

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA DA

Rafael Inocêncio Romani

Importância do uso de Medidas de Controle Institucional na Reabilitação de Áreas
Contaminadas

São Paulo
2024

Importância do uso de Medidas de Controle Institucional na Reabilitação de Áreas
Contaminadas

Versão original

Monografia apresentada ao
Departamento de Engenharia Química da
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do certificado de
especialista de Gestão de Áreas Contaminadas
e Revitalização de Brownfields.

Orientadora: Flávia Gonçalves de Castro

São Paulo
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação

Romani, Rafael

Importância do uso de Medidas de Controle Institucional na Reabilitação de Áreas Contaminadas / R. Romani -- São Paulo, 2024.
59 p.

Monografia (MBA em MBA em Gestão de Áreas contaminadas, desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química.

1.ÁREAS CONTAMINADAS 2. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 3. CONTAMINAÇÃO DO SOLO 4. MEDIDAS DE CONTROLE INSTITUCIONAL 5. PLANO DE INTERVENÇÃO I.Universidade São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Química II.t.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pai por me dar esta chance de estar formando nesta especialização, por ter me conservado com saúde, esperança e fé. A Nossa Senhora minha mãe Virgem Santíssima que sempre me carrega no colo e ao Padre Matheus Van Herkuizen A. A, pela intercessão.

Também agradecer minha família que sempre me apoiou, a Orientadora Flávia Gonçalves de Castro, a professora Lélia Cristina e por toda a equipe de coordenação do curso.

RESUMO

ROMANI, Rafael Inocência. **Importância do uso de Medidas de Controle Institucional na Reabilitação de Áreas Contaminadas**. 2024. 59f. Monografia (Especialização em Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

Este trabalho centrou-se na avaliação das Medidas de Controle Institucional (MCI) no contexto da reabilitação e gerenciamento de áreas contaminadas. Com objetivo nos regulamentos vigentes no Brasil, particularmente no estado de São Paulo, bem como nas práticas internacionais, este estudo buscou compreender a eficácia das MCIs implementadas nas estratégias de gestão ambiental. Além disso, analisou-se o documento de 2016 do Interstate Technology and Regulatory Council (ITRC), "Gerenciamento de Áreas Contaminadas a Longo Prazo Usando Controles Institucionais", como um marco no estabelecimento de diretrizes para o gerenciamento efetivo dessas áreas. A pesquisa revelou que, apesar dos avanços regulatórios e das boas práticas documentadas tanto no âmbito nacional quanto internacional, existem desafios significativos na aplicação prática das MCIs. A análise de um caso real em execução evidenciou que a efetividade das MCIs depende da integração entre conhecimento técnico, engajamento comunitário e suporte regulatório. Constata-se que a falta de harmonização entre as políticas públicas e a execução prática pode comprometer os resultados da reabilitação de áreas contaminadas. O estudo apontou para a necessidade de uma abordagem mais abrangente no gerenciamento de áreas contaminadas, que considere não apenas as medidas técnicas de remediação e de engenharia, mas também o fortalecimento das MCIs como ferramentas de gestão a longo prazo. Este enfoque é fundamental para garantir a proteção da saúde humana e do meio ambiente, além de assegurar o uso sustentável dos recursos naturais. Em conclusão, esta monografia ressalta a importância das MCIs no panorama do gerenciamento de áreas contaminadas, indicando caminhos para aprimorar a eficácia dessas medidas através da integração de esforços regulatórios, técnicos e comunitários. A implementação efetiva das MCIs emerge como uma estratégia vital para o sucesso da reabilitação de áreas contaminadas, promovendo a recuperação ambiental e a segurança pública.

Palavras-chave: Áreas Contaminadas. Águas Subterrâneas. Contaminação do Solo. Medidas de Controle Institucional. Plano de Intervenção.

ABSTRACT

ROMANI, Rafael Inocência. **Importance of Using Institutional Control Measures in the Rehabilitation of Contaminated Areas.**2024.59f. Monografia (Especialização em Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

.

This study focused on the evaluation of Institutional Control Measures (ICMs) in the context of the rehabilitation and management of contaminated areas. With an objective centered on the current regulations in Brazil, particularly in the state of São Paulo, as well as international practices, this research sought to understand the effectiveness of ICMs implemented in environmental management strategies. Moreover, the 2016 document from the Interstate Technology and Regulatory Council (ITRC), "Long-Term Management of Contaminated Areas Using Institutional Controls," was analyzed as a landmark in establishing guidelines for the effective management of these areas. The research revealed that, despite regulatory advancements and documented best practices both nationally and internationally, there are significant challenges in the practical application of ICMs. The analysis of an ongoing real case demonstrated that the effectiveness of ICMs depends on the integration of technical knowledge, community engagement, and regulatory support. It is observed that the lack of harmonization between public policies and practical execution can compromise the outcomes of contaminated area rehabilitation. The study pointed out the need for a more comprehensive approach in the management of contaminated areas, which considers not only technical remediation and engineering measures but also the strengthening of ICMs as long-term management tools. This focus is essential to ensure the protection of human health and the environment, in addition to ensuring the sustainable use of natural resources. In conclusion, this monograph emphasizes the importance of ICMs in the panorama of contaminated area management, indicating ways to improve the efficacy of these measures through the integration of regulatory, technical, and community efforts. The effective implementation of ICMs emerges as a vital strategy for the successful rehabilitation of contaminated areas, promoting environmental recovery and public safety.

Keywords: Contaminated Areas. Groundwater. Soil Contamination. Institutional Control Measures. Intervention Plan.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACI: Área Contaminada sob Investigação
- ACRI: Área Contaminadas com Risco Confirmado
- ACRE: Áreas Contaminadas em Processo de Remediação
- ACRu: Área Contaminadas em Processo de Reutilização
- AFd: Área Alterada por Fonte Difusa
- AFe: Área Atingida por Fonte Externa
- AME: Área Contaminadas em Monitoramento para Encerramento
- AP: Área com Potencial de Contaminação
- AQN: Área com Alteração de Qualidade Natural
- AR: Área Reabilitada para o Uso Declarado
- AS: Área Suspeita de Contaminação
- BDNAC: Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas
- CEs: Controles de Engenharia
- CIs: Controles Institucionais
- CRH: Deliberação Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- DD-038: Decisão da Diretoria n.º. 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017
- EEA: European Environment Agency
- GAC: Gerenciamento de Áreas Contaminadas
- ITRC: Conselho público-privado interestadual dos EUA
- LUCs: Controle de Uso Solo
- MCE: Medidas e Controle de Engenharia
- MCI: Medidas de Controles Institucionais
- MR: Medidas de Remediação
- PCJ: Bacias Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
- SIACR: Sistema de Áreas Contaminadas e Reabilitadas
- SQI's: Substâncias Químicas de Interesse
- TAC: Termo de Ajustamento de Conduta
- USEPA: United States Environmental Protection Agency

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
2	OBJETIVOS.....	4
3	JUSTIFICATIVA	5
4	METODOS.....	5
5	GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS (GAC)	6
5.1	Contaminação	6
5.2	Metodologia do GAC.....	8
6	MEDIDAS DE CONTROLE INSTITUCIONAL (MCI)	17
6.1	Conceitos Utilizados	18
7	GERENCIAMENTO DE CONTROLES INSTITUCIONAIS A LONGO PRAZO PROPOSTA PELO ITRC.....	25
8	ESTUDO DE CASO	35
9	DISCUSSÃO.....	44
10	CONCLUSÕES.....	45
11	BIBLIOGRAFIA.....	47

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (2001) uma área considerada contaminada pode ser definida como local ou terreno onde houve a introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Os poluentes ou contaminantes podem estar concentrados em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente, sendo no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos e nas águas subterrâneas. Também podem ser transportados a partir desses meios, propagando-se por diferentes vias, como o ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais de qualidade e determinando impactos negativos e/ou riscos sobre os bens a proteger, localizados na própria área ou em seus arredores (CETESB, 2007).

De maneira a prevenir alterações prejudiciais que possam resultar em perda da funcionalidade do solo e seu uso sustentável, faz-se necessário o gerenciamento das áreas afetadas por contaminações com o estabelecimento de procedimentos e critérios integrados entre os órgãos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios em conjunto com a sociedade civil organizada (CONAMA, 2009).

O Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC) contempla um conjunto de medidas que asseguram o conhecimento das características dessas áreas, dos contaminantes presentes e dos impactos decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas, visando reduzir, para níveis aceitáveis, os riscos a que estão sujeitos à população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substâncias químicas provenientes destas áreas.

CETESB (2017) define que a metodologia de gerenciamento de áreas contaminadas deve ser composta por 2 (dois) processos específicos: Identificação de áreas contaminadas e o de Reabilitação de áreas contaminadas.

O processo de Identificação de áreas contaminadas tem por objetivo identificar a existência e definir a caracterização das áreas contaminadas, devendo ser procedido por 6 (seis) etapas, sendo: Identificação de Áreas com Potencial de Contaminação; Priorização de áreas com Potencial de Contaminação; Avaliação Preliminar e a Investigação Confirmatória, Investigação Detalhada e Avaliação de Risco.

O processo de Reabilitação de Áreas Contaminadas tem como objetivo principal reabilitar a área classificada como contaminada com risco confirmado, para um uso declarado, através da execução de medidas de intervenção, visando o controle ou a eliminação dos riscos potenciais ou reais identificados. Esse processo é compreendido 3 (três) etapas: a Elaboração do Plano de Intervenção; a Execução do Plano de Intervenção e o Monitoramento para Encerramento (CETESB, 2017).

As etapas dos processos de Identificação e de Reabilitação de áreas contaminadas, são planejadas e executadas em função do nível das informações levantadas, dos riscos existentes e das ações de GAC já executadas em cada uma das áreas em estudo. De acordo o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, as áreas contaminadas podem ser classificadas da seguinte forma, em função das etapas de gerenciamento em que se encontram: área com potencial de contaminação (AP), área suspeita de contaminação (AS), área contaminada sob investigação (ACI), área contaminada com risco confirmado (ACRi), áreas contaminadas em processo de remediação (ACRe), área contaminada em processo de reutilização (ACRu), área contaminada em monitoramento para encerramento (AME), área reabilitada para o uso declarado (AR), área atingida por fonte externa (AFe), área alterada por fonte difusa (AFd) e área com alteração de qualidade natural (AQN) (CETESB, 2022).

A metodologia de GAC é estrategicamente constituída de etapas sequenciais, onde a informação obtida em cada etapa é a base para a execução da etapa posterior, resultando na identificação, priorização, investigação destas áreas, no procedimento para o cadastramento das informações coletadas e no planejamento e implantação do Plano de Intervenção. A norma brasileira ABNT NBR 16784-1 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020), define as diretrizes para a elaboração de um plano de intervenção e as suas formas, sendo:

- Medidas de Remediação (MR) - metodologia que consiste em um conjunto de técnicas aplicadas no gerenciamento, estipuladas em técnicas de tratamento, quando destinadas à remoção ou redução da massa dos contaminantes, e técnicas de contenção ou isolamento, quando destina a prevenir a migração dos contaminantes;
- Medidas e Controle de Engenharia (MCE) - compreende em um conjunto de ações destinadas à eliminação do perigo baseadas em práticas de engenharia, atuando sobre os caminhos de migração dos contaminantes, tendo a finalidade de interromper a exposição dos receptores e

- Medidas de Controle Institucional (MCI) - ações implementadas sem substituição ou complementarmente às técnicas de remediação, em caráter provisório ou definitivo com a finalidade de afastar o risco, vindo a reduzir ou impedir a exposição dos receptores aos contaminantes presentes no meio físico. Consiste em restrições do uso do solo e ou águas subterrâneas e ou superficiais, consumo de alimentos, uso de edificações, entre outros.

Em vias de alcançar o atingimento dos objetivos propostos, as Medidas de Intervenção poderão ser adotadas isoladamente ou em conjunto, devendo ser agrupadas em função de sua aplicação em: medidas de curto prazo, desenvolvidas em dias até 12 meses; medidas de médio prazo, executadas em período de 1 a 5 anos; medidas de longo prazo, com a duração de 5 anos ou mais (ABNT, 2020).

Tomando ênfase nas Medidas do Plano de Intervenção, este trabalho desenvolverá uma avaliação ou análise de forma mais ampla sobre a aplicabilidade das Medidas de Controle Institucional na Reabilitação das Áreas Contaminadas.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar a aplicação de medidas de intervenção, especificamente as Medidas de Controle Institucional (MCI) no processo de Reabilitação no Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar a aplicação (ou definição) de medidas de intervenção específicas através dos regulamentos vigentes no Brasil, em especial no estado de São Paulo, e também a nível internacional para o gerenciamento de áreas contaminadas, assim, como vem sendo executado na prática exemplificando um caso real em execução.
- Avaliar as propostas de gerenciamento apresentadas no documento lançado em 2016 pelo Interstate Technology and Regulatory Council – ITRC (Conselho público- privado interestadual dos EUA), intitulado de “Gerenciamento de Áreas Contaminadas a Longo Prazo Usando Controles Institucionais” (ITRC, 2016).

3 JUSTIFICATIVA

Devido ao número elevado de áreas contaminadas no Brasil, mais especificamente no estado de São Paulo (FIESP, 2018), dentre elas algumas de maior complexibilidade como por exemplo as áreas críticas definidas pela CETESB (2022) em seu Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas como aquelas onde há dano ou risco agudo à vida ou à saúde humana ou a outros bens a proteger, juntamente com dificuldades de gestão de natureza administrativa, jurídica ou de comunicação (com outros órgãos públicos ou com a população envolvida), que prejudicam a implementação das medidas de intervenção ou emergenciais necessárias e que em muitas vezes as medidas impostas são negligenciadas (ITRC, 2016), verifica-se a importância da realização de um estudo que discuta a aplicação de medidas de controle institucional, para que a eficácia no gerenciamento de áreas contaminadas tenha mais sucesso na mitigação de riscos.

4 METODOS

Esse trabalho apresenta os seguintes métodos para aquisição de informação e estruturação de dados como subsídio a avaliação da aplicação de controles institucionais no gerenciamento de áreas contaminadas:

- Busca bibliográfica tradicional em literatura nacional e internacional a respeito de gerenciamento de áreas contaminadas, além do levantamento de legislações, normas técnicas, diretrizes e orientações a respeito da metodologia e aplicação de medidas de controle institucional no gerenciamento de áreas contaminadas. Para tanto, foi utilizada a base de dados do Google acadêmico considerando que há poucas informações disponíveis em pesquisas de bibliotecas se comparado a publicações em pesquisas na rede, sites de órgão de controle ambiental e agências de normatização técnica;
- Leitura e sistematização do conhecimento;
- Elaboração de síntese do guia do ITRC “Gerenciamento de Áreas Contaminadas a Longo Prazo Usando Controles Institucionais” (ITRC, 2016), único documento até então mais detalhado sobre a gestão de áreas contaminadas a longo prazo através da aplicação de Controles Institucionais (CI).

- Apresentação de estudos de casos publicados com Medidas de Controle Institucionais sendo o caso da contaminação do Loteamento Mansões Santo Antônio de Campinas/SP de Empreendimento “Concima Empreendimentos e Construção Ltda. – Condomínio Residencial Parque Primavera” (CETESB; CAMPINAS 2023).
- Discussões gerais, contemplando análise crítica baseada nas informações levantadas para o trabalho.

