



## Exposição por chumbo dos profissionais de segurança pública na região de Cascavel-PR

### *Lead exposure in the professional public safety region Cascavel-PR*

Valmir de Souza<sup>1</sup>, Odorico Konrad<sup>2</sup>, Affonso Celso Gonçalves Junior<sup>3</sup>

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa é mostrar os riscos a que estão expostos os profissionais de segurança pública. Sendo realizadas análises do solo do estande de tiro, verificando os índices de contaminação por chumbo para apresentar o panorama atual de como está este ambiente utilizado pelos policiais militares. Este trabalho apresenta os resultados do monitoramento temporal do solo do estande de tiro da Polícia Militar localizado no município de Cascavel, Paraná, através de levantamento de amostras em duas campanhas realizadas nos anos de 2013 e 2015. Que consistiu na comparação dos resultados, executados nos mesmos locais. Obtendo-se assim os teores de chumbo tendo em vista a deposição de projéteis de arma de fogo no solo do estande. Foi possível avaliar o grau de contaminação existente e comparar com a determinação legal da Resolução 420 do CONAMA que estabelece os níveis aceitáveis ou não de chumbo no solo. Os índices de teores de chumbo apresentados demonstram que os profissionais de segurança pública, em particular os policiais militares, podem estar expostos à contaminação e assim devem ser tomadas medidas de remediação conforme prevê a legislação vigente.

**Palavras-chaves:** saúde do trabalhador, chumbo, contaminação.

**Abstract:** The objective of this research is to show the risks they are public safety workers exposed. Being from the shooting range soil analyzes, verifying the lead contamination indexes to present the current situation of how this environment is used by police. This paper presents the results of temporal monitoring of soil Military Police firing range located in Cascavel, Paraná, through a survey samples in two campaigns conducted in the years 2013 and 2015. That was the comparison of results, performed in same places. Thus yielding the lead content in view of the deposition of firearm projectiles in the soil of the stand. It was possible to evaluate the degree of contamination and compare with the legal requirements of Resolution 420 of CONAMA establishing acceptable levels or absence of lead in soil. The lead content ratios presented show that the public safety professionals, particularly the military police, may be exposed to contamination and thus should be taken remedial measures as the current legislation provides.

**Key words:** Workers' health, lead contamination.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 04/09/2015; aprovado em 15/11/2015

<sup>1</sup>Artigo é parte integrante da tese de doutorado do primeiro autor

<sup>1</sup>Doutorando em Ambiente e Desenvolvimento do PPGAD da UNIVATES, Toledo-PR, soumal@hotmail.com.

<sup>2</sup>Doutor Professor/Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento (PPGAD), UNIVATES, okonrad@univates.br

<sup>3</sup>Pós-Doutor Professor Associado da UNIOESTE-PR atua como docente pesquisador do Centro de Ciências Agrárias, affonso133@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo os planejadores urbanos passaram a observar com mais cuidado a relação do ser humano e o ambiente onde vive. Em casos mais específicos cuidados inerentes aos metais pesados passaram a constar na pauta de discussões dos planejadores de várias searas.

O cuidado com a saúde humana passa a ocupar as discussões na atualidade. Especialidades como a medicina do trabalho, surgida na Inglaterra, na primeira metade do século XIX, com a Revolução Industrial (MALAGUTY, 2013), colocam em pauta o tema saúde.

A preservação por mecanismos de proteção da dignidade do trabalhador é de suma relevância na sociedade capitalista (MOSCHINI, 2014). Todo esse processo, no que tange ao ambiente de trabalho, forma a consciência de que a integridade física e mental dos trabalhadores é importante (seja por questões de saúde ou econômicas – lucro) para o desenvolvimento das atividades laborais e transformou a relações jurídicas e sociais no século XX.

No caso brasileiro, o próprio conceito legal de insalubridade previsto no artigo 189 da Consolidação das Leis do Trabalho, Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, se verifica voltado à proteção da saúde do trabalhador. Definindo que atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos.

Neste contexto as questões jurídicas estão imbricadas com as de planejamento. Estrutura com potencial risco de gerar contaminação deve ter sua localização bem planejada no ambiente. Conforme estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística elaborada em 2002 o risco de contaminação é significativamente maior quando esses locais não são devidamente preparados para tal finalidade, tendo como exemplo os lixões e aterros controlados, que representam 52,8% dos locais de destinação de todo o lixo gerado no Brasil (BORTOLIN & MALAGUTTI FILHO, 2010).

