

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO – UNIFENAS
LUIZ FERNANDO DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS E VENTILATÓRIOS DE
TRABALHADORES RURAIS EXPOSTOS A AGROTÓXICOS.

Alfenas/MG

2018

LUIZ FERNANDO DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS E VENTILATÓRIOS DE
TRABALHADORES RURAIS EXPOSTOS A AGROTÓXICOS.**

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS como parte da exigência para obtenção do título de Mestre no Programa de Mestrado Profissional em Sistema de Produção na Agropecuária.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Siqueira Sabino

Alfenas/MG

2018

Dados internacionais de catalogação-na-publicação

Biblioteca Central da UNIFENAS

Oliveira, Luiz Fernando

Avaliação dos parâmetros sanguíneos e ventilatórios rurais expostos à agrotóxicos / Luiz Fernando Oliveira. — Alfenas, 2018.

54 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Siqueira Sabino

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção na Agropecuária – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2018.

1. Exposição ocupacional. 2. Indicadores de Colinesterase. 3. Saúde do Trabalhador. I. Universidade José do Rosário Vellano. II. Título

CDU 632.95:331 (043)

Samira Vidal da Silva Ramos

CRB6 3474



Certificado de Aprovação

TÍTULO: "AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS E VENTILATÓRIOS DE TRABALHADORES RURAIS EXPOSTOS A AGROTÓXICOS".

AUTOR: Luiz Fernando de Oliveira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Henrique de Siqueira Sabino

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária pela Comissão Examinadora.

Prof. Dr. Paulo Henrique de Siqueira Sabino
Orientador

Profa. Dra. Alessandra Cristina Pupin Silvério

Prof. Dr. Fabrício dos Santos Rita

Alfenas, 19 de setembro de 2018.

Profa. Dra. Laura Helena Orfão
Diretora Adjunta de Pesquisa e Pós-graduação
UNIFENAS

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, por minha evolução como pessoa e profissional, por ter me proporcionado oportunidades e contato com pessoas que me ajudaram a crescer e por ter me permitido finalizar esta etapa.

Aos meus pais Antônio Francisco de Oliveira e Jacira Tereza de Oliveira, que sempre incentivam a busca contínua pelo conhecimento. Agradeço pelo amor, incentivo, apoio, preces e confiança a todo o momento.

A todos os meus familiares que, mesmo indiretamente, me ajudaram torcendo pelo meu sucesso.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Henrique de Siqueira Sabino, que se tornou amigo, pelo despertar científico, incentivo e esforço em me guiar para que eu chegasse ao fim desta jornada.

A todos os colegas, funcionários e professores do Programa de Mestrado Profissional em Sistema de Produção na Agropecuária da Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, que souberam, com competência e dedicação, compartilhar seus ensinamentos.

Aos trabalhadores rurais da cidade de Conceição Aparecida/MG, participantes desta pesquisa, pela confiança depositada em mim ao abrirem as portas e compartilharem comigo a riqueza de suas experiências.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Campus Muzambinho, minha casa de trabalho, pelo incondicional apoio. Sei que nada disso seria possível sem a luz que lançaram sobre o meu caminho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste estudo, fico muito agradecido, espero um dia poder retribuí-los.

A todos, a minha profunda gratidão.

“Quando descubro que cheguei ao meu limite, descubro que tenho forças para ir além”

(Ayrton Senna)

RESUMO

Os agrotóxicos são utilizados na agricultura visando uma maior produtividade das culturas, no entanto, a utilização inadequada desses produtos tem se tornado uma ameaça à saúde pública, principalmente para trabalhadores rurais, devido à desinformação quanto à nocividade dos mesmos. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de intoxicação de trabalhadores rurais por agrotóxicos por meio da quantificação de biomarcadores sanguíneos e da atividade da capacidade respiratória. Os grupos químicos dos agrotóxicos estudados foram organofosforados, carbamatos e triazóis. A idade média da população exposta avaliada foi de 39,95 anos. O tempo médio de contato com os agrotóxicos no grupo exposto foi de 17,87 anos. Para isso, realizou-se um estudo transversal com amostragem de N=130 trabalhadores rurais divididos em n=65 (GRUPO EXPOSTO) e n=65 (GRUPO CONTROLE) que não tiveram contato diretamente com agrotóxicos nos últimos 12 meses. Para obter essas informações, foi aplicado um questionário epidemiológico-ocupacional. A análise de marcadores biológicos foi realizada através da coleta sanguínea. Com relação à avaliação da capacidade e da função pulmonar, estas foram feitas através dos aparelhos de Espirometria e Manovacuometria. Acredita-se que as medidas de exposição avaliadas estejam significativamente associadas com a perda da função pulmonar, apresentando prevalência de distúrbios ventilatórios obstrutivos e/ou restritivos. Estes achados podem sinalizar a vulnerabilidade do sistema respiratório a esses contaminantes, sobretudo quando não empregadas às medidas de proteção no uso destas substâncias, ocasionando uma perda da qualidade de vida dos trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos. Diante deste cenário, seria necessária a elaboração de um programa de saúde pública de monitorização do ambiente de trabalho e acompanhamento desses trabalhadores.

Palavras-chave: Exposição ocupacional. Inibidores de colinesterase. Saúde do trabalhador.

ABSTRACT

Agrochemicals are used in agriculture to increase crop yields, however the inadequate use of these products has become a threat to the public health, especially for rural workers, due to misinformation about their harmfulness. Thus, the present study aimed to evaluate the levels of intoxication of rural workers by pesticides through the quantification of blood biomarkers and the activity of respiratory capacity. The chemical groups of the pesticides studied were organophosphates, carbamates and triazoles. The mean age of the exposed population was 39.95 years. The average contact time with pesticides in the exposed group was 17.87 years. A cross-sectional study was carried out with N = 130 rural workers divided into n = 65 (EXPECTED GROUP) and n = 65 (CONTROL GROUP) who did not have direct contact with pesticides in the last 12 months. To obtain this information, an epidemiological-occupational questionnaire was applied. The biological markers analysis was performed through blood collection. Regarding the evaluation of pulmonary function and capacity were performed through Spirometry and Manovacuometry devices. It is believed that the measured exposure measures are significantly associated with loss of pulmonary function, presenting a prevalence of obstructive and / or restrictive ventilatory disorders. These findings could indicate the vulnerability of the respiratory system to these contaminants, especially when not used to protective measures in the use of these substances, causing a loss of the quality of life of rural workers exposed to agrochemicals. In view of this scenario, it would be necessary to develop a public health program to monitor the work environment and monitor these workers.

Keywords: Occupational exposure. Cholinesterase inhibitors. Worker's health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Espirômetro	20
Figura 2 – Manovacuômetro.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATS	American Thoracic Society
CHES	Enzimas Colinesterases
CMH ₂ O	Centímetro de Água
CVF	Capacidade Vital Forçada
IARC	Agência Internacional para Pesquisa em Câncer
L	Litro
OF	Organofosforados
PCMSO	Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PEMÁX	Pressão Expiratória Máxima
PIMÁX	Pressão Inspiratória Máxima
SEG	Segundo
VEF1	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	A utilização dos agrotóxicos e seus efeitos na saúde dos trabalhadores rurais	13
2.2	Os efeitos dos agrotóxicos organofosforados e carbamatos no organismo humano	14
2.3	Os efeitos de fungicidas triazóis no organismo humano	16
2.4	Biomarcadores	17
2.5	Avaliação da conformidade com a NR-07	18
2.6	Espirometria	19
2.7	Manovacuometria	22
	REFERÊNCIAS	24
3	CAPITULO 1 (ARTIGO)	30
	ANEXOS	47

1 INTRODUÇÃO

A aplicação de agrotóxicos na agricultura para o controle de pragas ainda é indispensável e esses produtos, quando utilizados de maneira inadequada, podem causar efeitos adversos aos produtores rurais. Os impactos na saúde relacionados à aplicação de agrotóxicos atingem desde os aplicadores destes produtos quanto às pessoas da comunidade e consumidores dos alimentos contaminados com resíduos.

No corpo humano a principal via de penetração do agrotóxico, em indivíduos que aplicam na forma de pulverização, é a absorção dérmica, seguida da via respiratória. Na maioria das operações com agrotóxicos, a exposição dérmica é a rota mais importante de contaminação por derramamentos, respingos ou mesmo pelo contato com a névoa de pulverização. Já as exposições através da via respiratória podem ocorrer devido ao material particulado em suspensão no ar, em razão da deriva dos agrotóxicos em situações ocupacionais, na proximidade de locais ou plantações por ocasião das pulverizações ou moradias próximas a local com grandes volumes de agrotóxicos aplicados.

O monitoramento das doenças ocupacionais relacionadas aos agrotóxicos é realizado através de bioindicadores de efeito (colinesterases plasmáticos e eritrocitários), pelos quais os índices biológicos máximos permitidos na legislação brasileira são apresentados (BRASIL, 1999) para todos trabalhadores expostos aos agrotóxicos do grupo químico organofosforados e carbamatos, por métodos clássicos como o desenvolvido por Ellman (1961). É considerado intoxicado o trabalhador que apresentar 30% de diminuição da atividade da colinesterase eritrocitária e ou 50% da atividade plasmática pré-exposição aos agrotóxicos (CUNHA, 1996; BRASIL, 1999; AMORIM, 2003).

Além da dosagem da atividade das colinesterases, o trabalhador exposto a “poeiras”, substâncias químicas e agentes biológicos deve realizar a espirometria e outros exames complementares que forem necessários (BRASIL, 1999). A espirometria é um exame que mede o ar que entra e sai dos pulmões, auxiliando na prevenção, diagnóstico e na quantificação dos distúrbios ventilatórios, porém é ainda subutilizado em nosso meio (PEREIRA, 2002). A resposta ao agente agressor dependerá do tipo da substância, da intensidade e da carga de exposição do indivíduo, sendo que a seqüência de danos pulmonares está relacionada com a continuidade da agressão e à intensidade da resposta do indivíduo (CASTRO, 2001).

Realizar a avaliação da saúde dos trabalhadores que manuseiam os agrotóxicos no meio rural torna-se de suma importância, para poder orientá-los sobre os problemas que podem sofrer quando utilizam esses produtos sem os devidos cuidados. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o perfil pulmonar e relacioná-lo com os níveis de intoxicação em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 A utilização dos agrotóxicos e seus efeitos na saúde dos trabalhadores rurais

O Brasil possui registro de aproximadamente 1.400 formulações de agrotóxicos, 430 ingredientes ativos e 750 produtos técnicos, sendo que das 50 substâncias mais utilizadas, 22 já foram proibidas na União Européia (CARNEIRO et al., 2015). Os agrotóxicos são classificados quanto ao uso a que se destinam: inseticidas, fungicidas, herbicidas, raticidas, acaricidas, nematicidas, moluscidas, adjuvantes, espalhantes, reguladores de crescimento, protetores de sementes e feromônios (IBAMA, 2013; KARAM; RIOS; FERNANDES, 2014).

Além disso, estes produtos podem ser classificados de acordo com a classe química a que pertencem: inorgânicos, orgânicos sintéticos e orgânicos naturais (PERES et al., 2003; CARNEIRO et al., 2015). Em 2016, as classes de agrotóxicos mais comercializados no Brasil foram os herbicidas (33%), fungicidas (31%), inseticidas (29%), seguido dos acaricidas (5%) e outros (2%). Neste mesmo ano a venda da classe dos herbicidas representou US\$ 3,171 milhões, enquanto a classe dos fungicidas, US\$ 3,086 e US\$ 2,901 referente aos inseticidas (SINDIVEG, 2017). Ainda com relação ao ano de 2016, os herbicidas foram a classe mais importada: 60%, seguidos dos inseticidas com 23% (SINDIVEG, 2017). Ainda com relação a 2016, os cinco estados brasileiros que mais comercializaram agrotóxicos e afins, por área plantada (Kg. ha^{-1}) foram: São Paulo com 7,4% do total, Goiás com 6,8%, Mato Grosso com 5,6%, Santa Catarina com 5,5% e Minas Gerais com 5,3% (IBGE, 2017).

