



**Luísa Mathias Leite**

**Uma Abordagem Ambiental Aplicada a Engenharia de  
Avaliações de Imóveis Urbanos: um Estudo de Caso**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio

Orientador: Prof. Celso Romanel

Coorientador: Prof. Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

Rio de Janeiro,  
Setembro de 2021



**Luísa Mathias Leite**

**Uma Abordagem Ambiental aplicada a  
Engenharia de Avaliações de Imóveis  
Urbanos: um Estudo de Caso**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental. Aprovada pela comissão abaixo:

**Prof. Celso Romanel**

Orientador  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – PUC-Rio

**Prof. Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega**

Coorientador  
CEFET / RJ

**Prof. José Luiz Fernandes**

CEFET / RJ

**Prof. Jean Marcel de Faria Novo**

Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, 21 de setembro de 2021

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem a autorização da universidade, da autora e do orientador.

### **Luísa Mathias Leite**

Engenheira de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2014, também Engenheira de Alimentos pela Universidade do Rio de Janeiro em 2011 e pós-graduada em Gerenciamento de Projetos pelo IBMEC em 2018. Desde 2011, tem atuado na área de meio ambiente e segurança do trabalho, com maior foco no desenvolvimento de projetos de conformidade legal em saúde, segurança e meio ambiente e no gerenciamento de áreas contaminadas, além de projetos de higiene ocupacional para a preservação da saúde do trabalhador.

### Ficha Catalográfica

Leite, Luísa Mathias

Uma abordagem ambiental aplicada a Engenharia de avaliações de imóveis urbanos : um estudo de caso / Luísa Mathias Leite ; orientador: Celso Romanel ; coorientador: Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega. – 2021.

150 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2021.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Civil e Ambiental - Teses. 2. Engenharia Urbana e Ambiental - Teses. 3. Engenharia de avaliações. 4. Imóveis urbanos. 5. Áreas contaminadas. 6. Passivo ambiental. I. Romanel, Celso. II. Nóbrega, Marcelo de Jesus Rodrigues da. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental. IV. Título.

CDD: 624

Dedico este trabalho aos meus pais, Agenor e Leni, por terem me apoiado em todas as minhas escolhas, que sempre estiveram ao meu lado e por toda compreensão e suporte nos momentos de dificuldade e ausência em virtude de toda dedicação necessária para a conclusão deste Mestrado. Vocês são meus primeiros e melhores mestres e são os grandes responsáveis pela minha garra e determinação em busca do conhecimento e do aprendizado contínuo, assim como guias nos princípios de ética e profissionalismo.

## Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos primeiramente aos meus pais que sempre me proporcionaram a melhor educação possível e o apoio incondicional, em todos os momentos, além de serem os melhores exemplos de seres humanos e profissionais que eu poderia ter.

Agradecimento especial ao meu companheiro de vida, Amado Eduardo, pelo incentivo, paciência, parceria e amizade em todos os momentos

Agradeço a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro pela oportunidade deste Mestrado Profissional e por toda a seriedade e comprometimento dos seus funcionários que nos proporcionaram cursar este Mestrado, destacando o colaborador Bruno dos Reis de Araujo por todo o suporte necessário.

Agradeço a *Technische Universitat Braunschweig* da Alemanha e a seu corpo docente, por compartilharem práticas.

Agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Agradeço ao meu Coorientador Dr. Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega, por todo seu apoio, análise, contribuições e comentários sobre o trabalho, desde as primeiras discussões sobre abordagem do tema até as conclusões finais deste estudo. Sempre acessível e de fácil diálogo.

Agradeço ao meu Orientador Dr. Celso Romanel por sua colaboração e gentileza.

Agradeço os meus amigos de turma do Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental por todos os incentivos e companheirismo ao longo do curso.

A todos os professores pela dedicação em transmitir seus conhecimentos.

E a todos que de alguma forma contribuíram para completar essa difícil travessia e conclusão do mestrado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Resumo

Leite, Luísa Mathias; Celso Romanel (Orientador); Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega (Coorientador). **Uma Abordagem Ambiental aplicada a Engenharia de Avaliações de imóveis urbanos: um Estudo de Caso.** Rio de Janeiro, 2021. 150p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As atividades humanas como a produção industrial e geração de resíduos domésticos, impulsionadas pelo crescimento populacional, introduziram poluentes ao solo. Assim, durante décadas, o solo foi utilizado como meio de disposição final de resíduos industriais e domésticos, acarretando um potencial elevado de danos, tanto ambientais como para saúde humana, através da geração de subprodutos indesejáveis, os chamados contaminantes. Logo, a existência de áreas contaminadas constitui um problema ambiental principalmente nas grandes cidades e atualmente o gerenciamento sistemático destas áreas é realizado pelos Órgãos Ambientais que possuem instrumentos e procedimentos específicos para controle e reabilitação delas. Como principais problemas ocasionados pela presença de áreas contaminadas, estão os impactos à saúde humana e aos ecossistemas, além do empecilho para desenvolvimento socioeconômico de grandes cidades pela limitação de uso de áreas contaminadas para fins imobiliários. Neste contexto, foi realizada a avaliação da legislação brasileira, de procedimentos regulamentadores e de subsídios de como lidar com o gerenciamento de eventuais contaminações do solo e da água subterrânea para viabilizar a reutilização de áreas contaminadas com potencial para empreendimentos urbanos. Por meio da pesquisa bibliográfica verificou-se a existência de processos metodológicos de Engenharia de Avaliações além de políticas sobre gerenciamento de áreas contaminadas que foram aplicados a um estudo de caso, de uma propriedade contaminada no município do Rio de Janeiro. A metodologia adotada consistiu na aplicação do método comparativo direto de dados de mercado da Norma ABNT NBR 14653-2:2011 para imóveis urbanos, calculando o valor de mercado da propriedade desconsiderando a existência de contaminação, e comparando-se com o valor real de venda da propriedade considerando a contaminação ambiental. Os resultados indicaram que o fato de a área ser comprovadamente contaminada, ela apresenta um valor de venda

inferior, reduzindo o seu valor total de mercado na venda. Todavia, quando avaliado em termos de valores unitários por metro quadrado, é possível afirmar que o valor da propriedade conhecidamente contaminada, após a remediação, é maior que o valor do terreno virgem (sem a contaminação), já que neste caso estão incluídos os custos da remediação. O estudo ressaltou assim a necessidade de políticas tanto ambientais como de engenharia de avaliações mais robustas de forma a contribuir para viabilidade de reutilização destas propriedades contaminadas em áreas urbanas. Também destacou que a Engenharia de Avaliações não leva em consideração os passivos ambientais por não estar prescrito na Norma, e assim há uma lacuna no seu processo metodológico. Vale ressaltar que no Estado do Rio de Janeiro existe grande quantidade de áreas contaminadas e alto déficit habitacional, necessitando de política ambiental mais rigorosa, à semelhança do Estado de São Paulo com objetivo de tornar as áreas reabilitadas em locais urbanizados edificados, contribuindo para o déficit habitacional e minimizando os riscos ambientais. O direito do consumidor também deve ser considerado no processo da compra de um imóvel urbano, já que ele deve ficar ciente sobre a contaminação da área.

## **Palavras-chave**

Engenharia de avaliações; imóveis urbanos; áreas contaminadas; passivo ambiental.

## Extended Abstract

Leite, Luísa Mathias; Romanel, Celso (Advisor); Nobrega; Marcelo de Jesus Rodrigues da (Co-supervisor). **An Environmental Approach Applied to Evaluation Engineering of Urban Properties: a case study**. Rio de Janeiro, 2021. 150p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Human activities such as industrial production and generation of household waste, driven by population growth, introduced pollutants to the soil. Thus, for decades, the soil was used as a means of final disposal of industrial and domestic waste, causing a high potential for damage, both for the environment and for human health, through the generation of undesirable by-products, the so-called contaminants.

Therefore, the existence of contaminated sites constitutes an environmental problem mainly in large cities and currently the systematic management of these areas is carried out by Environmental Agencies that have specific instruments and procedures for their control and rehabilitation.

The main problems caused by the presence of contaminated sites are the impacts on human health and ecosystems, in addition to the obstacles to the socioeconomic development of large cities by limiting the use of contaminated site for real estate purposes.

Nevertheless, contaminated sites are not considered in the development plans of cities, so this lack of interest and notability leads to a depreciation of the value of urban properties and surrounding properties (Vargas, 2004).

Furthermore, contaminated sites by themselves are characterized as environmental problems that are difficult to be equated and solved. Therefore, the subject is very complex because it permeates several stakeholders (Aguilar, 2015).

The deindustrialization of territories in urban areas are faced with the problem of contaminated sites and the need to reuse them to meet the demand for housing, and in this context the real estate market is inserted. The Evaluation Engineering, according to Moreira (2013), as it is understood as a set of procedures that aim to obtain the value of a certain good, when applied to the real estate market



in urban areas it offers appraisal methods that presents a range of actions fields for solving complex problems.

The management of contaminated sites involves several steps, from environmental diagnosis, assessment and management of risks to human health to remediation measures and technologies. As established by CETESB (2017), the process of managing contaminated areas takes place through compliance with a legal framework and to enable the management of contaminated sites, the process ranges from identification, through investigation, to risk analysis. When the area presents risks to human health and the environment, it is necessary to intervene at the site through emergency measures, engineering control, application of remediation techniques and/or monitoring for the environmental recovery of the area.

In the case of urban projects, the science of Evaluation Engineering was born and gained strength from urban development and the need to determine value, in a technical and appropriate way, for land and goods. In this sense, the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT prepared the Brazilian Standard NBR 14653-1:2019 on Asset Valuation to standardize the knowledge of Evaluation Engineering and suggest alternatives and directions to meet the needs of property valuation and value determination.

However, the valuation of contaminated properties in Brazil is not yet considered in the real estate business. This means that it is necessary to incorporate, in the process of monetary valuation of real estate, the liabilities arising from contamination, mainly from soil and groundwater. When acquiring a property, the possibility of the existence of an environmental liability must be considered, since the owner assumes responsibility for the environmental liability. Thus, to avoid the subsequent burden and responsibility for remediation, the property's available information must be analyzed, such as: history, land occupation, zoning and the quality of surface and groundwater (CETESB, 2017).

So, to facilitate the correct decision making about a contaminated site to be reused, this study evaluates how the science of Evaluation Engineering is applied during the process of real estate appraisal of a contaminated site and how it can influence the soil depreciation variables in a way to subsidize the sale value and estimate the feasibility of reusing these properties in urban areas.

This context motivates the elaboration of this dissertation, which was prepared considering the need for proper management of contaminated sites to ensure the protection and conservation of the environment, natural resources and human health, combined with appropriate evaluation engineering to allow and encourage reuse of these properties in urban areas.

Through a case study, it will be demonstrated how essential it is that during the real estate appraisal, the environmental liability assessment is carried out so that in urban areas located in contaminated places both environmental and real estate regulations are considered and that their real values are estimated properly, making it a sustainable process.

Thus, the main goal of this work is to critically analyze both the real estate valuation of urban properties and the Brazilian legislation that regulates the subject of contaminated sites, to verify how the valuation of urban properties can be altered by environmental contamination. The investigation of the results of the sale value of an area without considering the contamination when compared to the real sale value with the contamination, should support the treatment of real estate valuation of contaminated areas in an urban environment.

The research methodology consists of a bibliographic review of articles, dissertations and theses related to the topic, focusing on evaluation engineering, property valuation in urban areas, soil and groundwater contamination. Then, documentary research is carried out on laws and decrees defining the legal and normative framework on the Environment and Management of contaminated areas, including documentary research in reports, opinions and minutes of competent bodies dealing with the management of associated contaminated areas. In addition to this, it was necessary to carry out a documentary research on regulations and norms that deal with the valuation of urban properties and properties.

