

AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO NO PERÍODO DE 2013 A 2015

Jennifer da Silva Arêas¹, Carlos Eduardo Soares Canejo Pinheiro², Cauê Bielschowsky³, Ricardo Soares³
(Universidade Federal Fluminense, Morro do Valonguinho, S/N, Niterói, RJ, Cep-24001-970,
jenniferareas@gmail.com,¹ Universidade Veiga de Almeida,² Instituto Estadual do Ambiente³)

RESUMO

O Rio de Janeiro e São Paulo representam os estados mais urbanizados e com maior número de indústrias do país. No entanto, ainda são poucas as medidas que vêm sendo tomadas no tocante ao gerenciamento de áreas contaminadas. O Instituto Estadual do Ambiente (INEA) vem atuando fortemente na gestão das ACs do Rio de Janeiro e conta com o cadastro destas áreas desde 2013. Contudo, apesar de grandes esforços estarem sendo feitos na gestão dos sítios contaminados no Rio de Janeiro, ainda não foram realizadas análises mais concretas sobre a atual situação do estado frente a este problema. Neste contexto, o presente trabalho teve como intuito contribuir para o gerenciamento das ACs no RJ, com base no Cadastro das ACs, divulgado pelo INEA, no período de 2013 a 2015, ano em que foi divulgada a última atualização do cadastro. Ao longo deste triênio a identificação de novas ACs duplicou, sendo os postos de combustíveis a atividade mais contaminante do RJ, representando 59% das ACs em 2015. Tal fato pode ser justificado pelos vastos instrumentos legais e mecanismos que vêm sendo empregados nos últimos anos no país visando a gestão de destas áreas. As ACs classificadas como "área em processo de monitoramento para reabilitação" e "área reabilitada para uso declarado" obtiveram as menores quantidades de áreas identificadas, o que reflete uma GAC ainda em fase inicial.

PALAVRAS-CHAVE: Cadastro de áreas contaminadas, Gestão Ambiental, *Brownfields*.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o modelo de industrialização e a expansão urbana, assim como a forma de organização do espaço refletiram nas questões atuais envolvendo poluição urbana, sendo o assunto ainda recente no que diz respeito às políticas públicas que visam a minimização dos impactos de tais áreas e ao gerenciamento das mesmas no país (Günther 2006). Regiões mais industrializadas, como os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, tendem a apresentar um maior número de áreas contaminadas, como herança do seu passado industrial ausente de políticas públicas de controle ambiental. A quantificação de áreas contaminadas tem aumentado e conta com a participação dos órgãos ambientais competentes na identificação, avaliação e investigação das ACs (Magalhães 2000).

Uma área contaminada refere-se a uma área degradada, onde ocorreram alterações - especialmente químicas - ou seja, em que houve contaminação. Segundo Habermann & Gouveia (2014), uma área contaminada pode ser considerada uma área poluída, em que a disposição inadequada de resíduos depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados, o manejo inadequado de substâncias perigosas nos processos industriais em operação, o armazenamento inadequado, os vazamentos, os acidentes, bem como a desativação de processos produtivos possam ter contribuído no processo de contaminação.

Podem ser citados dois principais fatores responsáveis pela contaminação do solo: o descarte ilegal de resíduos industriais e a desativação e, subsequente, abandono de empreendimentos, sem com que haja o devido monitoramento e ações para recuperação da área para o uso (Silva 2007). O deslocamento de atividades industriais para outras regiões, gerando espaços degradados, obsoletos ou abandonados, somado à falta de planejamento urbano leva com frequência à reincorporação de imóveis degradados ao tecido urbano, de maneira imprudente e inadequada, sem considerar as possíveis áreas contaminadas deixadas pelas atividades anteriores (Sánchez 2001; Valentim 2007; Habermann & Gouveia 2014).

Silva (2007) esclarece que, desde o início da poluição proveniente da expansão das atividades industriais ocorreu, paralelamente, a redução da qualidade do solo. Logo, a contaminação do solo atinge basicamente regiões industrializadas, regiões com grandes adensamentos urbanos ou regiões com intensas práticas agrícolas.

As substâncias nocivas introduzidas no solo permanecem no mesmo durante um longo período de tempo e, podem, além de afetar a biota local, poluir lençóis de água subterrânea e mananciais superficiais (Sánchez 2001; Silva 2007). Além disso, podem ser elencados como principais impactos negativos decorrentes das Áreas Contaminadas (AC), os riscos à segurança das pessoas e propriedades, riscos à saúde pública e aos ecossistemas, além de restrições ao desenvolvimento urbano e redução do valor imobiliário dos terrenos (Sánchez 2001).

Muitas classes de contaminantes associados às atividades industriais acarretam sérios riscos à saúde ambiental e humana ao apresentar elevada toxicidade, persistência no ambiente, capacidade de bioacumulação e biomagnificação ao longo da cadeia trófica, além de serem compostos carcinogênicos, mutagênicos e atuarem como disruptores endócrinos (Lavandier *et al.* 2016). Dentre tais classes destacam-se os metais, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), os compostos orgânicos aromáticos benzeno, tolueno e xileno (BTXs) e os compostos organoclorados (*e.g.* PCBs).

A contaminação ambiental e os subsequentes danos à saúde decorrentes do processo de expansão urbano-industrial, raramente são considerados como parte das matrizes produtivas. Estes fatores externos, denominados de custos externalizados ou externalidades, são relegados à uma parte da população que arca involuntariamente com os custos do processo, e são apontados como um problema da intervenção política sobre seu controle (Araújo & Gunther 2009). Portanto, além dos problemas vinculados à saúde pública, a contaminação ambiental é decorrente e contribui para problemas de cunho político-social.