Diante de todo o contexto apresentado a presente pesquisa busca apresentar dados que possam demonstrar a real situação de áreas potencialmente contaminadas pelo metal Pb, notadamente estandes de tiro. No tocante à saúde pública, tais dados são de fundamental importância para a proteção dos policiais militares que utilizam os referidos estandes de tiro, pertencentes à corporação como particulares, bem como da comunidade que vive no entorno destes locais e são atingidos direta ou indiretamente pela contaminação.

O trabalho pretende ainda contribuir para alertar os responsáveis pela PMPR sobre a importância do monitoramento dos estandes de tiro no que concerne à contaminação e o manejo ambiental adequados dos mesmos.

Ao longo da pesquisa não foram encontrados dados sobre as reais condições do estande de tiro no que tange o manejo ambiental dos resíduos sólidos depositados no local.

Diante do já foi apresentado a pesquisa se justifica pelo fato de não existirem pesquisas específicas sobre o comportamento do Pb, ou outros metais pesados, nos solos dos estandes de tiro da PMPR. O que caracteriza um risco

potencial aos policiais militares que têm por dever manterem-se treinados para o exercício de sua atividade de policiamento.

A Polícia Militar (PM) é órgão permanente responsável pelo policiamento ostensivo fardado. Tal função se caracteriza pela utilização de uniforme concomitantemente com o armamento, a atividade se encontra fundamentada na Constituição Federal (CF) de 1988.

O uso de arma de fogo é parte inerente da atividade policial militar e para fazer uso deste armamento é fundamental um treinamento adequado. O treinamento é parte fundamental das atividades de policiamento ostensivo e o seu desenvolvimento em conformidade com a lei representa a garantia de cumprimento dos direitos fundamentais. Enfim, respeito à dignidade, pois, a sociedade espera, por uma correta aplicação da Força Policial, com eficiência, sem que o policial cometa omissões ou excessos. (CAMPOS, 2008)

A capacidade de gerenciar crises e efetuar procedimentos dentro da legalidade fazendo uso correto de seu equipamento e armamento se consagram em instrumentos de trabalho do policial (CAMPOS, 2008). Ter em seus quadros policiais com uma formação qualificada permite à polícia fornecer ao cidadão um serviço de boa qualidade, por meio de agentes bem preparados, garantido os direitos fundamentais (SOUZA, 2012).

Campos (2008) define como tiro policial defensivo, o conjunto de procedimentos adotados pelo profissional de segurança pública, visando resguardar a vida, com a fiel observância da legislação em vigor. Contudo, há que se ter em mente que o uso do Tiro Policial Defensivo, deve ser o último recurso a ser utilizado pelo policial.

Os policiais militares necessitam de treinamento adequando que deve ser pelo chamado “tiro em seco” ou pelo tiro real. O tiro em seco é treinamento feito com a arma desmuniçada, em local seguro, o policial não realiza o disparo de tiro propriamente. Já no treinamento com tiro real o policial se desloca até um estande de tiro e realiza disparo com a arma de fogo.

No caso do trabalho diário dos policiais militares estes utilizam em suas armas o que se conceitua modernamente de munição letal, que são usinados com o preenchimento do estojo com uma carga propelente, somado a espoleta iniciadora e na extremidade, o projétil (GASPAR, 2010).

De modo geral as arma de fogo possuem uma mesma orientação de funcionamento. No caso do uso da munição letal ocorre com o choque violento do pino pontiagudo do mecanismo de disparo da arma, o chamado percussor, contra a espoleta (GASPAR, 2010). A composição da espoleta é constituída de uma substância sensível ao choque que detona, inflamando por sua vez a carga de projeção. Esta queima gera gases no interior do estojo, que se expandem, empurrando o projétil através do cano da arma (GASPAR, 2010)

A dinâmica do funcionamento de um disparo de arma de fogo envolve diversos elementos químicos. E conforme Borges (2013) se dá pela expansão gasosa que ocorre pela região anterior do cano da arma, orientada para frente, contudo, parte do fluxo de massa gasosa é expelido pela região posterior da arma. Borges (2013) destaca que este fluxo contém os gases provenientes da combustão (CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>), assim como vários compostos inorgânicos, como

nitrito, nitrato, cátions de metais como chumbo (Pb), antimônio (Sb), antimônio (Sb). Restam ainda particulados metálicos oriundos do atrito e da subsequente fragmentação dos projéteis metálicos disparados (BORGES, 2013).