5 GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS (GAC)

5.1 Contaminação

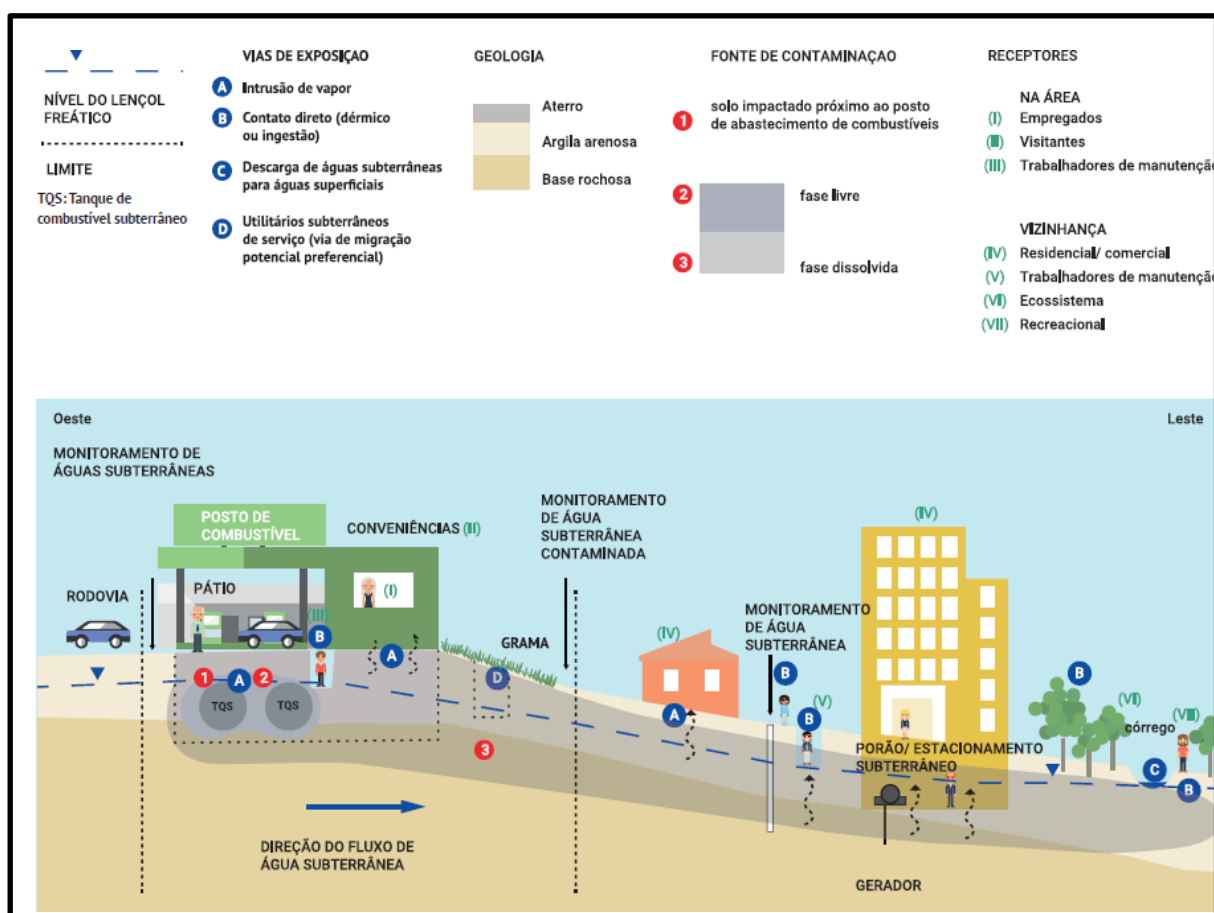
Conceitualmente uma área contaminada é local ou terreno onde houve o exercício de alguma atividade no qual a manipulação de matérias primas, geração de resíduos ou efluentes tenham causado a alteração de um meio natural, na zona saturada ou insaturada ao qual os poluentes ou contaminantes se propagaram em diferentes vias como o ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, gerando impactos negativos e/ou riscos sobre os bens a proteger, localizados na própria área ou em seus arredores (MARKER, 2013).

Segundo a European Environment Agency (EEA) em seu relatório de 2000, o surgimento de áreas contaminadas está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento de uma sociedade industrial voltada para o consumo. A contaminação do solo resulta de diversas atividades humanas, especialmente a eliminação inadequada de resíduos, o consumo excessivo de produtos e o subsequente desperdício desses materiais, além do uso extensivo e manuseio de várias substâncias perigosas, principalmente em processos industriais. A EEA também enfatiza que é improvável que, em processos industriais, haja ou venha a existir uma exclusão completa da possibilidade de contaminação do solo e da água (EEA, 2000).

O Relatório da EPA - United States Environmental Protection Agency sobre o Meio Ambiente (ROE, 2017), aponta também como consequência de contaminação do solo as atividades humanas e naturais, dentre elas, atividades de mineração, descarte inadequado de resíduos, acidentes ambientais, descarte ilegal de efluente, uso de fertilizantes e pesticidas, vazamentos de tanques, além de atividades relacionadas à defesa nacional, furacões, inundações.

A Figura 01 (IPT, 2018) apresenta um modelo conceitual hipotético sobre como ocorre a contaminação de uma área, a partir de um posto de combustíveis, exemplificando como os contaminantes são propagados via água superficial e subterrânea, pelo solo superficial ou subsuperficial e pelo ar, vindo a alterar a qualidade ambiental da propriedade ou de seu entorno, possibilitando danos à saúde e ao bem-estar da população; à fauna e à flora; à qualidade do solo, das águas e do ar; aos interesses de proteção à natureza/paisagem; ao planejamento regional e urbano; e à segurança e ordem pública e à infraestrutura da ordenação territorial.

Figura 01. Esquema do processo de contaminação de uma área.



Fonte: adaptado de IPT (2018).

Para Cunha (1997), as áreas contaminadas se associam a diferentes fontes de poluição, como por exemplo atividades de caráter industrial, de armazenamento e distribuição de combustíveis, e de sistemas de tratamento e disposição de resíduos Sólido e líquidos. Desta forma, o GAC tem como objetivo principal proteger o receptor (bem a proteger) dos riscos associados à contaminação existente, possibilitando sua reabilitação para o uso seguro.

5.2 Metodologia do GAC

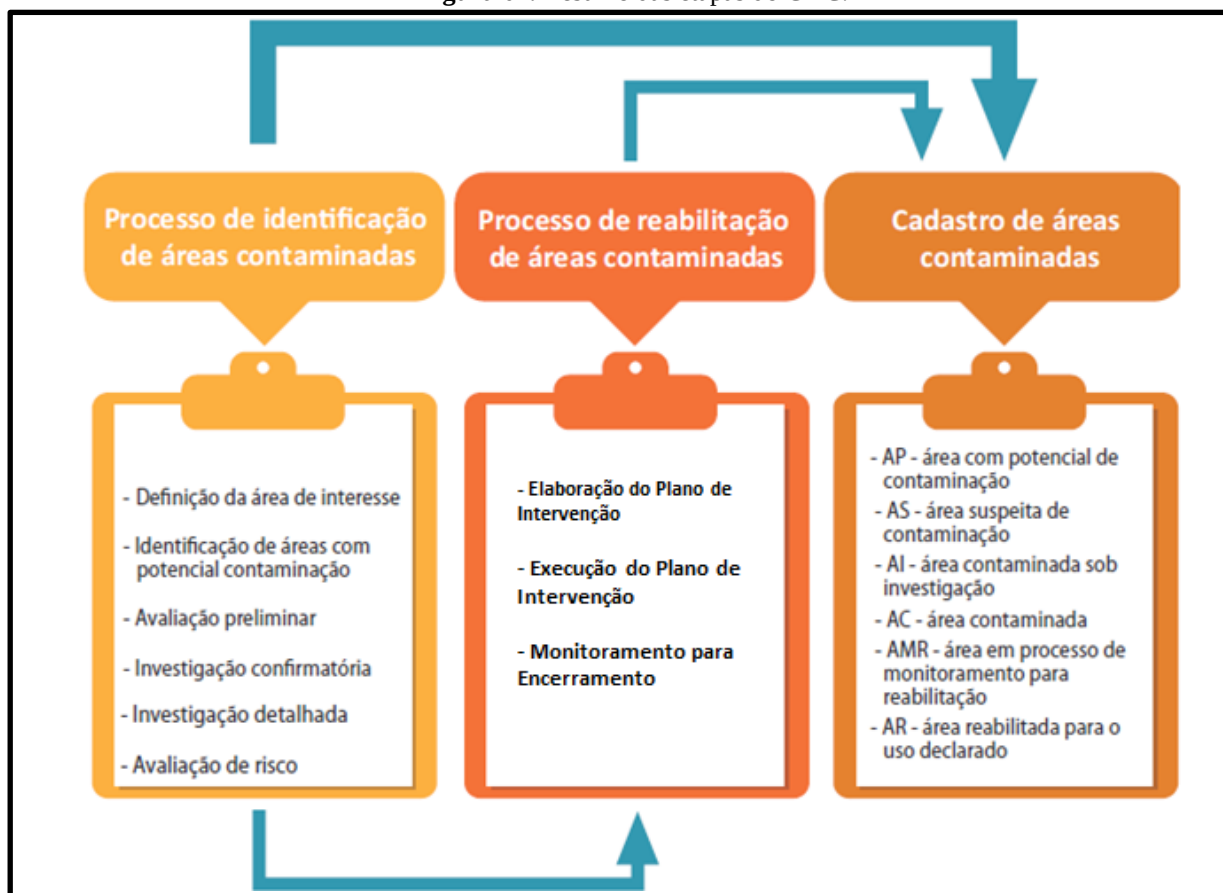
Segundo a CETESB, (1999, 2007, 2017), o GAC, objetiva:

O Gerenciamento de Áreas Contaminadas visa reduzir, para níveis aceitáveis, os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substâncias provenientes de áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos riscos e danos decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas.

A CETESB (2017) através da Decisão da Diretoria n.º. 038/2017/C, de 07 de fevereiro de 2017 (DD-038), dispõe entre outros itens, sobre a revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, deixando claro que o Responsável Legal e o Responsável Técnico devem executar as etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas e descreve “como deverão ser conduzidas todas as etapas do processo de Identificação e de Reabilitação de áreas contaminadas, assim como a desativação de empreendimentos e a reutilização de áreas que abrigam ou abrigaram atividades com potencial de contaminação.”

Todas as informações obtidas em cada uma de suas etapas devem ser armazenadas no Sistema de Áreas Contaminadas e Reabilitadas (SIACR) a nível de Estado de São Paulo (CETESB, 2023) e Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas – BDNAC a nível Nacional (BRASIL, 2009). A Figura 02 resume a metodologia de gerenciamento de áreas contaminadas sintetizada no Manual da CETESB, no Decreto Estadual n.º. 59.263 de 2013 e na Resolução Conama n.º. 420 de 2009, baseada em suas etapas sequenciais.

Figura 02. Resumo das etapas do GAC.



Fonte: Adaptado de IPT (2014).

● **Processo de Identificação de Áreas Contaminadas**

Objetiva identificar as áreas contaminadas, determinar sua localização e características e avaliar os riscos a elas associados, possibilitando a decisão sobre a necessidade de adoção de medidas de intervenção, conforme as 6 etapas a serem cumpridas.

Na etapa de identificação, são identificadas as áreas suspeitas de contaminação (AS) sendo apontadas no estudo da Avaliação Preliminar, que deverá ser seguida da realização do estudo de Investigação Confirmatória, se constatadas evidências, indícios ou fatos que indiquem suspeita da contaminação.

O resultado da Investigação Confirmatória possibilitará classificar a área de interesse como Área com Potencial de Contaminação (AP) caso não seja confirmada contaminação ou como contaminada sob investigação (ACI), após ter sido constatada presença de concentrações no solo e ou nas águas subterrâneas das substâncias químicas de interesse acima dos Valores de Investigação (VI), partindo assim para o estudo de Investigação Detalhada (IPT, 2014).

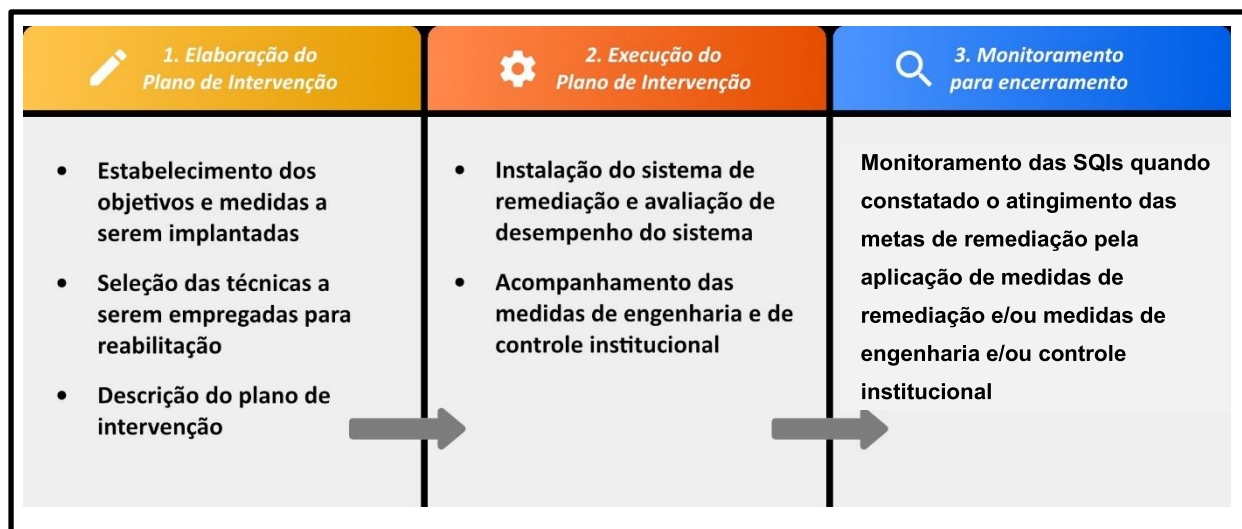
Nesta etapa são caracterizados, o meio físico onde se insere a Área Contaminada sob Investigação (ACI), as concentrações das substâncias químicas de interesse (SQI's) com a definição tridimensionalmente das plumas de contaminação, quantificando sua distribuição, bem como sua dinâmica no meio físico.

A Investigação Detalhada deverá subsidiar o estudo de Avaliação de Risco à Saúde Humana que tem como objetivo a identificação e quantificação dos riscos à saúde de potenciais receptores quando estes estão expostos à contaminação previamente investigada a partir de cenários de exposição padronizados, para avaliar a necessidade de implementação de medidas de intervenção. Ao fim dessa etapa, caso seja constatada a existência de risco à saúde humana acima do risco aceitável imposto pela legislação vigente, a área será classificada como Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi), caso o risco não seja constatado a área será classificada como Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação (AMR) (IPT, 2018).

A segunda fase do GAC, que é o processo de reabilitação é a de maior importância para os objetivos deste trabalho, compreendendo a elaboração do Plano de Intervenção, a sua implementação e Monitoramento para o Encerramento. O Processo de Reabilitação de Áreas Contaminadas o qual é constituído pelas 3 fases citadas acima, possibilita selecionar e executar, quando necessárias, as medidas de intervenção, visando reabilitar a área para o uso (CETESB, 2017).

Enfatiza-se que as etapas do GAC, possuem seus objetivos, métodos e critérios a serem utilizados, sendo que o processo deve ser finalizado com a Reabilitação da Área para o Uso Pretendido e Declarado ao órgão ambiental. Para um maior entendimento a Figura 03 abaixo traz uma síntese do processo de Reabilitação no GAC na implementação do Plano de Intervenção.

