



Munich Personal RePEc Archive

**EVALUATION OF THE IMPACT OF
INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL ON
THE GENERATION OF
CONTAMINATED AREAS IN THE
METROPOLITAN REGION OF
CAMPINAS**

Gonçalves, Claudia Martins de Oliveira

Pontifícia Universidade Católica - PUC, SENAC, Brasil

10 June 2019

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/108124/>
MPRA Paper No. 108124, posted 14 Jun 2021 12:27 UTC

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS NA GERAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS

Claudia Martins de Oliveira Gonçalves¹

¹(Graduada em Engenharia Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica - PUC, Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do trabalho pelo SENAC, Consultora em Gerenciamento de áreas contaminadas., SENAC, Brasil)

DOI: [10.5281/zenodo.3367433](https://doi.org/10.5281/zenodo.3367433)

RESUMO: O inadequado gerenciamento dos resíduos nos mais diversos segmentos industriais geram impactos imediatos no meio ambiente e na saúde humana, assim como contribui para mudanças climáticas. Considerando as limitações das opções para destinação final, é imprescindível minimizar, por meio da redução, reutilização, e reciclagem, as quantidades de resíduos produzidas. O objetivo foi identificar as áreas contaminadas da Região Metropolitana de Campinas e descrever os efeitos para o meio ambiente e saúde. Dessa forma, foi realizada uma análise da Relação de Áreas Contaminadas do Estado de São Paulo em 2017. Os resultados foram compilados de modo a avaliar o impacto qualitativo e quantitativo da disposição inadequada de resíduos para o meio ambiente e para a saúde humana na região metropolitana de Campinas. Espera-se que o presente artigo possa ser utilizado como ferramenta de gestão pelos órgãos ambientais e Gestores de saúde pública da região.

Palavras-Chave: Áreas contaminadas; Resíduos Industriais; Metais Pesados; Região metropolitana de Campinas

ABSTRACT: It is observed that the inadequate waste management in different industrial segments generates immediate impacts on the environment and the human health, as well as contributes to climate change. Considering the limitations of final disposal options, it is imperative to minimize, through reduction, reuse and recycling, the amounts of waste produced by these industries. The aim was to identify the contaminated areas of the Metropolitan Region of Campinas and describe the effects on the environment and health. Thus, a research of the List of Contaminated Areas of Sao Paulo State of 2017 was conducted. The results were compiled so as to assess the qualitative and quantitative impacts on the environment and the human health in the Metropolitan Area of Campinas. It is expected that the present article may be used as a management tool by the environmental agencies and public health managers of the region.

Keywords: Contaminated areas (Brownfields); Industrial Waste; Heavy Metals; Metropolitan Area of Campinas

1 INTRODUÇÃO

A compreensão da problemática do lixo e a busca de sua resolução pressupõem mais do que a adoção de tecnologias. Uma ação na origem do problema exige reflexão não sobre o lixo em si, no aspecto material, mas quanto ao seu significado simbólico, seu papel e sua contextualização cultural.

As mudanças ainda são lentas na diminuição do potencial poluidor do parque industrial brasileiro, principalmente no tocante às indústrias mais antigas, que continuam contribuindo com a maior parcela da carga poluidora gerada e elevado risco de acidentes ambientais, sendo, portanto, necessários altos investimentos de controle ambiental e custos de despoluição para controlar a emissão de poluentes, o lançamento de efluentes e o depósito irregular de resíduos perigosos. O objetivo deste estudo foi identificar as áreas contaminadas da RMC e descrever os efeitos ao meio ambiente e saúde. Os resultados indicam que há uma disseminação de contaminantes na RMC, como metais pesados, que são nocivos à saúde, podendo causar diversas doenças, dentre elas o câncer.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O lixo gerado pelas atividades agrícolas e industriais é tecnicamente conhecido como resíduo e os geradores são obrigados a cuidar do gerenciamento, transporte, tratamento e destinação final de seus resíduos, e essa responsabilidade é para sempre. O lixo doméstico é apenas uma pequena parte de todo o lixo produzido.

A indústria é responsável por grande quantidade de resíduo – sobras de carvão mineral, refugos da indústria metalúrgica, resíduo químico, gás e fumaça lançados pelas chaminés das fábricas. O resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões fatais ao ambiente. Nele estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são despejados.