Essa dinâmica enseja a ideia de que estes componentes químicos da munição ficam depositados no local onde os disparos são realizados, constituindo um possível passivo ambiental. Aqueles que praticam de tiro, mesmo o esportivo, estão sujeitos à contaminação por chumbo (Pb), seja em ambiente fechado ou ao ar livre (MONTANO; SOARES & SALVADOR, 2003).

Em relação ao local de treinamento de tiro da Polícia Militar do Paraná, como é notório, não há estandes da corporação em todos os municípios do Estado. Nem mesmo há estandes nos municípios onde há sede dos batalhões (unidades “autônomas” de policiamento ostensivo operacional). Assim os policiais militares utilizam estandes particulares, para realizar os treinamentos de tiro real.

Segundo Montano; Soares & Salvador (2003) informam que mesmo os praticantes de tiro esportivo utilizando, regularmente, equipamentos de proteção como óculos e abafadores para ouvidos, rotineiramente não são tomadas medidas de precaução para se evitar a contaminação por Pb.

Conforme Mavropoulos (1999), ao citar Larini, ‘a contaminação do solo pelo Pb pode advir de forma natural ou geológica, como também através de atividades exercidas pelo homem (mineração, indústria e transporte)’ E complementa ressaltando que ‘o teor de Pb nos solos varia de região a região: em regiões próximas às vias de tráfego intenso e de indústrias, os teores de Pb são bem mais elevados que aqueles encontrados em áreas isoladas’.

No trabalho apresentado por Van Geen et al. (2012) que buscou estimar a população do Peru que poderiam ser expostos ao Pb do solo contaminado nas proximidades de minas de exploração foi constatado que 53% das amostras de solo tinham uma concentração de Pb acima do máximo de 1200 mg / kg recomendados pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA). Este estudo obteve resultados esclarecedores, pois demonstrou que em locais as cinco maiores concentrações de Pb no solo, que variaram entre 5000 e 12 000 mg / kg, foram observados em amostras colhidas de cerca de 500 m da margem do poço de extração e apenas 11 das 74 amostras apresentaram concentrações de Pb abaixo do limite de 400mg/kg conforme recomenda a EPA (VAN GEEN et al., 2012).

Pierangeli et al. (2001), citando diversos autores, fazem uma observação quanto aos teores de Pb e normas reguladoras brasileiras: no Brasil, teores de Pb superiores aos reportados na literatura mundial têm sido observados em alguns fertilizantes e calcários, biossólidos e compostos de lixo urbano.

Geralmente o Pb acumula-se na camada superficial do solo em vista de sua baixa mobilidade no perfil (ABREU, ABREU & ANDRADE, 1998). Miranda et al. (2011) ao citarem Peres e Moreira (2003) esclarecem que a literatura destaca que não só os solos poluídos por essas substâncias como também águas poluídas ou as resultantes de suas fragmentações, geram a contaminação dos animais que as habitam, podendo constituir uma ameaça para a saúde humana através da biomagnificação (PERES & MOREIRA, 2003).

Segundo Jacob et al (2002) o Pb pode se apresentar em variados níveis no organismo: por meio da contaminação ambiental ou pela exposição ocupacional. Ainda conforme os autores citados nos adultos a exposição ocupacional se mostra a principal forma de absorção excessiva de Pb e as consequências devido a períodos longos de exposição em trabalhadores assintomáticos não são totalmente conhecidas.

O efeito da intoxicação por Pb é lento e cumulativo, não usando a proteção devida, seja ela coletiva ou individual, os profissionais expostos a este metal, sofrem danos graves a sua saúde (JACOB et al, 2002).

O ponto de referência para verificar se há ou não contaminação dos solos pesquisados é a Resolução nº 420/2009 do CONAMA, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas (CONAMA, 2009).