Um dos marcos para o gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil foi a promulgação da Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009 (Conama 2009), a qual possibilitou uma participação mais efetiva dos órgãos ambientais estaduais, os quais criaram suas legislações específicas para enfrentar a problemática das ACs.

No estado do Rio de Janeiro, a resolução CONEMA nº 44 de 14 de dezembro de 2012 dispõe sobre a obrigatoriedade da identificação de eventual contaminação ambiental do solo e das águas subterrâneas por agentes químicos, no processo de licenciamento ambiental do estado. A mesma resolução, estabelece como parte obrigatória dos requerimentos de licenciamento ambiental, a apresentação de um relatório de identificação de eventual contaminação ambiental do solo e das águas subterrâneas por agentes químicos. Para tal, o relatório deve apresentar a etapa de identificação do gerenciamento de áreas contaminadas (Conema 2012).

De acordo com o Manual de gerenciamento de áreas contaminadas elaborado pela CETESB em colaboração com a empresa alemã *Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit – GTZ* (2001), a base do gerenciamento de ACs é constituída de dois processos principais: a identificação e a recuperação de tais áreas.

O processo de identificação de áreas suspeitas de contaminação tem base em uma avaliação preliminar, a qual compreende uma avaliação inicial baseada nas informações históricas existentes e na inspeção do local. Caso haja indícios de contaminação, uma investigação confirmatória deve ser realizada com objetivo de confirmar ou não as suspeitas de contaminação do solo ou das águas subterrâneas em concentrações acima dos valores de investigação (Conama 2009).

A etapa seguinte compreende o diagnóstico da área e deve contemplar a investigação detalhada e a avaliação de risco, as quais subsidiarão a etapa de intervenção após a investigação confirmatória. A investigação detalhada tem como objetivo compreender a dinâmica da contaminação nos meios físicos afetados e, também, a identificação dos cenários específicos de uso e ocupação do solo, dos receptores de risco, das vias de exposição e de ingresso, por meio da aquisição e interpretação de dados. Após o diagnóstico faz-se necessária uma etapa de intervenção, a qual executa ações de controle a fim de eliminar o perigo ou reduzi-lo a níveis toleráveis. Esta etapa propõe, também, o monitoramento das ações de controle executadas, considerando tanto o uso atual da área atingida pela contaminação, quanto o uso futuro da mesma (Conama 2009).

A recuperação de áreas contaminadas refere-se a um conjunto de medidas que têm como objetivo recuperar estas áreas para serem utilizadas da maneira estabelecida após a intervenção, onde adota-se o princípio da “aptidão para o uso”. Este processo compreende as etapas de investigação detalhada, avaliação de risco, investigação para remediação, projeto de remediação, a remediação e, por fim, o monitoramento (Cetesb/ Gtz 2001).

A CONAMA 420 (Conama 2009) define, ainda, uma Área Suspeita de Contaminação (AS) como aquela em que se verificou, após uma avaliação preliminar, indícios de contaminação ou condições que possam representar perigo. Declara como Área Contaminada sob Investigação (AI) uma área onde é constatada a contaminação acima dos valores de investigação, mediante a investigação confirmatória. A mesma resolução considera a Área Contaminada sob Intervenção (ACI) como aquela em que foi constatada a presença de substâncias químicas em fase livre ou for comprovada a existência de risco à saúde humana mediante a investigação detalhada e avaliação de risco. Por fim, a Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação (AMR) é assim declarada, quando o risco for considerado tolerável, após a execução de avaliação de risco.

Após estas etapas as áreas estudadas podem ser classificadas com base nas informações obtidas correspondentes as mesmas. São consideradas áreas potencialmente contaminadas (APs) àquelas onde ocorreram ou estão ocorrendo atividades potencialmente contaminadoras. As áreas suspeitas de contaminação (ASs) são aquelas nas quais foram identificadas falhas no projeto, problemas na forma de construção, manutenção ou operação do empreendimento, indícios ou constatação de vazamentos, dentre outras constatações, as quais sugerem a contaminação das matrizes ambientais. Já uma área contaminada (AC) é aquela em que foi comprovada a contaminação por meio de análises, que podem determinar riscos aos bens a proteger, tanto na própria área, quando em seus arredores (Conama 2009; Conema 2012).

Embora o Brasil possua grandes centros urbanos com uma extensa malha industrial, o gerenciamento de áreas contaminadas ainda é um assunto recente e pouco tratado quando comparado aos países desenvolvidos. Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro representam os estados mais urbanizados e com maior número de indústrias do país. No entanto, ainda são poucas as medidas que vêm sendo tomadas quanto ao gerenciamento das ACs. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB - realiza desde 2001 o gerenciamento de tais áreas, sendo o estado o mais avançado no que diz respeito ao assunto (Günther 2001).

No estado do Rio de Janeiro a utilização do solo e o desenvolvimento urbano foram prejudicados pela contaminação do solo e da água subterrânea decorrente do desenvolvimento industrial ocorrido em diversas áreas e a ausência ou diminuta atenção às questões de saúde ambiental e de saúde pública. Neste contexto, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), no intuito de contribuir na investigação das áreas contaminadas e auxiliar no gerenciamento das mesmas, publicou em 2013 a 1ª Edição do Cadastro de Áreas Contaminadas no Estado do Rio de Janeiro. Nos anos subsequentes - 2014 e 2015 - foram lançadas as atualizações deste cadastro, totalizando três edições (INEA 2015). Vale ressaltar que a publicação de 2015 consiste na versão mais atualizada

do cadastro, visto que até o presente momento ainda não foi divulgado o cadastro de ACs relativo à 2016 e não há previsão de divulgação do mesmo no médio prazo.