Os agrotóxicos são utilizados como um dos meios mais eficientes e importantes para a proteção de vegetais contra microrganismo e organismos danosos. Contudo, podem apresentar diversos efeitos deletérios à saúde dos trabalhadores, animais e meio ambiente, principalmente quando utilizados de forma e quantidade inadequadas (SZPYRKA et al., 2015). Os trabalhadores rurais estão freqüentemente manuseando os agrotóxicos para o controle de pragas como insetos, doenças e plantas daninhas, constituindo a população com

maior risco para o desenvolvimento de problemas de saúde decorrentes da intoxicação química (RIVAS; ROTHER, 2015).

Diversos são os estudos que demonstram a relação entre o uso de agrotóxicos e seus efeitos em trabalhadores rurais, podendo causar diversos tipos de intoxicações químicas, ocorrendo, em alguns casos, até mesmo o óbito (SURATMAN et al., 2015). Os agrotóxicos, quando utilizados de maneira inadequada, podem provocar três tipos de intoxicação: aguda, subaguda e crônica. Na aguda, os sintomas surgem rapidamente podendo causar lesões, intoxicações graves ou até a morte. Na intoxicação subaguda, os sintomas aparecem aos poucos: dor de cabeça, dor de estômago e sonolência. Já a intoxicação crônica pode surgir meses ou anos após a exposição e pode levar à paralisias e doenças, como o câncer (TRAPÉ, 1995).

É certo que o uso abusivo e/ou indevido de agrotóxicos interfere na saúde da população, tornando necessárias políticas públicas que atuem para a proteção da saúde dos trabalhadores e consumidores, agindo de maneira integrada à conservação do meio ambiente (PETEFFI, 2009). As notificações dos casos de intoxicações por agrotóxicos, no Brasil, deveriam ser realizadas através do preenchimento de questionário próprio proposto pela Organização Pan-Americana de Saúde e Organização Mundial de Saúde (OPAS-OMS, 1996), entretanto, as intoxicações por agrotóxicos não fazem parte do rol de doenças de notificação compulsória no Brasil.

2.2 Os efeitos dos agrotóxicos organofosforados e carbamatos no organismo humano

Os organofosforados (OF) são derivados do ácido fosfórico e tiofosfórico e os carbamatos do ácido carbâmico e ambos apresentam vários compostos com toxicidade diferente. Estes agrotóxicos são absorvidos pelas vias dérmica, respiratória e oral e, muitas vezes, sua absorção é favorecida pelos solventes presentes na formulação. Para a maioria dos OF a absorção é rápida e completa e com ampla distribuição. A biotransformação pode levar a compostos mais tóxicos ou à detoxificação. A meia vida de eliminação pode variar de minutos a dias (AZAROFF, 1999; SANTOS, 2012; STORM, ROSMAN, DOULL, 2000).

Todos os OF e carbamatos exercem neurotoxicidade devido à inibição das enzimas colinesterases (CHES) e variantes destas, resultantes de diferentes splicing (LIONETTO et al., 2013). A inibição das enzimas Ches leva ao acúmulo do neurotransmissor acetilcolina (Ach) no sistema nervoso central e periférico, ocasionando a transmissão constante do

impulso nervoso, provocando hipersalivação, lacrimejamento, vômito, diarreia, incontinência fecal e urinária, aumento de secreção brônquica, broncoconstrição, espasmos musculares, fasciculações, fraqueza, paralisia e palidez (STORM, ROSMAN, DOULL, 2000). Além disso, pode causar depressão circulatória, respiratória e doenças neurológicas como Parkinson (KOUREAS et al., 2012).

A exposição a baixas doses e tempo prolongado a estes agrotóxicos pode apresentar como efeitos crônicos: alterações no desenvolvimento dos neurônios, modificação de comportamento emocional, aumento do neurotransmissor serotonina e alterações em níveis dos hormônios tireoidianos e no sistema reprodutor. Recentes estudos também têm evidenciado uma indução no estresse oxidativo, decorrente da exposição aos OF, condição associada com doenças cardiovasculares, diabetes e câncer (HUEN et al., 2012; KOUREAS et al., 2012).

Recentemente, tal exposição foi associada ao aumento do risco do aparecimento e da evolução da doença de Alzheimer em trabalhadores (LIONETTO et al., 2013; BOUCHARD et al., 2010). Com base no estudo conduzido por Darreh-Shori et al. (2004), há duas isoformas, R e S, de colinesterases eritrocitárias (AChE), envolvidas na patogênese da doença de Alzheimer. Também foi encontrado um aumento do risco de doença de Alzheimer em crianças (LIONETTO et al., 2013; BOUCHARD et al., 2010).

Estudos têm demonstrado alterações significativas entre a exposição a essas substâncias e a diminuição na concentração e número de espermatozóides e volume de esperma (MARTENIES, PERRY, 2013). Ainda estão sendo estabelecidas correlações entre a exposição durante a gravidez e os déficits no crescimento fetal e desenvolvimento neurocognitivo em crianças (LIONETTO et al., 2013). Os estudos evidenciam que os OF são teratogênicos e mutagênicos, sendo classificados, pela IARC (Agência Internacional para Pesquisa em Câncer), como prováveis carcinogênicos para humanos, grupo 2A (IARC, 2015). Além dos efeitos adversos supracitados, podem também contribuir para o déficit congênito, tumores cerebrais na infância, leucemia, linfoma e causar toxicidade hepática e respiratória (KOUREAS et al., 2012).

Os OF também estão relacionados ao câncer de pulmão e próstata (SINGH et al., 2012). Foi demonstrada a correlação entre exposição aos OF com o desenvolvimento de leucemia linfoblástica aguda, com aumento significativo nos níveis de dialquilfosfatos (KOUREAS et al., 2012). Além disso, os OF podem causar toxicidades hepáticas e renais agudas e crônicas e, ainda, alterações respiratórias associadas à asma e doença pulmonar

obstrutiva (KOUREAS et al., 2012; MOSTAFALOU, ABDOLLAHI, 2013; VIKRANT, 2015).

2.3 Os efeitos de fungicidas triazóis no organismo humano

Entre os fungicidas mais vendidos atualmente, destacam-se os fungicidas triazóis, sendo que os 1, 2,4-triazóis pertencem a uma classe de produtos químicos amplamente usados como agentes antifúngicos na agricultura. Apresentam extensa metabolização, sendo a principal via de excreção a biliar (JONG et al., 2011). Entretanto, pouco se sabe a respeito da toxicidade desses compostos e seus possíveis efeitos nos ecossistemas (GOETZ et al., 2007). As patologias associadas à exposição crônica e à toxicidade dessas substâncias incluem o sistema reprodutor, o sistema nervoso e o aparecimento de alguns tipos de cânceres.

O mecanismo geral de ação antifúngica dos triazóis é a inibição competitiva da CYP51 (lanosterol-14 α -demethylase), que é uma enzima chave para a biossíntese de esteróis em fungos. A potência de inibição dos compostos triazólicos não se limita a fungos. A inibição foi observada numa série de atividades dependentes do citocromo P450, em mamíferos (TULLY et al., 2006).

Em mamíferos, os triazóis modulam muitas enzimas envolvidas no metabolismo de xenobióticos, vitamina D, hormônios esteróides, ácido retinóico, fármacos e outros endobióticos, podendo modificar o metabolismo e as concentrações destas substâncias (TULLY et al., 2006). De acordo com Trösken et al. (2006), em mamíferos e leveduras, a CYP51 catalisa a terceira etapa da remoção oxidativa do grupo metil #32 do lanosterol, para produzir fluido folicular – fatores esteróides ativadores da meiose (FF-MAS), um importante passo na biossíntese de esterol.

Em humanos, um produto decorrente da desmetilação do lanosterol-14 α -desmetilase é o colesterol, que é necessário para a síntese de ácidos biliares, mineralocorticóides, glicocorticóides e esteróides sexuais. Estes produtos diretos da reação da CYP51 agem como esteróides ativadores da meiose em ovários e testículos, de modo que a inibição da CYP51, em humanos, pode afetar o sistema endócrino.

De acordo com Hinfray, Porcher e Brion (2006), os triazóis inibem também outra monooxigenase do citocromo P450, a aromatase (CYP19), que catalisa a conversão de andrógeno em estrógeno. Para fungicidas, a inibição da CYP19 é um efeito adverso

indesejado, que pode contribuir para mudanças na biossíntese de estrógenos em humanos (TRÖSKEN et al., 2006).

Vários estudos ainda avaliam a incidência de câncer nos trabalhadores expostos a agrotóxicos, nos quais é evidenciado o aparecimento de hematopatia maligna, câncer de pele e lábios, sarcoma de tecidos moles, câncer de próstata e testículo, câncer intestinal e tumores cerebrais (SCHUMMER et al., 2012).

2.4 Biomarcadores

A determinação de substâncias químicas em fluídos humanos foi utilizada pela primeira vez em medicina do trabalho para proteção de trabalhadores, sendo a determinação de chumbo e benzeno em sangue e urina, os primeiros exemplos de biomonitoramento humano (ANGERER et al., 2007). No início da década de sessenta, com o advento da evolução dos métodos analíticos, o biomonitoramento humano teve seu desenvolvimento. Para Manno et al., (2010, p. 07), o conceito de monitoramento biológico refere-se a “medidas repetitivas e controladas de marcadores químicos ou bioquímicos, em amostras biológicas provenientes de trabalhadores que estão, foram ou serão expostos a agentes químicos, físicos ou biológicos no ambiente de trabalho ou ambiente no geral”.

Dentre os vários requisitos para um biomonitoramento, é essencial a utilização de bioindicadores que podem ser definidos como “alterações moleculares, bioquímicas ou celulares, em processos, estruturas ou funções, medidas em um sistema ou amostra biológica, seja ela, tecido, células ou fluídos” (MANNO et al., 2010, p.09) e teve sua ampliação, no início dos anos 2000, pelo National Institute of Health sendo “características biológicas que podem ser objetivamente medidas e avaliadas como indicador de processos biológicos normais, processos patológicos e respostas farmacológicas a uma intervenção terapêutica” (LEITE, 2016, p.89).

De acordo com os conceitos do National Research Council em 1987, há quatro tipos de indicadores biológicos que são utilizados até os dias atuais: de exposição, de dose biologicamente efetiva, de efeito e de suscetibilidade. Estes indicadores constituem instrumentos importantes para explorar a evolução de eventos e comportamento do organismo em relação à exposição (LEITE, 2016). O monitoramento biológico é de grande importância na avaliação da exposição aos praguicidas, devido às várias vias de exposições: as exposições crônicas e à combinação de exposição ocupacional e não-ocupacional (SANTOS, 2012).

2.5 Avaliação da conformidade com a NR-07

A NR-07 estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores. Todas as empresas, independentemente do número de empregados ou do grau de risco de sua atividade, estão obrigadas a elaborar e implementar o PCMSO, que deve ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores, privilegiando o instrumental clínico-epidemiológico (RIGOTTO, 2013). A norma estabelece, ainda, o prazo entre suas diretrizes. Uma das mais importantes é aquela que estabelece que o PCMSO deve considerar as questões incidentes tanto sobre o indivíduo como sobre a coletividade de trabalhadores, e a periodicidade para a realização das avaliações clínicas, assim como definem os critérios para a execução e interpretação dos exames médicos complementares (os indicadores biológicos) (RIGOTTO, 2013).