A Resolução nº 420 de 2009 do CONAMA (BRASIL, 2009) estabelece três categorias de valores orientadores que são: O Valor de Referência de Qualidade (VRQ) que é a concentração de determinada substância, que irá definir a qualidade natural do solo, baseada em estudos prévios para cada estado brasileiro; o Valor de Prevenção (VP), na qual refere-se a concentração de valor limite de determinada substância no solo; e o Valor de investigação (VI) que é a concentração de determinada substância no solo da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana. O valor de prevenção para o caso do Pb é  $72 \text{ mg kg}^{-1}$ . Já os valores de investigação estão estipulados da seguinte maneira:  $180 \text{ mg kg}^{-1}$  para área rural,  $300 \text{ mg kg}^{-1}$  para área residencial e  $900 \text{ mg kg}^{-1}$  para área industrial.

A resolução apresenta uma série de requisitos quando uma área é declarada contaminada. O fato é que não há fiscalização das áreas de estande de tiro da PMPR, o que demonstra a possibilidade de que as áreas dos estandes de tiro estejam contaminadas e necessitem de intervenção do órgão ambiental competente.

O objetivo da presente pesquisa é mostrar os riscos a que estão expostos os profissionais de segurança pública quando a utilização do estande de tiro de Cascavel. Complementando o objetivo por meio da realização das análises do solo do estande de tiro, verificar os índices de contaminação por Pb para apresentar o panorama atual de como está este ambiente utilizado pelos policiais militares.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A determinação dos pontos de coleta das amostras levou em conta o local de onde são disparadas as armas dentro dos estandes de tiros e os pontos de impacto dos projéteis. Assim foram retiradas amostras junto aos boxes de abrigo dos atirados, bem como dos barrancos de terra e também entre estes pontos a 10 metros dos barrancos. Na presente pesquisa foi utilizado método científico que possibilite esclarecer fatos ou situações que permitam conhecer como está a real situação dos estandes de tiro pesquisados.

Com o objetivo de recolher amostras dos solos pesquisados utilizou-se o trado tipo holandês, com caçamba de 20 cm de altura e 6 cm de diâmetro, volume de

aproximadamente 560 cm<sup>3</sup>, haste de 1 m de altura. Esse modelo se configura numa ferramenta que torna a operação mais fácil e ágil, com a vantagem de permitir a retirada das amostras na profundidade correta e das mesmas quantidades de terra de todos os pontos amostrados (ROSOLEM, TOZI & GARCIA, 2010).

Foram e serão utilizadas amostras da camada superficial (0-0, 20 m) dos solos localizados em áreas experimentais de cinco estandes de tiro no Paraná em municípios diferentes. Trabalhos já realizados adotaram a metodologia de coletar amostras de solo superficiais em profundidade em torno de 10 centímetros abaixo da superfície a fim de detectar os níveis de arsênio, Cr, Cu, Pb e Zn (KOOTBODIEN et al., 2012).

Seguindo diretrizes da EPA 2000/2003, pesquisadores estadunidenses coletaram solo superficial (0 e 20 cm) e subsolo (20 e 35 cm) perfurando pequenos buracos no espaço da área pesquisada combinando as amostras de solo em sacos plásticos etiquetados com zíper e armazenados em temperatura ambiente sendo encaminhados até ao laboratório onde puderam ser realizadas as análises (STRUCKHOFF et al., 2013).

A amostragem foi realizada com base na metodologia proposta pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (IAP, 2014), sendo divididas em áreas homogêneas e representativas ao longo do estande de tiro, para a coleta das amostras foram retirados a vegetação e outros detritos da superfície do solo a ser amostrado, o solo foi coletado com o auxílio de um trado holandês, na profundidade de 0 - 20 cm. Para a coleta do solo testemunha, realizou-se antes da coleta do solo contaminado, buscando uma área com as mesmas características, como cor e textura do solo contaminado, dando preferência a solos distantes de qualquer influência de estradas ou de uso de da área do estande de tiro atualmente utilizada, sendo realizada na mesma profundidade das demais amostragens, onde em ambos os casos foram coletadas cinco amostras simples, depositadas em uma bandeja para homogeneização e formação da amostra composta acondicionada então em sacos plásticos devidamente

identificados e encaminhados para o Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus de Marechal Cândido Rondon - PR, para a realização das análises propostas.