Os resíduos sólidos são amontoados e enterrados; os líquidos são despejados em rios e mares; os gases são lançados no ar. Assim, a saúde do ambiente, e conseqüentemente dos seres que nele vivem, torna-se ameaçada, podendo levar a grandes tragédias. O consumo habitual de água e alimentos - como peixes de água doce ou do mar - contaminados com metais pesados coloca em risco a saúde. As populações que moram em torno das fábricas de baterias artesanais, indústrias de cloro-soda que utilizam mercúrio, indústrias navais, siderúrgicas e metalúrgicas

entre outras com alto risco de poluição, correm risco de serem contaminadas (KRAEMER, 2005).

3 METODOLOGIA

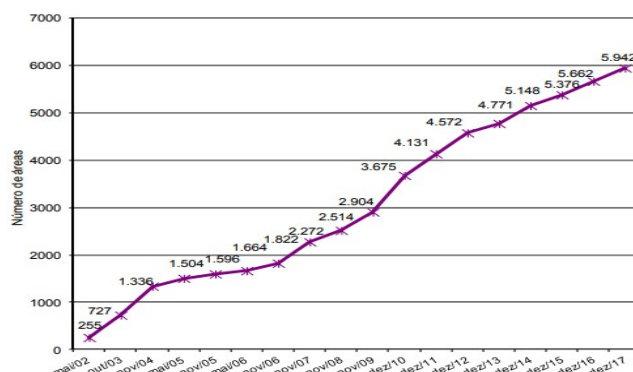
A metodologia foi dividida em duas partes, a primeira trata do cadastro das áreas contaminadas e a segunda defini os municípios da RMC.

3.1. CADASTRO DE ÁREAS CONTAMINADAS E REABILITADAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Segundo a (CETESB, 2017) a origem das áreas contaminadas está relacionada ao desconhecimento, em épocas passadas, de procedimentos seguros para o manejo de substâncias perigosas, ao desrespeito a esses procedimentos seguros e à ocorrência de acidentes ou vazamentos durante o desenvolvimento dos processos produtivos, de transporte ou de armazenamento de matérias primas e produtos.

A existência de uma área contaminada pode gerar problemas, como danos à saúde, comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, restrições ao uso do solo e danos ao patrimônio público e privado, com a desvalorização das propriedades, além de danos ao meio ambiente. Em maio de 2002, a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) divulgou pela primeira vez a lista de áreas contaminadas, registrando a existência de 255 áreas contaminadas no Estado de São Paulo. O registro das áreas contaminadas é frequentemente atualizado e, após a última atualização, ocorrida em dezembro de 2017, foram totalizados 5.942 registros no Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo (CETESB, 2017). O Gráfico 1, a seguir apresenta a evolução do número de áreas contaminadas cadastradas.

Gráfico 1 – Evolução do número de áreas contaminadas no estado de São Paulo



Fonte: CETESB, 2017

3.2 AS ÁREAS CONTAMINADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS

A Região Metropolitana de Campinas (R.M.C.) foi criada em 2000 e é integrada por 20 municípios: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

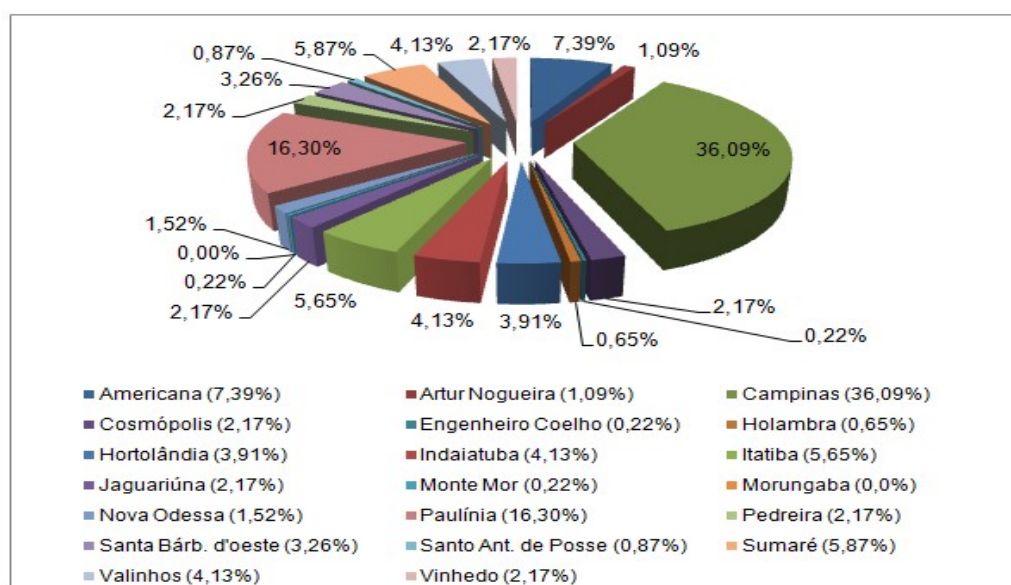
É a segunda maior região metropolitana do Estado de São Paulo em população, com mais de 3,1 milhões de habitantes, de acordo com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para 2017, e gerou 8,92% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual em 2015 (EMPLASA, 2018).