Figura 03. Fluxograma do processo de Reabilitação.



Fonte: Autoria própria.

Os próximos itens desta monografia, foram elaborados dando uma maior ênfase no processo de Reabilitação, especificamente na aplicação das Medidas de Controles Institucionais no processo de gerenciamento e reabilitação de uma área Contaminada.

● **Processo de Reabilitação**

A norma brasileira NBR 16784 (ABNT, 2020), define a Reabilitação como um processo que deva proporcionar o uso seguro da área contaminada, utilizando-se de um conjunto de medidas que produza a eliminação ou a redução dos riscos impostos pela área aos bens a proteger. Segundo Yoshikawa et al. (2014), a Reabilitação de áreas contaminadas é resultado da aplicação de um conjunto de Medidas de Controle Institucional, Medidas de Engenharia e Medidas de Remediação.

Com o objetivo principal de se atingir as condições necessárias para a emissão do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado, tendo como base no Capítulo III, Seção III do Decreto nº 59.263/2013 em especial os artigos 40 a 55, a DD – 038 constitui que o Processo de Reabilitação de áreas Contaminadas deverá passar por três etapas: Elaboração Plano de Intervenção; Execução do Plano de Intervenção; e Monitoramento para Encerramento.

a. Elaboração do Plano de Intervenção

A NBR 16.784 (2020) apresenta o Plano de Intervenção como sendo um documento técnico que tem como base as etapas de investigação e de avaliação de risco, no qual são apresentadas, discutidas e justificadas conceitualmente, as medidas destinadas a reabilitação de áreas contaminadas, com o objetivo de atingir as metas de remediação definidas para cada local, e/ou implantar medidas de engenharia ou de controle institucional que possibilitem o uso pretendido.

Segundo o IPT (2014), o Plano de Intervenção é o documento que apresenta a escolha do melhor conjunto de medidas de intervenção voltadas ao gerenciamento e minimização do risco à saúde humana em áreas contaminadas, selecionado em função da viabilidade técnica, econômica e ambiental.

Tendo sido a área classificada como Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi), o responsável legal deverá estabelecer um Plano de Intervenção, definindo seus objetivos, as medidas a serem adotadas, quais as técnicas a serem empregadas e a descrição do Plano de Intervenção (CETESB, 2013).

- **Definições dos Objetivos do Plano de Intervenção**

Os objetivos devem ser definidos considerando a conclusão acerca da necessidade de adoção de medidas de intervenção, quando aplicáveis: controlar as fontes de contaminação identificadas; atingir o nível de risco aceitável aos receptores humanos e/ou ecológicos identificados; controlar os riscos identificados com base nos padrões legais aplicáveis (AGUIAR, 2021).

A elaboração de um plano de intervenção para reabilitação de áreas contaminadas envolve uma série de fatores que devem ser considerados na escolha das medidas a serem adotadas. Este processo de tomada de decisão deve ser realizado de forma clara e concisa, dentro de uma abordagem sistemática de avaliação e aplicação (IPT, 2014).

- **Definição das Medidas de Intervenção**

As medidas de intervenção a serem aplicadas deverão ser definidas em função dos objetivos e estratégias estabelecidas, e com base em critério técnico por eles adotados. A legislação estadual Paulista, através do §1º do artigo 44 do Decreto nº 59.263/2013, estabelece que poderão ser admitidas Medidas de Remediação (MR) para tratamento e para contenção, Medidas de Engenharia (ME) e Medidas de Controle Institucional (MCI), que poderão ser

propostas em conjunto ou isoladamente. Para um melhor entendimento, CORREA; PINHO, (2017) descreve cada medida como sendo:

- **Medidas de Remediação (MR)** - as medidas de remediação visam à remoção ou redução da massa dos contaminantes a níveis de risco toleráveis, à prevenção da migração destes contaminantes pelos meios afetados ou à diminuição/eliminação do potencial tóxico dos contaminantes (atenuação), podendo ser executadas “*in situ*” (quando há aplicação e tratamento no próprio local) e “*ex situ*” (quando ocorre a remoção física do meio contaminado para posterior tratamento).

- **Medidas de Engenharia (ME)** - estas atuam sobre os caminhos de migração dos contaminantes visando minimizar ou eliminar a exposição de um receptor a substâncias contaminantes. Seu objetivo não é a redução da massa das substâncias químicas de interesse, mas sim o controle das vias de exposição. Yoshikawa et al. (2014) salienta que, estas medidas estão diretamente associadas ao uso e ocupação da área. E eventuais mudanças no uso da área podem implicar em mudanças nos cenários de exposição dos receptores demandando um redimensionamento nas medidas de Engenharia.

- **Medidas de Controle Institucional (MCI)** - compreendidas como os instrumentos e ações de natureza administrativa e legal, objetivando o risco potencial de exposição dos receptores à contaminação a fim de se manter a integridade do processo de remediação. Tais medidas englobam, entre outras ações, restrições de acesso a áreas contaminadas e de uso de recursos naturais tendo como exemplo as restrições ao uso de solos, de águas subterrâneas, de águas superficiais, de edificações e ao consumo de alimentos (CORREA; PINHO, 2017).

- **Projeto Executivo do Sistema de Remediação**

Nos casos em que sejam propostas medidas de remediação, o Plano de Intervenção deverá conter um Projeto Executivo do Sistema de Remediação com todas as informações e especificações mínimas determinadas a fim de atender o objetivo propostos (AGUIAR, 2021).

- **Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada**

Para o Estado de São Paulo a reutilização de uma área contaminada, o Plano de Intervenção deverá ser submetido à aprovação da CETESB previamente à sua implantação, conforme artigo 64 do Decreto Estadual nº 59.263/2013 (SÃO PAULO, 2013), devendo ser solicitado a emissão de Parecer Técnico sobre Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada, que, caso seja aprovado, a área será classificada como Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu).

A alteração do Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada previamente aprovado, deverá ser procedida através de Solicitação de Parecer Técnico à CETESB, para avaliação (CETESB, 2017).

b) Execução do Plano de Intervenção

Os Responsáveis Legal e Técnico, conforme artigo 49 do Decreto nº 59.263/2013, deverão Executar do Plano de Intervenção, cabendo a eles demonstrar tecnicamente a validade das premissas descritas no Plano de Intervenção, por meio da apresentação dos seguintes relatórios:

- Relatório de Instalação do Sistema de Remediação;
- Relatório de Avaliação do Desempenho do Sistema de Remediação;
- Relatório de Acompanhamento das Medidas de Engenharia;
- Relatório de Acompanhamento das Medidas de Controle Institucional (CETESB, 2017).

No decorrer da Execução do Plano de Intervenção, uma vez atingidas as metas de remediação e implementadas as medidas de controle institucional e de engenharia, quando propostas no Plano, conforme artigo 52 do Decreto nº 59.263/2013, a CETESB classificará a área como Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME) (CETESB, 2017).

O Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas CETESB (2022), destaca que deverá ser identificado os responsáveis legais e solidários candidatas a arcar com a responsabilidade de executar as etapas subsequentes do GAC, quando os resultados da etapa de Monitoramento para Encerramento indicarem essa necessidade, sendo o causador da contaminação e seus sucessores, o proprietário da área, o superficiário, o detentor da posse efetiva ou quem dela se beneficiar direta ou indiretamente. Também deverão ser apontados os que fornecerão os documentos e as informações necessárias para o órgão ambiental gerenciador executar a etapa de Emissão do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado, e caso necessário,

os que deverão executar a etapa de Acompanhamento da Medida de Controle de Engenharia ou da Medida de Controle Institucional.

Uma importante observação que a DD – 038 determina é que a eventual alteração ou ampliação no quadro de Responsáveis Legais até a completa execução do Plano de Intervenção, deverá ser acompanhada de atualização das obrigações cabíveis a cada um e de nova declaração de ciência dos Responsáveis Legais quanto aos objetivos e às ações previstas no Plano de Intervenção, devendo ser encaminhada à CETESB (CETESB, 2017).

c) Monitoramento para Encerramento

CETESB (2017) determina que as situações em que uma área contaminada, considerada como ACI, ACRI, ACRE, ACRU ou ACCRÍTICA, poderá a ser classificada como Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME) nas seguintes situações:

- I. Após a execução da etapa de Avaliação de Risco foram observadas concentrações das substâncias químicas de interesse abaixo de todas as concentrações máximas aceitáveis (CMA) calculadas, considerando as vias reais e potenciais de exposição, além de não terem sido verificadas quaisquer das demais situações indicadas no artigo 36 do Decreto nº 59.263/2013;
- II. Quando o Plano de Intervenção indicar somente a necessidade de implementação de medidas de controle institucional e/ou de medidas de engenharia e essas tenham sido implementadas;
- III. Quando for constatado o atingimento das metas de remediação pela aplicação de medidas de remediação e não houver necessidade de implementação de medidas de controle institucional e/ou de medidas de engenharia;
- IV. Quando for constatado o atingimento das metas de remediação pela aplicação de medidas de remediação e as medidas de controle institucional e/ou de medidas de engenharia, propostas no Plano de Intervenção, tenham sido implementadas (CETESB, 2017).

A área será classificada, pela CETESB, como Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR), após a execução de todas as campanhas previstas no Monitoramento para Encerramento, caso os resultados indiquem a continuidade das situações descritas nos itens I, II e III (CETESB, 2017).

• Termo de Reabilitação para o Uso Declarado

CETESB (2017) determina que a área será classificada pela CETESB como área Reabilitada para Uso Declarado (AR), emitindo seu Termo de Reabilitação, somente após o atingimento das seguintes situações:

- a) Na etapa de Avaliação de Risco foram observadas concentrações das substâncias químicas de interesse abaixo de todas as concentrações máximas aceitáveis (CMA) calculadas, considerando as vias reais e potenciais de exposição, além de não terem sido verificadas quaisquer das demais situações indicadas no artigo 36 do Decreto nº 59.263/2013, sendo observada a manutenção dessas situações durante a execução do Monitoramento para Encerramento;
- b) O Plano de Intervenção ter indicado somente a necessidade de implementação de medidas de controle institucional e/ou de medidas de engenharia, essas terem sido implementadas e ter sido observada a manutenção dessa situação durante a execução do Monitoramento para Encerramento;
- c) O atingimento das metas de remediação pela aplicação de medidas de remediação, sendo observada a manutenção dessa situação durante a execução do Monitoramento para Encerramento;
- d) O atingimento das metas de remediação pela aplicação de medidas de remediação, sendo observada a manutenção dessa situação durante a execução do Monitoramento para Encerramento, sendo necessária a implementação das medidas de controle institucional e/ou de medidas de engenharia;
- e) As medidas de remediação por contenção possam ser encerradas, em vista do atingimento das metas de remediação, da eliminação das fontes primárias de contaminação e a comprovação da não interferência das fontes secundárias na qualidade dos compartimentos do meio físico (CETESB, 2017).

Para a emissão do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado, essa solicitação deverá ser fundamentada nos resultados das etapas do Gerenciamento de Áreas Contaminadas executadas, especialmente as etapas de Avaliação de Risco, Execução do Plano de Intervenção e Monitoramento para Encerramento, informando, quando cabível, as medidas de controle institucional e de engenharia a serem mantidas, sua localização, o período de sua aplicação e proposta de acompanhamento e/ou monitoramento dessas medidas (CETESB, 2017).

A DD – 038, também deixa, estabelecido que:

- Quando mantidas as medidas de engenharia e de controle institucional, sua descrição e o plano de acompanhamento e/ou monitoramento a elas relacionado deverão constar no Termo de Reabilitação para o Uso Declarado.
- Em casos que ocorra a transferência de propriedade de imóveis que tenham recebido o Termo de Reabilitação, mas tenham sido mantidas medidas de engenharia e de controle institucional, notadamente, de restrição de uso da água subterrânea, deverá ser

apresentada carta do novo proprietário atestando sua ciência sobre a necessidade de manutenção das medidas de restrição e de seu acompanhamento e/ou monitoramento, bem como sobre o responsável pela execução dessas atividades.

- Deverá ser apresentada cópia da matrícula do imóvel contendo a averbação do Termo de Reabilitação (CETESB, 2017).

Como vimos uma área contaminada pode ser classificada como reabilitada para um Uso Declarado, uma vez que demonstrado que os contaminantes estejam contidos e com os riscos em níveis abaixo dos valores máximos aceitáveis, devendo assim ser mantidas o efetivo de medidas de controle de engenharia ou institucionais.

No processo de Identificação e Reabilitação do GAC, analisamos como a extensão e gravidade da contaminação são avaliadas nos diferentes ambientes impactados. Identificamos quais são os alvos potenciais dessa contaminação e quantificamos os riscos associados. A recuperação do local contaminado envolve a implementação de estratégias de remediação e ajustes no uso do solo, conforme estabelecido no Plano de Intervenção. Durante a fase de remediação, são tomadas medidas para acelerar a diminuição das concentrações de poluentes. Essas ações visam eliminar ou reduzir a presença dos contaminantes até que sejam alcançados os níveis considerados seguros, denominados Concentrações Máximas Aceitáveis (CMAs). Uma vez atingidas estas concentrações, passa-se a administrar os riscos residuais por meio da aplicação de Medidas de Controle Institucionais.

Bertolo, Hirata e Junior (2019), enfatizam que em grande parte das situações as ações que visam a recuperação através de remediação não permitem a reparação integral do dano, sobretudo por razões econômicas e técnicas. Apesar desta limitação, representam uma abordagem imprescindível, pois possibilitam a reabilitação, revitalização e reutilização de áreas contaminadas de forma segura e viável economicamente. Destacam que as medidas de remediação, controle institucional e de engenharia, são medidas de intervenção que devem ser aplicadas em conjunto, em função dos objetivos estabelecidos em cada plano de intervenção

6 MEDIDAS DE CONTROLE INSTITUCIONAL (MCI)

Conforme vimos relatando nos capítulos anteriores, as Medidas de Controle Institucional (MCI) envolvem o estabelecimento de restrições de uso e ocupação ou de exploração dos recursos ambientais ou naturais e quando previstas no Plano de Intervenção, as

MCI são implementadas na etapa de Execução do Plano de Intervenção. É importante destacar que, por serem restrições, as MCI's podem ser aplicadas imediatamente em uma fase inicial, permitindo ajustes e refinamentos contínuos até a obtenção do Termo de Reabilitação.

6.1 Conceitos Utilizados

As Medidas de Controle Institucionais visam interromper a exposição dos receptores, impondo restrições de uso, incluindo, ao uso do solo, de água subterrânea, de água superficial, ao consumo de alimentos e ao uso de edificações (SECKLER, 2020).

O Decreto nº 59.263 de 05/06/2013, define as MCI como ações, implementadas em substituição ou complementarmente às técnicas de remediação, visando afastar o risco ou impedir ou reduzir a exposição de um determinado receptor sensível aos contaminantes presentes nas áreas ou águas subterrâneas contaminadas, por meio da imposição de restrições de uso, incluindo, entre outras, ao uso do solo, ao uso de água subterrânea, ao uso de água superficial, ao consumo de alimentos e ao uso de edificações, podendo ser provisórias ou não (SÃO PAULO, 2013).

Silva *et al.* (2007), relatam que para selecionar os controles necessários devem-se avaliar adequadamente as características da área, identificando quais medidas legais ou administrativas podem ser adotadas, e quais seriam os responsáveis pelas possíveis manutenções das mesmas, conduzindo de imediato um diálogo permanente que garantirá a segurança de sua aplicação.