Through the bibliographical research, it was verified the existence of methodological processes of Evaluation Engineering besides politics on the management of contaminated areas that were applied to a case study, of a contaminated property in the city of Rio de Janeiro.

In Chapter 2, a literature review was carried out on Evaluation Engineering, its concepts, its applications areas, such as the real estate market that in the Brazilian economy is one of the essential sectors, having a considerable impact on the generation of jobs, taxes and, consequently, incomes. The great importance of the

real estate market is highlighted, as it makes up a portion of the movement of resources through its transactions, as per data from the Central Bank (BC), the balance of real estate financing reached approximately R\$700 billion in 2020.

In addition to this, the real estate market is part of discussions on urban planning and its performance and its relationship with real estate production, as the issue of housing deficit. In 2019, according to the IBGE, through the National Household Survey, the Brazilian housing deficit was 5.88 million homes, with about 88% of this number corresponding to families with a monthly family income of up to 3 basic salary.

Considering the city of Rio de Janeiro, in 2020, the population estimate, according to data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), was 6,747,815 inhabitants, with a growth of 6.76% in relation to the total population of the last census. Checking the average monthly salary of formal workers, according to IBGE in 2019, it was 4.2 basic salary. So, in this perspective, families with an income range around 3 basic salary presents lack of housing in urban centers, which reinforces the need to reuse contaminated sites with the implementation of urban projects for this class of society.

The real estate valuation is an activity of the Evaluation Engineering that aims to technically, safely, and as objectively as possible determine the value of a property. To define the methodological procedure to be applied in a valuation of an urban property, it is essential to first check the variables, as the methodology will depend on the nature of the property, the purpose of the assessment, the available characteristics of the ongoing process, as well as the availability of information and documents regarding the property.

For this study, the Direct Comparative Method of Market Data (MCDDM) was used, as it is the most used method in land valuation and given the data available in the case study. So, along this chapter it was presented all the steps necessary to identify the value of an urban property through the application of the selected Method.

Moreover, at the end of the chapter, it was presented and the problem related to the presence of environmental liabilities and how it directly impacts activities related to the real estate market, interfering with its realization from the following issues: more restrictive environmental actions; difficulty and even impediment to release environmental licenses; impediment in the implementation of real estate

projects, financial devaluation of the land/property; difficulty or even impossibility of regularizing the property; indemnity lawsuits.

Chapter 3 presented the topic related to management of contaminated sites, its origin, highlighting some aspects that deal with the context both nationally and internationally, and its legislative milestones. This chapter aimed to characterize the evolution and current panorama of contaminated areas in the international, national and state scenarios.

Cities like Rio de Janeiro and São Paulo that has experienced the deindustrialization of their territory have faced the problematic of contaminated sites and the need to reuse them to meet the demands for housing in the new urban context. The reuse of contaminated sites for real state production is a practice present in both national and international markets and even more vital in the current Brazilian scenario.

For the purpose of a contaminated area to be properly reused, it must undergo a rehabilitation process that consists of the characterization of the contamination and knowledge of the risks, in order to define the necessary interventions to eliminate or manage these risks and ensure the safe use of the site, as recommended by CONAMA 420/09.

Subsequently, chapter 4 was dedicated to the case study, its description and the characterization of the site located in Rio de Janeiro, RJ. The case study focused on an area of concern (the site) located in the north region of Municipality of Rio de Janeiro, State of Rio de Janeiro, contaminated by petroleum hydrocarbons. The site environmental management process began in 2018 and included the identification and diagnostic steps, which are required by the current legislation of the state, and included preliminary assessment, confirmatory investigation, detailed investigation, remediation and human health risk assessment in order to issue the closure term in 2020.

The methodology adopted in the case study consisted of applying the method MCDDM from the ABNT NBR 14653-2:2011 Standard for urban properties, calculating the market value of the property disregarding the existence of contamination, and comparing it with the sale value of the property considering the contamination.

The results indicated that the fact that the area is demonstrably contaminated, it presents a lower sale value, reducing its total market value at sale.

However, when evaluated in terms of unit values per square meter, it is possible to state that the value of the known contaminated property, after remediation, is greater than the value of the virgin land (without the contamination), since in this case the costs of remediation are included.

Finally, the final considerations were set out in the chapter 5. So, through a case study in Rio de Janeiro, an example of the real need for real estate valuation and the determination of the market value of an urban area was highlighted, considering whether there are environmental liabilities in the property.

Based on the results obtained throughout the study, it can be stated that the reuse of contaminated sites is a necessity for the redevelopment of urban areas and the real estate market has a fundamental role in this process. Investing in areas that in the past were for industrial use for new urban developments and that meet the demands of housing in large cities, following the applicable legislation, contributes to the reuse of contaminated areas.

Furthermore, the study highlighted the need for more robust environmental and engineering assessment policies in order to contribute to the feasibility of reusing these contaminated properties in urban areas. It is noteworthy that in the State of Rio de Janeiro there is a large amount of contaminated areas and a high housing deficit, requiring a stricter environmental policy, similarly to the State of São Paulo, with the objective of turning the rehabilitated areas into built-up urbanized areas, reducing the housing deficit.

For future studies, it is recommended to develop improvements in evaluation engineering in order to make it more assertive and less subjective for the valuation of an urban property and also an interesting contribution would be the creation of a guide for evaluation engineers and real estate brokers that points out the need for communication with future owners of areas used for real estate purposes that the property being acquired is part of a land that has suffered a remediation process for being contaminated.

## **Keywords**

Evaluation Engineering; contaminated site; soil; groundwater.

## Sumário

1	Introdução.....	18
1.1	Motivação .....	25
1.2	Objetivo Geral.....	26
1.3	Objetivos Específicos .....	27
1.4	Metodologia .....	27
2	Engenharia de Avaliações - Revisão da Literatura .....	30
2.1	A Ciência da Engenharia de Avaliações .....	30
2.2	Conceitos .....	32
2.3	Mercado Imobiliário .....	36
2.4	Avaliação de Imóveis Urbanos .....	40
2.5	O Método Comparativo direto de Dados do Mercado.....	43
2.6	Mercado Imobiliário e os Passivos Ambientais.....	56
3	Gerenciamento de áreas contaminadas - Revisão da Literatura .....	61
3.1	Aspectos conceituais.....	62
3.2	Aspectos legais .....	69
3.3	Procedimentos e etapas do Gerenciamento de áreas contaminadas no âmbito federal .....	87
3.4	Procedimentos e etapas do Gerenciamento de áreas contaminadas no Rio de Janeiro .....	88
3.5	Reutilização de Áreas Contaminadas no contexto da Engenharia de Avaliações.....	94
4	Estudo de Caso .....	102
4.1	Descrição do estudo de caso .....	103
4.2	Avaliação imobiliária da área de interesse .....	109
4.3	Contexto de venda para reutilização da área de interesse.....	118
4.4	Caracterização ambiental .....	119
4.5	Análise crítica do valor do imóvel.....	126
4.6	Considerações gerais sobre o estudo de caso.....	129
5	Considerações finais.....	134
6	Referências bibliográficas .....	138

## Lista de Figuras

Figura 1: Estimativas de Áreas Contaminadas no Brasil .....	22
Figura 2: Principais atividades e etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	29
Figura 3: Déficit habitacional brasileiro no período entre 2016 e 2019.....	37
Figura 4: Índice de urbanização no Brasil nos censos IBGE de 1940 a 2010.....	37
Figura 5: Quantidade de registro de imóveis na cidade do Rio de Janeiro por ano .....	38
Figura 6: Principais atividades e etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	55
Figura 7: Diagrama Esquemático de uma indústria desativada.....	63
Figura 8: Principais problemas ocasionados pela presença de áreas contaminadas .....	68
Figura 9: Evolução do número de áreas contaminadas por Estado....	77
Figura 10: Panorama do atendimento dos estados brasileiros em relação a CONAMA 420/2009 .....	79
Figura 11: Distribuição dos cadastros de áreas contaminadas por Estado no ano de 2020.....	85
Figura 12: Distribuição das áreas contaminadas por atividade no Rio de Janeiro – 2020.....	90
Figura 13: Fluxograma de gerenciamento de áreas contaminadas no Rio de Janeiro.....	93
Figura 14: O papel da reutilização de áreas contaminadas.....	95
Figura 15: Interação entre os principais stakeholders .....	101
Figura 16: Mapa de localização da área de interesse.....	106
Figura 17: Layout da área de interesse .....	107
Figura 18: Análise dos resultados - Valor total da propriedade calculado.....	117
Figura 19: Valor unitário do metro quadro da propriedade através do Método Comparativo de Dados do Mercado (sem considerar a contaminação) .....	118
Figura 20: Delimitação das áreas impactadas .....	123
Figura 21: Valor estimado pelo MCDDM versus Valor de venda.....	126
Figura 22: Comparação dos valores unitários (VU) dos dois cenários .....	127

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Métodos para identificar o valor de um bem, de seus frutos e direitos..	42
Tabela 2: Graus de fundamentação no caso de utilização de modelos de regressão linear .....	49
Tabela 3: Graus de correlação entre as variáveis .....	51
Tabela 4: Dispersão em torno da média e da Reta de Regressão Linear .....	51
Tabela 5: Dispositivos Legais no Estado do Rio de Janeiro.....	81
Tabela 6: Tipos de licenças ambientais .....	91
Tabela 7: NBR 15.515 e suas partes.....	92
Tabela 8: Amostras de terrenos .....	109
Tabela 9: Valores das amostras de terrenos.....	110
Tabela 10: Critérios de atendimento de aplicação do método comparativo direto de dados.....	111
Tabela 11: Dados das amostras - Área e respectivo valor .....	111
Tabela 12: Cálculos iniciais da metodologia de regressão linear .....	112
Tabela 13: Cálculo do coeficiente de determinação .....	114
Tabela 14: Cálculo do intervalo de confiança .....	115
Tabela 15: Comparação dos valores unitários da propriedade com e sem contaminação.....	128



## Lista de abreviaturas e siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAINC	Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias
BDNAC	Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas
BTEX	Benzeno, Tolueno, Etil benzeno e Xilenos
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CERCLA	<i>Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act</i>
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CMA	Concentrações Máximas Aceitáveis
COBRAC	Companhia Brasileira de Cobre
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DD	Decisão de Diretoria
EEA	Agência Europeia do Ambiente
ETC/S	The European Topic Centre on Soil
EUA	Estados Unidos da América
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEA	Instituto Estadual do Meio Ambiente
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LAR	Licença Ambiental de Recuperação
LAS	Licença Ambiental Simplificada
LI	Licença de Instalação
LIO	Licença de Instalação e Operação
LNAPL	<i>Light Non-Aqueous Phase Liquids</i>
LO	Licença de Operação
LOR	Licença de Operação e Recuperação
LP	Licença Prévia
LPI	Licença Prévia e de Instalação
m	Metro(s)
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MCDDM	Método Comparativo Direto de Dados de Mercado
nº	Número
NBR	Norma Brasileira
NAPL	<i>Non-Aqueous Phase Liquid</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente

PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RGI	Registro Geral de Imóveis
SECOVI	Sindicato patronal da habitação
SLAM	Sistema de Licenciamento Ambiental
SMAC	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SQI	Substâncias Químicas de Interesse
TPH	Hidrocarboneto Total de Petróleo
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
VI	Valor de Investigação
VP	Valor de Prevenção
VU	Valor unitário
VRQ	Valor de Referência de Qualidade

# 1

## Introdução

A intensificação da produção industrial no século XIX, principalmente após a Segunda Revolução Industrial, associada ao crescimento populacional e consequente aumento na geração de resíduos domésticos acarretou um potencial elevado de danos ambientais. Dentro desse contexto, está inserida a poluição.