O cadastro de ACs possibilita a criação de um inventário de áreas contaminadas e suspeitas de contaminação, contribuindo para a divulgação desses sítios à sociedade, além de propiciar a definição do gerenciamento para cada área analisada, onde serão estabelecidas prioridades para a fiscalização das áreas suspeitas, assim como o monitoramento das ações de investigação e reabilitação das ACs (Brito & Vasconcelos 2012). Para Valentim (2007, p.58), “o cadastro é importante não só para remediação e controle ambiental das áreas, mas também como suporte para o planejamento urbano e ocupação do solo”.

Nos últimos anos, apesar de grandes esforços estarem sendo realizados na gestão dos sítios contaminados no estado do Rio de Janeiro, ainda não foram realizadas análises mais concretas sobre a atual situação frente a este problema. Por isso, tendo em vista a importância da produção de informações sobre as ACs no estado a fim de eliminar ou reduzir riscos associados aos ecossistemas e à saúde humana, o presente estudo tem como objetivo avaliar a evolução do Cadastro de Áreas Contaminadas do estado do Rio de Janeiro divulgado pelo INEA entre os anos de 2013 e 2015, de forma a contribuir com a gestão ambiental estadual (INEA 2015a; INEA 2015b). Com este intuito serão identificados os tipos de atividades mais poluidoras do estado do Rio de Janeiro. Este estudo pretende, também, realizar um diagnóstico das variações quantitativas e da tipologia de áreas contaminadas do estado do Rio de Janeiro ao longo do triênio 2013-2015, tal como identificar e avaliar o padrão de distribuição de áreas contaminadas no estado desde a criação do Cadastro Estadual de Áreas Contaminadas.

METODOLOGIA

Esta pesquisa apresenta caráter descritiva-documental na qual foi realizado um levantamento das áreas contaminadas do estado do Rio de Janeiro, referenciadas no Cadastro de Áreas Contaminadas publicado pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) no período entre 2013 e 2015 (INEA 2015a, INEA 2015b). Para tal, o presente estudo propõe realizar uma abordagem quantitativa dos dados utilizando análises estatísticas descritivas, visto a grande quantidade de dados disponíveis ultrapassarem a centenas de empreendimentos. As análises foram realizadas com auxílio do software Microsoft Excel®. Vale ressaltar que as análises foram realizadas dividindo-se duas categorias: a primeira engloba indústrias, aterros de resíduos e viação (categoria 1) e a segunda corresponde aos postos de combustíveis, devido ao grande número de dados destes últimos estabelecimentos (categoria 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no cadastro de áreas contaminadas do estado do Rio de Janeiro criado pelo INEA no triênio 2013-2015 foi realizado um levantamento das ACs e as atividades às quais estão vinculadas (Tabela 1). O número de ACs identificadas pelo cadastro duplicou, variando de 151 áreas em 2013, para 240 áreas em 2014, sendo que a última atualização do cadastro estima 328 ACs no estado, dentre as quais 192 são postos de combustíveis.

Este aumento verificado no número de ACs pode ser justificado pelos vastos instrumentos legais e mecanismos que vêm sendo empregados nos últimos anos visando a gestão de tais áreas, o que propiciou uma melhoria nas ações de fiscalização sobre as áreas contaminadas e/ou suspeitas de contaminação somadas às ações de licenciamento.

Dentre os principais instrumentos que objetivam a gestão de ACs estão as resoluções Conama 420 (2009), Conama 44 (2012), assim como a Conama 273 (2000), a qual determina as diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição. Estas resoluções foram determinantes no que diz respeito a gestão das ACs no país e motivaram o Cadastro de áreas contaminadas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Os valores totais de áreas contaminadas no Rio de Janeiro, apesar de significativos, indicam que a ação ainda se encontra em sua fase inicial. Como exemplo, a Cetesb no Estado de São Paulo constatou em seu primeiro triênio de divulgação de Cadastro de áreas contaminadas (CAC) um total de 255 ACs em 2002; 727 ACs em 2003 e 1336 ACs em 2004. Tais valores estão bem aquém do total de 5.376 ACs registradas na última atualização do cadastro em 2015 (CETESB 2015).

Tendo em vista a evolução no número de ACs no estado de São Paulo nos últimos treze anos, pode ser esperado um padrão semelhante no Rio de Janeiro, o qual corresponde ao segundo maior PIB do Brasil e conta com grandes adensamentos urbanos e um elevado número de indústrias (IBGE 2014).

Tabela 1- Tipologia das áreas contaminadas do estado do Rio de Janeiro no triênio 2013-2015

Atividade	Período		
	2013	2014	2015
Postos de combustíveis	84	122	192
Indústrias	60	96	111

Aterro de resíduos	4	10	10
Viação	3	12	15
Total	151	240	328

Como pode ser visto pela Tabela 1, as atividades industriais representam o segundo grupo de atividades no que diz respeito à quantidade de ACs, ficando atrás somente dos postos de combustíveis. Entre 2013 e 2015 houve um aumento considerável de tais áreas, as quais totalizaram 60 e 111 ACs, respectivamente, em 2013 e 2015. As indústrias representaram, aproximadamente, 39% das atividades em 2013, 40% em 2014 e 34% em 2015.

Já os aterros de resíduos e a viação consistem nas atividades que apresentam menor número de ACs e, representaram conjuntamente cerca de 5% das atividades contaminantes em 2013, 9% em 2014 e 8% em 2015. Esses quantitativos estão aquém do esperado, pois desde que foi instituída a política nacional de resíduos sólidos (lei 12.305/2010), cerca de 97% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) do estado do Rio de Janeiro passaram a ser encaminhados a aterros sanitários devidamente licenciados (Zveibil *et al.* 2013). Contudo, os antigos lixões embora tenham sido interditados e encerrado suas atividades de disposição inadequada de RSU encontram-se como áreas órfãs (*brownfields*), constituindo-se como passivos ambientais à espera de inclusão no CAC e providências para posterior remediação.