IPT (2014) complementa que junto as MCI, também devem ser consideradas, ações que visão dar respaldos no exercício do poder de autoridade para que o bem ambiental seja preservado, de tal forma que a reabilitação da área contaminada sejam executadas sob a fiscalização pública, tendo como diretriz a manutenção dos princípios da precaução e prevenção, minimizando o risco à saúde humana a níveis aceitáveis e a manutenção da ordem pública, satisfazendo os ditames da legislação na esfera das constituições municipais, estaduais e federais.

De acordo com a American Society for Testing and Materials (ASTM), a norma Risk-Based Corrective Action (ASTM, 2010) enfatiza que as MCI estão vinculadas como restrições legais de uso ou acesso ao local para minimizar ou eliminar potenciais exposições a contaminantes. Especificando:

a) restrição de uso: caracterizando áreas que possuam restrição para movimentação de solo, perfuração para poços, escavação do solo, bem como o cadastro e inscrição do imóvel (anotação na matrícula);

b) restrição ao acesso: proibição, embargo de atividades, estabelecimento de zonas de restrição.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) (2012) define as MCI como instrumentos e ações que não envolvem engenharia, e sim controles de natureza administrativa e legais, possibilitando auxiliar e minimizar o potencial de exposição do ser humano à contaminação e proteger a integridade do processo de remediação. Objetivando também a redução da exposição aos contaminantes, limite de acesso ou o uso dos recursos naturais (solo e água) e estabelecimento de regras para uso e consumo na área contaminada. Estas restrições, são classificadas para diferentes níveis de utilização do terreno (comercial, residencial, industrial, dentre outras).

A DD – 038 determinam que na definição das Medidas de Intervenção sejam levadas em consideração:

“As medidas de remediação por contenção, de controle institucional e de controle de engenharia devem ser aplicadas nas situações em que as medidas de remediação por tratamento não se mostrem, a curto e médio prazos, suficientes para o controle dos riscos, em que sua aplicação se mostre inviável técnica e economicamente ou que sua aplicação possa intensificar o risco aos receptores ou o dano ao ambiente. Nessas situações deverá ser apresentada, no Plano de Intervenção, análise técnica, econômica e financeira para a adoção de medidas de remediação por contenção, de controle institucional e de engenharia, e a indicação do tempo de vigência de sua aplicação (§3º do artigo 44 do Decreto nº 59.263/2013).

Nos casos em que seja proposta e justificada a adoção de medidas de controle institucional e medidas de engenharia, o Plano de Intervenção deverá ser submetido à CETESB, que avaliará a pertinência da adoção das medidas propostas e as submeterá aos órgãos responsáveis. Caso a CETESB considere imprópria a adoção dessas medidas, ou o órgão responsável tenha se manifestado desfavoravelmente à sua implantação, o Responsável Legal deverá rever o Plano de Intervenção, apresentando um novo plano em prazo a ser fixado pela CETESB;

Nos casos em que medidas de engenharia e de controle institucional forem adotadas, o Responsável Legal deverá indicar o período de vigência de sua aplicação e assegurar sua manutenção durante todo esse período, por meio de programas de acompanhamento ou monitoramento dessas medidas.

A revisão da aplicação dessas medidas deverá ocorrer ao final do período de vigência previsto ou poderá ser antecipada sempre que ocorrer a mudança de uso da área ou o atingimento das concentrações máximas aceitáveis (CMA) para as substâncias químicas de interesse (SQI). Desta avaliação poderá resultar a necessidade de continuidade de sua aplicação, a adoção de novas medidas de intervenção ou mesmo o encerramento da aplicação dessas medidas.

A medida de restrição de uso de água subterrânea deverá especificar o(s) aquífero(s), os volumes de cada aquífero (a área e a profundidade) e o tempo de vigência da medida, cuja

estimativa deverá se basear nos resultados obtidos nas etapas de investigação da área, assim como pelo uso de modelagem matemática de fluxo e transporte das substâncias químicas de interesse (CETESB, 2017).

O IPT (2014) complementa que as medidas de controle institucional são importantes no acompanhamento da utilização e da evolução da ocupação de uma área contaminada, bem como no estabelecimento de critérios para o gerenciamento e comunicação do risco, principalmente em áreas onde as medidas de remediação e de engenharia não permitirão a sua utilização irrestrita.

Um exemplo de gerenciamento e comunicação do risco com base em medidas de controle institucional é a adoção, por parte da USEPA (2012), de estudos baseados em consulta pública para orientar a adoção dos melhores mecanismos de controle institucional para proteção da população afetada por uma área contaminada a ser reabilitada.

A DD – 038, estabelece que as Medidas de Controle Institucional implementadas, deverão ser mantidas, acompanhadas e monitoradas durante o seu período de vigência. Devendo ter seus resultados do acompanhamento registrados e apresentados para a CETESB para avaliação, estabelecido no Plano de Intervenção. A partir dessa avaliação, poderá ser definida a necessidade de revisão das medidas adotadas ou mesmo o encerramento da aplicação dessas medidas.

- **Instrumentos de Controle Institucionais**

A USEPA (1989) estabelece como principais controles institucionais, o zoneamento de áreas, interdição/embargo da área, controle da área pelo poder público, compromissos de restrições de uso, averbação da contaminação no registro de imóveis.

A resolução CONAMA n.º. 420 demonstra no parágrafo único do seu artigo 34, que as alternativas de intervenção para reabilitação de áreas contaminadas poderão contemplar, de forma não excludente, as seguintes ações de eliminação de perigo ou redução a níveis toleráveis dos riscos à segurança pública, à saúde humana e ao meio ambiente: o zoneamento e restrição dos usos e ocupação do solo e das águas superficiais e subterrâneas; a aplicação de técnicas de remediação; e o monitoramento (CONAMA, 2009).

A Lei nº 13.577 do Estado de São Paulo, que institui o gerenciamento de áreas contaminadas, no artigo 24, promulga claramente as entidades e órgãos que deverão atuar como responsáveis nas ações do gerenciamento de áreas contaminadas, devendo os órgãos públicos

serem notificados para providências, ser realizado o cadastramento, no órgão ambiental, secretaria da saúde, cartório imobiliário, prefeituras municipais e departamento de águas (SÃO PAULO, 2009). Seu Decreto nº 59.263 de 05/06/2013 define as medidas de controle institucional como ações devendo ser implementadas por meio da imposição de restrições de uso, incluindo, entre outras, ao uso do solo, ao uso de água subterrânea, ao uso de água superficial, ao consumo de alimentos e ao uso de edificações, podendo ser provisórias ou não.

Para que haja eficácia das MCI implementadas, é necessário que haja uma integração eficiente entre órgãos de diferentes esferas da administração pública (CETESB, 2022).

O IPT (2014) lista algumas MCI podendo ser consideradas prioritárias para evitar a exposição de receptores a uma contaminação. Nesse caso, essas podem ser classificadas como medidas imediatas de controle ou medidas emergenciais, dentre as quais podemos destacar:

- Restrição do acesso à área contaminada para prevenção de contato direto;
- Restrição ao uso de água subterrânea como água potável ou para irrigação;
- Restrição do uso da área para agricultura ou para a horti-fruticultura;
- Bombeamento de contaminantes em fase livre no aquífero (controle de fonte secundária);
- Medidas de combate ao risco de explosão e incêndio (por exemplo, instalação de detectores ou dispositivos de ventilação);
- Interdição ou isolamento em caso de perigo de queda ou deslizamento (por exemplo, cercado); e
- Cobertura provisória para evitar a infiltração de água de precipitação.

O Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB, que está sendo atualizado, enfatiza a importância do planejamento detalhado MCI voltadas para a restrição de uso das águas subterrâneas. Esse planejamento inclui a definição de um volume específico de água a ser restringido e a instalação de equipamentos essenciais para monitorar a qualidade da água nos pontos de conformidade. Esse monitoramento pode ser realizado através de poços específicos para avaliar continuamente se a restrição deve ser mantida ou ajustada, assegurando assim a eficácia da medida no tempo (CETESB, 2022).

IPT (2014) exemplifica através da Figura 04, a implementação de uma MCI de implantação de uma área de restrição do uso da água subterrâneas que foi adotada após a etapa de investigação detalhada e avaliação de risco terem demonstrado concentrações de substâncias químicas de interesse na água subterrânea acima dos padrões de potabilidade para ingestão

humana, a qual se sobrepõe as outras vias de contato direto com a água subterrânea (contato dérmico). Nesse caso foi definido um perímetro de restrição a este recurso, o qual servirá de base para o gerenciamento e comunicação do risco, bem como para o monitoramento da eficiência da medida de controle institucional imposta. Não foi definido o seu limite vertical.

Figura 04. Modelo de Implantação de MCI – Polígono de Restrição do uso da Água Subterrânea.



Fonte: Adaptado de IPT (2014).

Para o efetivo cumprimento do modelo de MCI implantado torna-se imprescindível que haja um plano de comunicação envolvendo os Stakeholders.

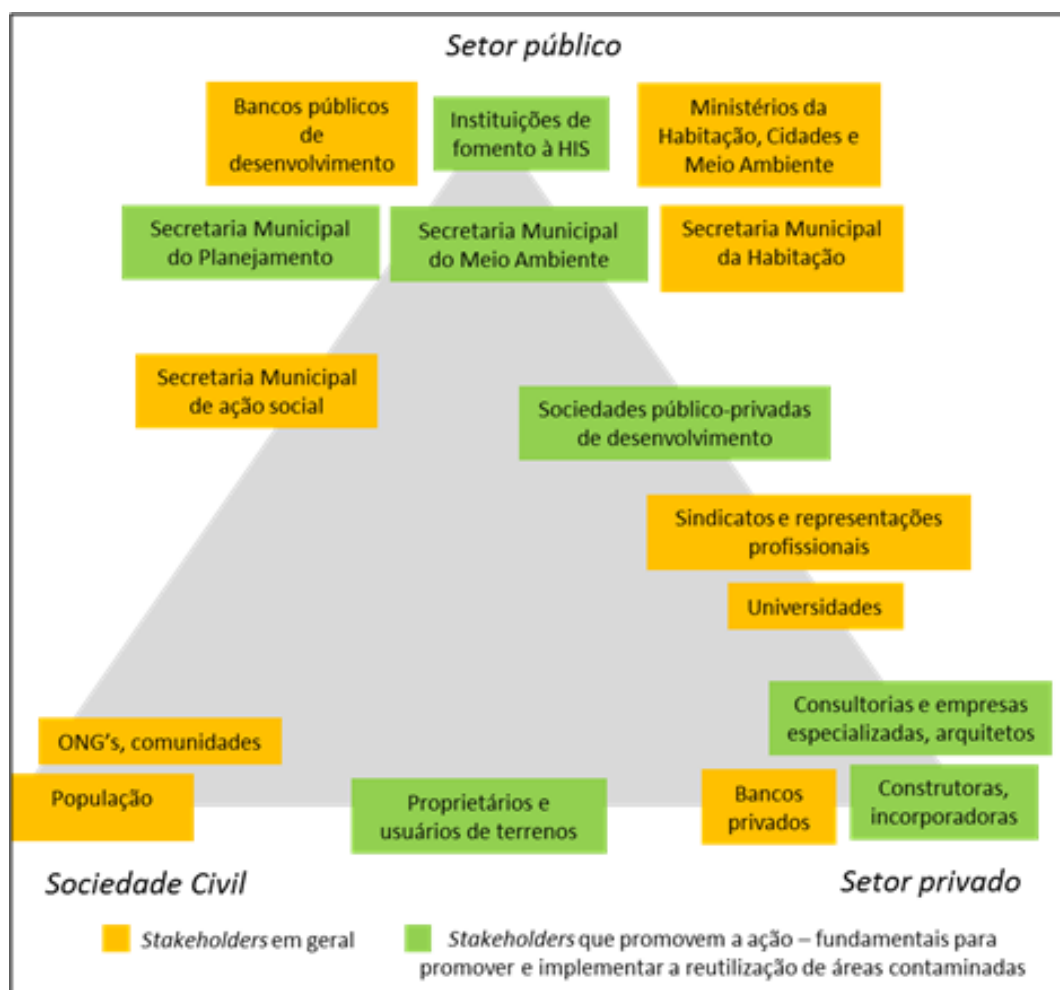
- **Stakeholders e Plano de Comunicação no GAC**

Stakeholders, conforme definido por Freeman (2010), englobam os atores, grupos ou indivíduos diretamente envolvidos ou que possuem interesse em um determinado tema. Essas partes interessadas desempenham um papel crucial tanto na influência quanto na possível

afetação pelos objetivos de organizações, sejam elas públicas ou privadas. Eles são fundamentais para facilitar ou viabilizar a reutilização de áreas contaminadas, representando um elemento chave no sucesso de tais iniciativas.

Marker (2013) destacou os principais stakeholders envolvidos no processo de reutilização de áreas contaminadas, incluindo: órgãos governamentais municipais, como secretarias de planejamento, habitação e meio ambiente, além de outras instituições públicas de desenvolvimento urbano e habitação nos níveis municipal, estadual e federal. Adicionalmente, identificou-se o setor privado, representado por investidores e construtoras, e, não menos importante, a própria população, como atores chave neste processo. Esses stakeholders desempenham papéis fundamentais, cada um contribuindo de maneira distinta para viabilizar a recuperação e o aproveitamento efetivo dessas áreas. A Figura 05 ilustra os principais grupos de stakeholders.

Figura 05. Grupos de stakeholders envolvidos no processo de reutilização de áreas contaminadas.



Fonte: Adaptado de Marker (2013).

Hou et al. (2014) identificam quatro grupos principais de stakeholders e suas responsabilidades na reutilização de áreas contaminadas:

- O governo municipal deve promover o desenvolvimento urbano, garantindo a segurança e o bem-estar dos cidadãos;
- O investidor privado deve realizar a reutilização do espaço, garantindo que o projeto seja tecnicamente viável e financeiramente sustentável;
- O gestor da fonte e financiador deve fornecer os recursos necessários para transformar uma área contaminada em um projeto sustentável, apoiando habitação social e parcerias público-privadas, com ajuda financeira do governo;
- A população deve ser informada sobre os benefícios do projeto para a qualidade de vida, economia e coesão social, visando apoio com aceitação e aprovação do projeto.

Conforme indicado pela SVMA e ICLEI-Brasil (2012), o termo "stakeholder" engloba todos os grupos e indivíduos que, direta ou indiretamente, têm interesse em uma questão específica. Esse conceito sublinha a existência de uma conexão profunda entre os participantes de um processo de reutilização de áreas contaminadas, estabelecendo uma dinâmica de interdependência que amplia exponencialmente as potencialidades associadas ao papel dos stakeholders. Como exemplo ilustrativo, os residentes próximos a uma área contaminada, que foram diretamente impactados por problemas ambientais históricos, representam stakeholders primordiais. Da mesma forma, são as autoridades envolvidas na gestão dessas questões, incluindo membros do Ministério Público e representantes de secretarias municipais. Este conceito ressalta a importância de todos os envolvidos no processo de tomada de decisão e na implementação de soluções para a reabilitação de áreas impactadas.

A Resolução CONAMA nº 420, no seu Art. 37, delibera que os órgãos ambientais competentes ficam obrigados a fazer comunicação formal às partes públicas envolvidas, sobre a existência de uma área contaminada ou reabilitada, envolvendo assim, todas as “instituições” que direta ou indiretamente estão relacionadas, participem necessariamente no processo, criando procedimentos que culminam em ações a serem introduzidas como controles institucionais (CONAMA, 2009).