O termo poluição foi incorporado a leis que estabeleceram condições e limites para emissão e presença de diversas substâncias nocivas, chamadas de poluentes, nos diversos compartimentos ambientais. As causas da poluição são as atividades humanas que, no sentido etimológico, “suja” o ambiente (Sánchez2008).

No Brasil, a partir da década de 1950, foi iniciada a formação dos centros metropolitanos e das grandes cidades, durante o processo de desenvolvimento industrial e urbano havendo ocupação espacial e adensamento urbano, deixando marcas como os problemas ambientais urbanos com destaque para a questão da disposição dos resíduos industriais, da desativação industrial e da ocorrência de áreas contaminadas (Araujo, 2009).

A desindustrialização dos territórios em áreas urbanas está associada à problemática das áreas contaminadas e à necessidade de reutilizá-las para suprir as demandas por moradias e, neste contexto, insere-se o mercado imobiliário. A Engenharia de Avaliações, segundo Moreira (2013), por ser compreendida como um conjunto de procedimentos que visam obter o valor de um determinado bem, quando aplicada ao mercado imobiliário em áreas urbanas oferece métodos de avaliação que “apresentam uma gama de campos de atuação dentro da sociedade atual extremamente útil à solução de diversos problemas encontrados”.

Uma área contaminada pode ser definida como uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural (CETESB, 2017).A problemática da contaminação ambiental é assunto que ganha destaque no Brasil em virtude da descoberta de novas áreas contaminadas, do maior controle ambiental pelos órgãos públicos e diante da importância do tema

para a sociedade. De acordo com o Instituto Estadual do Ambiente – INEA (2021), o Estado do Rio de Janeiro se desenvolveu industrialmente de forma acelerada e sem a adequada cautela com o meio ambiente. Desta forma sem controle e planejamento as atividades poluidoras ocasionaram contaminação em inúmeras áreas tanto no solo quanto em águas subterrâneas.

Tratando-se de contaminação ambiental, o conceito de "áreas contaminadas" é considerado como um local cujo solo sofreu dano ambiental significativo que o impede de assumir suas funções naturais ou legalmente garantidas (CETESB, 2017), caracterizando o impacto negativo da contaminação dos solos em áreas urbanas.

De acordo com Sanchez (2004), a existência de áreas contaminadas desdobra-se em diversos problemas, sendo os principais: risco à saúde humana e aos ecossistemas, risco à segurança dos indivíduos e da propriedade, redução do valor imobiliário da propriedade e restrições ao desenvolvimento urbano.

Segundo Henrique (2008), a natureza é apropriada com o objetivo de valorização monetária de diversas mercadorias em vários segmentos de mercado. Ainda segundo Abramo (2007), o mercado imobiliário tem um papel determinante no processo de utilização do solo e de produção da estrutura urbana.

Desse modo, o gerenciamento de áreas contaminadas é motivo de grande preocupação no meio urbano que sofre danos causados principalmente pela infiltração de substâncias nocivas no solo e na água subterrânea. Tais eventos comprometem a potabilidade da água subterrânea, restringem a reutilização da área contaminada e reduzem o valor econômico e a função social de terrenos e imóveis urbanos.

Entretanto, as áreas contaminadas não são consideradas nos planos de desenvolvimento das cidades, assim essa ausência de interesse e notabilidade leva a depreciação do valor dos imóveis urbanos e das propriedades no entorno (Vargas, 2004).

Em vista disso, as áreas contaminadas podem apresentar riscos à saúde humana, seja diretamente ou por meio de contaminação indireta de animais e plantas, assim como a contaminação de águas subterrâneas e superficiais que ameaçam não apenas a saúde como também as próprias necessidades humanas futuras. Adicionalmente, é um problema a ser administrado pelo poder público por se tratar muitas vezes de áreas localizadas em pontos estratégicos da cidade,

importantes para um planejamento urbano adequado (Salinas, 2015). As áreas contaminadas por si só, caracterizam-se como problemas ambientais difíceis de serem equacionados e solucionados. Neste sentido, o assunto possui muita complexidade por permear por diversas partes interessadas (Aguilar, 2015).

É importante salientar que o gerenciamento de áreas contaminadas envolve diversas etapas, desde o diagnóstico ambiental, avaliação e gerenciamento de riscos à saúde humana até as medidas e tecnologias de remediação. Conforme estabelecido pela CETESB (2017), o processo de gerenciamento de áreas contaminadas transcorre através do cumprimento de um arcabouço legal e para viabilizar a gestão dessas áreas, o processo compreende desde a identificação, passando pela investigação, até a análise de riscos. Quando a área apresenta riscos à saúde humana e ao meio ambiente, é necessária a intervenção no local por meio de medidas emergenciais, controle de engenharia, aplicação de técnicas de remediação e/ou monitoramento para recuperação ambiental da área.

A implantação de empreendimentos imobiliários em áreas contaminadas pode causar diversos problemas, tanto ao empreendedor quanto à população, caso não sejam tomadas providências para saná-los antes da execução da obra (Sánchez, 2004).

Tratando-se de imóveis urbanos, cabe destacar que a ciência da Engenharia de Avaliações nasceu e ganhou espaço a partir do desenvolvimento urbano e da necessidade em determinar valor, de forma técnica e adequada, para terrenos e bens. Neste sentido, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT elaborou a Norma Brasileira NBR 14653-1:2019 de Avaliação de Bens para normatizar o conhecimento da Engenharia de Avaliações e sugerir alternativas e direcionamentos para atender as necessidades de avaliação de imóveis e determinação de valor.

Vale destacar que o valor de mercado de uma propriedade contaminada, geralmente, é inferior ao valor do imóvel sem a degradação, contudo ao se defrontar com uma área potencialmente contaminada, o setor imobiliário deve seguir todo o arcabouço legal supracitado para que seja possível gerenciar a eventual contaminação do solo e da água subterrânea e, para tanto, é fundamental entender os custos decorrentes deste processo (Gunther, 2006).

Portanto, o processo da gestão de áreas contaminadas deve ser executado de acordo com princípios técnicos adequados, considerando o âmbito social, assim como também possa ser economicamente viável, fomentando a sustentabilidade,

para viabilizar a reutilização de áreas contaminadas com potencial para empreendimentos urbanos.

Neste contexto, há inúmeras áreas no Brasil e no mundo classificadas como áreas contaminadas e que apresentam potencial para desenvolvimento de empreendimentos urbanos, e os dois fatores que mais influenciaram esta questão no Brasil são a desindustrialização a partir de 1980 e a ocupação do espaço próximo às regiões industriais por contingentes populacionais de força de trabalho a partir de 1930, como no caso das grandes cidades de Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.

O histórico de grandes cidades, como Rio de Janeiro e São Paulo, foi marcado pelo modelo de industrialização aliado ao processo de urbanização, com expansão urbana desordenada, além da especulação imobiliária na região, que contribuiu para existência de áreas urbanas contaminadas. Na Figura 1, a seguir, são apresentados os números de áreas contaminadas no Brasil. Importante destacar que, segundo os dados apresentados no Relatório do Programa Nacional de Recuperação de áreas contaminadas emitido pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA, em maio de 2021, apenas os estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Pernambuco, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Amapá, e Tocantins apresentavam áreas contaminadas. A desindustrialização também vem ocorrendo em outros Estados Brasileiros, no entanto não existem estimativas sobre o total de áreas contaminadas nestes locais pelo MMA. Acredita-se que em locais onde a política ambiental é mais eficaz, como por exemplo o Estado de São Paulo, as estimativas são mais próximas do valor verdadeiro.



Figura 1: Estimativas de Áreas Contaminadas no Brasil.  
 Fonte: Programa Nacional de Recuperação de áreas contaminadas, –BRASIL (2020)

Análises sobre as informações relativas à Europa, segundo dados do último inventário, realizado em 2016, na União Europeia (UE), indicam que existiam 648.964 áreas registradas em que foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras do solo nos 28 países-membros. Do total de áreas, 67.839 estavam sob investigação, 78.193 não necessitavam de remediação e 63.089 já tinham sido remediadas (Pérez, 2018).

Levando em conta os prejuízos que as áreas contaminadas podem trazer principalmente à população das grandes cidades, em termos de saúde humana e ao meio ambiente, tornou-se necessário o desenvolvimento de sistemática para a prevenção, identificação e reabilitação de tais áreas. As normas que disciplinam a questão hoje no Brasil, estabelecem rotinas e procedimentos essencialmente semelhantes aos europeus, visando não só o controle da qualidade do solo e da água subterrânea, mas também à informação da população e do Poder Público, de forma a garantir a segurança da utilização da área.

A única lei existente no território brasileiro sobre o assunto é a do Estado de São Paulo, Lei Estadual nº 13.577 de 08 de julho de 2009, determinando que por ocasião da aquisição de imóveis tem que ser analisado o histórico do imóvel e observada a questão dos passivos ambientais, não havendo ainda outras leis estaduais ou mesmo lei federal sobre o tema. Portanto, essa pesquisa representa uma

oportunidade para ampliar e amadurecer a discussão, contribuindo para a construção de um modelo consistente e adequado, inclusive em nível nacional.

A avaliação das propriedades contaminadas no Brasil ainda não é considerada no âmbito dos negócios imobiliários. Isso significa que é necessário incorporar no processo de avaliação monetária dos bens imobiliários, os passivos decorrentes da contaminação, principalmente do solo e das águas superficiais e subterrâneas. Na aquisição de um imóvel deve-se considerar a possibilidade da existência do passivo ambiental, uma vez que o proprietário assume a responsabilidade pelo passivo ambiental. Assim, para evitar o ônus subsequente e a responsabilidade pela remediação, devem ser analisadas as informações disponíveis da propriedade, como, por exemplo: o histórico, ocupação do solo, zoneamento e a qualidade das águas superficial e freática (CETESB, 2017).

Considerando a premissa de que o valor de mercado de uma propriedade afetada é menor que o valor do imóvel sem a contaminação, deve-se efetuar, primeiramente, a avaliação monetária da propriedade de interesse sem considerar a contaminação (considerando o terreno virgem), usando a tradicional abordagem do processo metodológico disponível na Norma ABNT (NBR 14653-1). Neste sentido, o valor provável de mercado da propriedade de interesse pode ser pesquisado no mercado aberto e competitivo, ponderando as condições de financiamento requeridas para data de referência, dentro das condições do mercado vigente (BNA'S, 2014).

Visando o controle, planejamento e maior fiscalização das atividades potencialmente poluidoras, no âmbito federal, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA elaborou a Resolução nº 420 de 28 de dezembro de 2009 (CONAMA, 2009) em prol de evitar riscos ao meio ambiente e a saúde pública.

No Rio de Janeiro há a Resolução Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONEMA nº 44 de 14 de dezembro de 2012 (CONEMA, 2012) que dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental. Embora o CONAMA e o conselhos estadual do Rio de Janeiro tenham disciplinado o assunto dentro de suas competências, suas normas não têm força de lei (Cipriano, 2021), como já ocorre no Estado de São Paulo.

Nesse contexto, e dada a contundência das críticas, esse trabalho pretende identificar esta lacuna em relação a Engenharia de Avaliações em imóveis em áreas



urbanas que comumente não consideram o passivo ambiental quando realizam a avaliação de um bem imóvel.

É fundamental que as avaliações de bens em áreas contaminadas sejam realizadas por Engenheiro de Avaliações de tal forma que a o passivo ambiental seja considerado nos métodos de avaliação estabelecidos nas normas técnicas brasileiras. A discussão sobre o método de avaliação ocorre por meio de um estudo de caso de uma propriedade localizada na cidade do Rio de Janeiro, na qual é realizada uma avaliação imobiliária, primeiramente, sem considerar a contaminação ambiental. e em seguida, comparada com o valor de venda, considerando a contaminação.