Os postos de combustíveis constituem a atividade mais contaminante do estado do Rio de Janeiro, representando cerca de 53% das ACs em 2013, 51% em 2014 e 59% em 2015. Um quadro semelhante pode ser observado no CAC do estado de São Paulo, onde foram quantificadas 3979 áreas contaminadas relacionadas à postos de combustíveis em 2015, atualização mais recente do CAC divulgada pela CETESB. Portanto, no estado de São Paulo esta categoria corresponde a, aproximadamente, 74% das atividades contaminantes do estado.

Segundo Mariano (2006) o setor petrolífero vem despertando grande preocupação, pois constitui a principal fonte energética mundial, sendo os derivados do petróleo utilizados como matéria-prima para diversos fins. A crescente demanda por petróleo exigiu a partir da década de 1970, a estruturação da cadeia produtiva, desde a exploração de novos campos de petróleo até o aumento das redes de distribuição. Além disso, os hidrocarbonetos monoaromáticos conhecidos coletivamente como BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno) presentes na gasolina e no óleo diesel, são os constituintes com maior potencial de poluir o lençol freático devido à sua alta solubilidade em água, e a exposição crônica a estes produtos pode causar leucopenia, câncer, vertigens, tremores e afetar o sistema nervoso central (Brito & Vasconcelos, 2012; Fernandes *et al.*, 2002; Mariano, 2006).

A resolução CONAMA 273 (2000) considera que toda instalação e sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis, configuram-se como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais. Determina, ainda, que os vazamentos de derivados de petróleo e outros combustíveis podem causar contaminação de corpos d'água subterrâneos e superficiais, do solo e do ar, além do risco de incêndios e explosões decorrentes de tais vazamentos, destacando-se o fato de que parte desses estabelecimentos estão localizados em áreas densamente povoadas. Além disso, a resolução indica que os vazamentos deste tipo vêm aumentando substancialmente em virtude da manutenção inadequada ou insuficiente, da obsolescência do sistema e equipamentos e da falta de treinamento de pessoal.

Considerando-se, conforma a resolução Conama 420 (2009): AI uma área contaminada sob investigação, ACI uma área contaminada sob intervenção, AMR uma área em processo de monitoramento para reabilitação e AR uma área reabilitada para uso declarado, foi realizada uma análise da classificação das ACs durante o triênio 2013-2015 na categoria I (Figura 1).

Nota-se que houve um crescimento no número de áreas sob investigação, de áreas contaminadas sob intervenção e de áreas reabilitadas para uso declarado, de forma que apenas as áreas em processo de monitoramento mantiveram-se praticamente constantes para este período. Estas duas últimas classificações de áreas contaminadas – AMR e AR - expressam quantidades inferiores de ACs, quando comparadas às demais classificações.

A segunda categoria de empreendimentos, a qual corresponde aos postos de combustíveis, apresentou um padrão discordante daquele encontrado na categoria I. Nesta categoria, o número de áreas sob investigação aumentou em 2014. No entanto, houve uma queda das áreas sob esta classificação em 2015 (Figura 2).

Esta queda no número de áreas sob investigação em 2015, em um primeiro momento, foi relacionada ao aumento de áreas contaminadas sob intervenção no mesmo ano, ou seja, à uma evolução na classificação destas áreas. No entanto, após uma análise mais profunda destes casos foi observado que apenas duas áreas apresentaram uma evolução na classificação, passando de “área sob investigação” para “área contaminada sob intervenção”. Portanto, o aumento de ACIs em 2015 deve-se à inclusão de novas áreas no cadastro, em que foram comprovados casos de contaminação no início das investigações.

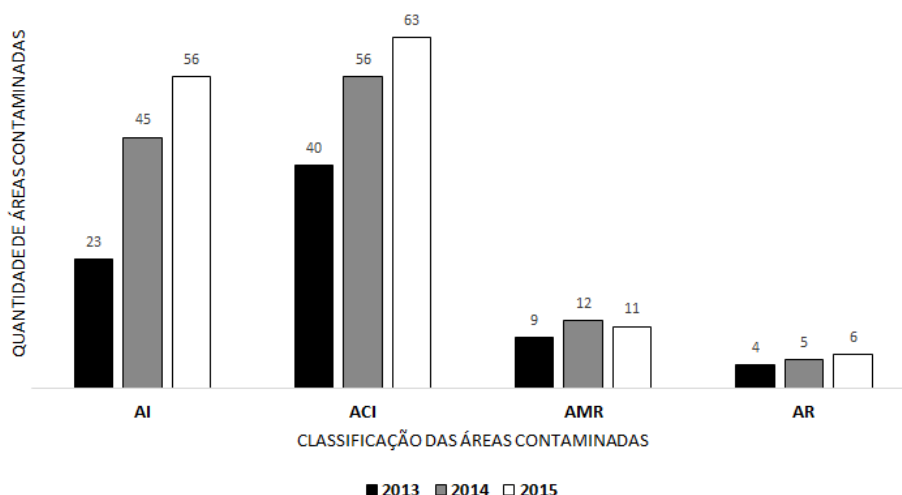


Figura 1 – Classificação das áreas contaminadas (categoria 1) no estado do RJ durante o triênio 2013-2015.