Utilizando como área de estudo a referida região metropolitana de Campinas, foi realizado uma análise no cadastro de áreas contaminadas da CETESB de 2017, a fim de elencar dados quantitativos e qualitativos sobre o impacto do descarte ou disposição de resíduos nos mais diversos segmentos industriais sobre as cidades pertencentes a este grupo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 20 municípios estudados, pertencentes a região objeto do estudo, a cidade de Campinas (36%) lidera com o número de registro de áreas contaminadas, seguido de Paulínia (16%) e por Americana (7%), a qual ocupa o terceiro lugar, o Gráfico 2, a seguir ilustra a distribuição das porcentagens por cidade.

Gráfico 2 – Total de registros de áreas contaminadas por cidades da R.M.C

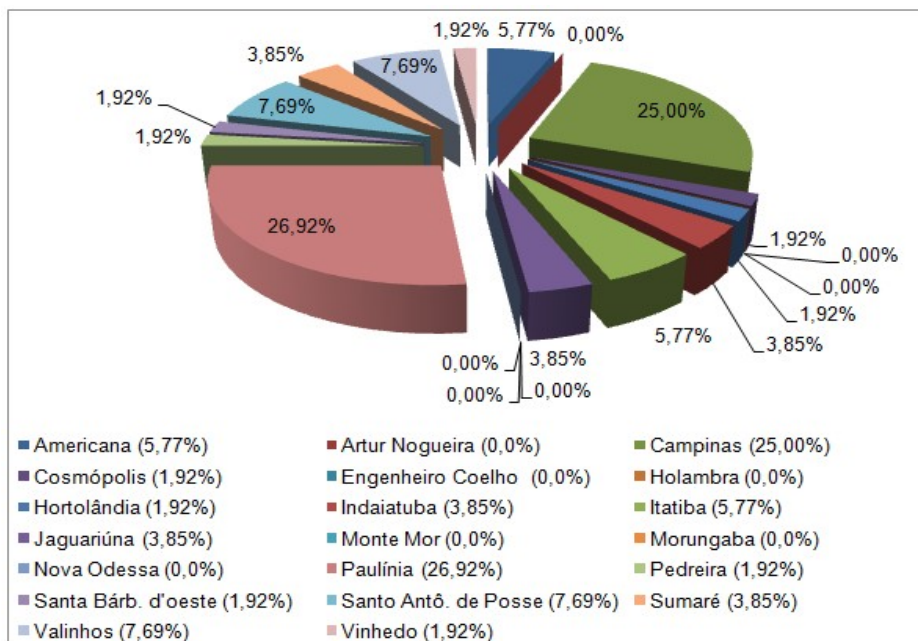


Fonte: Adaptado pelo autor. CETESB (2017)

Das cidades mencionadas em epígrafe, fez-se um paralelo de modo a identificar, do total de registros de áreas contaminadas por cidade da R.M.C., qual a porcentagem estava relacionada com o descarte ou disposição de resíduos.

O Gráfico 3, ilustra que 26,92% do total de registro de áreas contaminadas da cidade de Paulínia foram em função do descarte ou disposição incorretos de resíduos, seguidos de Campinas com 25,00% e por Valinhos e Santo Antônio da Posse ambos com 7,69%.

Gráfico 3: % de fonte de contaminação (Descarte ou Disposição de resíduos) por cidade da RCM.