Para facilitar a correta tomada de decisão sobre uma área contaminada a ser reutilizada, o presente trabalho avalia como a ciência da Engenharia de Avaliações é aplicada durante o processo de avaliação imobiliária de uma área contaminada e como pode influenciar as variáveis de depreciação do solo de forma a subsidiar o valor de venda e estimativa de viabilidade de reutilização destas propriedades em áreas urbanas.

A metodologia adotada no presente trabalho consiste na utilização do método comparativo direto da Norma ABNT (NBR 14653-2) e na sequência a comparação com o valor de venda real do imóvel, considerando a existência da contaminação. Ao executar a metodologia proposta na norma técnica, a propriedade foi avaliada, desconsiderando a existência de contaminação do solo e água subterrânea. Para aplicar o modelo, foram consideradas as áreas e os valores monetários de mercado de propriedades semelhantes à propriedade avaliada.

Diante do contexto apresentado, a presente pesquisa pretende contribuir, para que a aplicação dos conceitos de engenharia de avaliação seja executada no âmbito do gerenciamento de áreas contaminadas em prol da reutilização dessas áreas para empreendimentos urbanos, principalmente no Estado do Rio de Janeiro que apresenta grande déficit habitacional.

## 1.1

### Motivação

Durante dois séculos de industrialização houve investimento de capital por empresários em determinadas atividades, para as quais foram construídos prédios e infraestruturas de diversos tipos. Após certo período, o investimento foi amortizado e as infraestruturas ficaram abandonadas. Assim, por vezes, o solo e meio ambiente tornaram-se degradados e contaminados passando a ser problemas para futuros investidores ou moradores dessas áreas (Sanchez, 2004).

Durante décadas, o solo no Sudeste do Brasil foi utilizado como meio de disposição final de resíduos industriais e domésticos, acarretando um potencial elevado de danos, tanto ambiental como para saúde humana, devido à presença de contaminantes.

A Engenharia de Avaliações, como uma aplicação de conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados, é uma forma imparcial a ser utilizada na determinação do valor de mercado de um bem, e assim pode ser usada em transações comerciais, como de compra e venda, tornando-se relevante para o mercado imobiliário na reutilização de áreas contaminadas.

Esse contexto traz a motivação desta pesquisa que foi elaborada considerando a necessidade do gerenciamento adequado das áreas contaminadas para garantir a proteção e conservação do meio ambiente, dos recursos naturais e da saúde humana aliada a engenharia de avaliações de forma apropriada para permitir e fomentar a reutilização destas propriedades em áreas urbanas.

Através de um estudo de caso, será demonstrado como é fundamental que durante a avaliação imobiliária, se efetue a avaliação do passivo ambiental de modo que nas áreas urbanas localizadas em locais contaminados sejam considerados os regulamentos tanto ambientais como imobiliários e que seus valores reais sejam estimados de forma adequada, tornando-se um processo sustentável.

Pretende-se demonstrar que para a reutilização de áreas urbanas localizadas em áreas contaminadas é fundamental que se considere os regulamentos tanto ambientais, como os princípios da ciência da Engenharia de avaliações para se obter o valor real de mercado do imóvel.

## 1.2

### Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo principal analisar, de forma crítica, tanto a avaliação imobiliária de propriedades urbanas como a legislação brasileira que regulamentam o tema das áreas contaminadas, para verificar como a valoração de propriedades urbanas pode ser alterada por contaminações ambientais. A investigação dos resultados do valor de venda de uma área sem considerar a contaminação quando comparada ao valor real de venda com a contaminação, deverá subsidiar a tratativa da avaliação imobiliária de áreas contaminadas em ambiente urbano.

Os resultados serão obtidos por meio do levantamento do arcabouço técnico legal aplicável à Engenharia de Avaliações no âmbito das avaliações de imóveis urbanos, da poluição de solo e do gerenciamento de áreas contaminadas. A utilização do método comparativo direto de dados de mercado aplicado a uma propriedade irá possibilitar a avaliação de um imóvel com passivo ambiental, conforme o estudo de caso no Rio de Janeiro a ser discutido.

Destaca-se, portanto, a discussão dos conceitos da legislação brasileira, Engenharia de Avaliações e das ferramentas para gerenciamento das áreas contaminadas no Brasil com a proposição da avaliação imobiliária de uma área contaminada através do método comparativo de dados de mercado (sem considerar a contaminação) e comparar com o valor de venda do terreno que aplicou todo o arcabouço regulatório pertinente para desativação da unidade industrial, emitindo o termo de encerramento para reutilização da área e garantindo a qualidade ambiental e urbana, de forma a fundamentar e esclarecer a importância da participação do mercado imobiliário na reutilização das áreas contaminadas.

## 1.3

### Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral descrito acima, tornou-se necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os conceitos e metodologias de avaliação de imóveis urbanos empregados na área da Engenharia de Avaliações;

- Compreender as origens das áreas contaminadas e fazer o levantamento de toda a legislação e norma técnicas que dizem respeito ao gerenciamento de áreas contaminadas nos âmbitos nacional e estadual;
- Analisar e compreender a importância da reutilização de áreas contaminadas dentro do contexto do desenvolvimento urbano sustentável;
- Caracterizar a área do estudo de caso e seu contexto de venda;
- Calcular o valor da propriedade (sem contabilizar que a área está contaminada) através do uso do método comparativo direto de dados de mercado;
- Avaliar como a aplicação da engenharia de avaliações pode contribuir para o desenvolvimento do gerenciamento de áreas contaminadas e reutilização destas áreas.

#### 1.4

#### Metodologia

Diante da busca de soluções que visam a adequada avaliação imobiliária de áreas contaminadas, considerando o valor do passivo ambiental, a pesquisa pretende levantar informações sobre a necessidade de considerar a questão do passivo ambiental na ciência da Engenharia de Avaliações que pode vir a depreciar o valor do m<sup>2</sup> em áreas urbanas, devido a aspectos relacionados à contaminação ambiental.

A metodologia da pesquisa consta de revisão bibliográfica em artigos, dissertações e teses relacionados ao tema, com foco em Engenharia de avaliações, avaliação de imóveis em áreas urbanas, contaminação de solo e água subterrânea. A seguir, efetua-se pesquisa documental sobre leis e decretos definidores do marco legal e normativo sobre Meio Ambiente e Gestão de áreas contaminadas, incluindo pesquisa documental em relatórios, pareceres e atas de órgãos competentes que tratem de gerenciamento de áreas contaminadas associada. Adicionalmente, será necessário fazer uma pesquisa documental sobre regulamentos e normas que tratem da avaliação de bens e imóveis urbanos.

A pesquisa bibliográfica e documental contempla os seguintes itens:

- Engenharia de Avaliações e mais especificamente em avaliação de imóveis urbanos;
- Gerenciamento de áreas contaminadas, considerando contaminação de solo e água subterrânea em áreas industriais urbanas;
- Leis e decretos definidores do marco legal e normativo sobre Meio Ambiente e Gerenciamento de áreas contaminadas;

Para desenvolver o estudo foi adotada a metodologia científica, a qual inclui a etapa da pesquisa documental e revisão dos conteúdos de interesse; o estabelecimento dos objetivos do estudo; a coleta e o tratamento dos dados de campo; o desenvolvimento do estudo almejado; a análise crítica; a discussão dos resultados obtidos e as conclusões do trabalho realizado.

A etapa da pesquisa documental foi realizada consultando as bases de informação que se encontram disponíveis na rede mundial de computadores – internet; e dados disponíveis na Secretaria do Meio Ambiente (SMAC). Além disso, utilizou-se a norma ABNT NBR 14.653-2:2011. Os principais estudos identificados na pesquisa documental, estão nas referências bibliográficas.

A pesquisa apresenta, inicialmente, o contexto de Engenharia de avaliações, o mercado em relação aos passivos ambientais, e na sequência o gerenciamento de áreas contaminadas, a fim de abordar as questões de avaliações imobiliárias para viabilizar a reutilização em prol de empreendimento urbanos.

Para a escolha da metodologia, foi estudado, junto a empresa de corretores locais, qual a disponibilidade de amostras à venda na região do imóvel. Como foi encontrado um número significativo de residências semelhantes em oferta nas proximidades, foi feito o uso do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado – sendo este o mais utilizado no cenário brasileiro de avaliações imobiliárias.

A abordagem deste tema foi feita através de pesquisa qualitativa e explicativa. Através da aplicação de método matemático com uso do método comparativo direto de dados de mercado foi possível analisar de forma crítica os valores de mercado da propriedade do estudo de caso.

O fluxograma apresentado na Figura 2 sintetiza as principais etapas de realização do trabalho.

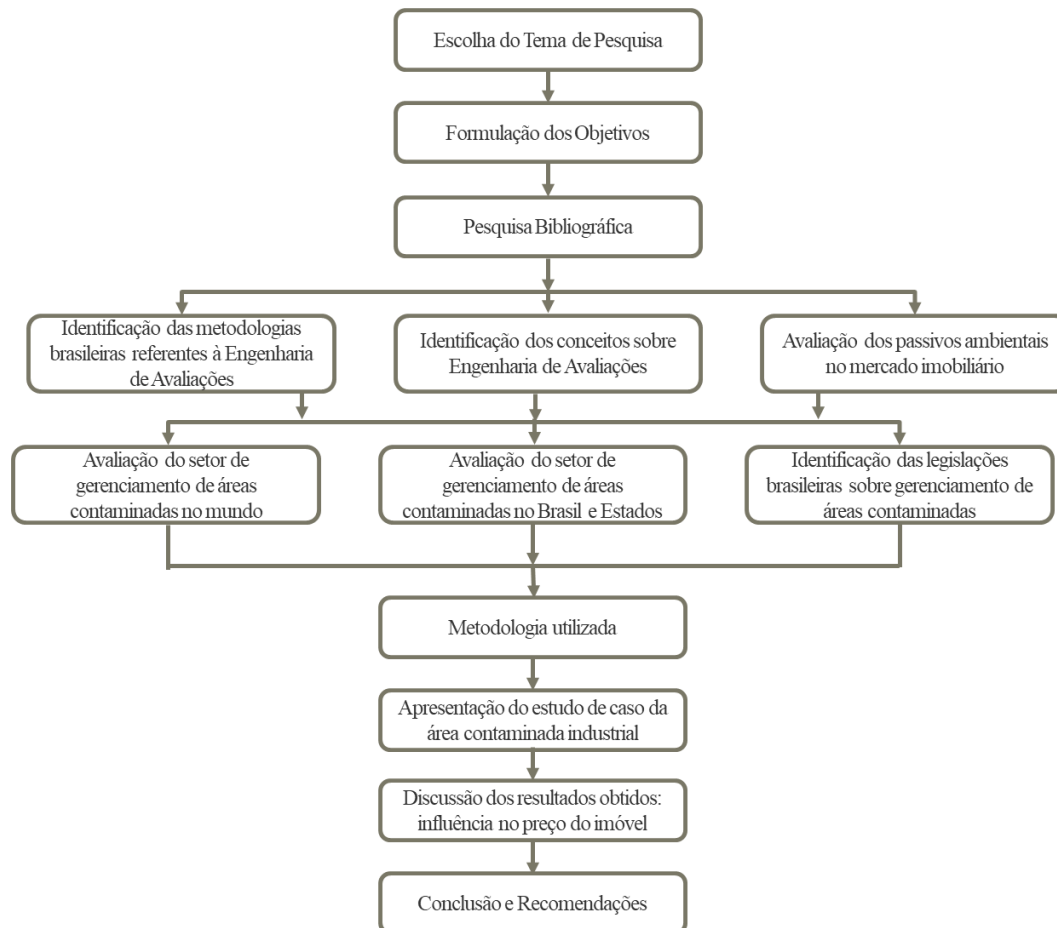


Figura 2: Principais atividades e etapas de desenvolvimento da pesquisa  
Fonte: Elaborado pela autora.