De forma semelhante à observada na categoria 1, os postos de combustíveis apresentaram poucas AMRs e ARs em relação às AIs e ACIs. Logo, pode-se inferir que poucas áreas sob investigação e intervenção evoluíram quanto a sua classificação e, portanto, poucas estão em processo de monitoramento para reabilitação ou já foram reabilitadas. Tal fato reflete um processo de gestão das ACs ainda em fase inicial, visto que apenas em 2013 criou-se o cadastro de tais áreas, em que se permitiu um melhor acompanhamento e gerenciamento das mesmas.

O processo de GAC no estado do Rio de Janeiro é realizado pelo INEA com o auxílio das normas técnicas ABNT 15515-1 (2007), ABNT 15515-2 (2011) e ABNT 15515-3 (2013), as quais orientam as primeiras etapas do GAC, bem como de amostragem de solo e águas subterrâneas, para as etapas de avaliação preliminar, investigação confirmatória e investigação detalhada, respectivamente. O atendimento às referidas normas torna-se um trabalho complexo, o qual envolve investimentos financeiros, além de tempo e esforço da equipe envolvida. Desta forma, os estudos destinados à identificação e monitoramento das ACs não é simples e requer tempo para realiza-los de maneira adequada às normas vigentes.

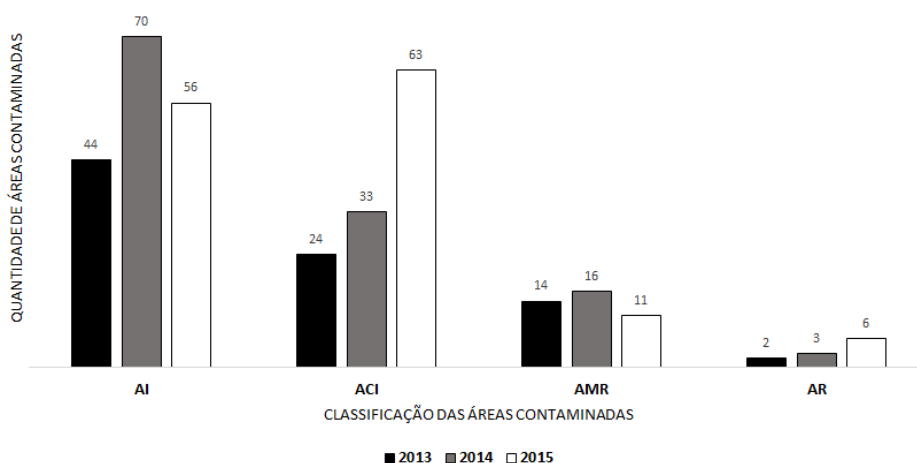


Figura 2 - Classificação das áreas contaminadas (categoria 2) no estado do RJ, durante o triênio 2013-2015.

Também foram realizadas as quantificações das principais classes de contaminantes, a saber: Metais (M), Compostos Orgânicos Voláteis (COV), Compostos Orgânicos Semi Voláteis (COSV), Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno (BTEX), Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTP), Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA), fenóis, organoclorados (OC) e Bifenilas Policloradas (PCB). Tais classes foram quantificadas de forma inerente às matrizes ambientais solo e água subterrânea.

Para todas as classes de contaminantes encontradas no triênio estudado, as quantificações verificaram um crescimento no número de áreas contaminadas (Figura 3). Apenas para organoclorados (OC) e fenóis não houve tal constatação, visto que os mesmos não variaram substancialmente.

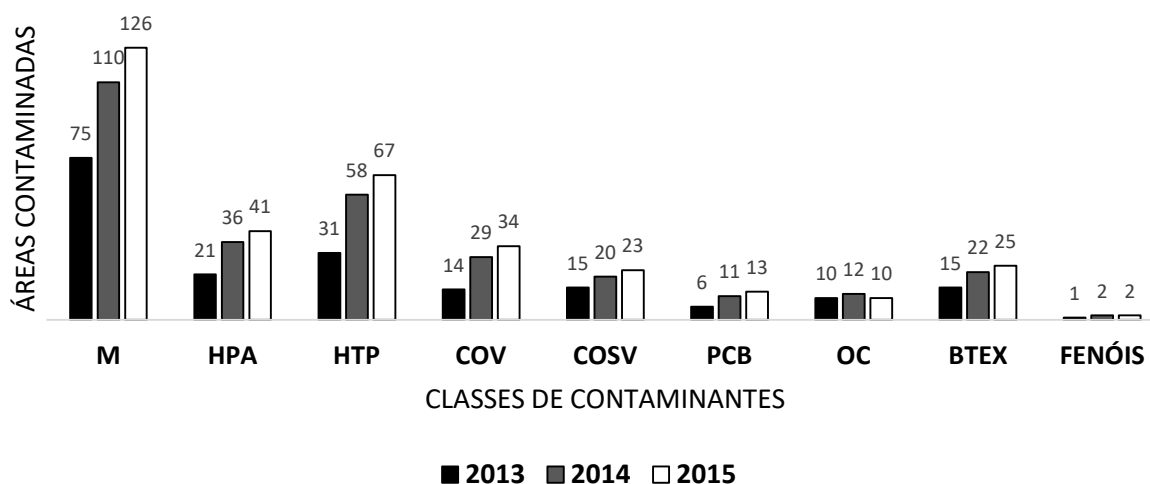


Figura 3 – Principais classes de contaminantes encontrados nas ACs do estado do Rio de Janeiro no triênio 2013-2015.

Foi avaliado, também, o padrão de distribuição geográfica das áreas contaminadas do estado, com base nas informações obtidas no cadastro de ACs do INEA (Tabela 3). De 33 municípios verificados, 23 apresentaram um aumento no número de ACs ao longo do triênio, ou seja, 70% aproximadamente. Dentre os municípios com maior número de ACs estão o Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Volta Redonda, totalizando, respectivamente, 42, 25 e 10 áreas contaminadas em 2015. Deste modo, os municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Volta Redonda representaram em 2015, cerca de 31%, 18% e 7% das ACs de todo o estado.