A partir do reconhecimento dos riscos, deve ser estabelecido um conjunto de exames clínicos e complementares específicos para cada grupo de trabalhadores da empresa, utilizando-se de conhecimentos científicos atualizados e em conformidade com a boa prática médica. Desse modo, o nível de complexidade do PCMSO depende basicamente dos riscos existentes em cada empresa, das exigências físicas e psíquicas das atividades desenvolvidas e das características biopsicofisiológicas do conjunto dos trabalhadores (BRASIL, 1978).

Os exames de colinesterases são utilizados, ainda hoje, como único controle de intoxicações em campanhas por entidades patronais, mesmo os estudos mostrando grandes limitações dos mesmos (MURAKAMI et al., 2017, FARIA; ROSA; FACCHINI, 2009). Segundo Araújo et al. (2007), as colinesterases são marcadores biológicos da exposição aguda ou crônica a agrotóxicos dos grupos químicos organofosforados e carbamatos, utilizados na cultura de sementes como soja, trigo, milho e outras. Estes exames são indicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para investigação no campo da Toxicologia Ocupacional e, também, a legislação brasileira, na NR-07, indica a dosagem de ambas colinesterases para o controle biológico da exposição ocupacional a organofosforados e carbamatos.

Uma das limitações deste exame é que na NR-07 recomenda-se a determinação do valor pré-exposição e, para tanto, o agricultor deveria estar, no mínimo, 30 dias sem

exposição a agrotóxicos (DOMINGUES et al., 2004). Entretanto, como nem sempre é possível alcançar esta condição e mensurar este valor, sugere-se o uso de um valor de referência da atividade enzimática, obtido de uma população não exposta (CÂMARA et al., 2012). O ideal não seria utilizar valores de referência dessas enzimas de qualquer tipo de população, mas sim, determinar valores de referência para cada grupo ocupacional (CÂMARA et al., 2012). Além disso, as atividades das enzimas colinesterases podem variar devido a vários outros fatores, como cirrose, hepatite, câncer de fígado, enfarte do miocárdio, úlcera duodenal, infecções agudas e crônicas, anemia, gravidez e alcoolismo (MURAKAMI et al., 2017; CÂMARA et al., 2012).

Estudos que investiguem novos biomarcadores, sensíveis à exposição combinada de agrotóxicos ou ainda, estudos de toxicologia molecular, devem ser realizados para que no futuro seja possível detectar de maneira precoce e segura as intoxicações. Além disso, o aumento do número de laboratórios de monitoramento biológico e a capacitação de trabalhadores da saúde, para relacionar os problemas dos pacientes com a exposição (nexo causal), podem auxiliar em diagnósticos mais precisos (FIGUEIREDO; TRAPE; ALONZO, 2011).

Na atualidade, como este diagnóstico é complexo, o indicado seria utilizar a associação de outras condutas como a avaliação clínica, o exame físico e a pesquisa do histórico ocupacional e de exposição aos produtos tóxicos ao longo dos anos de trabalho (MURAKAMI et al., 2017; PARANÁ, 2013). Outra estratégia que se mostra valiosa é a utilização de questionários de sintomas, como critério para definição de intoxicações, considerando as limitações dos biomarcadores (FARIA; ROSA; FACCHINI, 2009).

2.6 Espirometria

A espirometria destina-se a avaliar a capacidade do sistema respiratório para realizar as suas funções fisiológicas normais. Individualmente, permite dispor de diversas informações funcionais sobre as vias aéreas superiores ou inferiores, contribuindo para o diagnóstico de doenças respiratórias ou para a avaliação da resposta a tratamentos (PRESTO et al., 2009).

Os principais objetivos do exame são: detectar precocemente as disfunções pulmonares obstrutivas; detectar ou confirmar as disfunções pulmonares restritivas; diferenciar uma doença obstrutiva funcional de uma obstrutiva orgânica; avaliar a evolução clínica de uma doença respiratória e direcionar condutas em pacientes com outras doenças orgânicas (DAVIES et al., 2009).

Há necessidade de certos cuidados e condições básicas para que a espirometria seja confiável, como a compreensão e colaboração do paciente; o conhecimento técnico de quem realiza o teste; a utilização de uma voz de comando alta, incentivadora, esclarecedora, padronizada e, sempre que possível, por um mesmo operador; a utilização de equipamento de boa qualidade e calibrado e o controle ambiental de temperatura, umidade relativa do ar e pressão barométrica (PEREIRA et al., 2007).

Figura 1 – Espirômetro



Fonte: Guia do Fisioterapeuta, 2017.

Para a realização da espirometria utiliza-se uma manobra respiratória denominada “capacidade vital lenta”, a qual consiste em inspirações e expirações lentas (em nível de volume corrente) e, em seguida, uma inspiração máxima possível, seguida de uma expiração máxima possível. São necessários, pelo menos, três traçados de curvas expiratórias aceitáveis, segundo esses critérios, sendo que os dois melhores traçados dos três realizados não devem variar mais do que 5% (ou 100 ml) do maior valor registrado (ZAMEL, 1983).

As principais variáveis de função respiratória definidas pela espirometria são:

- A capacidade vital forçada (CVF), que é o máximo volume de ar expirado através de uma manobra realizada com o máximo de esforço, partindo de um ponto de inspiração máxima. Sua unidade de medida é o litro (l).
- O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), que é o volume de ar expirado durante o primeiro segundo de realização da manobra expiratória forçada. Sua unidade de medida também é o litro (l).

- O fluxo médio expiratório forçado (FMEF), que é o fluxo obtido no intervalo de tempo correspondente aos dois quartos médios da curva expiratória (entre 25 % e 75 % da capacidade vital). Sua unidade é expressa em litros por segundo (l/seg). A interpretação dos resultados espirométricos é realizada em comparação a valores previstos, que são padronizados a partir de estudos populacionais em indivíduos normais.

Independente das medidas precisas, obtidas por meio da espirometria, há uma estimativa porcentual entre os diversos volumes e capacidades pulmonares baseada em valores da normalidade em um indivíduo adulto sadio "normal", com estatura mediana (COSTA, 2001). Os valores de normalidade dos parâmetros espirométricos utilizados com maior frequência são aqueles referenciados por Kory et al. (1961), Morris et al. (1971), Crapo et al. (1981) e Knudson et al. (1976) e que consideram como principais variáveis biológicas a idade e a altura.

Um importante índice utilizado internacionalmente na espirometria é o Índice de Tiffeneau ($VEF/CVF \times 100$), que é o resultado da fração que representa o VEF1 em relação à CVF. Esse valor deverá estar em torno de 68% a 85% da CVF. A literatura clássica sobre esse item tem adotado o porcentual de 80% como referencial para normalidade, sendo que abaixo disso considera-se deficiência obstrutiva. Todavia, devem-se considerar as diferenças entre adultos e crianças. Há indicativos de que 50% a 60% da CVF é explicada pela idade e pela estatura, portanto, uma faixa de normalidade é melhor empregada que um único valor porcentual (PEREIRA, 2004).

A interpretação gráfica da curva expiratória forçada permite, também, diferenciar criteriosamente a doença restritiva da doença obstrutiva. O tempo necessário para a realização da curva expiratória é mínimo, facilitando a sua utilização em avaliações de massa e o seu custo de manutenção é baixo devido à simplicidade de seu funcionamento. O uso de espirômetro em estudos epidemiológicos exige a utilização de aparelhos válidos, confiáveis, precisos e sensíveis (GARDNER, 1980), pois a exposição ocupacional ou o tabagismo provocam, inicialmente, alterações que são sutis e pouco evidentes clinicamente. A American Thoracic Society (ATS) regulamentou normas de manutenção e calibração dos espirômetros e de manutenção da sensibilidade e reprodutibilidade dos resultados (ATS, 1987) a fim de evitar erros sistemáticos de aferição dos resultados. Padrões quanto ao treinamento do técnico que realiza o exame, bem como nos procedimentos de leitura e interpretação do teste também são preconizados pela ATS e adotados internacionalmente (ATS, 1987).

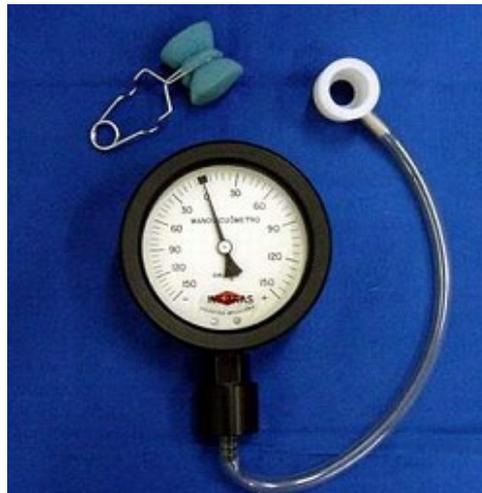
2.7 Manovacuometria

Segundo Melo (2006), o manovacúmetro é um instrumento de grande utilidade, de baixo custo, acessível e confiável, além de ser de fácil manuseio e apresentar resultados reprodutíveis. A mensuração das pressões respiratórias máximas (inspiratória e expiratória) são os procedimentos mais comuns para avaliar a força produzida pelos músculos respiratórios, por tratar-se de uma técnica simples, sensível e com reprodutibilidade aceitável, traduzindo de forma global a força dos músculos respiratórios (JARDIM, RATTO; CORSO, 2002).

Para verificar a Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx), o indivíduo deve permanecer sentado, com o tronco em um ângulo de 90°, com os membros superiores relaxados na lateral do tronco e com o nariz ocluído por um clipe nasal. O indivíduo deve ser orientado a realizar a expiração até alcançar o volume residual e então o avaliador deve conectar a peça bucal do manovacúmetro no avaliado, na qual ele deve realizar um esforço inspiratório máximo. Para verificar a Pressão Expiratória Máxima (Pemáx), o indivíduo deve estar sentado e é orientado a realizar uma inspiração até alcançar a capacidade pulmonar total e, então, conecta-se a peça bucal do manovacúmetro e solicita-se que o avaliado realize uma expiração máxima. Essas aferições são feitas em limites de encurtamento e estiramento muscular voluntário, de modo a maximizar a força muscular pulmonar (DIAS et al., 2001).

São realizadas 3 (três) repetições em cada variável do teste nas quais todas as medições devem ser aceitáveis (sem vazamentos). De cada manobra anota-se o resultado para que, no final da avaliação, seja considerado o maior valor alcançado para a avaliação. O valor da Pimáx é expresso em cm de água (cmH₂O), precedido por um sinal negativo e o valor da PEMáx da mesma maneira, porém, precedido por um sinal positivo (SOUZA, 2002). A medida da pressão inspiratória é geralmente feita ao nível de volume residual e por outro lado, a medida de pressão expiratória máxima é feita a partir da capacidade pulmonar total (BOAVENTURA et al., 2004).

Figura 2 – Manovacuômetro



Fonte: Guia do Fisioterapeuta, 2017.