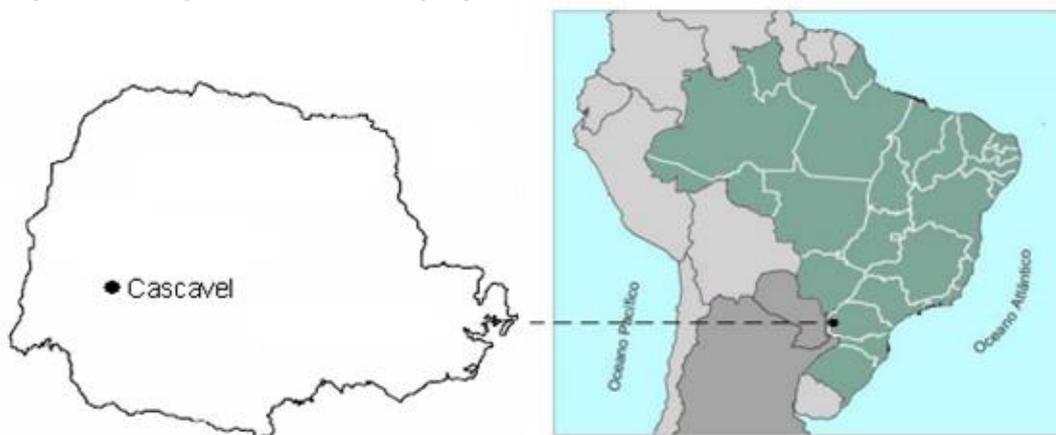
Foram coletadas 6 amostras, sendo uma testemunha. Os parâmetros foram estabelecidos a partir de estudo dos resultados das amostras coletadas do solo, sendo que para isso foram realizadas duas campanhas. A primeira no mês de abril de 2013, e outra em junho de 2015, com o objetivo de realizar comparações entre os níveis de metais encontrados. O objetivo foi verificar o comportamento (a mobilidade) dos elementos químicos em análise. Ademais, análises das propriedades física e química do solo foram realizadas, pois, associadas ao outros fatores, essa análises são de crucial importância no que diz respeito à gestão de ações futuras de remediação para evitar a contaminação (SHUQAIR, 2002).

As áreas dos estandes de tiros se constituem em um depósito em seu aberto, pois geralmente estão localizados em áreas abertas, sendo os disparos de arma de fogo realizados contra “barrancos” de terra, ou em armações de pneus preenchidos com areia ou terra do próprio local (SOUZA et al., 2015).

O manuseio do armamento e munição, bem como os disparos nos barrancos, expõem o solo dos estandes de tiro ao contato com o Pb, fazendo com exista uma demanda por cuidado ambiental (SOUZA et al., 2015).

O estande de tiro pesquisado é particular e está em pleno funcionamento localiza-se no município de Cascavel que fica na região de fronteira entre o Brasil e o Paraguai, Figura 1. O estande faz parte das instalações do 6º Batalhão da Polícia Militar que localizado na Rua Olavo Bilac, 789, Centro de Cascavel, área urbana, densamente povoada. A estrutura do estande de tiro faz divisa com a Rua Machado de Assis, sendo que possui uma área de tiro coberta onde os atiradores permanecem durante a realização dos disparos de arma de fogo. As demais estruturas físicas ficam a céu aberto, sendo a área murada, possuindo barrancos para a deposição dos projéteis expelidos pelas armas de fogo.