Tabela 3 – Distribuição geográfica das ACs do estado do Rio de Janeiro no triênio 2013-2015 (Categoria 1).

Município	Período			Município	Período		
	2013	2014	2015		2013	2014	2015
Angra dos Reis	1	1	1	Niterói	0	1	1
Barra do Pirai	1	1	1	Nova Friburgo	0	3	3
Barra Mansa	3	4	4	Nova Iguaçu	2	2	2
Belford Roxo	2	3	4	Paty do Alferes	0	1	1
Cachoeiras de Macacu	0	1	1	Petrópolis	0	0	1
Cantagalo	1	2	2	Pirai	1	1	1
Duque de Caxias	14	21	25	Porto Real	1	1	1
Guapirim	0	0	1	Queimados	3	5	6
Itaboraí	0	1	1	Resende	2	3	4
Itaguaí	2	4	4	Rio Bonito	1	1	1
Itaperuna	0	0	1	Rio de Janeiro	22	37	42
Itatiaia	2	2	2	São Gonçalo	2	4	6
Magé	1	2	2	São João de Meriti	1	1	1
Maricá	0	1	1	Tanguá	0	0	1
Mesquita	1	1	1	Teresópolis	0	1	1
Miguel Pereira	1	1	1	Volta Redonda	3	10	10
Nilópolis	0	2	2				

Assim como ocorrido em São Paulo, as atividades econômicas no estado do Rio de Janeiro não se caracterizaram pela homogeneidade, sendo a localização destas áreas o reflexo da ocupação do território no estado (Valentim 2007). A ocupação do território e a consequente distribuição espacial das indústrias cariocas são produto da proximidade das rotas marítimas e ao seu porto relativamente bem aparelhado, o que viabilizava acesso às matérias-primas e combustíveis provenientes de outras regiões, bem como a abundância de energia hidráulica proveniente de quedas d'água na região (Levy 1994).

Como resultado deste intenso desenvolvimento urbano e industrial ocorrido na região metropolitana, as áreas contaminadas da Cidade do Rio de Janeiro quantificadas pelo INEA corresponderam a, aproximadamente, 31% das ACs do estado em 2015. Além disso, o município do Rio de Janeiro possui a quarta maior área relativa do estado, com 1.200,179 km², ficando atrás somente dos municípios de Campos dos Goytacazes, Valença e

Macaé e, ainda, apresenta o maior número de habitantes de todo o estado que corresponde a 6.320.446 de habitantes (IBGE 2015). Portanto, tais especificidades da região metropolitana do Rio de Janeiro - um elevado adensamento urbano e uma área relativamente grande - possibilitaram que um maior número de estabelecimentos se instalem na região, o que contribui para a quantidade de áreas contaminadas observadas neste estudo.

Oliveira & Rodrigues (2009) relatam que a segunda metade do século XX, marcada pelo fim da segunda guerra mundial, trouxe intensas transformações econômicas, sociais e culturais. No Brasil, a consolidação da atividade industrial nos grandes centros urbanos conduziu a um expressivo quantitativo de migrantes da periferia do país à epicentros como São Paulo e Rio de Janeiro. No entanto, este fluxo em direção aos grandes centros urbanos não garantia a todos oportunidades de emprego, as quais foram insuficientes para absorvê-los. À medida em que se elevava o adensamento da região metropolitana em virtude tanto das migrações Norte-Sul, quanto de processos intra-regionais, os quais caracterizavam-se pela expulsão de parte da população das áreas nobres do estado, conduzia-se um fluxo em direção à periferia, como a Baixada Fluminense e ao Vale do Paraíba Fluminense (Oliveira & Rodrigues 2009).

Como Valentim (2007) descreve, a adoção de novos modelos econômicos ditou uma reestruturação produtiva da indústria nas últimas décadas, o que proporcionou uma maior mobilidade dos empreendimentos, antes concentrados em áreas mais restritas. Desta forma, a implantação destes empreendimentos provocou um processo de dispersão urbana e a formação de novas centralidades.

A partir da década de 40 deu-se início a um processo de crescimento econômico na Baixada Fluminense, impulsionada pela ampliação da rede viária, especialmente com a construção da Avenida Brasil em 1946 e, posteriormente da Rodovia Presidente Dutra, que possibilitaram maior acesso à essa região, obras de saneamento, farta disponibilidade de água e abundância de mão-de-obra com baixa organização sindical, possibilitando a compressão dos salários (Oliveira & Rodrigues, 2009).

O município de Duque de Caxias destaca-se como núcleo central da baixada, ao lado de Nova Iguaçu, em virtude da implantação da Refinaria de Duque de Caxias (REDUC) em 1961. Sendo assim, sua economia está intimamente relacionada ao complexo químico/petroquímico, o qual vem influenciando o desenvolvimento de outros segmentos da atividade industrial (Oliveira & Rodrigues 2009). Tais considerações podem explicar o motivo pelo qual a cidade de Duque de Caxias corresponde ao município com segundo maior número de áreas contaminadas do estado.

Já o município de Volta Redonda integra a microrregião do Médio Paraíba fluminense, a qual está situada no terço médio da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, entre as capitais mais importantes do país - São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte - que correspondem a grandes centros acumuladores de capital e consumidores consideráveis. Este município se destacou economicamente com a construção da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em 1941 pelo Estado brasileiro. Posteriormente, a construção de outras indústrias na região foi incentivada pela comercialização do aço produzido pela CSN, que consiste em um insumo básico de muitos produtos industriais duráveis (Bentes 2010). Tais fatos somados à proximidade de fontes hídricas, como o Rio Paraíba do Sul e facilidade de acesso à região, justificam o intenso processo de industrialização e, consequentemente, os passivos ambientais resultantes deste processo, visto que o município de Volta Redonda conta com um número considerável de ACs, registradas pelo INEA.