## 2

### **Engenharia de Avaliações – Revisão da Literatura**

Este capítulo apresenta os conceitos gerais inerentes à Engenharia de Avaliações. Para atender ao objetivo principal deste estudo, realizou-se uma revisão da literatura para possibilitar uma melhor compreensão acerca da avaliação de bens e imóveis urbanos no Brasil, assim como informações consistentes que evidenciem a problemática do passivo ambiental no contexto da engenharia de avaliações.

#### 2.1

##### **A Ciência da Engenharia de Avaliações**

A Engenharia de Avaliação surgiu no Brasil no fim do século XIX, a partir da promulgação da Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850, conhecida como a Lei das Terras, por extinguir o Sistema de Concessões de Terras, instituído pelo governo português desde 1375. No ano de 1923 foram introduzidos novos métodos de avaliação de terrenos, que a partir de 1929 começaram a ter uso sistematizado (Fiker, 1997).

Através do agrupamento de diversos métodos de avaliação, essa ciência considerada como não-exata, depende da habilidade do profissional, associada a sinceridade e lealdade, em coletar, tratar e analisar os diversos parâmetros que influenciam na determinação dos valores de propriedades específicas (Dantas, 2012).

Ainda segundo o mesmo autor, na década de 50 foram elaboradas as primeiras normas sobre o tema, quando em 1957 foi submetida à ABNT o primeiro anteprojeto de normas, de autoria do engenheiro Augusto Luiz Duprat. Ainda nesta época foram fundados os primeiros institutos de Engenharia de Avaliações no Brasil, o Instituto de Engenharia Legal do Rio de Janeiro e o Instituto Brasileiro de Engenharia de Avaliações de São Paulo.

Com a finalidade de estabelecer profissionais qualificados, para o exercício de atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia, o CONFEA criou a Resolução nº 345, de 27 de julho de 1990. De acordo com o próprio Conselho, considera-se que a avaliação e perícia de bens móveis e imóveis, suas

partes integrantes e pertences, máquinas e instalações industriais, obras, serviços, bens e direitos, é matéria essencialmente técnica, portanto exige-se qualificação específica.

Compreende-se como a atribuição privativa dos Engenheiros em suas diversas especialidades, dos Arquitetos, dos Engenheiros Agrônomos, dos Geólogos, dos Geógrafos e dos Meteorologistas, as vistorias, perícias, avaliações e arbitramentos relativos a bens móveis e imóveis, suas partes integrantes e pertences, máquinas e instalações industriais, obras e serviços de utilidade pública, recursos naturais e bens e direitos que, de qualquer forma, para a sua existência ou utilização, sejam atribuições destas profissões (CONFEA, 1990).

Desta forma, quaisquer avaliações, perícias e outros procedimentos citados no Art.2º, quando realizados por pessoas físicas ou jurídicas não registradas no CREA, serão nulas, essa informação é prescrita no Art. 3º da resolução nº 345, de 27 de julho de 1990.

Por sua vez, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é a entidade no Brasil que coordena, orienta, supervisiona e edita as normas técnicas e por meio de suas normas estabelece as regras específicas para a avaliação de imóveis urbanos. Nesse sentido, a avaliação de bens, dos seus frutos e direitos é uma “análise técnica realizada por Engenheiro de Avaliações para identificar valores, custos ou indicadores de viabilidade econômica, para um determinado objetivo, finalidade e data, consideradas determinadas premissas, ressalvas e condições limitantes” (ABNT NBR 14.653-1).

As áreas que podem ser aplicadas a Engenharia de Avaliações são: perícia judicial, organização de empresas, financiamentos e hipotecas, seguros, taxação, tarifas e administração. Ademais, a Engenharia de Avaliações é de extrema importância para os diversos agentes do mercado imobiliário, tais como: imobiliárias, bancos de crédito imobiliário, compradores ou vendedores de imóveis (Moreira, 2013).

Importante ressaltar que o trabalho de avaliação serve para orientar uma tomada de decisão em relação a custos, valores e inclusive direitos de determinados bens, por meio de um parecer do profissional competente desta área de conhecimento.

De acordo com Dantas (2012), na década de 2000 ocorreu uma grande evolução da Engenharia de Avaliações no Brasil, através da introdução da metodologia científica como instrumento fundamental no trabalho de avaliação, a



qual tem o intuito de orientação ao avaliador nos processos, que iniciam desde a escolha das informações de interesse, a forma de coleta, análise e tratamento destas, bem como na determinação do modelo que melhor explique a variabilidade observada nos preços e no mercado que se estuda.

## **2.2**

### **Conceitos**

A seguir são apresentados conceitos importantes para o âmbito da Engenharia de Avaliações. O conhecimento dos princípios que embasam a ciência da avaliação, em especial de imóveis, é fundamental para sua correta aplicação, e determinação de um valor justo.

#### **2.2.1**

##### **Bem**

Conforme a ABNT (NBR 14.653-1), bem é uma “coisa que tem valor, suscetível de utilização ou que pode ser objeto de direito, que integra um patrimônio”. Os bens podem ser classificados em tangíveis e intangíveis que por sua vez, são definidos pela sua capacidade de identificação material.

Em relação ao mercado imobiliário de avaliações, importante que o profissional trabalhe em prol da determinação do valor de mercado de bens tangíveis, ou seja, de bens que possam ser identificados materialmente.

#### **2.2.2**

##### **Imóvel e Benfeitoria**

Ainda de acordo com a ABNT NBR 14.653-1:2019, imóvel é um “bem constituído de terreno e eventuais benfeitorias a ele incorporadas”.

Por sua vez, benfeitoria é o “resultado de obra ou serviço realizado em um bem e que não pode ser retirado sem destruição, fratura ou dano”, podendo se subdividir em:

- Benfeitoria necessária: aquela “indispensável para conservar o bem ou evitar a sua deterioração”;

- Benfeitoria útil: aquela “que aumenta ou facilita o seu uso, embora possa ser dispensável”;
- Benfeitoria voluptuária: aquela “que visa simples deleite ou recreio, sem aumentar o uso normal do bem”.

### 2.2.3

#### Valor de mercado

É o valor mais provável pelo qual se negocia um bem dentro das condições vigentes do mercado.

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (IBAPE, 2007) o valor de mercado é o valor estimado de um bem, sem considerar os custos adicionais relativos ao comprador, aplicáveis aos valores finais de compra e venda. Estes valores são mensurados em ambientes onde é possível se fazer uma comparação direta, ou ter suporte de mercado para tal assertiva, sendo que o Valor de Mercado de um bem imobiliário é mais uma decorrência de sua utilidade, reconhecida pelo mercado, do que por sua condição física.

Nesta lógica, Moreira (2013) determina que o valor de mercado é aquele descoberto por um vendedor com desejo de vender, mas não forçado, e um comprador com desejo de comprar, mas também não forçado, apresentando ambos, pleno conhecimento das condições de compra e venda e da utilidade da propriedade em questão.

A ABNT (NBR 14.653-1) compactua com esta ideia definindo que o valor de mercado é a “[...] quantia mais provável pela qual se negociaria voluntariamente e conscientemente um bem, em uma data de referência, dentro das condições de mercado vigente”.

Segundo o *International Valuation Standards Committee*<sup>1</sup>, o valor de mercado é:

“Valor de Mercado – a quantia estimada pela qual um bem poderia ser negociado na data da avaliação, entre um comprador disposto a comprar e um vendedor disposto a vender, em uma transação livre, através de comercialização adequada, em que as partes tenham agido com informação suficiente, de maneira prudente e sem coação.” (INTERNATIONAL VALUATION STANDARDS COMMITTEE, 2017)

É de suma importância na avaliação de imóveis que o valor de mercado seja determinado pelo avaliador, já que ele fornece um valor que está em condições ideais de mercado. Contudo, nem sempre o valor é o utilizado nas transações imobiliárias reais, uma vez que o acordo entre as partes pode ser influenciado por variáveis não consideradas na avaliação.

Segundo Poch (2015), o produto da avaliação é denominado de valor de mercado, que se diferencia de preço. O valor de um bem está relacionado ao processo técnico adotado para sua definição, assim como da situação do mercado no instante da avaliação, onde as partes envolvidas nas transações de compra e venda não são forçadas e têm pleno conhecimento das condições do mercado. Tratando-se do conceito de preço, o mesmo está ligado às particularidades dos envolvidos, e é exatamente a quantia paga na transação, estando sujeito a pressões externas.

## 2.2.4

### Vistoria

A vistoria é definida como a prática de observações do bem e de todos os elementos que o constituem. A vistoria é uma etapa de constatação in loco (ABNT NBR 14.653-1), através de um exame cauteloso de tudo que possa vir a interferir no valor de um bem, sendo considerado não apenas o bem em si, como também todo o contexto urbano ou a região em que se localiza, além das condições de mercado e demais elementos que possam influenciar em sua valoração.

Ao longo dessa etapa da avaliação, é realizada a caracterização do bem avaliado, sendo essencial a ponderação do valor de mercado por parte do avaliador.

---

<sup>1</sup> Uma organização não-governamental, sediada em Londres, que congrega as principais entidades nacionais de normas de avaliação e associações profissionais de 41 países. A mesma norma é adotada pela União Panamericana de Associações de Avaliações (UPAV – Union Panamericana de Asociaciones de Valuación). O Brasil é membro das duas instituições.

### 2.2.5

#### **Laudo de Avaliação**

O laudo de avaliação é o documento que resume todas as etapas da avaliação de um bem, sendo possível ser apresentado de duas formas, conforme previsto pela ABNT (NBR 14.653-2) e apresentado a seguir:

- “Laudo Simplificado deve atender no mínimo os seguintes itens: identificação do solicitante; finalidade do laudo, quando informado pelo solicitante; objetivo da avaliação; pressupostos, ressalvas e fatores limitantes; identificação e caracterização do imóvel avaliando; diagnóstico do mercado; indicação do(s) método(s) e procedimento(s) utilizado(s); especificação da avaliação – indicar a especificação atingida, com relação aos graus de fundamentação e precisão”;
- “Laudo Completo é composto por todos os itens do Laudo simplificado e adicionalmente pelos seguintes itens: planilha dos dados utilizados; no caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, descrição das variáveis do modelo, com a definição do critério de enquadramento de cada uma das características dos elementos amostrais. A escala utilizada para definir as diferenças qualitativas deve ser especificada de modo a fundamentar o correto agrupamento dos dados de mercado; tratamento dos dados e identificação do resultado – Explicitar os cálculos efetuados, o campo de arbítrio, se for o caso, e justificativas para o resultado adotado. No caso de utilização do método comparativo direto de dados de mercado, deve ser apresentado o gráfico de preços observados versus valores estimados pelo modelo; resultado da avaliação e sua data de referência; qualificação legal completa e assinatura do(s) profissional(is) responsável(is) pela avaliação.”

## 2.3

### **Mercado Imobiliário**

Passos e Nogami (2016) definem mercado imobiliário como um local ou contexto em que compradores (o lado da procura) e vendedores (o lado da oferta) de bens, serviços ou recursos estabelecem contato e executam transações.

Segundo Chiavenato (2012), para melhor entendimento do mercado imobiliário e os agentes que o compõem, é fundamental, primeiramente, entender a definição da palavra mercado. Deste modo, em termos econômicos, podemos entender o mercado como um grupo de compradores e vendedores que interagem entre si com objetivo de comprar e vender seus produtos, em que o preço (valor monetário) é uma de suas variáveis chave. Por esta lógica, o mercado tende a se equilibrar pelo mecanismo da Lei da Oferta e da Procura.