**Figura 1.** Mapa da localização do estande de tiro pesquisado em Cascavel-Paraná.

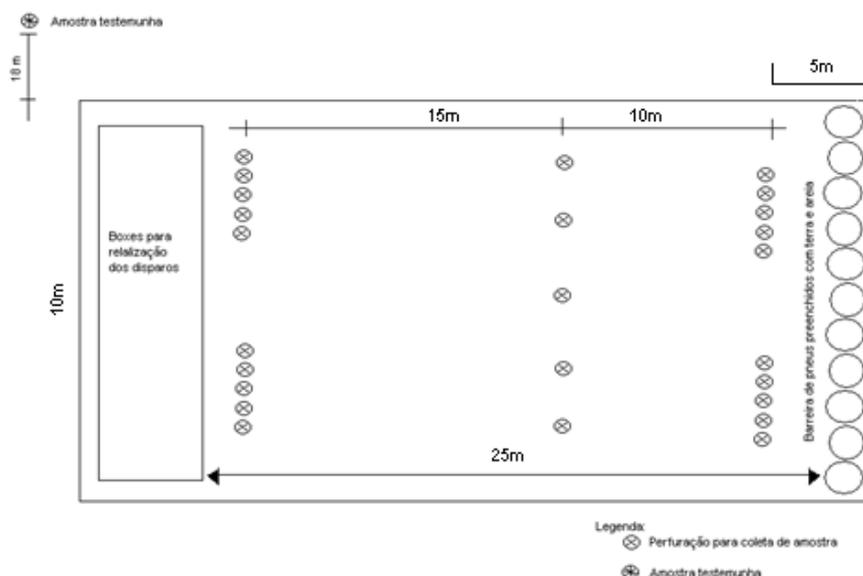


Fonte: Elaborado pelos autores (2015) com base em Cleverson Alexsander Reolon in: Souza (2006).

O quarto estande de tiro (FIGURA 2) está localizado nas instalações do 6º Batalhão da PM na cidade de Cascavel, que fica no oeste do Estado. O estande de tiro fica a céu aberto e ocupa uma área murada de 300m<sup>2</sup> nos fundos do quartel,

observando os aspectos de segurança física dos usuários e da população em seu entorno, sendo que sobre o estande de tiro há os chamados “para-balas” (pórticos de madeira para evita que algum projétil seja lançado para fora da área de tiro).

Figura 2. Croqui do estande de tiro da PMPR em Cascavel-PR.



Fonte: próprios autores (2015).

Os disparos são realizados contra “barrancos” de terra, ou armações de pneus preenchidos com areia ou a própria terra do local. Os projéteis compostos por Pb, após disparados, ficam depositados no solo do estande de tiro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises químicas dos solos foram realizadas tendo como metodologia o manual de análises químicas de solo do Instituto Agrônomo do Paraná (PAVAN et al. 1992), as análises físicas foram realizadas conforme metodologia proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (EMBRAPA, 1997).

Para determinação dos teores obtidos preliminarmente foi utilizada a metodologia da Associação Oficial de Química Analítica (AOAC) de 2012. Foram pesadas 0,5g do material seco e moído em tubos de ensaio, sendo usada a digestão nitroperclórica com uma mistura de ácido nítrico x perclórico em uma proporção de 2:1 submetendo as amostras em temperaturas superiores a 250 graus em blocos aquecedores, em seguida as amostras

digeridas foram aferidas em balões de 50 ml para posterior retirada de uma alíquota submetida ao aparelho de espectrometria de absorção atômica modo chama (EAA ou FAAS) para determinação dos teores (AOAC, 2012).

Para a determinação dos teores de Pbas amostras foram submetidas à digestão nítrica, conforme metodologia descrita pela AOAC (AOAC, 2012), sendo determinados por espectrometria de absorção atômica modo chama (FAAS) (WELZ, SPERLING, 1999).

Os teores de Pb encontrados nas amostras coletadas no estande de tiro no presente trabalho são surpreendentes, conforme a Tabela 2. No caso do estande de tiro de Cascavel no Paraná, verifica-se que a classificação do solo analisado na primeira campanha para as amostras 01, 02, 03 e 06, Solo classe Argilosa TIPO 3. Para as amostras 04 e 05, solo classe Média TIPO 2. Já na segunda campanha para as amostras 01, 03 e 06, Solo classe Argilosa TIPO 3. Para as amostras 02, 04 e 05, solo classe Média TIPO 2 ambas de acordo com a Instrução Normativa nº 2 de outubro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Tabela 2. Teores de Pb encontrados nas amostras coletadas no estande de tiro de Cascavel.

Amostra	Unid LQ	1ª Campanha	2ª Campanha
		Pb mg/Kg 0,01	Pb mg/Kg 0,01
Amostra 1		211,00	320,00
Amostra 2		197,00	1450,00
Amostra 3		1010,00	1010,00
Amostra 4		2734,00	1045,00
Amostra 5		2383,00	830,00
Amostra 6		164,00	445,00

Fonte: próprios autores (2015).

No que concerne ao Pb os valores são alarmantes. Pois, tendo em vista que os limites reguladores estipulados pela Resolução Conama nº 420/09 (Brasil, 2009) levando-se em conta que as instalações do estande de tiro de Cascavel se encontram em uma área urbana, constata-se que os teores

ultrapassam em muito as 300 partes por milhão, como no caso da amostra 4, chegando a 2734 partes por milhão. Mesmo que o estande estivesse localizado em uma área industrial os teores encontrados ultrapassariam em mais de 3 vezes (amostra 4) o limite de Investigação estipulado pela a Resolução nº 420/09.