A Pimáx tem seu valor normal compreendido, em um adulto jovem, na faixa de - 90 a - 120 cmH₂O, enquanto que a PEmáx tem seu valor normal compreendido, em um adulto jovem, na faixa de + 100 a + 150 cmH₂O. Sabe-se que a partir dos 20 anos de idade ocorre um decréscimo anual de 0,5 cmH₂O nestes valores. Para a caracterização da fraqueza, fadiga, ou falência muscular respiratória é necessário que os valores da Pimáx estejam entre - 70 a - 45 cmH₂O, - 40 a - 25 cmH₂O, e menos do que - 20 cmH₂O, respectivamente. A capacidade de uma pessoa respirar com grandes volumes pulmonares e tossir efetivamente estará sempre alterada se sua Pimáx estiver abaixo de - 50 cmH₂O (AZEREDO, 2002).

Através do manovacuômetro pode-se determinar, com precisão, as alterações na musculatura respiratória, pois permite a mensuração da força da musculatura inspiratória e a força da musculatura expiratória, determinada pela pressão negativa e pressão positiva. A mensuração da força dos músculos respiratórios tem inúmeras aplicações, como: diagnosticar insuficiência respiratória, por falência muscular; diagnosticar fraqueza, fadiga e/ou falência muscular respiratória; auxiliar na elaboração de protocolos terapêuticos, entre outras funções. (NEEDHAM, 2010).

REFERÊNCIAS

- AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS). Standardization of spirometry – 1987 update. **American Review Respiratory Disease**, New York, v. 136, p. 1285-1298, nov. 1987.
- AMORIM, L. C. A. Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.6, n.2, jun. 2003.
- ANGERER, J. et al. Human biomonitoring: state of the art. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, Jena, v. 210, n.3, p. 201-228, mai. 2007.
- ARAÚJO, A. J. et al. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.115-130, jan./mar. 2007.
- AZAROFF, L. S. Biomarkers of exposure to organophosphorous insecticides among farmers families in rural El Salvador: actors associated with exposure. **Environmental Research**, New York, v. 80, n.2, p.138-147, fev. 1999.
- AZEREDO, C. **Fisioterapia respiratória moderna**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2002.
- BOAVENTURA, C. M. et al. Força da musculatura respiratória de pacientes tetraplégicos sentados e em supinos. **Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 70-76, jul./dez. 2004.
- BOUCHARD M. F. et al. Attention-deficit/hyperactivity disorder and urinary metabolites of organophosphate pesticides. **Pediatrics**, Evanston, v. 125, n. 6, p. 1270-1277, jun. 2010.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Segurança e Higiene e Medicina do Trabalho. Lei n. 6514, de 22 de dezembro de 1997. Normas Regulamentadoras (NR). **Portaria 3.214**, de 8 de junho de 1978. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/6514-77.htm>>. Acesso em 10 fev 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria no 3.214, de 08 de junho de 1978**. Aprovam as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília: MTE, 1978.
- CÂMARA, S. A. V. et al. Exposição a agrotóxicos: determinação dos valores de referência para colinesterase plasmática e eritrocitária. **Brasília Médica**, Brasília, v.49, n.3, p.163-169, fev. 2012.
- CARNEIRO, F. F. et al. **Dossiê ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2015.
- CASTRO, H. A. O pulmão e o ambiente: os poluentes do ar e seus efeitos no aparelho respiratório. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, p. 3-9, 2001.
- COSTA, D. M. Bases fundamentais da espirometria. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 5, n.2, p. 95-102, mai. 2001.

- CRAPO, R. O. et al. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. **American Review Respiratory Disease**, New York, v.123, n.6, p. 659- 664, jun. 1981.
- CUNHA, J. C. **Padronização da metodologia para avaliação de colinesterase eritocitária: otimização das técnicas para monitoramento da exposição a pesticidas organofosforados.** 1996. 68 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1996.
- DARREH-SHORI, T. et al. Long-lasting acetylcholinesterase splice variations in inticholinesterase-treated alzheimer's disease patients. **Journal of neurochemistry**, Oxford, v. 88, n.5, p.1102-1113, mar. 2004.
- DAVIES, J. C. et al. Monitoring respiratory disease severity in cystic fibrosis. **Respiry Care**, Dallas, v. 54, n.5, p. 606-617, mai. 2009.
- DIAS, R. M. et al. Avaliação da qualidade de vida na asma. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 23, n. 3, p.18-25, mai./jun. 2001.
- DOMINGUES, M. R. et al. Agrotóxicos: riscos à saúde do trabalhador rural. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.25, n.1, p.45-54, jan./dez. 2004.
- ELLMAN, G. L. et al. Neu and rapid colorimetric determination of cetylcholinesterseactivity. **Biochemical Pharmacology**, Oxford, v. 7, n. 2, p. 88-95, jul. 1961.
- FARIA, N. M. X.; ROSA, J. A. R.; FACCHINI, L. A. Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura, Bento Gonçalves, RS. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 335-44, mar. 2009.
- FIGUEIREDO, G.M.; TRAPE, A.Z.; ALONZO, H.A. Exposição a múltiplos agrotóxicos e prováveis efeitos a longo prazo à saúde: estudo transversal em amostra de 370 trabalhadores rurais de Campinas (SP). **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, São Paulo, v.9, n.1, p.1-9, set. 2011.
- GARDNER, R. M. et al. Evaluating commercially available spirometers. **American Review Respiratory Disease**, New York, v.121. p. 73-79, jan. 1980.
- GOETZ, A. et al. Disruption of testosterone homeostasis as a mode of action for the reproductive toxicity of triazole fungicides in the male rat. **Toxicological Sciences**, Orlando, v. 95, n. 1 , p. 227-239, jan. 2007.
- HINFRAY, N., PORCHER, J.; BRION, F., Inhibition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) P450 aromatase activities in brain and ovarian microsomes by various environmental substances. **Comparative Biochemistry and Physiology**, New York, v. 144,n. 3, p. 252-262, nov. 2006.
- HUEN, K. et al. Organophosphate pesticide levels in blood and urine of women and newborns living in an agricultural community. **Environmental Research**, New York, v.117, p. 8-16, ago. 2012.

AGÊNCIA INTERNACIONAL PARA PESQUISA EM CÂNCER. **IARC Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides**, 2015. Disponível em: <<http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/MonographVolume112.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Dimensão ambiental: terra – uso de agrotóxicos. In: IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ids/default.asp?o=8&i=P>>. Acesso em: 7 jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS. **Boletim anual de produção, importação, exportação e vendas de agrotóxicos no Brasil: 2013**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/pagina-3>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

JARDIM, J. R.; RATTO, O. R.; CORSO, S. D. Função pulmonar. In: TARANTINO, A. B. **Doenças pulmonares**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 113-123, 2002.

JONG, A. et al. Metabolic effects of plant sterols and stanols (Review). **Journal of nutritional biochemistry**, Stoneham, v. 14, n. 7, p. 362-369, jul. 2011.

KARAM, D.; RIOS, J. N. G.; FERNANDES, R. C. **Agrotóxicos**. Sete Lagoas: Embrapa, 2014.

KNUDSON, R. J. et al. The maximal expiratory flow-volume curve: normal standards, variability and effects of age. **American Review Respiratory Disease**, New York, v. 113, n. 5, p. 587-592, mai. 1976.

KORY, R. C. et al. The veteran's administration - army cooperative study of pulmonary function: I. Clinical spirometry in normal man. **American Journal of Medicine**, New York, v. 30, p. 243-250, fev. 1961.

KOUREAS, M. et al. Systematic review of biomonitoring studies to determine the association between exposure to organophosphorus and pyrethroid insecticides and human health outcomes. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 210, n. 2, p.155-168, abr. 2012.

LEITE, E. M. A. **Toxicologia Analítica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, p. 85- 94, 2016.

LIONETTO, G. M. et al. Acetylcholinesterase as a biomarker in environmental and occupational medicine: new insights and future perspectives. **Biomed Research International**, Salento, v. 2013, n.7, p. 1-8, jul. 2013.

- MANNO, et al. Biomonitoring for occupational health risk assessment (BOHRA). **Toxicology**, Toxicology Letters, v. 192, n.1, p. 3-16, jan. 2010.
- MARTENIES, S. E.; PERRY, M. J. Environmental and occupational pesticide exposure and human sperm parameters: a systematic review. **Toxicology**, Amsterdam, v. 307, n.5, p. 66-73, mai. 2013.
- MELO, M. H. O. **Efeitos da gastroplastia redutora sobre a função pulmonar à beira do leito no pós-operatório de mulheres obesas**. 2006. 60 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006.
- MORRIS, J. F. et al. Spirometric standards for healthy non- smoking adults. **American Review Respiratory Disease**, New York, v. 103, n.1, p. 57-67, jan. 1971.
- MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. **Toxicology and Applied Pharmacology**, New York, v. 268, n.2, p. 157-177, abr. 2013.
- MURAKAMI, Y. et al. Intoxicação crônica por agrotóxicos em fumicultores. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 113, p. 563-576, abr./jul. 2017.
- NEEDHAM, D. M. et al. Medicina física e reabilitação precoce para pacientes com insuficiência respiratória aguda: um projeto de melhoria da qualidade. **Revista Medicina Física e Reabilitação**, São Paulo, v. 91, n. 4, p. 536-542, jul./ago. 2010.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE E ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OPAS/OMS. **Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos**. Brasília: Representação do Brasil, 1996.
- PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Saúde do Paraná. Superintendência de Vigilância em Saúde. Centro Estadual de Saúde do Trabalhador. **Protocolo de avaliação das intoxicações crônicas por agrotóxicos**. Curitiba, 2013. 75 p.
- PEREIRA, C. A. C. et al. Diretrizes para testes de função pulmonar. **Jornal de Pneumologia**, Brasília, v.28, n. 3, p.1-13, out. 2002.
- PEREIRA, C. A. C. Bases e aplicações clínicas dos testes de função pulmonar. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, Belo Horizonte, Brasília, v.2, n.4, p. 317-330, out./dez. 2004.
- PEREIRA, C. A. C. et al. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 33, n.4, p. 397-406. jul./ago. 2007.
- PERES, F. et al. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES F., MOREIRA J. C. (Org.). **É veneno ou é remédio?: agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Fio Cruz, 2003. p. 21-41.
- PETEFFI, J. Política pública como instrumento para reduzir o uso indevido de agrotóxicos

Metamidofós, **Revista Buscalegis**, Florianópolis, v.4, n.3 , set/out. 2009. Disponível em: <<http://guaiba.ulbra.tche.br/pesquisa/2009/artigos/direito/salão/491>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

PRESTO B. L. V.; PRESTO, L. D. N. **Fisioterapia respiratória**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

RIGOTTO, R. M. et al. Tendências de agravos crônicos à saúde associados a agrotóxicos em região de fruticultura no Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.16, n.3, p.763-773, set. 2013.

RIVAS, F.; ROTHER; H. A. Chemical exposure reduction: factors impacting on South African herbicide sprayers' personal protective equipment compliance and high risk work practices. **Environmental Research**, New York, v.142, n.10 , p. 34-45, out. 2015.

SANTOS, M. G. **Análise de dietiltiofosfato e dietilditiofosfato urinários empregando MISPE e GC-MS e estudo das correlações desses metabólitos com colinesterases sanguíneas e frequência de micronúcleos em ratos expostos a dissulfoton**. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2012.

SCHUMMER, C. et al. Comparison of MTBSTFA and BSTFA in derivatization reactions of polar compounds prior to GC/MS analysis. **Talanta**, London, v. 77, n.4, p. 1473-1482, fev. 2012.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL - SINDIVEG. **Defensivos agrícolas: importação de produtos técnicos e formulados cai em 2016**. Disponível em <<http://sindiveg.org.br/defensivos-agricolas-importacao-de-produtos-tecnicos-e-formulados-cai-em-2017/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL - SINDIVEG. **Balanco 2016: setor de agroquímicos confirma queda de vendas**. 2017. Disponível em <<http://sindiveg.org.br/balanco-2017-setor-de-agroquimicos-confirma-queda-de-vendas/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

SINGH, S. et al. Influence of CYP2C9, GSTM1, GSTT1 and NAT2 genetic polymorphisms on DNA damage in workers occupationally exposed to organophosphate pesticides. **Mutation Research**, Amsterdam, v. 741, n.1, p. 101-108, jan. 2012.

SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 28, supl.3, p. 155-165, out. 2002.

STORM, J. E., ROZMAN, K. K., DOULL, J. Occupational exposure limits for 30 organophosphate pesticides based on inhibition of red blood cell acetylcholinesterase. **Toxicology**, Hamburg, v. 150, n.7, p. 1–29, set. 2000.

SURATMAN, S. et al. Organophosphate pesticides exposure among farmworkers: pathways and risk of adverse health effects. **Reviews on Environmental Health**, Tel Aviv, v. 30, n.1, p. 65-79, mar. 2015.

SZPYRKA, E. et al. Pesticide residues in fruit and vegetable crops from the central and

eastern region of Poland. **Roczniki Panstwowego Zarladu Higieny**, Warszawa, v. 66, n. 2, p. 107-113, mai. 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26024398>>. Acesso em: 11 fev. 2018.

TRAPÉ, A. Z. **Doenças relacionadas a agrotóxicos**: um problema de saúde pública. 1995. 161 f. Dissertação (Doutorado em Medicina) – Universidade de Campinas, Campinas, 1995.

TROSKEN, E. R, et al. Comparison of lanosterol-14 alpha-demethylase (CYP51) of human and *Candida albicans* for inhibition by different antifungal azoles. **Toxicology**, Amsterdam, v. 228, n.1, p. 24-32, nov. 2006.

TROSKEN, E. R, et al. Inhibition of human CYP19 by azoles used as antifungal agents and aromatase inhibitors, using a new LC-MS/MS method for the analysis of estradiol product formation. **Toxicology**, Amsterdam, v. 219, n. 3, p. 33-40, fev. 2006.

TULLY, D. B. et al. Gene expression profiling in liver and testis of rats to characterize the toxicity of triazole fungicides. **Toxicology and Applied Pharmacology**, New York, v. 215, n. 3, p. 260-273, set. 2006.

VIKRANT, S. Hepato-renal toxicity-associated with methyl parathion exposure. **Renal Failure**, New York, v. 37, n. 2, p. 355-356, nov. 2015.

ZAMEL, N. Statement on spirometry: a report of the section on respiratory pathophysiology. **Chest**, Park Ridge, v. 83, n. 3, p. 547-550, mar. 1983.

3 Capítulo 01**Artigo preparado de acordo com as normas da Revista Epidemiologia e
Serviço de Saúde**

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS E VENTILATÓRIOS DE
TRABALHADORES RURAIS EXPOSTOS A AGROTÓXICOS.**

**EVALUATION OF BLOOD AND VENTILATOR PARAMETERS OF RURAL
WORKERS EXPOSED TO AGROCHEMICALS.**

**EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS SANGUÍNEOS Y VENTILATORIOS DE
TRABAJADORES RURALES EXPUESTOS A AGROTÓXICOS.**

Luiz Fernando de Oliveira¹

Paulo Henrique de Siqueira Sabino¹

Alessandra Cristina Pupin Silvério²

Cassiano Merussi Neiva²

Maurício Daniel dos Santos²

Francielle Moreira³

¹Universidade José do Rosário Vellano, Mestrado Profissional em Sistema de Produção na
Agropecuária Alfenas/MG, Brasil.

²Universidade José do Rosário Vellano, Faculdade de Medicina, Alfenas/MG, Brasil.

³Universidade José do Rosário Vellano, Faculdade de Farmácia, Alfenas/MG, Brasil.

Endereço para correspondência:

Luiz Fernando de Oliveira - Rua Tenente José Luiz Cerávolo nº 26 – Jardim Miriam. Muzambinho/MG - Brasil.

CEP: 37890.000. E-mail: luizfernando.muz@gmail.com

Resumo

Objetivo: avaliar os níveis de intoxicação de trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, por meio da quantificação de biomarcadores sanguíneos e da atividade respiratória. **Métodos:** estudo transversal com amostragem N= 130, em trabalhadores rurais do município de Conceição Aparecida/MG, os quais foram divididos em: grupo exposto a agrotóxicos (n=65) e grupo controle (n=65). Aplicou-se um questionário para identificação dos fatores sócio-demográficos, coletou sangue através de punção venosa para verificar os biomarcadores sanguíneos e avaliou a função respiratória através dos aparelhos de manovacuometria e espirometria. **Resultados:** Foi verificada diminuição da função respiratória e da atividade colinesterase no grupo exposto a agrotóxico e, ainda, foram encontradas associações significativas entre as variáveis VEF1, CVF, VEF1/CVF (Tiffeneau) (função respiratória) com as variáveis: Colinesterase eritrocitária, Colinesterase Total e AST (bioindicadores). **Conclusão:** O uso de agrotóxico acarreta prejuízo na função respiratória e por isso são necessárias políticas públicas para a conscientização desses trabalhadores rurais.

Palavras-chave: Função Respiratória. Colinesterase Sanguínea. Exposição Ocupacional. Intoxicação. Segurança do Trabalho.

Abstract

Objective: to evaluate the levels of intoxication of rural workers exposed to agrochemicals, through the quantification of blood biomarkers and respiratory activity. **METHODS:** A cross-sectional study with N = 130 sampling was carried out in rural workers in the municipality of Conceição Aparecida, Minas Gerais, Brazil, divided into groups exposed to pesticides (n = 65) and control group (n = 65). A questionnaire was used to identify the socio-demographic factors, collected blood through venipuncture to verify the blood biomarkers and evaluated the respiratory function through the manovacuometry and spirometry devices. **RESULTS:** There was a decrease in respiratory function and cholinesterase activity in the group exposed to pesticides, and significant associations were found between FEV 1, FVC, FEV1 / FVC (respiratory function) and the following variables: Cholinesterase, cholinesterase Total and AST (bioindicators). **Conclusion:** The use of pesticides leads to impaired respiratory function and therefore public policies are needed to raise awareness of these rural workers.

Key words: Respiratory Function. Cholinesterase Blood. Occupational Exposure. Intoxication. Workplace safety.

Resumen

Objetivo: evaluar los niveles de intoxicación de trabajadores rurales expuestos a los agrotóxicos, por medio de la cuantificación de biomarcadores sanguíneos y de la actividad respiratoria. Métodos: estudio transversal con muestreo N = 130, en trabajadores rurales del municipio de Conceição Aparecida / MG, los cuales fueron divididos en: grupo expuesto a agrotóxicos (n = 65) y grupo control (n = 65). Se aplicó un cuestionario para identificar los factores socio-demográficos, recogió sangre a través de punción venosa para verificar los biomarcadores sanguíneos y evaluó la función respiratoria a través de los aparatos de manovacuometría y espirometría. En el grupo expuesto a agrotóxico se encontraron diferencias significativas entre las variables VEF1, CVF, VEF1 / CVF (Tiffeneau) (función respiratoria) con las variables: Colinesterasa eritrocitaria, Colinesterasa Total y AST (bioindicadores). Conclusión: El uso de agrotóxico acarrea perjuicio en la función respiratoria y por ello son necesarias políticas públicas para la concientización de esos trabajadores rurales.

Palabras clave: Función Respiratoria. Colinesterasa Sanguínea. Exposición Ocupacional. Intoxicación. Seguridad del trabajo.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial provoca a necessidade do aumento na produção de alimentos, em espaços cada vez mais limitados. Para atender à crescente demanda houve, nas últimas décadas, o aumento na produção agrícola e do uso de agrotóxicos¹. Estes são usados para controlar as pragas, doenças e plantas daninhas que podem atacar as culturas provocando diminuição dos rendimentos das safras e interferindo na qualidade dos produtos, bem como na sua aparência que, na maioria das vezes, é um aspecto primordial para os consumidores².

Por outro lado, o uso indiscriminado de agrotóxicos tem resultado em intoxicações, em diferentes graus, de agricultores e de consumidores, tornando-se um problema de saúde pública. Apesar de vários estudos evidenciarem as graves conseqüências que estes podem

implicar, ainda existem, no Brasil, alguns obstáculos que impedem o desenvolvimento de uma agricultura menos agressiva para as pessoas e para o meio ambiente³. As principais vias de intoxicação são a via digestiva, a respiratória, a cutânea e a ocular. A exposição da população aos agrotóxicos pode levar a diversos problemas de saúde, dos quais podemos destacar a redução da atividade respiratória e a alteração de substâncias químicas presentes na corrente sanguínea, entre outros⁴.

O controle laboratorial da exposição ocupacional é comumente realizado pela determinação da atividade colinesterásica no sangue dos trabalhadores, sendo empregada como um índice biológico satisfatório, pois sua variação é proporcional à intensidade e duração da exposição aos agentes anticolinesterásicos⁵. Além disso, a exposição aos agrotóxicos pode resultar no aparecimento de diversos sintomas respiratórios que levam a alterações da função pulmonar. Essas alterações podem ser identificadas através da prova de função pulmonar, que é o teste clínico utilizado para medir o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios. Sua medição permite o diagnóstico, a quantificação dos distúrbios ventilatórios e auxilia na prevenção⁶.

A realização de trabalhos que buscam avaliar, de forma preventiva, os problemas causados por intoxicação a agrotóxicos são de suma importância para evitar problemas futuros à saúde da população. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de intoxicação de trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos, por meio da quantificação de biomarcadores sanguíneos e da atividade respiratória.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de delineamento transversal, realizado em novembro de 2016, no qual a amostra contou com N=130 de indivíduos do município de Conceição Aparecida/MG, com idade igual ou superior a 18 anos. Os indivíduos foram selecionados por

amostragem de conveniência e indicação por informantes-chave, sendo discriminados em dois grupos: O Grupo Exposto (n=65), composto por trabalhadores de ambos os sexos, ocupacionalmente expostos a agrotóxicos e o Grupo Controle (n=65), também composto por trabalhadores de ambos os sexos, que declararam não terem tido contato diretamente com agrotóxicos, nos últimos 12 meses.

As etapas de entrevistas, avaliações clínicas e respiratórias foram realizadas na sede do Sindicato dos Trabalhadores Rurais do município, facilitando a participação e interação com os grupos. Os pesquisadores habilitados executaram as mesmas etapas, do começo ao fim do processo avaliativo, garantindo a padronização da coleta dos dados. Para a avaliação dos indivíduos, considerou-se o processo de trabalho, os produtos utilizados, as práticas de higiene, segurança adotada e os efeitos à saúde. A metodologia adotada para investigação da pesquisa incluía as seguintes etapas:

Na primeira etapa, os grupos foram avaliados por meio de entrevistas orientadas por questionários padronizados, para a coleta de informações de contexto demográfico e social, na qual incluía a história clínica atual e pregressa dos participantes, estilo de vida, além de antecedentes familiares.

Na segunda etapa, foram realizadas as coletas de sangue, através de punção venosa, na qual foram analisados os níveis da atividade das enzimas Acetilcolinesterase – AChE, Butirilcolinesterase – BChP e Colinesterase Total - ChT, além dos níveis de aminotransferase de alanine - ALT e aminotransferase de aspartate - AST, como indicadores biológicos. A inibição da atividade colinesterásica pode indicar a exposição aos agrotóxicos dos grupos dos carbamatos, organofosforados e triazóis, sendo os resultados das análises comparados com os valores de referência, já as transaminases são enzimas utilizadas para fornecer informação sobre o estado do fígado do indivíduo.

