 85.015-430 - GUARAPUAVA - PR  
 Campus CEDETEG: Rua Simão Camargo Varela de Sá, 03 - Fone/FAX: (42) 3629-6100 - CEP 85.040-080 - GUARAPUAVA - PR