O Decreto nº 59.263 da Lei 13.577 do Estado de São Paulo, na sua Seção III – Da Reabilitação, também define que a implementação das medidas deve ser comunicada aos envolvidos. O Órgão Ambiental Gerenciador, dentro de seu escopo de atribuições e competências, está habilitado a implementar restrições de maneira direta. Contudo, nos casos

em que tais restrições intersectam as funções de outros órgãos, como aqueles dedicados ao gerenciamento de recursos hídricos ou órgãos municipais responsáveis por regulamentações locais de uso e ocupação do solo, é imperativo que o Órgão Ambiental Gerenciador notifique ao órgão correspondente sobre a necessidade de implementação das MCI (CETESB 2022).

Diante do exposto, o estabelecimento de uma Medida de Controle Institucional para uma área contaminada ou reabilitada para um uso pretendido, deve incluir um processo de comunicação formal, visando dar ciência a todos os proprietários das áreas adjacentes, aos departamentos de saúde estadual e municipal, aos órgãos responsáveis pela outorga de captação e uso de águas subterrâneas, aos departamentos municipais responsáveis pelos alvarás de construção, a delegacia regional do trabalho, as companhias concessionárias de serviços públicos (gás, luz, telefone, redes de águas e esgotos e redes águas pluviais, etc.), tendo em vista que as MCI tendem a ser em longo prazo, devendo também proceder da averbação da Matrícula do imóvel e inserção nos Cadastros de áreas Contaminadas, sendo o SIACR a nível de estado de São Paulo e o BDNAC nacional (SÃO PAULO, 2013; BRASIL, 2009).

Levando em consideração as ações a longo prazo, ITRC, lançou em 2016 um importante documento intitulado de “*Gerenciamento de Áreas Contaminadas a Longo Prazo Usando Controles Institucionais*”.

7 GERENCIAMENTO DE CONTROLES INSTITUCIONAIS A LONGO PRAZO PROPOSTA PELO ITRC

O ITRC que tem como objetivo produzir documentos e treinamentos que difundem as melhores práticas e as tecnologias inovadoras para o meio ambiente, incluindo investigação e remediação de áreas contaminadas e desenvolve documentos para serem utilizados como base pelos estados americanos em seus regulamentos, traz uma orientação concentrada no gerenciamento de contaminação a longo prazo usando CI (ITRC, 2016). O documento define os CIs como uma forma de controle de uso solo (LUCs) que fornece proteção contra a exposição a contaminantes em um local. Enquanto os CIs consistem em restrições administrativas ou legais em um site, os LUCs também podem usar medidas físicas, chamadas de controles de engenharia (CEs).

O ITRC (2006) caracteriza que CI são providos principalmente de Controles Governamentais, Controles Proprietários, Mecanismos de Execução ou Permissão e

Dispositivos Informativos. Esta orientação visa atingir os responsáveis pela administração dos CIs, descrevendo elementos críticos e práticas recomendadas para um programa de gerenciamento de CIs.

- **Tipos de Controles Institucionais**

O ITRC (2016) assume que CIs podem ser divididos em quatro categorias:

- 1- **Controles Governamentais.** Consiste nas ordenanças existentes, regras de construção e desenvolvimento, restrições ambientais e outras restrições ao uso do solo ou de recursos. Exemplos comuns incluem ordenanças de zoneamento (que limitam ou condicionam o tipo de uso do solo que pode ocorrer em um zoneamento definido). No Brasil, quem controla esse tipo de ação são os municípios. Já o uso de águas subterrâneas ou limitações de perfuração de poços é regido pela Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico – ANA a nível nacional e pelo Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE e Vigilância Sanitária a nível estadual em São Paulo. O controle governamental também envolve a reutilização de solos contaminados gerados a partir de áreas de CI, sendo no Brasil esse papel atribuído às prefeituras (município) e aos órgãos estaduais de controle ambiental, como a CETESB no estado de São Paulo. Esses controles também contemplam regulamentos de desenvolvimento do solo, o que no Brasil é uma atribuição das prefeituras. Em alguns casos, controles governamentais recém-elaborados, como ordenanças que limitam escavações profundas em áreas conhecidas de contaminação do solo, podem ser elaborados especificamente para uso como um CI. Pela natureza deles, os controles do governo tendem a afetar áreas maiores - como todo o limite de uma determinada jurisdição (por exemplo, um limite da cidade) ou uma região dentro de uma jurisdição (como uma região contaminada e com o aquífero usado para abastecimento com a qualidade alterada). Os controles do governo podem ser aplicados pela jurisdição que promulgou o controle.

Um exemplo de aplicação no Brasil, podemos citar no Estado de São Paulo, as deliberações providas pelos Comitê de Bacias onde se estabelece “Áreas de restrição e controle de uso de recursos hídricos no Estado de São Paulo” (DAEE, 2024).

- 2- **Controles Proprietários.** Os controles proprietários às vezes são chamados de "restrições de escrituras", que é um termo geral usado para descrever direitos de

propriedade que restringem o uso da propriedade. Exemplos comuns de controles proprietários incluem cláusulas restritivas, cláusulas ambientais ou servidões que restringem o uso (também conhecidas como servidões negativas). Esses convênios ou servidões são tipicamente documentos de várias páginas que descrevem a propriedade afetada e as restrições impostas (por exemplo, proibições de escavação ou proibição de perfuração de poços). Os controles são registrados nos registros oficiais da terra, para que possam ser encontrados nos procedimentos convencionais de busca de títulos. Como cada controle de proprietário afeta uma única parcela de propriedade, quando os locais de remediação envolvem várias parcelas, geralmente é necessário elaborar e negociar controles proprietários para cada parcela. Embora os controles proprietários sejam o CI mais comum, em grandes locais ou onde os proprietários não concordam com os controles proprietários, o uso de outros tipos de CIs em vez de ou em combinação com os controles proprietários geralmente se mostra eficaz.

No Brasil, a aplicação de Controles Proprietários, referido como "restrições de escritura", segue princípios semelhantes aos descritos, adaptando-se ao contexto legal e regulatório nacional. Essas restrições são formalizadas por meio de documentos legais que são registrados junto aos órgãos competentes, garantindo que sejam respeitados por proprietários atuais e futuros. Esse registro é feito em cartórios de registro de imóveis, onde as restrições ficam vinculadas à matrícula do imóvel, assegurando que qualquer pesquisa de título revele tais limitações (CONAMA, 2009; SÃO PAULO, 2013). Podemos citar também um estatuto de condomínio para os casos de conjunto de casas e apartamentos. Quando projetos de remediação envolvem múltiplas propriedades, é comum a necessidade de estabelecer acordos específicos para cada uma, negociando controles proprietários adequados. No entanto, em grandes áreas ou situações onde há desacordo entre os proprietários quanto à implementação desses controles, outras formas de MCI podem ser exploradas, isso pode incluir, por exemplo, a utilização de Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) negociados com órgãos ambientais ou Ministério Público (IPT, 2014), ou ainda a imposição de Áreas de Proteção Ambiental (APAs) que englobam restrições de uso mais amplas.

3 - Ferramentas de Aplicação e Permissão. As ferramentas de execução e permissão incluem permissões emitidas por agências governamentais, ordens administrativas e acordos de execução (como decretos de consentimento) que são aplicáveis por agências estaduais ou federais. Essas ferramentas podem incluir requisitos que

restringem o uso futuro da terra. Em vez de ser um direito de propriedade (como nos controles proprietários), a maioria das ferramentas de execução e permissão vincula apenas os signatários do contrato (ou a parte nomeada na permissão ou no pedido) e, portanto, as restrições de propriedade não vinculam os proprietários subsequentes. (eles não "correm com a terra").

No Brasil, a utilização de Ferramentas de Aplicação e Permissão, pode ser exemplificada em uma área de obra onde possui MCI em que deve-se evitar o contato dérmico com contaminantes de solo ou água subterrânea, os trabalhadores devem utilizar os Equipamentos de Proteção Individuais - EPIs, viabilizando assim a execução da obra. Estas ferramentas também possivelmente estarão em interface com os Controles Governamentais ao qual potencialmente deverá conter algum Decreto ou Deliberação regulamentados por algum dos órgãos envolvidos.

4 - Dispositivos informativos. Os dispositivos informativos fornecem informações sobre os riscos da contaminação. Esses dispositivos devem informar os CIs e geralmente não são legalmente aplicáveis. Exemplos comuns incluem o seguinte:

- **Avisos de escritura.** São documentos arquivados em registros públicos de terras com a escritura de propriedade que fornecem informações sobre os possíveis riscos à saúde decorrentes da contaminação deixada na propriedade para os futuros compradores ou outras partes interessadas.
- **Registros estaduais.** Providos de sites de onde contêm informações sobre propriedades contaminadas. Algumas leis estaduais estabelecem que o uso da propriedade registrada não pode ser alterado sem a aprovação do estado.
- **Os avisos.** Tem o caráter de alertar o público sobre os riscos potenciais associados ao uso de terras, águas superficiais ou subterrâneas contaminadas e geralmente são emitidas por agências de saúde pública.

No Brasil, os dispositivos informativos sobre contaminação e riscos associados seguem uma lógica similar à descrita, adaptada ao contexto regulatório e legal do país. Vejamos como os exemplos mencionados são aplicados no Brasil:

- **Avisos de Escritura:** Embora não tão formalizados como em alguns países, no Brasil, informações sobre contaminação podem ser incluídas nas escrituras de propriedades ou em

documentos correlatos. Isso é menos comum e pode variar conforme o estado ou município. Informações sobre contaminações conhecidas podem ser exigidas durante processos de venda ou transferência de propriedades, principalmente se identificadas em estudos ambientais prévios (SILVA, 2023).

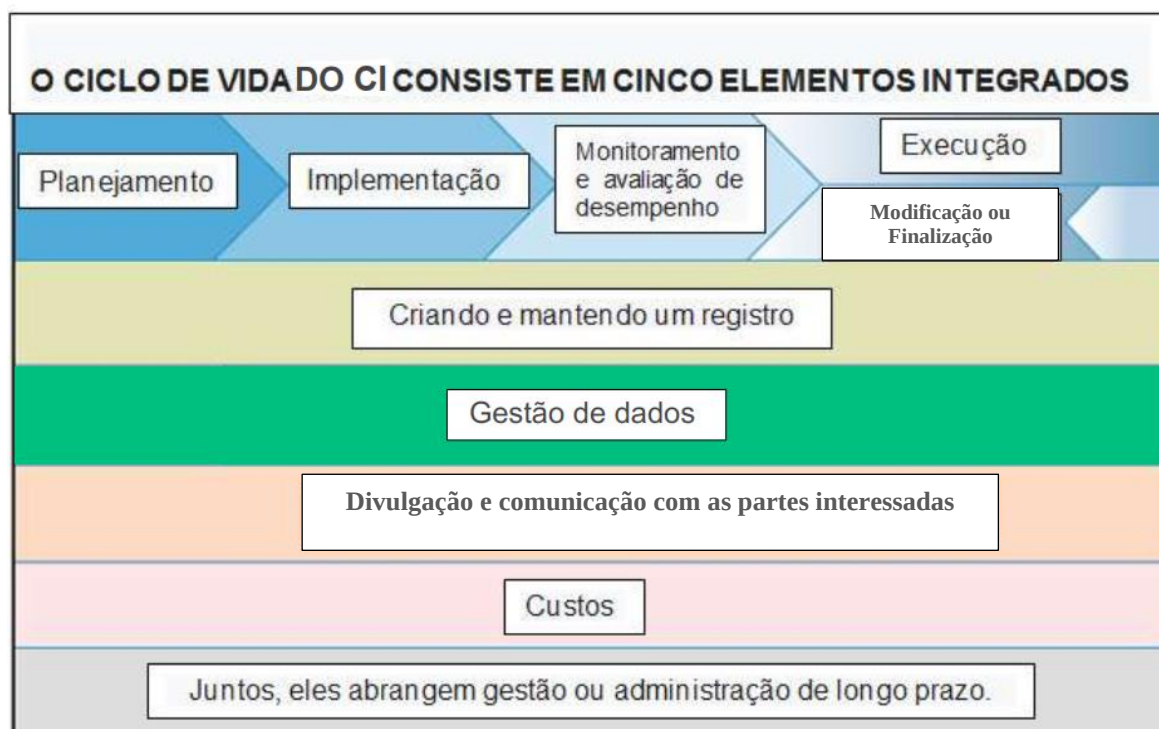
- **Registros Estaduais:** O Brasil conta com cadastros e sistemas de informação geridos por órgãos ambientais que registram áreas contaminadas. A CETESB, por exemplo, em São Paulo, mantém um sistema de informações sobre áreas contaminadas e reabilitadas, acessível ao público (CETESB, 2022). Outros estados possuem sistemas similares, embora com variações em termos de acesso e detalhamento das informações disponibilizadas (MMA, 2020).

- **Os Avisos:** Agências de saúde pública e órgãos ambientais no Brasil frequentemente emitem avisos sobre riscos à saúde associados a áreas contaminadas, especialmente quando há um risco iminente para a população. Esses avisos podem ser divulgados por meio de comunicados de imprensa, publicações oficiais e, em alguns casos, placas instaladas nas áreas afetadas, alertando sobre os perigos de uso desses locais. Além disso, campanhas de conscientização e comunicação direta com as comunidades afetadas são estratégias adotadas para informar sobre riscos e medidas de segurança (ITRC, 2016)

Esses dispositivos informativos, no Brasil, são complementados por legislações federais, estaduais e municipais que estabelecem a obrigatoriedade de comunicação de áreas contaminadas aos órgãos competentes e, em certos casos, ao público em geral (CONAMA, 2009). A gestão de áreas contaminadas no país busca integrar a avaliação de riscos, a remediação de locais afetados e a comunicação efetiva dos riscos, visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente (NBR, 2020).

Os programas de gerenciamento de CIs geralmente abordam as últimas fases de administração do ciclo de vida de um CI, onde suas atividades são abordadas conforme ilustra a Figura 06 abaixo (ITRC, 2016).

Figura 06. Atividades integradas em um ciclo de vida do CI.



Fonte: Adaptado e traduzido de ITRC (2016).

A orientação do ITRC (2016) descreve a necessidade de registro, monitoramento e avaliação de desempenho do CI (incluindo alteração do uso e encerramento), aplicação e alcance e comunicação com as partes interessadas.

Os registros e o monitoramento das MCIs são fundamentais para a geração de informações e para garantir a manutenção adequada ao longo de todo o ciclo de vida de uma área contaminada. Essas práticas não apenas sustentam as avaliações e a possibilidade de modificações ou conclusões das MCIs, mas também reforçam a implementação eficaz dessas medidas. Além disso, a gestão de dados, o envolvimento de partes interessadas, e a gestão de custos e financiamentos das MCIs são aspectos que transcendem a gestão individual de áreas, contribuindo para uma administração mais eficiente e de longo prazo das medidas de controle. Esta orientação abrange cada aspecto do ciclo de vida das MCIs, incorporando lições aprendidas e melhores práticas da seguinte forma:

- **Registro.** Após a execução de um CI, ele e seus atributos são catalogados em um formato disponível para todas as partes interessadas. Este catálogo, também conhecido como registro, identifica os CI aplicáveis a uma parcela, site ou região. As partes interessadas podem usar essas informações para direcionar e planejar as tarefas associadas à administração de longo prazo. Um registro que inclui dados geoespaciais precisos e

atualizados também pode identificar facilmente os limites geográficos do CI, mesmo quando a paisagem circundante muda.