Fonte: Adaptado pelo autor. CETESB (2017)

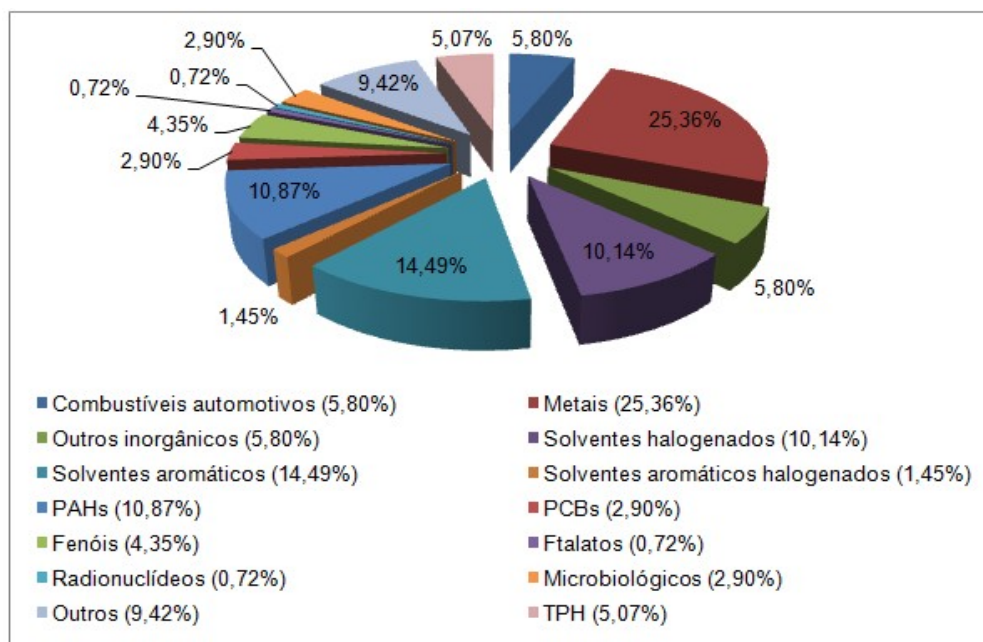
Os resíduos oriundos do descarte ou disposição de resíduos indicam um impacto significativo no meio ambiente e conseqüentemente na saúde, uma vez que a ingestão, inalação ou contato dermal certamente afetará os seres humanos que se encontra no elo final do ciclo de contaminação.

Compilando a base de dados da CETESB (2017), verificou-se que os contaminantes oriundos da disposição inadequada dos resíduos na R.M.C., perfazem uma gama significativa de elementos em sua grande maioria carcinogênicos ou mutagênicos para o receptor. Além daqueles que possuem características intrínsecas de apresentar potencial bioacumulativo no organismo do agente receptor, causando em longo prazo uma série de complicações e conseqüentemente o câncer, como é o caso dos metais pesados.

Certos metais pesados causam forte impacto na estabilidade de ecossistemas e provocam efeitos adversos nos seres humanos. Alguns desses metais são capazes de provocar efeitos tóxicos agudos e câncer em mamíferos devido a danos que causam no DNA.

(STEINKELLNER et al., 1998). Até mesmo os elementos químicos essenciais à manutenção e ao equilíbrio da saúde, quando em excesso, tornam-se nocivos, podendo comprometer gravemente o bem-estar dos organismos. (RODRIGUEZ,1998). Analisando graficamente os dados encontrados na R.M.C., verificou-se que grande parte do impacto no meio ambiente são oriundos da presença de Metais (25,36 %), seguido de Solventes Aromáticos (14,49 %) - Ex. Benzeno, Tolueno, Estireno, Etilbenzeno e etc..., que segundo (COSTA, 2001) são potencialmente carcinogênicos e ou/ mutagênicos. O gráfico 4 apresentam os dados dos contaminantes na RMC.