Tal constatação demonstra que o nível já determina a intervenção da área contaminada.

Está patente que o uso de armas de fogo pela PMPR caracteriza-se como uma fonte de contaminação. Os projéteis de Pb se constituem em resíduo sólido depositado no solo dos estandes de tiro, e como tal acarretam vários problemas, conforme Konrad & Calderan (2011) destacam dentre a poluição do ar, contaminação do solo, das águas superficiais e dos lençóis freáticos; riscos à saúde pública pela proliferação de diversos tipos de doenças; agravamento de problemas socioeconômicos.

## CONCLUSÕES

A utilização de armas de fogo exige habilidade, destreza e treinamento apropriado, pois, o emprego inadequado pode gerar danos irreparáveis, como: a perda de vidas humanas. Há necessidade de constante treinamento, com vista a condicionar o policial para que possa estar preparado para oferecer uma resposta racional, em uma circunstância que envolve tensão e medo (PINC, 2011).

No que consiste a utilização do estande de tiro em questão o risco para a saúde humana é premente. Os níveis de Pb encontrados no solo do estande de tiro de Cascavel, em confronto com a legislação em vigor, demonstram a necessidade de uma intervenção que minimize a contaminação.

As consequências da contaminação por Pb são graves para o organismo humano. Os profissionais de segurança pública necessitam de aprimoramento para prestarem um serviço público de qualidade. Todavia, na atualidade ao se qualificarem para o uso de armas de fogo, estão expostos à contaminação por Pb ao realizarem a prática de tiro.

Urge a PMPR realizar as adequações necessárias conforme a Resolução nº 420 de 2009 do CONAMA e providenciar as ações definidas em lei visando impedir a continuidade da contaminação dos solos do estande de tiro objeto de pesquisa do presente artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Cleide Aparecida de; ABREU, Mônica Ferreira De; ANDRADE, João Carlos de. Distribuição de chumbo no perfil de solo avaliada pelas soluções de DTPA E Mehlich-3. *Bragantia*, vol. 57 n. 1 Campinas, 1998.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 19 ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2012.
- BORGES, Isolina Chiara Damasceno; CASTRO, Fabio Branco Godinho de; WAGNER, Ricardo. Detecção de resíduos metálicos de armas de fogo após disparo. *Cadernos da Escola de Saúde*. Curitiba, 9: 46-58 ISSN 1984-7041 volume 1 – 2013.
- BORTOLIN, José Ricardo Melges; MALAGUTTI FILHO, Walter. Método da eletroresistividade aplicado no monitoramento temporal da pluma de contaminação em área de disposição de resíduos sólidos urbanos. *EngSanitAmbient* | v.15 n.4 | out/dez 2010 | 367-374.

Disponível em:  
<http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n4/a09v15n4.pdf>.  
 Acessado em 10 maio 15.

- CAMPOS, Alexandre Flecha. A importância da preparação do policial quanto ao uso da força letal. *REBESP*, Goiânia, n.1, v.1, p. 30-39, jul./dez., 2008.
- CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2009>> (Acessado em 12 Jan 2013).
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise de solo*. 2 Ed. EMBRAPA, Rio de Janeiro, 1997.
- GASPAR, Luis Otavio Moura. *Manual de conduta com armamentos para Cadete Bombeiro Militar: Armamento, Munição e Tiro*. Corpo de Bombeiros do Rio do Estado do Rio de Janeiro-RJ, 2010.
- IAP - Instituto Ambiental do Paraná, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Amostragem do solo - Contaminação*. On-line. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=333> Acesso em: 26 fev. 14.
- JACOB, Lilian Cássia Borna; ALVARENGA, Kátia de Freitas; MORATA, Thais Catalani. Os efeitos da exposição ocupacional ao chumbo sobre o sistema auditivo: uma revisão da literatura. *Rev Bras Otorrinolaringol*. V.68, n.4, 564-9, jul./ago. 2002.
- KONRAD, Odorico; CALDERAN, T. B. . A preservação ambiental na visão da política nacional dos resíduos sólidos. *Âmbito Jurídico*, v. ., p. ., 2011.
- KOOTBODIEN, T; MATHEE, A; NAICKER, N and MOODLEY, N. Heavy metal contamination in a school vegetable garden in Johannesburg. *SAMJ, S. Afr. med. j.* [online]. vol.102, n.4, pp. 226-227. ISSN 0256-9574, 2012.
- MAVROPOULOS, Elena. A hidroxiapatita como absorvedor de metais. [Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 105 p., 1999.
- MIRANDA, Ary Crvalho de; TAMBELLINI, Anamaria Testa; MOREIRA, Josino Costa. As relações entre o modelo de desenvolvimento e os impactos sobre o ambiente e a saúde humana: uma revisão do cenário atual. *Cad. saúde colet.*, (Rio J.);19(3), jul. 2011.
- MOSCHINI, Sabrina. *Direito fundamental à saúde e segurança no meio ambiente do trabalho*. Dissertação apresentada ao Centro Universitário Fieo – UNIFIEO, Osasco-SP, 2014.