No Brasil a forma de registro que vem sendo utilizada, são os sites dos órgãos ambientais, mais precisamente os que possuem os Bancos de dados do Cadastros de Áreas Contaminadas e Reabilitadas, tendo como exemplo o SIACR (Sistema Integrado de Áreas Contaminadas e Reabilitadas) a nível de estado de São Paulo, o qual disponibiliza informações e mapas intuitivos georreferenciados e gráficos interativos. O uso da ferramenta de busca desse sistema permite consultar as informações resumidas das áreas existentes da CETESB, atualizadas em tempo real. (CETESB, 2023).

- **Gerenciamento de dados.** O gerenciamento de dados inclui as atividades e os sistemas usados para registrar e compartilhar com precisão as características do CI (como detalhes geoespaciais, legais e de obrigações) e outras informações (como monitoramento, avaliação de desempenho e dados de aplicação). O gerenciamento de dados também inclui sistemas usados para armazenar documentos retidos durante toda a vida útil do CI.
- **Monitoramento e desempenho.** O programa de monitoramento inclui as atividades e o fluxo de informações usadas para avaliar a conformidade da execução e a eficácia do CI. Agências governamentais, proprietários de terras, fundos fiduciários, terceiros beneficiários e outros grupos ou indivíduos podem realizar o monitoramento. O processo de monitoramento e avaliação de desempenho inclui a verificação de uma série de critérios, tais como a conformidade das condições do imóvel com os requisitos dos CI, a ocorrência de atividades restritas, a eficácia dos CI em manter a segurança e proteção ambiental, e a mitigação de potenciais exposições a contaminantes. Segue abaixo, exemplos de questões comuns que são avaliadas durante o monitoramento do CI e avaliações de desempenho:

- As condições do imóvel estão de acordo com as restrições/requisitos constantes do CI? Estes podem ser evidenciados através de realização de escavação, utilização de águas subterrâneas ou superficiais, ou outras atividades restritas ocorrendo onde não são permitidas, evidências de uso de poço de água quando não é permitido, uso de locais proibido.

- As obrigações afirmativas do CI estão sendo efetivos?

- O CI está cumprindo efetivamente o seu propósito de manter o propósito geral da remediação? Deve ser observado se está ocorrendo a mitigação dos potenciais exposições humanas e se os controles de engenharia proposto estão sendo operados e os recursos naturais estão sendo protegido a até que sejam satisfeitas as condições para a sua utilização irrestrita.
- A integridade do CI está sendo mantida? Em caso de áreas de imóveis onde ocorreu subdivisão ou mudança de proprietário, o CI permanece detectável e ativo e se ouve alguma interferência em caso de mudança arquitetônica.
- Todas as partes interessadas afetadas estão cientes dos CI e dos requisitos associados? Os possíveis novos proprietários devem ter o pleno conhecimento das CI impostas e suas obrigações e procedimentos.
- Existe uma oportunidade ou necessidade de modificar ou encerrar CIs? Deve ser levado em consideração as mudanças atividades ou receptores, possibilitando a alteração do CI, metas remediação ou atenuação de modo a encerrar ou reduzir os CI's.
- São necessárias ações de fiscalização do CI? Avaliar a ocorrência de violações tipo relatórios tardios e quebras de CE que exija uma ação corretiva na forma de reparo físico ou substituição de um CE. Relacionar com necessidade de aplicação formal devido à gravidade ou frequência da(s) violação(s).

No Brasil, as práticas no monitoramento dos CIs são atribuídas diante das metas e objetivos a serem alcançadas, no qual as avaliações fazem parte das funções a serem abordados no Relatório de Monitoramento de Eficiência e Eficácia, que a exemplo é exigido a nível de Estado de São Paulo pela CETESB, no qual a periodicidade se dá em função da sazonalidade dos períodos de chuva e seca (CETESB, 2022). O guia do ITRC aborda o processo de gestão de MCI, enfatizando a importância do monitoramento e da avaliação de desempenho dessas medidas.

- **Execução.** Uma violação de descumprimento de uma MCI expondo a riscos à saúde humana, é identificada por meio de monitoramento, inspeção, relatório ou avaliação de desempenho do CI, as ações podem ser tomadas para uma violação dos termos do CIs. As ações podem variar de comunicações informais buscando conformidade voluntária a ações legais mais formais. A gestão do longo prazo dos CIs, exige a utilização de ferramentas de fiscalização apropriadas que assegurem a adesão às normas

e protejam indivíduos contra riscos imediatos ou potenciais associados à liberação ou exposição a contaminantes. É crucial estabelecer um quadro jurídico robusto que defina claramente para as partes obrigadas as consequências decorrentes da não conformidade com um CI. Além disso, as medidas de fiscalização devem ser graduais, consistentemente aplicadas e construir confiança na integridade do processo de fiscalização, garantindo que as ações de controle sejam implementadas de maneira justa e efetiva. O planejamento de uma possível ação de fiscalização deve ser concluído no momento do desenvolvimento do CI. A aplicação eficaz de um CI depende de um planejamento criterioso do CI. Por exemplo, se a aplicabilidade de cada requisito específico do CI não for abordada durante a fase de planejamento e seleção, a entidade responsável pela aplicação poderá não ser capaz de exigir o cumprimento. Ações de fiscalização podem ser consideradas quando os requisitos do CI: não foram observados; não foram implementados ou não atendem; não foram mantidos ou monitorados adequadamente; não possuem a certificação exigida ou não atendem aos requisitos de relatório. O ITRC sugere que haja uma estratégia de conformidade e fiscalização que dissuada eficazmente as violações sendo fundamental para o sucesso da gestão a longo prazo dos CIs. As ferramentas de fiscalização são observadas por sua progressividade, a aplicação consistente e a capacidade de oferecer um aviso prévio adequado de que o descumprimento das obrigações de conformidade será enfrentado com consequências de fiscalização cada vez mais severas, incluindo possíveis ações judiciais. Para uma implementação efetiva, o planejamento deve incorporar uma análise detalhada, abrangendo, no mínimo, os seguintes aspectos:

- todas as autoridades relevantes para fazer cumprir, incluindo autoridade estatutária, administrativa e de direito;
- todas as partes com autoridade para fazer cumprir, incluindo uma compreensão de seus respectivos interesses;
- um processo coerente para fazer cumprir que seja consistente, progressivo e aplicado com responsabilidade;
- uma compreensão de quais circunstâncias desencadeiam violações e quando aplicar.

No Brasil, após a implementação das MCIs, dependendo do caso, pode ser gerado regramento através de leis e decretos e portarias, disposição de exigências em Licenças

Ambientais, Outorgas e Autorizações especiais, sendo estas vinculadas com os Órgãos regulamentadores. As violações se dão após o não cumprimento de qualquer requisito obrigatório e de gerenciamento, tendo penalidade administrativa, técnica e jurídica (CETESB, 2017; CONAMA, 2009).

- **Perspectivas das partes interessadas.** O alcance das partes interessadas inclui a identificação e o envolvimento de partes interessadas internas e externas ao longo do ciclo de vida do CI. Um programa de divulgação eficaz reconhece os interesses de todas as partes interessadas em potencial, ao mesmo tempo em que busca informações e se comunica com as partes interessadas durante o processo do CI. A divulgação inclui informações sobre os riscos potenciais apresentados pelos contaminantes residuais e os métodos propostos para evitar esses riscos, incluindo os CIs. Quanto mais instruídas as partes interessadas afetadas estiverem sobre a necessidade subjacente de restrições, maior a probabilidade de elas entenderem os riscos do local e respeitarem os CIs. As partes interessadas podem mudar ao longo do tempo à medida que novas informações sobre os riscos e alternativas se tornam disponíveis.
- **Custos.** Muitas vezes esquecido, os custos para implementar um programa de gerenciamento de CI podem ser significativos. O conjunto completo de custos do programa de gerenciamento de CI pode ser avaliado e as fontes de financiamento (como taxas iniciais ou periódicas ou garantia financeira) identificadas, a fim de garantir a proteção adequada a longo prazo da saúde humana e do ambiente a que os CIs se destinam fornecer.

Cada um desses componentes do programa de gerenciamento funciona melhor em conjunto com os outros e suporta vários estágios do ciclo de vida do CI. Um registro de CI permite um planejamento e execução bem organizados de um programa de monitoramento eficaz. O programa de monitoramento, que inclui as atividades e o fluxo de informações usadas para avaliar a conformidade e a eficácia do CI, informa diretamente o processo de avaliação de desempenho. Modificação, encerramento e aplicação ocorrem como resultado das informações coletadas durante o monitoramento e da avaliação que ocorre durante o acompanhamento do desempenho. A aplicação de CIs deve ter prazo máximo estipulado em função de seus objetivos, destaca-se que a NBR 16784-1 (2020) propõe que as Medidas de Intervenção poderão ser adotadas de curto prazo, desenvolvidas em dias até 12 meses; medidas de médio prazo, executadas em período de 1 a 5 anos; medidas de longo prazo, com a duração de 5 anos ou

mais, porém estes prazos devem ser detalhados no Plano de Intervenção proposto, devendo haver revisões durante as fases de monitoramento.

Por final o ITRC (2016), sintetiza que nem a Avaliação de Desempenho nem a execução podem funcionar corretamente sem um **Programa e Registro de Monitoramento**. A coordenação e o alcance das partes interessadas fornecem informações adicionais que podem ser usadas para Avaliação de Desempenho, Monitoramento e Aplicação, além de abordar problemas de CI. Um sistema de gerenciamento de dados abrange todos esses componentes, desde o armazenamento de um registro eletrônico até a incorporação de dados de monitoramento, avaliação e aplicação, além de disponibilizar parte dos dados para as partes interessadas e o público em geral. Por fim, nenhum desses componentes é viável sem fontes de financiamento para custos de curto e longo prazo.

8 ESTUDO DE CASO

Para o desenvolvimento do estudo de caso, buscou-se uma área ou região no banco de áreas contaminadas da CETESB, através do acesso público do SIACR, contemplando a classificação de Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu), onde tenha sido adotado Medidas de Controle Institucionais e que tenha o mínimo de dados para ser realizada uma síntese da sua aplicação, interagindo com a orientação do ITRC (2016).

Atendendo aos requisitos citados acima, foi identificada uma antiga área industrial promovida a Reutilização para Loteamento de condomínios residenciais na região denominada Loteamento Mansões Santo Antônio em Campinas/SP. Abaixo segue um resumo e síntese da área em questão e das ações de GAC implementadas:

- **Dados do histórico**

A presente área de interesse provem da empresa Proquima Produtos Químicos Ltda., que operou entre 1973 e 1996 em Campinas/SP, especificamente na região do Loteamento Mansões Santo Antônio. A principal atividade da empresa era a recuperação de solventes, que resultou na geração de plumas de vapor de contaminantes do solo e das águas subterrâneas. Foi identificado que a Proquima descartava resíduos em "poços sumidouros", contaminando o solo e as águas subterrâneas, afetando uma vasta área. A contaminação se estendeu para além da localização imediata da empresa, sendo detectada até na margem oposta de um córrego local.

O histórico de gerenciamento da área também inclui um incidente em 1987, quando um incêndio na Proquima resultou no derramamento de produtos químicos no solo. A análise ambiental revelou a presença de substâncias carcinogênicas e voláteis no solo, nos vapores do solo, na água subterrânea e no ar, representando um risco inaceitável à saúde dos moradores do condomínio Parque Primavera I, principalmente pela inalação desses vapores. Devido à gravidade da situação e à falta de ação adequada por parte da Proquima, a área foi classificada pela CETESB como Área Contaminada Crítica ACC.

Após a desativação da Proquima, o lote onde a empresa estava situada foi vendido à construtora Concima S. A. para sua reutilização na construção do Condomínio Parque Primavera I, composto por três torres, com unidades do bloco A, vendidas e ocupadas, enquanto as dos blocos B e C foram comercializados, mas permaneceram desocupados. Um outro lote, destinado ao Condomínio Parque Primavera II, teve suas obras inacabadas. Em 2001, a CETESB indeferiu o projeto residencial, uma vez que área abrigava suspeita de contaminação e autuou a Concima, por meio do Auto de Infração nº 05000657, interditando o empreendimento, em virtude da constatação de edificação em área suspeita de contaminação e elaborando exigências para o gerenciamento da área contaminada.

A Prefeitura de Campinas por sua vez não emitiu os “Habite-se” para as 3 torres do Parque Primavera I, medida ainda em vigor. Fato que não impediu a ocupação do Bloco A por moradores (CAMPINAS; CETESB, 2023).

- **Ações do GAC**

No ano 2002 foi apresentado o primeiro relatório técnico elaborado em função das avaliações ambientais realizadas, o qual confirma a contaminação da gleba no solo em parte do lote 4 e nas águas subterrâneas, por solventes etenos e etanos clorados.

A prefeitura de Campinas, veio a publicar um primeiro Decreto municipal nº 14.091 de setembro de 2002 “que determinou aos servidores municipais incumbidos da expedição de alvarás de aprovação e de execução de obras as providências excepcionais que deveriam ser tomadas em razão da suspeita de contaminação do solo e contaminação do lençol freático na área denominada Mansões Santo Antônio, que tem como limites as ruas Hermantino Coelho e Lauro Vanucci e as ruas Mario Reis e João Preda e na extremidade sul o córrego sem denominação” (CAMPINAS, 2002). O Decreto determinou a suspensão, pelo período necessário à conclusão dos estudos técnicos, da expedição pela Prefeitura de qualquer documento visando permitir ou autorizar movimento de terra; muro de arrimo;

edificação nova; demolição total; reforma; reconstrução; poço freático ou profundo na área. O mesmo decreto proibiu, ainda, qualquer forma de utilização de águas que possam ter alguma ligação com o lençol freático, tais como fontes, poços, rios, córregos ou nascentes.

No final de 2008, foi celebrado um TAC (Termo de Ajustamento de Conduta) com todos os atores envolvidos na questão, sendo a CETESB, Prefeitura de Campinas, Ministério Público e Concima, com sentença de obrigação de gerir ações no gerenciamento da área contaminada.

Em setembro de 2011, após a CETESB realizar um estudo técnico na área, que resultou na identificação da existência de riscos aos moradores do local relacionados à inalação de vapores produzidos a partir do subsolo, devendo assim, em caráter emergencial, ser implantado um sistema de mitigação de intrusão de vapores e a desocupação integral do prédio, tendo a Prefeitura notificado a Concima para colocar em funcionamento o sistema de retirada de vapores do subsolo do Bloco A do Condomínio Parque Primavera I em um prazo de 10 dias.

Em 2013 o lote 4, matrícula 11.164-04, foi vendido à Campinas Hum Desenvolvimento Urbano Ltda. (Campinas Hum), atual proprietária do imóvel.

Em 5 de junho de 2014, foi realizada a Ação Emergencial através da implantação do sistema de extração dos gases, operando 24 horas por dia no subsolo do bloco A do Condomínio Chácaras Primavera.