Na última etapa foram realizadas as avaliações respiratórias, na qual os grupos foram submetidos a dois testes respiratórios: os testes de Espirometria e Manovacuometria. A espirometria é um teste que mensura o volume de ar inalado e exalado por uma pessoa. Para essa avaliação, o participante ficou sentado em cadeira com encosto, com flexão de joelhos e quadril a 90° e cabeça em posição neutra, fazendo uso de clipe nasal, em seguida o participante foi instruído a repousar por 5 minutos, posteriormente, realizou as manobras: 1) inalação máxima, 2) soprar rapidamente, e 3) continuar a soprar longamente por pelo menos 6 segundos. Foram avaliadas as variáveis de capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e o Índice de Tiffeneau (VEF1/CVF), através do aparelho o espirômetro Koko® Pulmonary Function Testing (PFT) - fabricante Nspire Health, que possui interface com computador via USB e software “Koko PFT System versão 4.0”. O aparelho de espirometria foi diariamente calibrado com seringa de 3 litros e seu programa atualizado com informações sobre temperatura e pressão atmosférica, com base no estimado pelo INMET - Instituto Nacional de Meteorologia.

Já a manovacuometria é um teste que avalia as pressões musculares respiratórias (inspiratória e expiratória). Para mensuração do teste, o participante ficou sentado em cadeira com encosto, com flexão de joelhos e quadril a 90° e cabeça em posição neutra, fazendo uso de clipe nasal, em seguida, para mensuração da Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx) o participante foi instruído a exalar todo o ar (até o Volume Residual) e inspirar profundamente no manovacuômetro e para Pressão Expiratória Máxima (Pemáx) foi instruído a insuflar os pulmões ao máximo (até a Capacidade Pulmonar Total) e expirar profundamente no manovacuômetro. Foi utilizado o Manovacuômetro Analógico M120, fabricante Global Med®, com escala numérica do aparelho -120 a 120 cmH₂O, com intervalos de 10 em 10 cmH₂O.

Os indivíduos que não compareceram a alguma etapa ou não conseguiram realizar a prova de função pulmonar de maneira fidedigna, foram automaticamente excluídos da pesquisa. Os dados estatísticos foram analisados com o auxílio do software Minitab® e os valores “p” foram calculados para estimar a existência de uma diferença estatisticamente significativa entre as variáveis. Os intervalos de confiança utilizados foram de 95% ($p < 0,05$).

O protocolo de pesquisa deste estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, na cidade de Alfenas/MG, sob o nº 1.817.957. Os participantes foram informados dos compromissos éticos e assinaram voluntariamente o termo de consentimento livre e esclarecido.

3 RESULTADOS

Os trabalhadores avaliados do grupo exposto apresentaram a idade média de 39,95 anos ($DP \pm 9,5$), o contato intenso e prolongado com agrotóxicos foi constatado com uma média de 17,87 anos, sendo que 27,70% dos trabalhadores relataram ter mais do que 20 anos de exposição. Com relação às características dos trabalhadores rurais, a maior parte que respondeu o questionário foi do sexo masculino (86,15%) (Tabela 1).

Tabela 01 - Parâmetros que caracterizam a população exposta aos agrotóxicos em Conceição Aparecida/MG.

Variável	n	%
Sexo		
Masculino	56	86,15%
Feminino	09	13,85%
Faixa etária (anos)		
18 a 29	08	12,31%
30 a 39	23	35,38%
40 a 49	19	29,23%
50 ou mais	15	23,08%
Escolaridade (anos)		
Até 3	03	4,61%
4 a 7	31	47,69%
8 (ensino fundamental completo)	18	27,70%
9 a 10	09	13,85%
11 ou mais	04	06,15%
Relação de trabalho		
Proprietário	48	73,85%
Assalariado	07	10,77%
Meeiro/Arrendatário	05	07,69%

Volante	05	07,69%
Tabagismo		
Sim	24	36,92%
Não	41	63,08%
Consumo de bebidas alcoólicas/alcoolismo		
Sim	42	64,61%
Não	23	35,39%
Contato com agrotóxicos		
Sim	65	100%
Não	0	0%
Tempo de exposição (anos)		
<10	26	40,00%
10 - 20	21	32,30%
>20	18	27,70%
Modo de aplicação dos agrotóxicos		
Pulverizador costal	48	73,85%
Trator sem cabine de proteção	14	21,54%
Trator com cabine de proteção	03	04,61 %
Intoxicação por agrotóxicos		
Sim	16	24,62%
Não	49	75,38%

Fonte: Elaborado pelos autores

Oito indivíduos (12,31%) tinham idade entre 18 a 29 anos, enquanto quinze indivíduos (23,08%) tinham mais de 50 anos. Com relação à escolaridade, a média foi de 5,4 anos de estudo completo ($DP \pm 3,2$); três (4,61%) tinham até três anos de estudo, 31 (47,69%) tinham escolaridade igual ou superior a oito anos e apenas quatro (6,15%) trabalhadores já haviam concluído o nível superior. Quanto às relações de trabalho, a maioria eram proprietários da própria terra em que cultivavam (73,85%), enquanto os remanescentes eram assalariados prestadores de serviços na agricultura (10,77%), ou alugavam a terra como meeiros e arrendatários (7,69%), ou eram volantes (7,69%) (Tabela 01). Em relação ao alcoolismo, ocorreu prevalência entre os trabalhadores rurais, sendo que o percentual de trabalhadores que referiram história de consumo atual ou prévio de bebida alcoólica foi de 64,61%. Já em relação ao estilo de vida, 36,92% dos trabalhadores afirmaram que tem o hábito de fumar, fato que poderia influenciar nos teste de função respiratória. Para tabagismo, foram considerados aqueles que fumam habitualmente, todos os dias (Tabela 01). Além disso, 12 trabalhadores rurais informaram ter problemas respiratórios como bronquite, asma, DPOC e outras, dos

quais 07 eram tabagistas.

Tratando-se de agrotóxicos, os ingredientes ativos do grupo químico organofosforado mais utilizados foram dissulfoton (70,07%), clorpirifós (16,92%), acefato (8,36%) e dimetoato (4,65%). Outras classes de agrotóxicos comumente usados foram os herbicidas como o Glifosato e Paraquat, e os fungicidas mais utilizados foram os triazóis e ditiocarbamato.

Os participantes relataram conhecer casos recentes de intoxicação entre os habitantes de Conceição Aparecida/MG. Entre eles, a maioria relatou nunca ter sofrido intoxicação (75,38%). Entretanto, sintomas respiratórios relacionados à intoxicação foram referidos no mesmo dia em que haviam aplicado agrotóxicos ou que terceiros haviam aplicado próximo à residência. Alguns sintomas foram relatados pelos aplicadores, após aplicação dos agrotóxicos (Tabela 02).

Tabela 02 - Prevalência de sintomas respiratória relacionados à exposição aos agrotóxicos.

Variável	n	%
Não possui sintomas	27	41,54%
Tosse	16	24,62%
Falta de ar	11	16,92%
Catarro ou escarro	07	10,77%
Irritação Nasal	04	6,15%
Total	65	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto às alterações laboratoriais, identificou-se que 12 trabalhadores rurais (18,46%) apresentaram alterações no exame laboratorial referente à colinesterase total (ChT), 7 trabalhadores (10,76%) referente à colinesterase plasmática (BChP) e 21,53% da colinesterase eritrocitária (AChE). Todos os níveis de alterações encontrados foram considerados leves (Tabela 03).

Tabela 03 – Efeito a exposição dos agrotóxicos em relação aos Bioindicadores.

	Normal n (%)	Alterada n (%)
Colinesterase Plasmática (BChP)	58 (89,24%)	07 (10,76%)
Colinesterase Eritrocitária (AChE)	51 (78,47%)	14 (21,53%)
Atividade da Colinesterase Total (ChT)	53 (81,54%)	12 (18,46%)
ALT	61 (93,85%)	4 (6,15%)
AST	59 (90,77%)	6 (9,23%)

Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação às alterações laboratoriais do perfil hepático AST e ALT, estiveram alteradas em 9,23% e 6,15%, respectivamente, (Tabela 03) e 80% dos pacientes com alteração hepática eram etilistas, o que confirmou que o etilismo é um fator de risco importante para as alterações hepáticas registradas.

Foi analisada a distribuição dos valores da função pulmonar e os bioindicadores entre os grupos, na tentativa de relacionar a significância das variáveis. Para as variáveis VEF1, CVF, VEF1/CVF (Tiffeneau) (relacionados à função respiratória) e as variáveis Colinesterases eritrocitárias, Colinesterase Total e AST (relacionadas aos bioindicadores) se apresentaram significantes ($p < 0,05$).

Tabela 04 – Comparação entre grupos com relação aos resultados da prova de função pulmonar e os bioindicadores .

Variável	N	(inf - sup)	Grupo Exposto (Com patologias pulmonares e tabagistas)	Grupo Exposto (Exceto patologias pulmonares e tabagistas)	Grupo Controle	Valor P
VEF ₁	130 (29 vs 36 vs 65)	(1,45 - 4,28)	2,67 (1,45 - 4,1)	2,95 (1,54 - 4,3)	3,10 1,80 - 4,28	0,04370*
CVF	130 (29 vs 36 vs 65)	(1,5 - 4,5)	2,82 (1,5 - 4,1)	3,10 (1,8 - 4,4)	3,15 (1,8 - 4,5)	0,00711*
VEF ₁ /CVF (Tiffeneau)	130 (29 vs 36 vs 65)	(0,7425- 1,345)	0,9468 (0,7425 - 1,1254)	0,9516 (0,8526-1,253)	0,9841 (0,8753 - 1,345)	0,00029*
FEF 25-75%	130 (29 vs 36 vs 65)	(1,87 - 4,22)	2,86 (1,87 - 3,92)	3,1 (2,25 - 4,10)	3,12 (2,26 - 4,22)	0,09300
PIMax	130 (29 vs 36 vs 65)	(-10 a -80)	-30 (-10 a -50)	-35 (-20 a -60)	-45 (-30 a -80)	0,75500
PEMax	130 (29 vs 36 vs 65)	10 - 90	25 (10 - 50)	40 10-80	40 10-90	0,60400
Colinesterase Plasmática (VR 1 a 6,4%)	130 (29 vs 36 vs 65)	(1,6 - 5,4)	3,1 (1,6 - 4,2)	3,15 (1,7 - 4,9)	3,6 (2,0 - 5,4)	0,91000
Colinesterase Eritrocitária (VR 31,1 a 59,4)	130 (29 vs 36 vs 65)	(28 - 41)	33 (28 - 34)	34,7 (32 - 38)	35 (32 - 41)	0,01670*
Atividade da Colinesterase Total (VR 12,7 a 30,5)	130 (29 vs 36 vs 65)	(11- 22)	14 (11 - 16)	14,5 (11- 17)	18,5 (12 - 22)	0,000001*
ALT (VR 4 a 32)	130 (29 vs 36 vs 65)	(12 - 33)	24,5 (10 - 30)	24,5 (12 - 33)	24 (12 - 33)	0,98600
AST (VR 4 a 36)	130 (29 vs 36 vs 65)	(6 - 25)	13 (4 - 16)	12,5 (4 - 19)	16 (5 - 23)	0,00922*

Elaborado pelos autores
Nota: nível de significância de ($p < 0,05$).