A modernização da economia e a liberação do comércio mundial têm alterado radicalmente os mercados de produtos industriais, o que vem estimulando a realocação de inúmeras empresas. Paralelamente à emergência de novos setores industriais dinâmicos ocorre o declínio de outros, o que suscita um processo de obsolescência acelerada de indústrias de todos os setores. Desta forma, a quantidade de estabelecimentos industriais fechados ou desativados aumenta vertiginosamente (Sánchez 2001; Valentim 2007).

Considerando-se a categoria 1 de ACs, que abrange indústrias, aterros de resíduos e o setor da viação, o Cadastro de Áreas Contaminadas do Rio de Janeiro apresentou em 2013, 42 áreas desativadas e apenas 25 ativas, ou seja, os estabelecimentos desativados compreenderam aproximadamente 63% das ACs. Em 2014, 31% das áreas contaminadas correspondiam a indústrias desativadas e, em 2015, 32% das ACs consistiam em áreas desativadas (Tabela 4).

Tabela 4 – Situação das Áreas Contaminadas do estado do Rio de Janeiro durante o triênio 2013-2015 (Categoria 1)

Situação	Período		
	2013	2014	2015
Ativas	25	81	92
Desativadas	42	37	44
Total	67	118	136

Para Sánchez (2001), a obsolescência, o fechamento e a realocação de empreendimentos podem afetar regiões inteiras de forma drástica, levando-as ao declínio econômico, à perda radical de empregos e à diminuição da arrecadação de impostos pelos poderes públicos, o que causa uma desestruturação dos investimentos governamentais e da manutenção de infra-estrutura e serviços públicos. Além disso, edifícios e terrenos desocupados, encontram-se frequentemente contaminados, sendo conhecidos nos Estados Unidos como *brownfields*.

As indústrias desativadas constituem as fontes de poluição mais críticas da região metropolitana de São Paulo, visto que nenhuma forma de controle ambiental é exercida sobre as mesmas. Em tais áreas, ao contrário de áreas industriais em atividade, se desconhecem as substâncias utilizadas nos processos produtivos, a forma de armazenamento e manuseio destas. Sendo assim, o estudo das áreas industriais desativadas exige o desenvolvimento de uma série de atividades que viabilizem a identificação das substâncias envolvidas na contaminação, bem como outras informações importantes para o gerenciamento destas áreas (Cunha 1997; Valentim 2007).

Em 1997, a CETESB estimou 4.238 áreas desativadas na Região Metropolitana de São Paulo, sendo 2.076 áreas, aproximadamente, decorrentes de atividades com elevado potencial poluidor. Em virtude do elevado número de indústrias desativadas, somado à natureza das atividades exercidas nelas, a avaliação cautelosa destas áreas buscando a mitigação dos potenciais danos inerentes as mesmas, torna-se extremamente necessária (Cunha 1997).

A reabilitação de áreas contaminadas ociosas deve representar uma das prioridades no que concerne as políticas de ordenamento e planejamento territorial e da gestão do solo. O termo “reabilitação” tem sido utilizado para designar um modo de intervenção urbana destinado à superação de passivos ambientais e econômicos decorrentes de um histórico de industrialização que não prevê suas externalidades negativas. Desta forma, o processo de reabilitação tem como objetivo a devolução das áreas afetadas pela contaminação ao ciclo econômico da cidade e o desenvolvimento urbano sustentado (Valentim 2007).

No presente estudo foi observado que, em 2015, apenas 6 áreas contaminadas foram consideradas áreas reabilitadas para uso declarado (AR), destacando a fase inicial em que se encontra o Cadastro de ACs proposto pelo INEA. À medida em que se identifiquem novas áreas contaminadas e se tomem as devidas medidas de intervenção, mais áreas poderão ser comercializadas, melhorando a gestão do uso e ocupação do solo em áreas urbanas.

Desta forma, o Cadastro de Áreas Contaminadas é um importante instrumento para a remediação e controle ambiental, reduzindo os riscos os quais estão expostos a população, além de subsidiar o planejamento urbano e a ocupação do solo.

CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos pode-se observar um aumento da identificação das áreas contaminadas no estado do Rio de Janeiro. Em 2015, a última atualização do cadastro, apresentou mais que o dobro de ACs registradas em 2013. Portanto, espera-se que nos próximos anos a identificação do número de áreas contaminadas no estado do Rio de Janeiro cresça substancialmente.

Os postos de combustíveis constituem a atividade mais contaminante do estado do Rio de Janeiro, representando cerca de 59% das ACs, em 2015. Logo em seguida, estão as indústrias, aterros de resíduos e viação.

De acordo com os levantamentos realizados no presente estudo houve um aumento das áreas contaminadas classificadas sob todas as tipologias. No entanto, este acréscimo foi mais expressivo entre as áreas sob investigação e as áreas sob intervenção. Desta forma, pode-se inferir que poucas áreas sob investigação e intervenção evoluíram quanto a sua classificação e, portanto, poucas estão em processo de monitoramento para reabilitação ou já foram reabilitadas. Tal fato reflete um processo de gestão das ACs ainda em fase inicial, visto que apenas em 2013 criou-se o cadastramento de tais áreas, em que se permitiu um melhor acompanhamento e gerenciamento das mesmas.