Através dessa consideração, Chiavenato (2012) salienta o mercado imobiliário como uma categoria que tem como objetivo a exploração econômica de um imóvel, seja ele um terreno, um edifício ou uma casa.

No âmbito da economia, o mercado imobiliário pode ser considerado como aquele que são executadas negociações referentes a um bem imóvel, ou seja, um terreno ou área construída sobre ele.

Na economia brasileira, o mercado imobiliário é um dos setores essenciais, tendo considerável impacto na geração de empregos, impostos e, conseqüentemente, de renda. Destaca-se a grande importância do mercado imobiliário, por compor uma parcela das movimentações de recursos através de suas transações. Segundo dados do Banco Central (BC), o saldo dos financiamentos imobiliários atingiu aproximadamente R\$700 bilhões no ano de 2020.

Vale destacar ainda que o mercado imobiliário além de ser pauta nas discussões sobre planejamento urbano e seu desempenho, uma outra questão delicada compõe o debate nacional e sua relação com a produção de imóveis, que é a questão do déficit habitacional. Em 2019, de acordo com o IBGE, por meio do PNAD - Pesquisa Nacional de Domicílios, o déficit habitacional brasileiro era de 5,88 milhões de moradias, sendo cerca de 88% desse número correspondente a famílias com renda familiar mensal de até 3 salários mínimos.

Conforme apresentado na Figura 3 a seguir, o déficit habitacional brasileiro para esta famílias permanece crescendo.

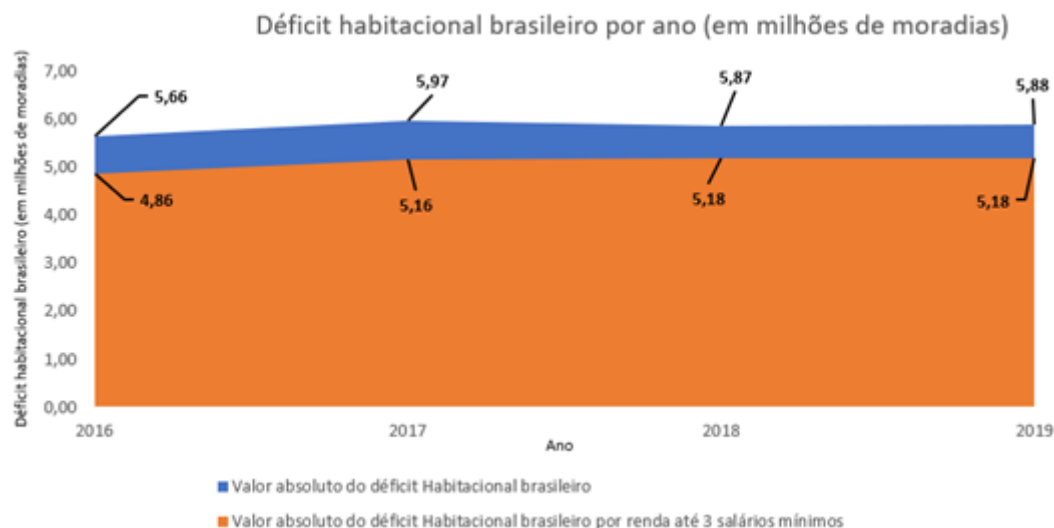


Figura 3: Déficit habitacional brasileiro no período entre 2016 e 2019  
Fonte: Dados básicos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2019).

De acordo com o censo do IBGE (Figura 4), o Brasil é considerado um país urbano, com 84% da população vivendo em áreas urbanas (IBGE,2010). O processo de urbanização ocorreu vertiginosamente em poucas décadas, já que em 1940 apenas 31% da população vivia em áreas urbanas. Portanto, o Brasil segue a tendência de suas grandes cidades terem grandes populações nas quais os problemas de déficit habitacionais são mais acentuados.

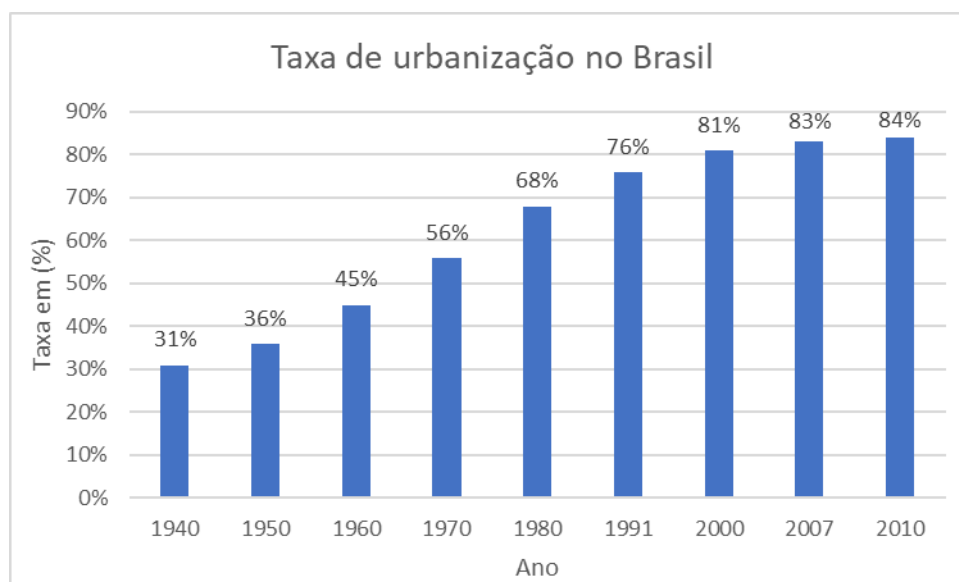


Figura 4: Índice de urbanização no Brasil nos censos IBGE de 1940 a 2010  
Fonte: Dados básicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1940 a 2010.

Tratando-se do Rio de Janeiro, objeto do estudo de caso do presente trabalho, atualmente, o município do Rio de Janeiro é a segunda maior metrópole do Brasil,

sendo que no último censo, realizado em 2010, havia 6.320.446 habitantes e 2.144.445 domicílios particulares ocupados. Para o ano de 2020, a estimativa, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi de 6.747.815 habitantes, apresentando um crescimento de 6,76% em relação à população total do último censo. Verificando o salário médio mensal dos trabalhadores formais, segundo IBGE em 2019, era de 4,2 salários mínimos, e ainda considerando domicílios com rendimentos mensais per capita de até meio salário mínimo por pessoa, verificou-se que havia 31.4% da população nessas condições.

Para possibilitar a visualização do cenário do mercado imobiliário na cidade do Rio de Janeiro, foram coletados dados em relação ao número de registro de imóveis no período de 2012 a 2020, conforme apresentado na Figura 5.

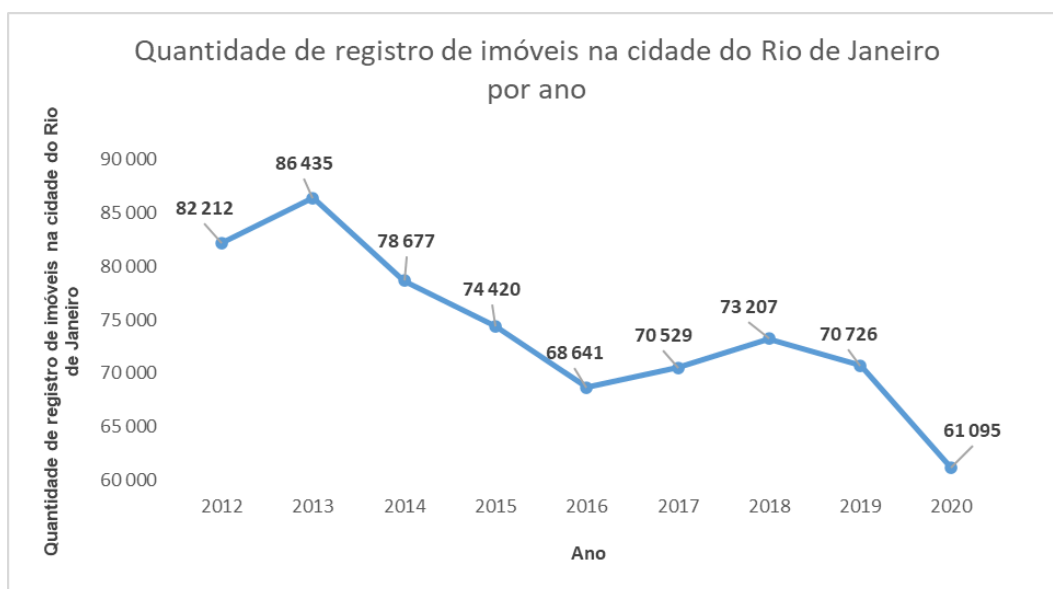


Figura 5: Quantidade de registro de imóveis na cidade do Rio de Janeiro por ano  
Fonte: Portal Estatístico Registral, Registro de imóveis do Brasil, 2021

Importante ressaltar que desde o ano de 2014 o número de registro de imóveis na cidade do Rio de Janeiro está decrescendo em contrapartida do déficit habitacional que está crescendo, apresentando de forma nítida a atual demanda do mercado imobiliário por mais moradias, principalmente para habitações de famílias de até 3 salários mínimos, como apresentado na Figura 3. Além disso, os dados do IBGE em relação ao município do Rio de Janeiro corroboram com essa estatística já que a população permanece crescendo e parte significativa da população está justamente nesta faixa salarial.

Nesta perspectiva, famílias com faixa de renda de até 3 salários mínimos carecem de habitações em centros urbanos, o que reforça a necessidade de reutilização de áreas com implantação de empreendimentos urbanos para esta classe da sociedade.

Cabe citar a reflexão da articulação que o território sofre, seja em questão da ocupação de novos espaços ou a transferência para eles, ou seja, transformar uma área pré-existente em um novo contexto nas grandes cidades. Nesse sentido, antigas construções foram deixando de existir dando lugar a novas, que é um processo decorrente da intensificação da produção imobiliária estimulada por variáveis econômicas favoráveis.

Nos últimos 10 anos o setor da construção civil passou por um significativo processo de expansão no Brasil, com o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do setor superando o do país. A partir de 2014, no entanto, com a retração da economia e a diminuição da oferta de crédito, esse cenário de euforia se reverteu, como destacado na Figura 5 com a diminuição do registro de imóveis na cidade do Rio de Janeiro. Portanto, é importante observar que o preço dos imóveis sofre variações ao longo do tempo. Estes valores vivem períodos de altas e baixas, com um ciclo, respondendo às demandas de mercado.

Silva (2018) considera que a diferença entre o mercado imobiliário e demais mercados ocorre por atuar no desenvolvimento local e físico, fazendo uso do consumo de uma matéria prima que não se pode repor, isto é, a terra. Assim, o setor imobiliário permite uma alteração permanente na morfologia urbana e no uso do solo.

Adicionalmente, a notoriedade do setor está incluída no âmbito econômico e também social, uma vez que de acordo com as projeções divulgadas em dezembro de 2020 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2021), o Produto Interno Bruto (PIB) do segmento de construção civil deve avançar 4% em 2021, depois de recuar 2,8% em 2020. Responsável por 6,2% do PIB do país em 2020, o mercado de construção civil representa 34% do total da indústria brasileira.

A indústria da construção é uma das atividades econômicas mais antigas da humanidade e foi se desenvolvendo ao longo dos tempos em dois ramos específicos e distintos, que se classificam em indústria da construção civil (leve) e indústria da construção civil pesada.