Em 2015 foi promulgado um novo Decreto Municipal nº 18.669 de 13 de março de 2015, atualizando as medidas e restrições para o uso no bairro Mansões Santo Antônio entre elas, deste documento pode se destacar:

- Considera que a Prefeitura Municipal de Campinas não se exime da responsabilidade do Município em relação às ações necessárias ao equacionamento das áreas contaminadas, com apoio técnico e institucional do Grupo de Trabalho Técnico de Análise das Situações de Risco nas Áreas Contaminadas no Município de Campinas, estabelecido através do Decreto nº 18.161, de 21 de novembro de 2013;
- Considera que a Prefeitura Municipal de Campinas não se exime da responsabilidade do Município em relação às ações necessárias ao equacionamento das áreas contaminadas; a competência da Secretaria Municipal de Saúde para dirigir o Sistema Único de Saúde no âmbito municipal, nos termos do art. 208, inciso I c/c art. 209, alínea "c" e seu § 3º, da Lei Orgânica do Município e a competência deste para colaborar na fiscalização das agressões ao meio ambiente que tenham repercussão sobre a saúde humana e para atuar, junto aos órgãos municipais, estaduais e federais competentes, para controlá-las;

- Considera o Parecer Técnico nº 095/CAAA/2014 da CETESB, que estabelece área de restrição de uso da água subterrânea e de novas edificações; CONSIDERANDO o Parecer Técnico CT-AS nº 01/2014 da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas/Comitês das Bacias Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), e a não delimitação das plumas de contaminação, recomendou-se, sob os princípios da prevenção e precaução ambiental, que a área circunscrita num raio de 1.000 metros, a partir dos limites da área onde foi encontrada a contaminação, seja ela declarada como Área Potencial de Restrição e Controle (ARC-PO), conforme a Deliberação Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH N.º052, de 15 de abril de 2005, art. 4º; CONSIDERANDO a necessidade da complementação da investigação com método de alta resolução, na área fonte, para mapeamento adequado da contaminação, junto aos receptores atuais e às áreas com potencial de serem ocupadas;
- O Artigo 2º estabelece diretrizes e procedimentos a serem seguidos até a conclusão dos estudos técnico complementares, devendo permanecerem suspensos:

I - a movimentação de terra que atinja o nível do lençol freático nas Áreas de Restrições Tipo 01 e 02;

II - a ingestão e o contato direto com a água subterrânea nas Áreas de Restrições Tipo 01 e 02;

III - a instalação de poço raso ou profundo nas Áreas de Restrições Tipo 01 e 02;

IV - a construção de novas edificações que demandem o bombeamento da água subterrânea por ocasião da obra ou posteriormente à edificação na Área de Restrição Tipo 01;

V - a construção de novas edificações na Área de Restrição Tipo 02.

Art. 3º. Ficam autorizados pelo período necessário à conclusão dos estudos técnicos complementares na Área de Restrição Tipo 02:

I - movimentação superficial de terra, com até 01 (um) metro em relação ao perfil I do terreno;

II - podas e limpeza de terrenos superficiais;

III - construção de muros, cercas e alambrados que não impliquem em movimentação de terra além do permitido no inciso I;

IV - manutenção e reforma, desde que não alterem a área construída existente;

V - obras de infraestrutura que não atinjam o nível do lençol freático.

Art. 4º. A construção de novas edificações e ampliação de áreas edificadas na Área de Restrição Tipo 01 ficam condicionadas à apresentação de autorização emitida pela CETESB, após a realização prévia de investigação ambiental e elaboração de plano de intervenção a serem especificados e avaliados por este órgão estadual, que é o

responsável pela proteção da qualidade do solo e água subterrânea e pelo gerenciamento de áreas contaminadas. Parágrafo único. Ficam dispensadas da apresentação de manifestação da CETESB as ampliações que não demandem o bombeamento da água subterrânea por ocasião da obra ou posteriormente à edificação e que não atinjam o nível do lençol freático.

Art. 5º. As licenças ou autorizações já concedidas para a área de Restrição Tipo 02 permanecem com seus efeitos suspensos pelo período necessário à efetiva conclusão dos estudos técnicos complementares.

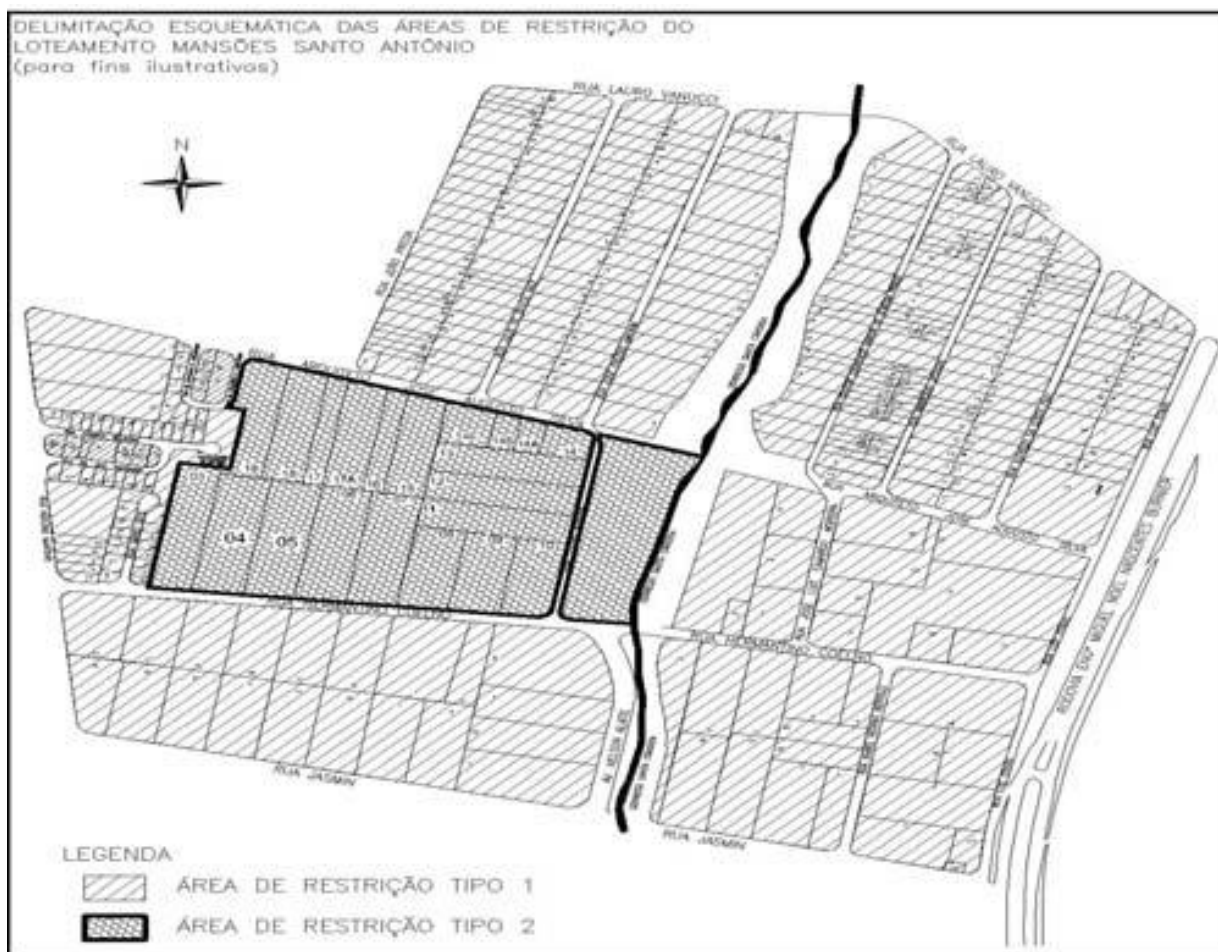
Art. 6º Fica proibida qualquer forma de utilização e contato com águas subterrâneas e águas superficiais, nas Áreas de Restrições Tipo 01 e 02.

Art. 7º As Secretarias de Urbanismo, Infraestrutura, Verde, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Assuntos Jurídicos, Planejamento e Desenvolvimento Urbano e de Saúde exercerão, no âmbito de suas competências, o atendimento aos princípios da precaução, da razoabilidade e da responsabilização ambiental, e, caso necessário, o poder de polícia para que não ocorram danos à saúde, à população, ou ao meio ambiente.

A definição das Áreas de Restrição obedece a uma localização específica. Para a Área de Restrição Tipo 01, os limites são estabelecidos pelas seguintes vias: Rua Jasmim, Rua Adelino Martins, Rua Arquiteto José Augusto Silva, Rua João Preda, Rua Lauro Vanucci e Rua Luís Otávio. Por outro lado, a Área de Restrição Tipo 02 é delimitada pela Rua Hermantino Coelho, pela área adjacente ao Lote 03 da Rua Hermantino Coelho - que inclui o “Campo do Bolão Futebol Society” -, pelo entorno do Lote 19 da Rua Arquiteto José Augusto Silva, pela Rua Arquiteto José Augusto Silva em si e pelo Córrego nas imediações.

A Figura 07, nos traz um mapa ilustrando as Áreas de Restrição Tipo 1 e Tipo 2, objeto das restrições.

Figura 07. Mapa de delimitação das áreas de restrição do loteamento Mansões Santo Antônio.



Fonte: Retirado do Decreto nº 18.669/2015 (Campinas, 2015).

Em 2018, a Prefeitura Municipal de Campinas retomou as ações de investigação ambiental na área, em conformidade com o estabelecido pelo Decreto nº 18.669/2015. Isso foi realizado por meio de um processo licitatório aprovado, que permitiu a continuação dos estudos para a realização de uma Investigação Ambiental Detalhada Complementar. Esses estudos incluíram uma Avaliação de Risco à Saúde Humana e a elaboração de um Plano de Intervenção no Bairro Mansões Santo Antônio, seguidos pela implementação efetiva desse Plano de Intervenção, focando na remediação da área.

Segundo a última atualização das informações disponíveis no site eletrônico da CETESB (2023), Prefeitura Municipal de Campinas (2023), a área se mantém como Crítica e os estudos ainda carecem de uma nova etapa de investigações, denominada de “Investigação para Remediação”, visando viabilizar o planejamento das medidas de remediação, entre outras medidas de intervenção necessárias, que serão utilizadas para o gerenciamento dos riscos inaceitáveis identificados na área e vizinhança, destacando a questão das plumas de vapores,

notadamente quanto à necessidade do seu mapeamento atualizado, em função da sua movimentação.

O Quadro 01 expõe um resumo dos dados relevantes exibidos na consulta via SIACR da CETESB.

Quadro 01. Dados básico do gerenciamento da área de interesse.

PROCESSO E-AMBIENTE	CETESB.072417/2019-45
RAZÃO SOCIAL	Concima Empreendimentos e Construção Ltda. – Condomínio Residencial Parque Primavera.
ENDEREÇO	Rua Hermantino Coelho, 758, Mansões Santo Antônio, Campinas
CLASSIFICAÇÃO	Área Contaminada Crítica (ACC)
ETAPA DO GAC	Investigação Detalhada com implantação de medidas emergenciais
GRUPO DE CONTAMINANTES	Solventes Halogenados
MEDIDAS DE INTERVENÇÃO ADOTADAS	Medidas Emergenciais: Isolamento da Área (Proteção de Acesso à Área), Monitoramento do Índice de Explosividade, Monitoramento Ambiental, Proibição de Escavações. Medidas de Controle Institucional: Restrição ao Uso de Água Subterrânea. Medidas de Remediação: Extração de Vapores do Solo (SVE) operação de sistema de extração de vapores.

Fonte: Adaptado ao SIACR, CETESB (2024).

9 DISCUSSÃO

Conforme vem sendo elucidado no teor deste trabalho, as medidas de intervenção, especificamente as MCIs versam na aplicação de limitações e regramento à utilização e ao aproveitamento dos recursos ambientais ou naturais.

Vimos que o objetivo das MCIs é cessar a exposição dos receptores a riscos, impondo limites, conforme Seckler (2020) pontua. As medidas podem ser através de ações de

zoneamento e restrição dos usos e ocupação do solo e das águas superficiais e subterrâneas; a aplicação de técnicas de remediação e de engenharia e o monitoramento (CONAMA, 2009).

O Planejamento deve estar dentro do Plano de Intervenção e colocados em prática na fase de execução, porém dado o caráter restritivo das MCIs, elas podem ser adotadas desde o início do processo, como vimos no estudo de caso apresentado, que mesmo antes da conclusão dos estudos e mapeamento das plumas de contaminantes, houve a necessidade da implantação de Medidas de Controle Institucionais com caráter preventivo e de restrição. Isso possibilita a realização de ajustes progressivos e aprimoramentos até a consecução do Termo de Reabilitação (CETESB, 2017).

Sobre os controles das medidas a serem impostas, estes se dão em função de cada área, onde se deve identificar as medidas legais ou administrativas, designando os responsáveis pelas possíveis manutenções e monitoramento, gerindo as comunicações e diálogos (SILVA et al., 2007). Nesta fase se torna imprescindível a identificação de todos os autores envolvidos, que devem estar inclusos entre eles, os órgãos governamentais municipais, como secretarias de planejamento, habitação e meio ambiente, além de outras instituições públicas de desenvolvimento urbano e habitação nos níveis municipal, estadual e federal, investidores e construtoras, a própria população. Esses stakeholders desempenham papéis fundamentais, cada um contribuindo de maneira distinta para viabilizar a recuperação e o aproveitamento efetivo dessas áreas. (MARKER, 2013).

Destaca-se que é imprescindível que haja um plano de comunicação envolvendo os Stakeholders, proporcionando um efetivo cumprimento do modelo de MCI implantado e tendo em vista que as MCI tendem a ser de longo prazo. Também se deve proceder com a averbação da Matrícula do imóvel e inserção nos Cadastros de áreas Contaminadas, sendo o SIACR a nível de estado de São Paulo e o BDNAC nacional.

- **Síntese das MCIs correlacionadas com estudo de caso “Loteamento Mansões Santo Antônio”**

A presente área contaminada nos mostrou, através das informações obtidas através do SIACR e Prefeitura Municipal (CETESB; CAMPINAS, 2024), que se trata de um caso ao qual houve a mudança do uso do solo de área industrial para área residencial através da implantação de lotes de condomínio de torres. As ações do Gerenciamento de áreas Contaminadas se iniciaram em 2021 com a CETESB classificando a área como “Área Suspeita de

Contaminação– AS”, dando a Reutilização de área como irregular. Foi exigida a execução de estudos e investigações que perpetuam até os dias de hoje.

- **Medidas Institucionais impostas a Loteamento Mansões Santo Antônio**

Como constatado, diante das ocupações irregulares, as primeiras MCIs foram impostas antes mesmos da finalização dos estudos e do Plano de Intervenção, tendo caráter de precaução, através Decreto municipal nº 14.091/2002, que envolveu os órgãos da municipalidade. Também em 2008 houve o envolvimento de outros atores, sendo gerado um Termo de Ajustamento de Conduta entre eles, CETESB, Prefeitura de Campinas, Ministério Público e Concima. O Decreto municipal Decreto 18.669/2015, atualizou os procedimentos e restrições em função da existência de diversos caminhos de exposição em que os contaminantes podem entrar em contato com os bens a proteger. Os tipos de MCI aplicadas, foram:

a) Restrição de uso das águas subterrâneas:

- Restrição na ingestão e o contato direto com a água subterrânea nas Áreas de Restrições Tipo 01 e 02;
- Restrição a instalação de poço raso ou profundo nas Áreas de Restrições Tipo 01 e 02;
- Restrição a construção de novas edificações que demandem o bombeamento da água subterrânea por ocasião da obra ou posteriormente à edificação na Área de Restrição Tipo 01;

b) Restrição de uso do solo:

- Restrição na movimentação de terra que atinja o nível do lençol freático nas Áreas de Restrições Tipo 01 e 02;

c) Restrição de uso de edificações ou utilidades:

- Restrição a construção de novas edificações na Área de Restrição Tipo 02 (CETESB, 2024; Campinas 2024).