Tabela 05 - Tipos de EPI utilizados pelos trabalhadores rurais do município de Conceição Aparecida/MG na aplicação dos agrotóxicos .

Variável	n	%
Utiliza EPI		
Não	18	27,69%
Sim	47	72,31%
EPI mais utilizados		
Bota apropriada	13	20,00%
Luvas	11	16,93%
Óculos de Proteção	08	12,31%
Máscara	07	10,77%
Protetor auricular	04	6,15%
Outros	04	6,15%

Fonte: Elaborado pelos autores

Quando questionados sobre a utilização dos EPIs, 18 trabalhadores (27,69%) afirmaram que não utilizam EPIs, enquanto o restante (72,31%) respondeu que utiliza, pelo menos, um tipo de EPI, como botas apropriadas (20,00%), luvas (16,93%), óculos de proteção (12,31%), máscaras (10,77%), protetor auricular (6,15%) e outros (6,15%) (Tabela 05). Nenhum trabalhador relatou que utiliza o acessório completo na aplicação dos agrotóxicos.

4 DISCUSSÃO

O presente trabalho constitui-se de um desafio de estudar os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana, de maneira específica a investigar seus efeitos acerca do sistema respiratório de agricultores expostos e, também, o efeito desses produtos em indicadores sanguíneos. O tamanho da amostra se apresenta menor que a de alguns autores como Silvério⁷, Negatu et al⁸ e Jansen et al⁹ e maior do que na pesquisa de Callahan et al¹⁰, fato que dá maior relevância ao estudo. Com relação à pesquisa, verificou-se a prevalência de indivíduos do sexo masculino. Rangel et al¹¹ e Schmidt et al¹², mostraram que a maioria dos trabalhadores rurais são homens, sendo que nenhum trabalho similar foi encontrado onde a prevalência do sexo feminino fosse maior com relação ao sexo masculino.

Quanto ao nível de escolaridade, os resultados apresentados (5,4 anos) foram menores do que a pesquisa realizada por Silvério⁷ na região do Sul de Minas, onde foram pesquisados em 26 municípios e os trabalhadores rurais entrevistados possuíam escolaridade média de 5,6 anos para homens e 6,0 anos para mulheres. A baixa escolaridade dos trabalhadores rurais dificulta o entendimento das informações técnicas e a utilização de EPIs durante a aplicação e caracteriza uma população despreparada para a manipulação dessas substâncias, incluindo um efeito protetor contra intoxicação por agrotóxicos¹³.

Em relação aos biomarcadores, a determinação da atividade das Ch é um método consagrado no monitoramento da exposição ocupacional e na vigilância à saúde do trabalhador exposto a anticolinesterásicos¹⁴. Na pesquisa realizada em Conceição Aparecida/MG, verificou-se que os trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos obtiveram valores colinesterase total, plasmática e eritrocitária menor do que do grupo controle, assim como verificado nos estudos de Silva et al¹⁴ e Moreira et al¹⁵, que demonstraram a importância da dosagem da AChE e da BChP nos estudos epidemiológicos de intoxicação por agrotóxicos OF's e CA's. No estudo de Silva et al.¹⁴, dos 101 trabalhadores expostos, aproximadamente 10% apresentaram diminuição da atividade da AChE e 11% da BChP. Já no estudo de Moreira et al¹⁵, dos 55 trabalhadores expostos a pesticidas, apenas 3,6% apresentaram redução quando se considerou a atividade da BChP e 41,8% apresentaram redução quando considerou-se a AChE.

No estudo de Conceição Aparecida/MG, observou-se que a diminuição dos bioindicadores BChP, AChE e ChT entre os grupos, aparenta ter uma relação direta com a diminuição da função pulmonar, assim, constatou-se que trabalhadores rurais não possuem nenhuma alteração da função respiratória e nenhum tipo de evidência que pudesse justificar as alterações observadas nos testes espirométricos. Resultados semelhantes, visando explorar a saúde respiratória e sua relação com os bioindicadores de efeito, em trabalhadores rurais expostos, ocupacionalmente, a agrotóxicos OF's, foram verificados no estudo de Fareed et al¹⁶, que conduziram uma pesquisa transversal no norte da Índia, onde avaliaram os sintomas e doenças respiratórias, espirometria e níveis de AChE e compararam os resultados de 166 aplicadores de agrotóxicos em plantio de manga com 77 controles. Entre os expostos, foi encontrada uma morbidade respiratória de 36,75% e presença de sintomas como tosse seca e produtiva, chiado no peito, irritação de garganta e expectoração de sangue significativamente maior quando comparados aos controles, bem como uma diminuição nos valores absolutos e

percentuais do previsto de VEF1, PFE e da relação de VEF1/CVF(tiffeneau). Ainda observaram um aumento significativo dos sintomas, uma diminuição dos valores da prova de função pulmonar em relação ao tempo de exposição e uma redução da atividade das enzimas AChE e AChP entre expostos.

Outro estudo de caso-controle, realizado por Chakraborty et al¹⁷ com agricultores indianos mostrou que, comparados aos controles, os agricultores expostos a agrotóxicos OF e CM apresentaram uma diminuição significativa da enzima AChE, associada a vários sintomas respiratórios como nariz escorrendo ou entupido (OR=2,85; 95%; IC=1,98-4,63), garganta seca (OR=1,76; 95%; IC=1,29-2,43), tosse seca (OR=2,83; 95%; IC=1,92-4,41), chiado no peito (OR=1,78; 95%; IC=1,33-2,46), falta de ar (OR=2,63; 95%; IC=1,89-4,13) e aperto no peito (OR=3,26; 95%; IC=2,23-5,17), além de algumas doenças respiratórias como bronquite crônica (OR=2,54; 95%; IC=1,48-3,74) e diagnóstico médico de asma (OR=1,34; 95%; IC=1,09-1,79). O mesmo estudo associou a exposição a agrotóxicos OF e CM com a diminuição da AChE e reduções de CVF, VEF1, Tiffeneau, FEF_{25-75%} e PFE.

Já em relação aos trabalhadores rurais tabagistas, do grupo exposto a agrotóxicos, participantes da pesquisa no município de Conceição Aparecida/MG, foi observado que os valores da função respiratória foram inferiores as médias encontradas. Esses achados sugerem que as alterações podem estar relacionadas com a exposição ocupacional e ambiental aos agrotóxicos e que o tabagismo pode influenciar sinergicamente na exacerbação de doenças pulmonares em indivíduos expostos, corroborando com os achados de um estudo de coorte com 2.527 indivíduos, que encontrou associação significativa entre a exposição aos agrotóxicos e declínio de VEF1 e VEF1/CVF (Tiffeneau), especialmente entre fumantes, que apresentaram uma diminuição extra de -6,9mL/ano no VEF1, por alta exposição a agrotóxicos¹⁸.

Na pesquisa realizada em Conceição Aparecida/MG foram encontradas associações

estatisticamente significativas entre a função respiratória e os bioindicadores (atividade colinesterásica), comprovando a vulnerabilidade do sistema respiratório a esses contaminantes. Além disso, em concordância com os resultados de outros estudos na literatura, foi observada uma prevalência da perda da função respiratória dos indivíduos expostos a agrotóxicos. Os resultados da pesquisa corroboram com os dados já evidenciados com pesquisas internacionais, sendo que são poucos os trabalhos relacionados a essa natureza realizados no Brasil, reforçando a necessidade de um acompanhamento mais rigoroso dessa prática.

Por fim, verificou-se que o município não possui nenhum programa de controle e monitoramento da saúde dos trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, bem como nenhum programa de redução de danos ou atendimento específico a essas populações e nem esclarecimento dos trabalhadores rurais quanto à importância do uso correto dos EPIs, a fim de evitar intoxicações graves e problemas respiratórios. Portanto é necessário o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a conscientização dos trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, no município de Conceição Aparecida/MG, podendo contribuir para a prevenção da diminuição da função respiratória e dos níveis de colinesterase desses trabalhadores.

Agradecimentos

Aos trabalhadores rurais da cidade de Conceição Aparecida/MG, participantes deste estudo e à Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS).

Contribuição dos autores

Oliveira LF, Silvério ACP, Neiva CM, Santos MD, Moreira F, participaram da concepção e delineamento do estudo e coleta dos dados. Oliveira LF e Sabino PHS

participaram da análise e interpretação dos dados. Oliveira LF e Silvério ACP redigiram a versão preliminar do manuscrito. Sabino PHS e Silvério ACP revisaram o relevante do conteúdo intelectual do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Mostafalou S, Abdollahi M. Pesticides and human chronic diseases: evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2013 abr;268(2):157-164.
2. Abdollahzadeh G, Sharifzadeh MS, Damalas CA. Perceptions of the beneficial and harmful effects of pesticides among Iranian rice farmers influence the adoption of biological control. *Crop protection.* 2015 set;75:124–132.
3. Pires D X, Caldas ED, Recena MCP. Uso de agrotóxicos e suicídios no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Caderno de Saúde Pública* 2005 fev;21(2):598-605.
4. Barth VG, Biazon ACB. Complicações decorrentes da intoxicação por organofosforados. *Revista de Saúde e Biologia* 2010 jun;5(2):27-34.
5. Kamel F, Hoppin JA. Association of pesticide exposure with neurologic dysfunction and disease. *Environ Health Perspect.* 2004 set;112(9):950–958.
6. Pereira CAC. Espirometria. *J. Pneumol.* 2002 mar;(28)(Supl 3):58-9.

7. Silvério ACP. Aplicação de bioindicadores e avaliação clínica em trabalhadores rurais expostos aos praguicidas organofosforados visando subsidiar a implantação de uma rede de atenção primária à saúde. [tese]. Alfenas (MG) : Universidade Federal de Alfenas; 2016.
8. Negatu B, Kromhout H, Mekonnen Y, Vermeulen R. Occupational pesticide exposure and respiratory health of famers and farm workers: a study in three commercial farming systems in ethiopia. *Thorax* 2017 jun;72(6):498-499.
9. Janssen-Heininger YM, Mossman BT, Heintz NH, Forman HJ, Kalyanaraman B, Finkel T, Stamler JS, Rhee SG. Redox-based regulation of signal transduction: principles, pitfalls, and promises. *Free Radical Biology and Medicine* 2017 jul;45(1):1-17.
10. Callahan CL, Al-Batanony M, Ismail AA. Chlorpyrifos Exposure and respiratory health among adolescent agricultural workers. Tchounwou PB, ed. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014 dec;11:13117-13129.
11. Rangel CF, Rosa ACS, Sarcinelli PN. Uso de agrotóxicos e suas implicações na exposição ocupacional e contaminação ambiental. *Cad. de Saúde Coletiva* 2011 out;19(4):435-443.
12. Schmidt MLG, Godinho PH. Um breve estudo acerca do cotidiano do trabalho de produtores rurais: intoxicações por agrotóxicos e subnotificação. *Rev. Bras de Saúde Ocup* 2006 jun;31(113):27-40.

13. Farias CRJ, Afonso APS, Pierobom CR, Del Ponte M. Regional survey and identification of *bipolaris* spp. associated with rice seeds in Rio Grande do Sul State, Brazil. *Ciência Rural* 2011 mar;41(3):369-373.

14. Silva ES. Inseticidas organofosforados e carbamatos/determinação da atividade de colinesterases sanguíneas por colorimetria, potenciometria e espectrofotometria. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2016;291–296.

15. Moreira JC, Jacob SC, Peres F, Lima JS, Meyer A, Oliveira Silva J. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. *Ciênc & Saúde Coletiva* 2002 jul;7(2):299-311.