Vieira e Nogueira (2018) defendem que o setor da construção civil é um grande aliado da economia, contribuindo diretamente para o crescimento do PIB, destacando que diversos setores são importantes para o crescimento e desenvolvimento econômico de um país, principalmente aqueles que desempenham grande influência na economia por possuírem vinculação com diversas outras áreas, como é o caso da construção civil. Esse setor se destaca como um dos mais importantes setores produtivos da economia, uma vez que colabora de maneira contundente para a oferta de empregos diretos e de milhares de empregos indiretos em outras áreas industriais, como a siderúrgica e cimenteira. Ademais, possui participação expressiva na arrecadação tributária, além de ser o setor responsável pela construção de toda a infraestrutura de um país, o que proporciona o crescimento e aumento de competitividade de toda a cadeia produtiva.

Nesse sentido, o mercado imobiliário é parte do contexto da indústria de construção civil, por ser através dele que se correlacionam diferentes atividades pertencentes ao todo, desde a fabricação dos materiais de construção até a entrega de um empreendimento imobiliário. Dessa forma, é possível dizer que o mercado imobiliário é de fato uma atividade de grande importância na economia e que desenvolve novos parâmetros e conceitos de habitação, que sempre são formulados em função de adaptações humanas e espaciais, atuando como elemento transformador na estruturação urbana e na forma de viver.

## **2.4**

### **Avaliação de Imóveis Urbanos**

Segundo Abunahman (2008), a principal finalidade de avaliar é providenciar uma estimativa de valor a ser usado em decisões sobre o bem imóvel. O uso da avaliação de imóveis urbanos é necessário em casos de: 1) Transferência de Propriedades, onde auxilia na determinação de preço pelo vendedor e na perspectiva de compra do comprador; 2) Base para taxas, que tem como um comum exemplo os Impostos Territoriais Urbanos, cobrados pela administração municipal de onde o imóvel se encontra, baseado no seu valor venal; 3) Justo Valor Locacional, possibilitando ao proprietário e o locatário determinar um valor rentável ao imóvel objeto de locação, bem como fornecer subsídios ao Juízo para

aplicar sentença, quando há ações renovatórias ou revisionais; 4) Aplicações Securitárias, entre outros.

Avaliação, vista como substantivo comum, significa o ato ou o efeito de avaliar. No presente estudo, Avaliação, é tratada como substantivo próprio, sendo a disciplina que cria, desenvolve e coordena os fundamentos, a metodologia e as teorias avaliatórias.

A avaliação imobiliária é uma atividade da Engenharia de Avaliações que tem como objetivo determinar tecnicamente, com segurança, e tão objetivamente quanto possível, o valor de um bem.

A avaliação de imóveis não é uma ciência exata, mas é o processo de estimar os preços das propriedades através de conceitos fundamentais e de métodos que estão em contínuo aperfeiçoamento, exigindo do Engenheiro de Avaliações conhecimento técnico, científico, legal e normativo, além de um bom julgamento aplicado para traduzir em preços os diversos fatores característicos como o estado físico, forma, localização ou o melhor aproveitamento dos imóveis.

Para melhor entendimento pode-se definir avaliação de imóveis como o conjunto de operações que nos possibilitam formar um juízo sobre o preço de uma propriedade ou de um direito inerente a ela. A precisão possível de uma avaliação depende, além do preparo do avaliador, da quantidade e homogeneidade dos dados da amostra colhida e da metodologia utilizada.

A ABNT (NBR 14.653) apresenta especificações, detalhes e providências específicas para os diversos tipos e características de bens, inclusive de imóveis urbanos, tendo como objetivo a determinação do valor de mercado de bens através da padronização apropriada para normatizar a realização da avaliação de bens. Para este trabalho são aplicáveis:

- i. Parte 1: Procedimentos Gerais;
- ii. Parte 2: Avaliação de Imóveis Urbanos.

Para realização dessas avaliações são utilizados modelos matemáticos e métodos que visam reproduzir o comportamento do mercado. Contudo, a precisão dos resultados depende do modelo escolhido assim como da qualidade e quantidade dos dados obtidos.

Importante ressaltar que a avaliação de bens e imóveis urbanos levanta questões que não existem na avaliação de outros bens econômicos. Logo, a ABNT (NBR 14.653-2) tem por objetivo detalhar as orientações e procedimentos

referentes às avaliações de imóveis urbanos, buscando a identificação dos valores de mercado dos bens, visando a determinação de valores cujas informações possam ser usadas para apoiar o processo de transações imobiliárias, tais como: compra e venda de imóveis, definição de valores para locação de imóveis, identificação dos custos de construções, dentre outros.

As metodologias estabelecidas para identificar o valor de um imóvel urbano, disponíveis na ABNT (NBR 14.653-2) são: Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, Método Involutivo, Método Evolutivo e Método da capitalização da renda. Na Tabela 1 são apresentados os quatro métodos disponíveis para a avaliação, os quais dependem da natureza do bem a ser avaliado, da finalidade da avaliação e da disponibilidade, qualidade e quantidade de informações colhidas no mercado.

Tabela 1 – Métodos para identificar o valor de um bem, de seus frutos e direitos

<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
Método Comparativo Direto de Dados de Mercado	Metodologia em que o preço do imóvel, ou de suas partes constitutivas é obtido através da comparação de dados de mercado relativos ao bem a ser avaliado e a outros de características semelhantes.
Método Involutivo	Esse Método identifica o preço de mercado do bem, baseado no seu aproveitamento eficiente, fundamentado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica, mediante hipotético empreendimento compatível com as características do bem e com as condições do mercado no qual está inserido, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto.
Método Evolutivo	O Método Evolutivo identifica o preço do bem pelo somatório dos valores de seus componentes. Caso a finalidade seja a identificação do preço de mercado, devem ser considerados todos os custos como, aquisição do terreno, projetos, lucro do construtor, impostos, e ser descontada a depreciação e considerado o fator de comercialização ou vantagem da coisa feita. Se for imóvel comercial acrescenta-se a parcela referente ao fundo de comércio.
Métodos da Inferência Estatística	O método da Inferência Estatística utiliza estatísticas clássicas aos valores levantados e uma extensa quantidade de elementos. A inferência faz uso da regressão linear, e por conta disso é mais heterogênea em relação aos valores e normalmente é utilizada quando o profissional já possui um banco de dados com acervo de elementos.
Método da capitalização da renda	Método em que o preço do imóvel ou de suas partes constitutivas, é obtido pela capitalização da sua renda líquida, real ou prevista.

Fonte: Adaptado de ABNT (NBR 14.653-2). (ABNT, 2011).

Para definir qual o procedimento metodológico a ser aplicado em uma avaliação de um imóvel urbano, é fundamental que primeiro se verifique as

variáveis, já que a metodologia irá depender da natureza do bem, da finalidade da avaliação, das características disponíveis do processo em andamento, assim como da disponibilidade de informações e documentos referente ao bem avaliando. AABNT (NBR 14653-1) estabelece que “para a identificação do valor de mercado, sempre que possível preferir o método comparativo direto de dados do mercado, [...]”.

Para o presente trabalho foi empregado o uso do Método Comparativo Direto de Dados de mercado, por ser o método mais utilizado em avaliação de terrenos e diante dos dados disponíveis no estudo de caso, com aplicação do tratamento científico com uso da técnica de inferência estatística.

O Método Comparativo Direto de Dados de Mercado (MCDDM) é o procedimento metodológico mais utilizado nas avaliações de imóveis urbanos no Brasil, por isso é recomendado, sempre que for possível, para avaliação por refletir o valor do bem em mercado livre, estando sujeito à lei da oferta e da procura, considerando as diversas imperfeições que caracterizam este mercado. Todavia, há casos em que o mercado não apresenta condições necessárias para a utilização desse método, principalmente quando não há elementos comparáveis em quantidades suficientes, nesses casos é preciso adotar um dos outros métodos disponíveis (NBR 14653-2:2011).

## 2.5

### **O Método comparativo direto de dados de mercado**

Procedimento metodológico amplamente aplicado em avaliação de empreendimentos e terrenos em áreas urbanas, consiste em coletar valor de bens com características semelhantes e equipara-los. A limitação de seu uso ocorre em caso de não encontrar um elemento com as mesmas características. Segundo a própria definição da ABNT (NBR 14653), trata-se de determinação do valor através de um polimento técnico das propriedades dos elementos comparáveis, para isso é necessário uma amostra de dados análogos de mercados semelhantes.

Para Moreira (2008), o Método Comparativo é aquele em que para se obter o valor de um bem é realizada uma comparação direta com outros similares, por amostragem estatística de dados do mercado e, as pequenas diferenças de

características existentes devem ser compensadas por critérios técnicos de engenharia de avaliações, destacando-se as seguintes:

a) admitir que todos os imóveis que produzem a mesma renda têm o mesmo valor ou possuem entre si uma relação linear;

b) valorização ou desvalorização do bem avaliando pode ser compensada por meio de coeficientes devidamente pesquisados em outras ofertas ou transações semelhantes do mercado vigente à época.

Ainda de acordo com Sá (2013), a amostra deve ser representativa, isto é, apresentar dados atuais, perfeitamente identificados, aleatórios, de fontes diversas, e possuir as características que exerçam influência na formação dos preços dos imóveis. Consequentemente, deve possuir a mesma estrutura ou composição da população.

Logo, o Engenheiro de Avaliações deve buscar e escolher as características dos imóveis, visando o máximo de representatividade da amostra, na qual é tomada como referência o imóvel avaliando.

Diante do exposto, neste procedimento metodológico há a necessidade de certa experiência do Engenheiro de Avaliações quanto aos preços dos imóveis da região, uma vez que depois da caracterização do bem avaliando, o profissional deve fazer um levantamento na área em que o imóvel está localizado com o objetivo de classificar os imóveis com características o mais semelhante possível, como dimensões, tipologia da construção, idade, quantidade e qualidade dos cômodos, entre outras, para compor a amostra de dados de mercado.

Além disso, é fundamental para a utilização desse método ter uma base de dados de imóveis semelhantes, que serão posteriormente tratados por inferência estatística ou por fatores de homogeneização.

O Método Comparativo Direto de Dados de Mercado é indicado como método prioritário pela norma para a avaliação de imóveis, desde que seja possível elaborar uma amostra, por meio de pesquisa de mercado, contendo uma razoável quantidade de elementos semelhantes no entorno do objeto em estudo para validar os cálculos avaliatórios. São usados índices ou fatores para tratar as características não semelhantes. Para o presente trabalho, foi escolhido esse método para avaliação visto que é possível obter dados mercadológicos semelhantes de forma fácil dentro da região metropolitana do Rio de Janeiro que é detalhado adiante.

Neste sentido, são apresentados na sequência os passos necessários para que seja possível a identificação do valor de um imóvel urbano através da aplicação do Método Comparativo de Dados do Mercado.

### **2.5.1**

#### **Planejamento da pesquisa**

Como primeiro passo no planejamento é fundamental elaborar uma estrutura organizacional e definir uma estratégia para a realização da pesquisa.

Com o objetivo de obter a composição de uma amostra representativa de dados de mercado de imóveis com características semelhantes às do imóvel a ser avaliado, é necessário começar pela caracterização e delimitação do mercado em análise, com o apoio de conceitos pré-existentes ou de hipóteses oriundas da própria experiência do Engenheiro de Avaliação sobre como deve ser concebido o valor do imóvel urbano.

Para realizar essa caracterização e avaliação é necessário conhecer e para isso é importante vistoriar. A vistoria do imóvel é um exame cuidadoso de tudo o que possa vir interferir no valor do bem, tanto na parte interna quanto na parte externa (Dantas, 2012).

Neste momento, devem ser definidas as variáveis relevantes para indicar a tendência da formação do valor e estabelecidas as supostas relações entre si e com a variável dependente (ABNT NBR 14653-2:2011).