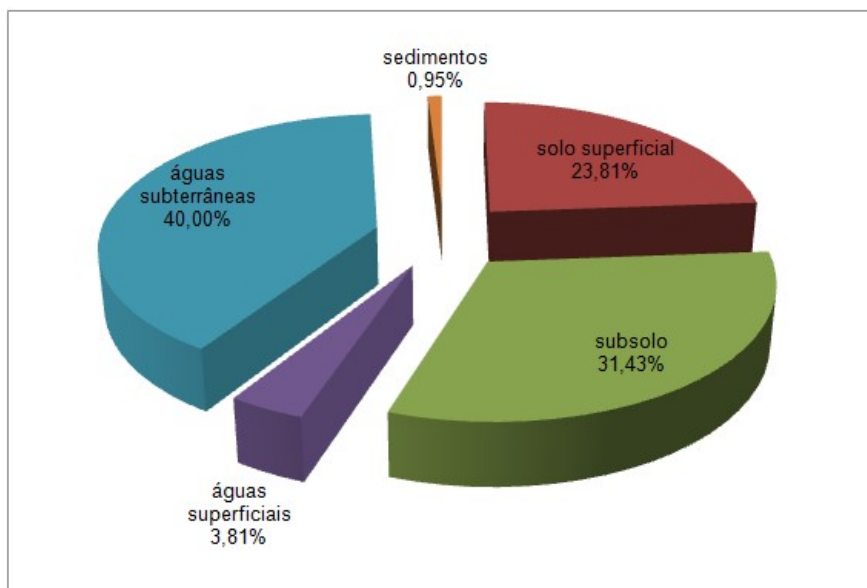
Gráfico 4: Contaminantes oriundos do descarte ou disposição de resíduos na R.M.C.



Fonte: Adaptado pelo autor. CETESB (2017)

Esses contaminantes em sua totalidade, dispostos em solo sem impermeabilização ou mesmo enterrados sem o menor critério técnico, afetam o solo superficial, subsolo, águas superficiais, água subterrânea, sedimentos, ar e Biota. Analisando os dados da R.M.C., observa-se o quão impactado os meios estão em função da disposição incorreta desses materiais. O gráfico 5 indica os meios impactados na RMC.

Gráfico 5: Meios impactados na R.M.C.



Fonte: Adaptado pelo autor. CETESB (2017)

Observa-se que 40% da água subterrânea das cidades pertencentes à Região Metropolitana de Campinas, possuem impacto ambiental decorrente de algum dos contaminantes elencados no Gráfico 5, todos oriundos da disposição sem critério técnico de resíduos.

Segundo o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SigRH, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 05, a qual a Região metropolitana de Campinas está inserida, estima-se que, atualmente, a exploração da água subterrânea desta bacia Hidrográfica, seja feita por cerca de 5.000 poços, com uma produção total ao redor dos 127 milhões de m³ /ano. Entretanto, é preciso salientar que os órgãos ambientais (Departamento de Água e Energia Elétrica – DAEE e a CETESB), sendo este primeiro responsável pelo cadastro e regularização dos poços de captação de água subterrânea e o segundo pela avaliação de áreas contaminadas, quando há a confirmação de uma área contaminada, ambos os órgãos possuem estreita relação para notificação das envolvidas, de modo que o poço de captação ou a área afetada que possua poço de captação no local ou seu entorno seja lacrado.

Ressalta-se que muitos são os poços sem cadastramento ou poços cacimbas que fogem à fiscalização do órgão responsável. Frisando-se ainda o fato de que a constatação de uma eventual contaminação é identificada após algumas etapas de gerenciamento de passivo ambiental, tais como (Avaliação Preliminar, Investigação Confirmatória, Investigação Detalhada) conforme preconiza a Decisão de Diretoria Nº 038/2017/C, DE 07 FEVEREIRO

DE 2017, portanto, levando demasiado tempo até a identificação real do problema. Essas problemáticas atenuam o fator de exposição de funcionários ou moradores do entorno do local contaminado.

Levando em conta o problema dos Metais na R.M.C, em especial da Água Subterrânea, a seguir elenca-se os principais utilizados na área industrial e seus efeitos a saúde humana.