Diante dos dados evidenciados da presente área contaminada, verifica-se que as medidas de Controle Institucionais impostas devem cumprir o objetivo de controlar a exposição dos bens a proteger às substâncias químicas de interesse, eliminando-se os riscos e danos decorrentes, por meio da imposição de restrições de uso, incluindo, entre outras, a restrição ao uso do solo, ao uso de água subterrânea, ao uso de água superficial, ao consumo de alimentos, à exploração de recursos ambientais e ao uso de edificações e utilidade.

Em se tratando de uma contaminação a longo prazo, podemos correlacionar as MCIs impostas com a orientação do ITRC - *Gerenciamento de Contaminação a Longo Prazo Usando Controles Institucionais* (ITRC, 2016), a fim de contribuir para uma melhor gestão, objetivando a Reabilitação da área.

- **Correlação das MC impostas ao Loteamento Mansões Santo Antônio com as orientações do Guia de Gerenciamento de Contaminação a Longo Prazo Usando Controles Institucionais (ITRC, 2016).**

Conforme vimos, o ITRC (2016) considera que CIs são providos principalmente de controles governamentais, controles proprietários, mecanismos de execução ou permissão e dispositivos informativos. Sua orientação visa atingir os responsáveis pela administração dos CIs, descrevendo elementos críticos e práticas recomendadas para um programa de gerenciamento de CIs.

Podemos correlacionar as ações das CIs da área, impostas através do Decreto nº 18.669/2015, com aquelas estipuladas na orientação do guia orientação do ITRC (2016), sendo:

- **Controles Governamentais:** já foram impostos através do envolvimento dos órgãos Ambientais estaduais CETESB, municipais, Prefeitura, Secretária de Meio Ambiente e Vigilância Sanitária, com imposição de regras de construção e desenvolvimento, restrições ambientais e outras restrições ao uso do solo ou de recursos.
- **Controles Proprietários:** já foram impostos através de restrições definidas diretamente nas matrículas dos imóveis e também no estatuto do condomínio.
- **Ferramentas de Aplicação e Permissão:** já foram impostos através do TAC assinado entre todas as partes, de Decreto Municipal e de exigências da CETESB.
- **Dispositivos informativos:** já consta através dos órgãos envolvidos, periódicos digitais (sites) e jornais estaduais e municipais, banco de áreas contaminadas, cartórios de registros entre outros.

Seguindo a orientação, o ITRC também complementa da necessidade de Registro, Monitoramento e Avaliação de Desempenho do CI (incluindo alteração do uso e encerramento), aplicação e alcance e comunicação das partes interessadas, chamados de Programas de Gerenciamento de CIs. Geralmente estes programas abordam as últimas fases de administração

do ciclo de vida de um CI, onde os Registros e o Monitoramento das MCIs são fundamentais para a geração de informações e para garantir a manutenção adequada ao longo de todo o ciclo de vida de uma área contaminada. Essas práticas não apenas sustentam as avaliações e a possibilidade de modificações ou conclusões das MCIs, mas também reforçam a implementação eficaz dessas medidas. Além disso, a gestão de dados, o envolvimento de partes interessadas, e a gestão de custos e financiamentos das MCIs são aspectos que transcendem a gestão individual de áreas, contribuindo para uma administração mais eficiente e de longo prazo das medidas de controle.

Essa orientação abrange cada aspecto do ciclo de vida das MCIs, incorporando lições aprendidas e melhores práticas. Para o caso da área apresentada no estudo de caso, sua implementação pode representar um ganho maior ao ser utilizada pelos gestores, garantindo o uso da área de forma ordenada e sem risco ao longo do processo de reabilitação, melhorando a eficácia na gestão entre todos os envolvidos.

10 CONCLUSÕES

Diante do panorama apresentado pelo estudo, pode-se ressaltar que a Reabilitação de Áreas Contaminadas vem sendo muito abrangente, principalmente em áreas de maiores complexidade que necessitam da adoção de mecanismos que possibilitem a aplicação de práticas de gerenciamento com medidas que possibilitem a reabilitação das áreas para seu uso seguro.

No contexto do processo de Identificação e Reabilitação do GAC, vimos que as dimensões e intensidades da contaminação são mensuradas nos diferentes meios afetados, os receptores à contaminação são identificados e os riscos são quantificados. A recuperação da área contaminada é realizada através de ações de remediação e ações de compatibilização do uso do solo, propostas em Plano de Intervenção. Na remediação, ações são realizadas visando à aceleração da redução das concentrações dos contaminantes podendo eliminar ou até que sejam atingidas as Concentrações Máximas Aceitáveis, passando a gerenciar os riscos onde são aplicadas as Medidas de Controle Institucionais (CETESB, 2017), que também podem ser utilizadas em casos de prevenção, já no início do Gerenciamento.

Neste trabalho foram explorados de forma abrangente o papel fundamental das MCIs na reabilitação de áreas contaminadas. Ao longo deste estudo, foi possível constatar que as MCIs não apenas complementam as técnicas de remediação e de engenharia, mas também

desempenham um papel crítico na gestão a longo prazo dos riscos associados à contaminação de solos e águas subterrâneas.

Destacou-se que as MCIs, ao serem integradas ao Plano de Intervenção, proporcionam um arcabouço regulatório e operacional que assegura a adoção de práticas seguras de uso e ocupação do solo, garantindo assim a proteção da saúde humana e do meio ambiente. Esta pesquisa evidenciou que a eficácia das MCIs depende diretamente da precisão no diagnóstico das dimensões e intensidades da contaminação, bem como da identificação adequada dos receptores e da quantificação dos riscos envolvidos e por último um monitoramento eficaz.

Além disso, foi ressaltada a importância da participação comunitária e da transparência no processo de implementação das MCIs, fatores que contribuem significativamente para o sucesso das estratégias de reabilitação de áreas contaminadas. O diálogo constante entre os diversos stakeholders, incluindo autoridades reguladoras, responsáveis pela contaminação, comunidades afetadas e especialistas técnicos, emergiu como um componente crítico para o desenvolvimento de soluções eficazes e sustentáveis.

Através da análise de revisão da literatura especializada e de casos práticos, este trabalho contribuiu para a compreensão das complexidades envolvidas na reabilitação de áreas contaminadas e na aplicação das MCIs juntamente com uma abordagem prática da orientação do guia do ITRC (2016) que orienta o “*Gerenciamento de Contaminação a Longo Prazo Usando Controles Institucionais*”. Este guia reitera a necessidade de abordagens de registro, monitoramento e avaliação de desempenho do CI, incluindo alteração do uso e encerramento, aplicação e alcance e comunicação das partes interessadas podendo ser usado no Brasil de forma a melhorar a gestão de dados dos CI's, resultando em maior eficácia.

Para futuras pesquisas, sugere-se a investigação sobre a efetividade a longo prazo das MCIs em diferentes contextos geográficos e tipos de contaminação. Além disso, é fundamental explorar novas tecnologias e metodologias para aprimorar a implementação e monitoramento das MCIs, visando uma reabilitação ambiental mais eficiente e inclusiva.

Em conclusão, as Medidas de Controle Institucionais constituem uma estratégia indispensável na reabilitação de áreas contaminadas, promovendo não apenas a recuperação ambiental, mas também a segurança e o bem-estar das comunidades impactadas. Este estudo sublinha a importância de abordagens integradas e colaborativas na gestão de locais contaminados, enfatizando a relevância das MCIs no cenário atual de desafios ambientais.

11 BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, R. M. **Desenvolvimento de um guia prático aplicado ao processo de revitalização de áreas contaminadas da cidade de São Paulo.** 2021. 244f. Dissertação (doutorado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia Bauru. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/aa92fd86-f3ac-4db4-bdf2-8446753f6f80/content>. Acesso em: 02 dez. 2023.

ANDREAS MARKER. Caixa Econômica Federal. **Avaliação Ambiental de Terrenos com Potencial de Contaminação: Gerenciamento de Riscos em Empreendimentos Imobiliários.** Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 16.784-1 – **Reabilitação de áreas contaminadas. Parte 1: Procedimentos de elaboração.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Risk-Based Corrective Action.** [S.l.]: ASTM E1739-95e. 2010.

BERTOLO, R. A.; HIRATA, R. ; ALY JUNIOR, O. Método de Valoração da Água Subterrânea Impactada por Atividades Contaminantes no Estado de São Paulo. **Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 3, p. 303-313, 2019.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas.** Brasília, DF, abr 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/banco-de-dados-nacional-sobre-areas-contaminadas-bdnac>>. Acesso 12 fev. de 2024.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Manual do Gerenciamento de Áreas Contaminadas**, 1999.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de Diretoria 103/2007/C/E.** São Paulo. 2007

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de Diretoria 263/2009/P**. São Paulo, 2009.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Áreas Contaminadas Críticas. CONCIMA/Mansões Sto. Antônio. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/areas-contaminadas-criticas/concima-mansoes-sto-antonio/>. Acesso em: 01 Dez. 2023.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Sistema de Informações sobre Áreas Contaminadas e Reabilitadas (SIACR). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/documentacao/manual-de-gerenciamento-de-areas-contaminadas/cadastro-de-areas-contaminadas-e-reabilitadas/sistema-de-informacoes-sobre-areas-contaminadas-e-reabilitadas-siacr/>. Acesso em: 13 Fev. 2024.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2013/12/guia_aval_pot_con_imoveis.pdf Acesso em: 01 jun. 2023.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/documentacao/manual-de-gerenciamento-de-areas-contaminadas/informacoes-gerais/apresentacao-2/>. Acesso em: 13 Fev. 2024.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão de Diretoria nº 038/2017/C de 07 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências.** São Paulo, 2017.

CAMPINAS. **Decreto Municipal nº 14.091 de 26 de setembro de 2002.** Determina aos servidores municipais incumbidos da expedição de alvarás de aprovação e de execução de obras as providências excepcionais que deverão ser tomadas em razão da suspeita de contaminação do solo e contaminação do lençol freático na área denominada, loteamento Mansões Santo

Antônio. Data da legislação: 26/09/2002 - Publicação DOM 27/09/2002:4, págs. 3. Legislação Municipal.

CAMPINAS. **Decreto Municipal nº 18.669, de 13 de março de 2015.** Dispõe Sobre Diretrizes, Procedimentos e Restrições Para a Área Denominada Loteamento Mansões Santo Antônio, Em Razão da Contaminação do Solo e Água Subterrânea, e dá Providências Correlatas. Data da legislação: 13/03/2015 - Publicação DOM nº 11.074 em 16/03/2015:4, págs. 1. Legislação Municipal.

CAMPINAS. Prefeitura Municipal. Área Contaminada no bairro Mansões Santo Antônio. 2023. Disponível em: <https://portal.campinas.sp.gov.br/secretaria/clima-meio-ambiente-e-sustentabilidade/pagina/area-contaminada-no-bairro-mansoes-santo-antonio>. Acesso em 07 març.2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 420/09, de 28 de dezembro 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. Data da legislação: 28/12/2009 - Publicação DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84. Legislação Federal.

CUNHA, Rodrigo César de Araújo. **Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas – Estudo de caso.** Dissertação (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1997. 128 f.

DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Áreas de restrição e controle de uso de recursos hídricos no Estado de São Paulo.** Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/site/areasderestricao/>. Acesso em: 01 fev. 2024.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Management of contaminated sites in Western Europe.** European Environment Agency (EEA). 2000. Disp. em:<https://www.eea.europa.eu/publications/Topic_report_No_131999>. Acesso em: 10. Ago. 2023.

FREEMAN, E. E. **Strategic Management: A Stakeholder Approach.** Virginia: University of Virginia, 2010. DOI 10.2139/ssrn.263511. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/228320877_A_Stakeholder_Approach_to_Strategic_Management. Acesso em: 3 dez. 2023.

HOU, D. et al. Factor analysis and structural equation modelling of sustainable behaviour in contaminated land remediation. **Journal of cleaner production**, v.84, p. 439-449, 2014.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. A produção imobiliária e a reabilitação de áreas degradadas: contratação de serviços, responsabilidades legais e viabilidade de empreendimentos. IPT/SE-COVI, São Paulo/SP, 2018. 122p.

ITRC (Interstate Technology & Regulatory Council). 2016. **Long-term contaminant management using institutional controls (ICs)**. Washington, D.C.: Interstate Technology & Regulatory Council, DNAPL Site Characterization Team. Disponível em: <<https://institutionalcontrols.itrcweb.org/>>. Acesso em: 08 Mai. 2020.

MARKER, A. **Manual: Revitalização de áreas degradadas e contaminadas (brownfields) na América latina**. Projeto Integration, ICLEI, 2013.

SÃO PAULO. **Lei Estadual 13577/09, de 08 de julho de 2009**. Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas. São Paulo. 2009. Legislação Estadual.

SÃO PAULO. **Decreto 59.263, de 5 de junho de 2013**. Regulamenta a Lei nº 13.577, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas. São Paulo. 2013. Legislação Estadual.

SECKLER, Marcelo Martins. **Etapas de Intervenção: Ações de controle para eliminação do perigo ou redução. Tecnologias de Remediação**: aula 2. São Paulo: Gestão Em Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields, 2019. 22 slides, color.

SILVA. A.F.S.A. O registro de imóveis e as áreas contaminadas. Portal ANOREGSP, 2023. Disponível em: <https://www.anoregsp.org.br/noticias/79119/artigo-o-registro-de-moveis-e-as-areas-contaminadas-por-antonio-fernando-schenkel-do-amaral-e-silva>. Acesso em: 3 jan. 2024.

SILVA, F. A. N.; NETO, J. D. G.; MASET, R. B. G.; GLOEDEN, E.; CUNHA, R. A utilização de controles institucionais como instrumento de revitalização de áreas contaminadas: um estudo de caso de base de armazenamento de combustíveis na Cidade de São Paulo. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE REMEDIAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS, 5., 2007, São Paulo. Apresentações. São Paulo: Instituto Ekos Brasil e GZT / Agência Alemã de Cooperação Técnica, 2007. Disponível em: <http://www.ekosbrasil.org/seminario/default.asp?site_Acao=mostraPagina&paginaId=324>. Acesso em: 4 set. 2023.

SVMA & ICLEI-BRASIL, **Promovendo a comunicação e a participação social e institucional no planejamento urbano.** (D. U. I. INTEGRATION, Ed.) (1ed., p. 108). São Paulo, 2012.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation Brownfields Technology Support Center. **Innovations in Site Characterization. Case Study: The Role of a Conceptual Site Model for Expedited Site Characterization Using the Triad Approach at the Poudre River Site, Fort Collins, Colorado.** EPA 542-R-06-007. November, 2006. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/201508/documents/poudre_river_case_study.pdf>. Acesso em: 16 set. 2023.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA **Engineering controls on brownfields information guide:** how they work with institutional controls; the most common types used; and an introduction to costs. Washington, DC.: EPA-560-F-10-005. USEPA, 2010. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/triad-hartford.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2023.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **EPA's Report on the Environment (ROE).** 2017. Ed. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency, 2017. Disponível em: <<https://cfpub.epa.gov/roe/chapter/land/contaminated.cfm>>. Acesso em: 03 ago. 2023.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – USEPA. A Guide to Preparing Institutional Controls Implementation and Assurance Plans at Contaminated Sites,

OSWER Directive 9200.0-77, EPA-540-R-09-002, December 2012.
<http://www.epa.gov/superfund/policy/ic/guide/index.htm>>. Acesso em: 03 out. 2023.

YOSHIKAWA, N.K.; MAXIMIANO, A.M.S. Medidas institucionais. In: MORAES, S.L.; TEIXEIRA, C.E.; MAXIMIANO, A.M.S. Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas. 1ª edição revisada. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: BNDES, 2014. cap. 4, p. 121-134.