16. Fareed M, Pathak MK, Bihari V, Kamal R, Srivastava AK, Kesavachandran CN. Adverse respiratory health and hematological alterations among agricultural workers occupationally exposed to organophosphate pesticides: a cross-sectional study in north India. Thatcher TH, ed. *PLoS ONE* 2013;8(7):e69755.

17. Chakraborty S, Mukherjee S, Roychoudhury S, Siddique S, Lahiri T, Ray MR. Chronic exposures to cholinesterase-inhibiting pesticides adversely affect respiratory health of agricultural workers in India. *J Occup Health* 2009 jun;51(6):488–499.

18. de Jong K, Boezen HM, Kromhout H, Vermeulen R, Postma DS, Vonk JM; LifeLines Cohort study. Pesticides and other occupational exposures are associated with airway obstruction: the lifelines cohort study. *Occup Environ Med* 2014 feb;71(2):88-96.

UNIVERSIDADE JOSÉ
ROSÁRIO VELLANO/UNIFENAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: APLICAÇÃO DE BIOINDICADORES E AVALIAÇÃO CLÍNICA E DA CAPACIDADE RESPIRATÓRIA EM TRABALHADORES RURAIS EXPOSTOS À PRAGUICIDAS

Pesquisador: Alessandra Cristina Pupin Silverio

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 61629816.3.0000.5143

Instituição Proponente: Universidade José Rosário Vellano/UNIFENAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.817.957

Apresentação do Projeto:

Adequada.

Objetivo da Pesquisa:

Adequado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nada Digno de nota.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rodovia MG 179 km 0

Bairro: Campus Universitário

CEP: 37.130-000

UF: MG

Município: ALFENAS

Telefone: (35)3299-3137

Fax: (35)3299-3137

E-mail: comitedeetica@unifenas.br

UNIVERSIDADE JOSÉ
ROSÁRIO VELLANO/UNIFENAS



Continuação do Parecer: 1.817.957

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_818171.pdf	03/11/2016 14:54:54		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	03/11/2016 14:54:16	Alessandra Cristina Pupin Silverio	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOFINAL.doc	30/10/2016 17:37:58	Alessandra Cristina Pupin Silverio	Aceito
Outros	QUESTIONARIOFADIGA.docx	30/10/2016 17:36:38	Alessandra Cristina Pupin Silverio	Aceito
Outros	AVALIACAORESPIRATORIA.docx	30/10/2016 17:36:12	Alessandra Cristina Pupin Silverio	Aceito
Outros	AVALIACAOCLINICA.docx	30/10/2016 17:35:23	Alessandra Cristina Pupin Silverio	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	30/10/2016 17:34:58	Alessandra Cristina Pupin Silverio	Aceito

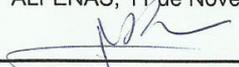
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ALFENAS, 11 de Novembro de 2016


Assinado por:
MARCELO REIS DA COSTA
(Coordenador)

Endereço: Rodovia MG 179 km 0
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 37.130-000
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3299-3137 **Fax:** (35)3299-3137 **E-mail:** comitedeetica@unifenas.br

APÊNDICE

APÊNDICE A - FICHA DE INVESTIGAÇÃO DE EXPOSIÇÃO AOS AGROTÓXICOS

(Quando a questão não se aplicar anotar o número 99)

I. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Data:		2. Nº:	
3. Nome do município de residência:		3.1 ()	(1)Zona Rural (2)Zona urbana
4. Endereço: (Rua, Av. etc.):			Nº:
5. Bairro:	6. Ponto de Referência:	7. Telefone:	
8. Nome do município onde trabalha:		9. Local de Trabalho:	

II. DADOS DO PACIENTE

10. Nome do Paciente:		11. Sexo: ()		(1)M	(2)F
12. Gestante: ()				(1)Sim	(2)Não
13. Data de Nascimento:		14. Idade:		15. Anos de estudo*:	
16. Tabagismo: ()		16.1 ()Atual	16.2()Anterior	(1)Sim	(2)Não
17. Etilismo: ()		17.1 ()Atual	17.2()Anterior	(1)Sim	(2)Não
18. Ingestão de café: ()		18.1 Quantidade: ml/dia		(1)Sim	(2)Não

*A correspondência é feita de tal modo que cada série concluída com aprovação corresponde a 1 ano de estudo.

III. DADOS OCUPACIONAIS

19. Relação de Trabalho: ()		(1)Proprietário	(2)Assalariado	(3)Meio/Arrendatário	(4)Volante
(5)Outro:					
20. Função: ()		(1)Administrativa	(2)Téc.Agrícola/Agrônomo	(3)Aplicador na Pecuária	
		(4)Puxa Mangueira	(5)Aplicador/Preparador de calda	(6)Outros: (Agricultura Familiar)	
21. Contato com agrotóxicos: ()					(1)Sim (2)Não
22. Há quanto tempo tem contato com agrotóxicos(venenos)? anos					
23. Frequência do contato com agrotóxicos: (Anotar valor da multiplicação ano/meses/dias): ()					
Quantos meses por ano?		Quantos dias por mês?		Quantas horas por dia?	
24. Quando foi a última vez que teve contato (em dias) com um agrotóxicos?					
25. Com qual produto teve contato pela última vez?					

26. Como aplica os produtos? ()		(1) Bomba costal(mochila)	(2) Mangueira	(3) Trator sem cabide		
(4) Trator com cabine fechada		(5) Outros (especificar):				
27. Agrotóxicos de maior utilização (até três)	27.1 Nome comercial:					
	27.2 Princípio Ativo ou Classe Toxicológica:					
	27.3 Cultura/Lavoura:					
28. Principal Via de Exposição:()		(1) Cutânea	(2) Digestiva	(3) Respiratória	(4) Outra:	
29. Já ficou doente por causa do veneno?()				(1) Sim	(2) Não	
30. Quantas vezes você ficou doente por causa do veneno?()			(1) Uma única vez	(2) Mais de uma vez		
31. Alguma vez teve que ser internado?()				(1) Sim	(2) Não	
32. Quantas vezes?()			(1) Uma única vez	(2) Mais de uma vez		
33. Há quanto tempo isto aconteceu?()		(1) Há menos de 10 anos	(2) Há mais de 10 anos			
34. Tipo de Contato:()			(1) Direto	(2) Indireto	(3) Sem contato	
35. Utiliza Equipamentos de Proteção Individual:()		35.1 () Roupas impermeáveis apropriadas				
35.2 () Bota apropriada		35.3 () Luvas		35.4 () Máscaras		
35.5 () Óculos de proteção		35.6 () Protetor auricular		(1) Completo	(2) Incompleto	(3) Não

IV. DADOS CLÍNICOS

36. Apresenta Doença Cardiovascular:()		36.1 () Hipertensão arterial (pressão alta)							
36.2 () Hipotensão arterial (Pressão baixa)		36.3 () Arritmia (batedeira)		(1) Sim	(2) Não				
37. Apresenta algum sinal/sintoma referente ao Sistema Nervoso Central Periférico?()									
37.1 () Dor de cabeça		37.2 () Fraqueza muscular		37.3 () Tremedeira					
37.4 () Tremor muscular?...Palpebral?			37.5 () Visão Turva/Vista embaçada						
37.6 () Agitação/Irritabilidade		37.7 () Vertigens/Tonturas		37.8 () Formigamento em MMSS					
37.9 () Incoordenação Motora (Se não compreende pergunta, faça o teste Index-nariz.)				(1) Sim	(2) Não				
38. Do Aparelho Digestório? ()		38.1 () Cólicas/Dor de barriga		38.2 () Dor de estômago					
38.3 () Azia/Queimação		38.4 () Náuseas/Enjoo		38.5 () Vômito		38.6 () Diarreia		(1) Sim	(2) Não
39. Do Aparelho Respiratório? ()		39.1 () Falta de ar		39.2 () Imitação Nasal (coceira/ardência)					

39.3() Catarro ou escarro		39.4() Tosse		(1)Sim	(2)Não
40. Do Aparelho Auditivo: ()		40.1() Diminuição da audição	40.2() Zumbido	(1)Sim	(2)Não
41. De Pele e Mucosa? O Sr (a) tem alguma coceira relacionada ao uso do agrotóxico? ()					
41.1() A coceira veio depois de algum tempo que o sr(a) começou a trabalhar com o produto?(DC Sensibilizante)					
41.2() Ou ela aparece logo que usa/prepara o produto?(DC Imitativa)					
41.3() O Sr (a) tem irritação ocular (coceira, vermelhidão...), por causa do produto?				(1)Sim	(2)Não
42. Do Aparelho Urinário:()		42.1() Diminuição da urina (pouco)	42.2() Urina escura/com sangue		
42.3() Outro:				(1)Sim	(2)Não
43.Exposição Ralo X ()		43.1 Data da última exposição:		(1)Sim	(2)Não

V. NEOPLASIA

44. Tem/Teve Câncer? ()		44.1 Qual Tipo?			
45. Alguém da Família tem/teve Câncer? ()			45.1 Qual Tipo?		
45.2 É da Região? ()				(1)Sim	(2)Não

VI. DADOS LABORATORIAIS

Resultado do Exame de Colinesterase (Método de Ellman)	VR	IBMP
46.1Ch-T	12,7 – 30,5	25% de inibição da atividade da Ch-T
46.2Ch-E	31,1 – 59,4	30% de inibição da atividade Ch-E
46.3Ch-P	1,0 – 6,4	50% de inibição da atividade Ch-P

47. AST:	48.ALT:
49. γ- GT:	50. CREATININA:

VII. CONDUTA

51. Encaminhado ao Ambulatório de Doença Ocupacional? ()	(1)Sim	(2)Não
---	--------	--------

VIII AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

52. Nos últimos 7 dias, em quantos dias você comeu os seguintes alimentos ou bebidas?								
ALIMENTO/BEBIDA	Não comi	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	Todos os 7
1. Salada crua (alface, tomate, cenoura, pepino, repolho, etc.).								

2. Legumes e verdura cozidos (couve, abóbora, chuchu, brócolis, espinafre, etc.) (não considerar batata e mandioca)								
3. Frutas frescas ou salada de frutas								
4. Feijão								
5. Leite ou iogurte								
6. Batata frita, batata de pacote e salgados fritos (coxinha, quibe, pastel etc.)								
7. Hambúrguer e embuídos (salsicha, mortadela, salame, presunto, linguiça etc.)								
8. Bolachas/biscoitos salgados ou salgadinhos de pacote								
9. Bolachas/biscoitos doces ou recheados, doces, balas e chocolates (em barra ou bombom)								
10. Refrigerante (não considerar <i>diet</i> ou <i>light</i>)								

IX. DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Peso	
Altura	
53. IMC	
54. CA	

Avaliação Respiratória

Identificação:

Nome: _____ Data: _____

Idade: _____ DN: ____ / ____ / ____ Sexo: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ Tel.: _____

Profissão: _____

Contato com agrotóxicos: _____

Queixa Principal (SE HOVER):

História da Doença Atual (SE HOVER):

História Familiar: (ICC, HAS, ACV, TB, DPOC, Asma) (SE HOVER):

Histórico Social e Fatores de Risco:

Tabagismo:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Tempo:	_____
Etilismo:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Estresse:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Diabetes:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Hipertensão:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Obesidade:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	Controle alimentar:	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Capacidade física: _____

AVD: _____

Medicamentos:

Testes Específicos	Avaliação	Valores Previstos	OBSERVAÇÃO
PA			
FC			
Espirometria			
VEPI			
CVF			
VEFI/CVF			
Manovacuometria			
PI Máx			
PE Máx			

Data da Avaliação: __ / __ / __