- MALAGUTY, Sarita. Sofrimento pelo trabalho: contribuições a partir da teoria da atividade de A. N. Lontiev para o campo saúde do trabalhador. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado em Psicologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2013. 152f.
- MONTANO, Marco Aurélio Echart; SOARES Daniele Grazziotin; SALVADOR Mirian. Avaliação do estresse oxidativo e contaminação por chumbo em praticantes de tiro esportivo. In Acta Scientiarum. Health Sciences, Maringá, v. 25, no. 1, p. 63-67, 2003
- PAVAN, M. A BLOCH, M.F. de; ZEMPULSKI, H. da C. ; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. Manual de análises químicas de solo e controle de qualidade. Londrina: IAPAR, 40 p. (Circular técnica 76). Ano 1992.
- PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa; orgs. É veneno ou é remédio?: agrotóxicos, saúde e ambiente [online]. 384 p. ISBN 85-7541-031-8, Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003.
- PIERANGELI, M. A. P.; GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; SILVA, M. L. N.; OLIVEIRA, L. R.; LIMA J. M. Efeito do pH na adsorção-dessorção de chumbo em latossolos brasileiros. Revista Brasileira de Ciência do Solo, pp. 269-277, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Brasil, vol. 25, núm. 2, 2001.
- PINC, Tânia Maria. Treinamento Policial: um meio de difusão de políticas públicas que incide na conduta individual do policial de rua. Tese apresentada ao Departamento de Ciência Política da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- ROSOLEM, Ciro Antonio; TOZI, Thiago de Souza; GARCIA, Rodrigo Arroyo. Amostragem de terra para fins de fertilidade em função da ferramenta de amostragem. Revista Ceres, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 405-414, ano 2010.
- SHUQAIR, Shuqair Mahmud Said. Estudo da contaminação do solo e água subterrânea por elementos tóxicos originados dos rejeitos das minas de carvão de Figueira no estado do Paraná. 125p. Tese Doutorado, São Paulo: USP, 2002.
- SOUZA, Valmir de. A formação policial militar do Paraná e a exigência do curso superior. In: I Simpósio Brasileiro de Segurança Pública, 2012, Foz do Iguaçu. I Simpósio Brasileiro de Segurança Pública, 2012.
- SOUZA, Valmir de; KONRAD, Odorico Konrad, GONÇALVES JR, Affonso Celso; SOUSA; MIOLA, Alisson Junior. Contaminação do solo dos estandes de tiro por metais tóxicos. Journal of Agronomic Sciences. V4 – Número Especial, páginas: 167 – 185, ano: 2015.
- STRUCKHOFF, Matthew A.; STROH, Esther D.; GRABNER, Keith W. . Effects of mining-associated lead and zinc soil contamination on native floristic quality. Journal of environmental management [0301-4797] Struckhoff, MA, vol:119 pág:20 -28, ano:2013.
- VAN GEEN, Alexander; BRAVO, Carolina; GIL, Vladimir; SHERPA, Shaky; JACK, Darby. Lead exposure from soil in Peruvian mining towns: a national assessment supported by two contrasting examples. *Bull World Health Organ* [online]. vol.90, n.12, pp. 878-886. ISSN 0042-9686, ano 2012.
- WELZ, B.; SPERLING, M. Atomic Absorption Spectrometry. 2 ed. Weinheim: Wiley-VCH, 941 p, ano1999.