Vale ressaltar, ainda, que o Cadastro de Áreas Contaminadas do estado do Rio de Janeiro até o momento contribuiu para tecer um panorama inicial da situação do estado frente à contaminação ambiental e, os dados apresentados no Cadastro e analisados no presente estudo alertam para uma necessidade de maiores investimentos e esforços do poder público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007) NBR 15515-1: Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 1: Avaliação preliminar. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) NBR 15515-2: Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 2: Investigação confirmatória. Rio de Janeiro: ABNT.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013) NBR 15515-2: Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Parte 2: Investigação detalhada. Rio de Janeiro: ABNT.

- Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (2016) Panorama de abastecimento de combustíveis. Disponível: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/livros-e-revistas/2383-panorama-do-abastecimento-de-combustiveis-2016>. Acessado em 6 de fevereiro de 2017.
- Araújo JM & Günther WMR (2009) Riscos à Saúde em Áreas Contaminadas: contribuições da teoria social. *Saúde e Sociedade* 18(2): 312-324.
- Bentes JCG (2010) O processo de dispersão urbana no médio paraíba fluminense. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 1, 2010, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: ENANPARQ.
- BRASIL. Lei nº 6.938 de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. 1981.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000: Dispõe sobre acidentes e explosões provenientes de estabelecimentos produtores e armazenadores de petróleo e outros combustíveis.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009: 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.
- Brito GCB & Vasconcelos FCW (2012) A gestão de áreas contaminadas em Minas Gerais: O licenciamento como instrumento preventivo. *Revista de Gestão Social e Ambiental* 6(2): 19-32.
- Companhia de Tecnologia De Saneamento Ambiental (CETESB) (2015) Relação de áreas contaminadas e reabilitadas no estado de São Paulo. Disponível: <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/relacao-de-areas-contaminadas/>. Acessado em 04 fevereiro 2017.
- Companhia de Tecnologia De Saneamento Ambiental (2001) Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. Projeto de Cooperação Técnica Brasil/ Alemanha – CETESB/ GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit). 2ª ed. São Paulo: CETESB. 389 p.
- Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONEMA (2012) Resolução nº 44 - Dispõe sobre a obrigatoriedade da identificação de eventual contaminação ambiental no solo e na água subterrânea por agentes químicos, no processo de licenciamento ambiental.
- Cunha RCA (1997) Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Fernandes MB, Brickus LSR, Moreira JC, Cardoso JN (2002) Atmospheric BTX and polyaromatic hydrocarbons in Rio de Janeiro, Brazil. *Chemosphere* 47: 417-425.
- Fernandes PRM, Santos CG, Alexandrino RCS, Cruz LOM, Tonidandel RP, Souza AM, Aragão RB, Guimarães BNA, Rezende, HJA (2009) Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Estado de Minas Gerais. In: Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, 1, 2009, São Paulo - SP, SUPLEMENTO - I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo (2009), (Anais) São Paulo, Revista Águas Subterrâneas.
- Günther WMR (2006) Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana. *São Paulo em Perspectiva* 20(2): 105-117.
- Habermann M & Gouveia N (2014) Requalificação urbana em áreas contaminadas na cidade de São Paulo. *Estudos avançados* 28(82): 129-137.
- IBGE. Rio de Janeiro. Disponível: <http://cod.ibge.gov.br/E4X>. Acessado em 10 de fevereiro de 2017.
- IBGE (2014) Rio de Janeiro: Contas Regionais do Brasil. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rj&tema=contasregionais2014>. Acessado em 20 de fevereiro de 2017.
- INEA (2015ª) Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado do Rio De Janeiro - 3ª EDIÇÃO. Disponível: http://200.20.53.3:8081/cs/groups/public/@inter_dilam/documents/document/zzew/mte0/~edisp/inea0114618.pdf. Acessado em 11 de dezembro de 2017.
- INEA (2015b) Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado do Rio De Janeiro - 3ª EDIÇÃO. Disponível: http://200.20.53.3:8081/cs/groups/public/@inter_dilam/documents/document/zzew/mte0/~edisp/inea0114619.pdf. Acessado em 11 de dezembro de 2017.
- Lavandier R, Arêas JS, Dias PS, Taniguchi S, Montone R, Moura JF, Quinete N, Siciliano S, Moreira I (2015) An assessment of PCB and PBDE contamination in two tropical dolphin species from the Southeastern Brazilian coast. *Marine Pollution Bulletin* 101: 947-953.
- Lavandier R, Arêas JS, Quinete N, Moura JF, Taniguchi S, Montone R, Siciliano S, Moreira I (2016) PCB and PBDE levels in highly threatened dolphin species from the Southeastern Brazilian coast. *Environmental Pollution* 208: 442-449.
- Levy MB (1994) A Industrialização do Rio de Janeiro através de suas Sociedades Anônimas. Rio de Janeiro. Editora UFRJ. pp.135-163.
- Magalhães JSB (2000) Avaliação da gestão de sítios contaminados por resíduos perigosos nos EUA, Canadá, países europeus e Brasil, e exemplo de um manual simplificado de avaliação de saúde ambiental destes sítios para o Brasil. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro.
- Mariano AP (2006) Avaliação do potencial de biorremediação de solos e de águas subterrâneas contaminados com óleo diesel. Tese de Doutorado em Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.
- Sánchez LE (2001) Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 254p.
- Silva RFG (2007) Gestão de áreas contaminadas e conflitos ambientais: o caso da cidade dos meninos. Dissertação de Mestrado. PPE/COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- Valentim LSO (2007) Requalificação urbana, contaminação do solo e riscos à saúde. São Paulo: Annablume; Fapesp. 154p.
- Zveibil V, Santana A, Mota D, Soares E, Pinheiro J, Araújo M, Saroldi M (2013) Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro-PERS. Relatório Síntese 2013. Gestão de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro. Instituto Estadual do Ambiente-INEA 1. 140p.