Quadro 1 – Metais pesados e seus efeitos à saúde humana

METAIS	DE ONDE VEM	EFEITOS
Alumínio	Produção de artefato de alumínio, serralheria; soldagem de medicamentos (antiácidos) e tratamento convencional de água.	Anemia por deficiência de ferro; intoxicação crônica.
Arsênio	Metalurgia; manufatura de vidros e fundição.	Câncer (seios paranasais).
Cádmio	Soldas; tabaco; baterias e pilhas	Câncer de pulmões e próstata; lesão nos rins.
Chumbo	Fabricação e reciclagem de baterias de autos; indústrias de tintas; pintura em cerâmica; soldagem.	Saturnismo (cólicas abdominais, tremores, fraqueza muscular, lesão renal e cerebral).
Cobalto	Preparo de ferramentas de corte e furadoras.	Fibrose pulmonar (endurecimento do pulmão) que pode levar à morte.
Cromo	Indústrias de corantes, esmaltes, tintas, ligas com aço e níquel; cromagem de metais.	Asma (bronquite); Câncer.
Fósforo amarelo	Veneno para baratas; rodenticidas (tipos de raticida de alta toxicidade) e fogos de artifício.	Náuseas; gastrite; odor de alho; fezes e vômitos fosforescentes; dor muscular; torpor; choque; coma e até morte.
Mercúrio	Moldes industriais; certas indústrias de cloro-soda; garimpo de ouro; lâmpadas fluorescentes	Intoxicação do sistema nervoso central.
Níquel	Baterias; aramados; fundição e niquelagem de metais; refinarias	Câncer de pulmão e seios paranasais.
Fumos metálicos	Vapores (de cobre, cádmio, ferro, manganês, níquel e zinco) da soldagem industrial ou da galvanização de metais.	Febre dos fumos metálicos (febre, tosse, cansaço e dores musculares) - parecido com pneumonia

Fonte: Ambiental Brasil (2018)

5 CONCLUSÃO

A disposição de resíduos nos mais diversos segmentos industriais, é fator de grande preocupação, principalmente do ponto de vista de saúde pública. Tendo em vista que muitos dos impactos desses contaminantes são sentidos de forma indireta pela população com o consumo de água subterrânea por poços de captação ou cacimbas e mesmo por contato dermal, não atrelando onexo causal da doença com a raiz do problema.

Uma vez que os impactos, tais como doenças ocasionadas por essa problemática, não são comumente investigadas pelos gestores da área da saúde dos municípios ou dos setores de saúde e segurança das empresas. Pois, raramente se associa doenças ao consumo de água da população ou ao seu ambiente de trabalho.

Considerando-se que a base de dados da CETESB pode ter grande defasagem em relação ao real número de áreas contaminadas por resíduos, é preciso que se crie programas governamentais de incentivo para as empresas, a fim de mitigar o problema da contaminação nessas áreas, onde a água subterrânea e o solo podem ser potenciais vias de exposição aos trabalhadores. Haja vista, que muitas dessas áreas não chegam à fase de remediação, em função do alto custo para tais procedimentos, salientando àqueles que omitem muitas informações com receio de serem multados.

Diante da grande problemática, sugere-se também que áreas como lava rápidos e oficinas mecânicas, hoje não licenciadas pela CETESB, também o sejam, pois são fontes significantes de contaminação do solo e da água subterrânea, atenuando ainda mais o problema de gestão de áreas contaminadas com a exclusões dessas fontes potenciais de contaminação, e colocando em risco a saúde dos trabalhadores desses segmentos por não se conhecer o real risco aos quais estão expostos, principalmente se há nessas áreas consumo de água subterrânea, acentuando o risco para os envolvidos diretos e a população do entorno.

6 REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL, Metais Pesados. [acessado em 31 de Maio de 2018]. Disponível em: http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/artigos/metais_pesados.html.

CETESB. Texto explicativo - Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo, 2017.

CETESB. Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo, Dez. 2017. [acessado em 30 de Maio de 2018]. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas>.

COSTA, Alcilea Fátima. Avaliação da contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos: determinação de 1-hidroxipireno urinário. [Mestrado] Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública; 2001. 80 p.

EMPLASA, Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. [acessado em 31 de Maio de 2018]. Disponível em: <https://www.emplasa.sp.gov.br/R.M.C>.

GOUVEIA N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social [Artigo]. São Paulo; USP; 2012.

KRAEMER M. A Questão Ambiental e os resíduos Industriais [Artigo]. ITAJAÍ-SC; UNIVALI, 2005.

RODRIGUEZ AF. Os caminhos das águas. Agroanalysis, 1998;18:22-6.

SIPOL - Sistema de Fontes de Poluição Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo.

STEINKELLNER H, Mun-Sik K, Helma C, Eckher S, Ma TH, Horak O, et al. Genotoxic effects of heavy metals: comparative investigation with plant bioassays. Environ Mol Mutagen 1998; 31:183-91.