### **2.5.2**

#### **Identificação da Variável Dependente**

Segundo a ABNT (NBR 14653-2) para especificar de forma correta a variável dependente, é necessária uma investigação no mercado em relação a sua conduta, além de definir como será expresso o seu valor, se será como preço total ou unitário e qual a moeda de referência. Além disso, é fundamental saber quais medidas estão sendo consideradas, como por exemplo, área total ou apenas área construída e quais benfeitorias existem.

### **2.5.3**

#### **Identificação das Variáveis Independentes**

As variáveis independentes são relativas às características físicas (por exemplo: área, posição), à localização (como bairro e logradouro) e fatores econômicos do bem (como oferta ou transação, época e condição do negócio). De acordo com a ABNT (NBR 14653-2) devem ser escolhidas com base em conhecimentos adquiridos e teorias já existentes, senso comum e outros atributos que se revelem importantes no decorrer dos trabalhos, pois algumas variáveis consideradas no planejamento da pesquisa podem se mostrar pouco relevantes na explicação do comportamento da variável explicada e vice-versa.

### **2.5.4**

#### **Levantamento de dados do mercado**

O levantamento de dados é uma fase muito importante para o processo avaliatório, é o momento em que serão realizadas as investigações e as coletas de dados e informações para serem analisadas e que servirão de base para o tratamento estatístico, o qual será utilizado para compor o processo avaliatório.

De acordo com a ABNT (NBR 14653-2) esta etapa envolve estrutura e estratégia de pesquisa, devendo ser iniciada pela caracterização e delimitação do mercado a ser analisado, com auxílio de teorias e conceitos para formar valor buscando a precisão dos resultados e tem por principal objetivo a obtenção de uma amostra representativa para explicar o comportamento do mercado onde se encontra o imóvel a ser avaliado.

As características e os atributos dos dados pesquisados que exercem influência na formação dos preços e, conseqüentemente, no valor, devem ser ponderados por homogeneização ou por inferência estatística, respeitadas as especificações definidas nas normas de avaliações pertinentes da ABNT.

Durante a utilização do método comparativo de dados de mercado é necessário um levantamento de dados com o objetivo de obter uma amostra representativa para mostrar o comportamento do mercado. Também, faz-se necessário um tratamento para homogeneizar as amostras, sendo que o mesmo pode ser realizado pelo tratamento de fatores ou pelo tratamento científico.

### **2.5.5**

#### **Tratamento de dados preliminares**

Após a etapa de levantamento de dados do mercado, é necessário realizar um tratamento de dados. Os dados amostrais podem ser tratados, alternativamente e em função da qualidade e da quantidade de dados e informações disponíveis, por fatores ou por metodologia científica. Neste estudo optou-se pelo Tratamento científico, por meio de regressão linear.

De acordo com Dantas (2012), essa é a fase de análise e interpretação dos dados, isto é, trata-se da homogeneização das amostras através da aplicação de tratamento estatístico para representar os modelos e, este processo, pode ser feito pelo meio de Tratamento Científico.

### **2.5.6**

#### **Tratamento científico**

Segundo Dantas (2012), no tratamento científico devem se utilizar ferramentas de inferência estatística para buscar modelos explicativos do mercado imobiliário.

Neste método científico, as tendências de mercado são extraídas dos dados de mercado, coletados especificamente na região em que se situa o bem avaliando.

A técnica mais usada quando se deseja estudar o comportamento de uma variável dependente em relação a outras que são responsáveis pela variabilidade observada nos preços é a análise de regressão linear, que será utilizada neste estudo e apresentada a seguir.

Cabe ao Engenheiro de avaliação a responsabilidade de definir, baseado na finalidade e objetivo da avaliação, em conjunto com a disponibilidade de dados, qual método será utilizado. Neste sentido, o Método Comparativo Direto de Dados de Mercado identifica o valor dos bens por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra e procura identificar o valor baseando-se na comparação com outros imóveis transacionados ou ofertados no mercado, efetuando-se a homogeneização dos dados por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra.



Isso significa que, tendo como base uma amostra composta de imóveis que estão disponíveis no mercado imobiliário ou que foram comercializados, comparáveis com propriedade avaliada, pode-se identificar o valor de mercado utilizando algum tipo de tratamento estatístico; tratamento este que deve interpretar, entender e homogeneizar os atributos dos dados da amostra quando comparados com os atributos do imóvel objeto da avaliação.

#### 2.5.6.1

##### **Regressão linear simples**

A principal finalidade na análise de regressão é estimar a função de regressão da população através da função de regressão da amostra. Nas avaliações de imóveis urbanos são considerados como variável dependente os preços à vista dos dados de mercado em oferta, e como variáveis independentes as respectivas características decorrentes dos seus aspectos físicos e de sua localização. Por não ser factível o levantamento de todos os dados de mercado de uma dada população, na prática, se trabalha com um subconjunto de  $n$  elementos desta população, denominada amostra. A equação (1) que apresenta o comportamento do mercado imobiliário com base em sua população é:

$$Y_{est} = a + bX \quad (1)$$

Onde:  $Y_{est}$  = valor esperado de  $Y$ ; estimativa da variável dependente  $Y$ ;

$a$  = valor estimado para o parâmetro  $\alpha$ ;

$b$  = valor estimado para o parâmetro  $\beta$ ;

$X$  = regressor (variável independente).

A expressão acima diz que existe regressão de  $Y$  sobre  $X$ , ou de  $Y$  em  $X$ , e a respectiva reta é chamada de reta de regressão de  $Y$  sobre  $X$ .

A norma ABNT (NBR 14.653-2) estabelece o grau de fundamentação mínimo para a utilização de modelos de regressão linear:

9.2.1 O grau de fundamentação, no caso de utilização de modelos de regressão linear, deve ser determinado conforme a Tabela 1, observando o descrito em 9.1 e 9.2..

Tabela 2 - Graus de fundamentação no caso do uso de modelos de regressão linear

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Caracterização do imóvel avaliando	Completa quanto a todas as variáveis analisadas	Completa quanto às variáveis utilizadas no modelo	Adoção de situação paradigma
2	Quantidade mínima de dados de mercado efetivamente utilizados	6 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes	4 (k + 1), onde k é o número de variáveis independentes	3 (k+1), onde k é o número de variáveis independentes
3	Identificação dos dados de mercado	Apresentação de informações relativas a todos os dados e variáveis analisados na modelagem, com foto e características observadas no local pelo autor do laudo	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis analisados na modelagem	Apresentação de informações relativas aos dados e variáveis efetivamente utilizados no modelo
4	Extrapolação	Não admitida	Admitida para apenas uma variável, desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior	Admitida desde que: a) as medidas das características do imóvel avaliando não sejam superiores a 100% do limite amostral superior, nem inferiores à metade do limite amostral inferior b) o valor estimado não ultrapasse 20%
5	Nível de significância $\alpha$ (somatório do valor das duas caudas) máximo para a rejeição da hipótese nula de cada regressor	10%	20%	30%
6	Nível de significância máximo admitido nos demais testes estatísticos realizados	1%	2%	5%

Fonte: ABNT (NBR 14.653-2) (ABNT, 2011, p.22-23)

Segundo a Norma ABNT (NBR 14653-2) para aplicação do tratamento científico com uso da regressão linear faz-se necessário uma amostra com no mínimo  $3(k+1)$  dados de mercado, onde  $k$  é o número de variáveis independentes.

### 2.5.6.2

#### Método dos mínimos quadrados

Para a aplicação da equação (1) e obter o valor dos coeficientes  $a$  e  $b$ , devem ser seguidas as seguintes equações (2) e (3):

$$a = \frac{\sum X^2 \times \sum Y - \sum X \times \sum XY}{n \times \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{n \times \sum(XY) - (\sum X) \times (\sum Y)}{n \times \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3)$$

Onde:  $n$  = número de pares  $(X, Y)$  observados (tamanho da amostra);

$\sum (X.Y)$  = somatório dos produtos  $X.Y$ ;

$\sum X$  = soma dos valores observados da variável  $X$ ;

$\sum Y$  = soma dos valores observados da variável  $Y$ ;

$\sum X^2$  = soma dos quadrados dos valores de  $X$ ;

$\sum Y^2$  = soma dos quadrados dos valores de  $Y$ .

### 2.5.6.3

#### Coeficiente de correlação linear

Na sequência, é necessário buscar o coeficiente de correlação por ser uma medida estatística fundamental na análise de um modelo de regressão, uma vez que informa a dependência linear entre a variável dependente ( $Y$ ) e a variável independente ( $X$ ), sendo calculado pela equação (4):

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] \times [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (4)$$

Onde:  $r$  = coeficiente de relação entre as variáveis  $X$  e  $Y$ .

Os valores possíveis variam de -1 a +1, sendo que o valor nulo implica em inexistência de correlação, e o valor 1 indica correlação perfeita. Os graus intermediários são apresentados na Tabela 3, para que sejam avaliados durante a aplicação da metodologia.

Tabela 3 – Graus de correlação entre as variáveis

Coeficiente	Correlação
$ r  = 0$	nula
$0 <  r  \leq 0,30$	fraca
$0,30 <  r  \leq 0,70$	média
$0,70 <  r  \leq 0,90$	forte
$0,90 <  r  \leq 0,99$	fortíssima
$ r  = 1$	perfeita

Fonte: Adaptado de Dantas (2012).

#### 2.5.6.4

##### Coeficiente de determinação

O quadrado do coeficiente de correlação fornece como resultado uma medida de quanto às estimativas baseadas na reta de regressão ( $Y_{est}$ ) são melhores do que aquelas baseadas na média dos dados da amostra ( $Y_{med}$ ) conforme apresentado na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Dispersão em torno da média e da Reta de Regressão Linear

Nome	Descrição	Expressão
Desvio total	Desvio de um ponto em torno da média	$= (Y_i - Y_{med})$
Desvio não explicado/ resíduo	Desvio de um ponto em torno da reta de regressão, pois esse desvio não pode ser explicado somente pelo valor de $X$ .	$= (Y_i - Y_{est})$
Desvio explicado	Diferença entre o desvio total e o desvio não explicado	$= (Y_{est} - Y_{med})$

Fonte: Adaptado de Dantas (2012).

Desta forma, o coeficiente de determinação  $r^2$  é definido como a relação entre variação explicada e a variação total observada na amostra, conforme equação (5) a seguir:

$$r^2 = \frac{\sum(Y_{est} - Y_{med})^2}{\sum(Y - Y_{med})^2} \quad (5)$$

Já a variação total é definida pela soma da variação explicada pela variação não explicada, de acordo com a equação (6):

$$\sum(Y - Y_{med})^2 = \sum(Y_{est} - Y_{med})^2 + \sum(Y - Y_{est})^2 \quad (6)$$

#### 2.5.6.5

##### Desvio padrão da equação de regressão

O desvio padrão é a medida mais utilizada na comparação de diferenças entre grupos, por ser mais precisa e estar na mesma medida do conjunto de dados. Matematicamente falando é o erro médio quadrático da média e é calculado mais facilmente quando efetuada a raiz quadrada da variância ou ainda, pela raiz quadrada do somatório dos quadrados dos valores homogeneizados dividida pelo número de elementos da amostra pesquisados (n) menos a média aritmética dos valores homogeneizados elevada ao quadrado.

O desvio padrão da equação apresenta uma medida de precisão das estimativas de regressão, com base no princípio de quanto menor a dispersão, maior a precisão das estimativas. O desvio padrão dos resíduos é dado pela equação (7) a seguir:

$$Se = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y_{est})^2}{n - 2}} \quad (7)$$

#### 2.5.6.6

##### Coeficiente de variação

O coeficiente de variação (CV) é uma medida de dispersão relativa definida como a razão entre o desvio padrão e a média. A principal característica do CV é que este elimina o efeito da magnitude dos dados e exprime a variabilidade em relação à média e é definido pela seguinte equação (8):

$$CV = \frac{Se}{Y_{med}} \quad (8)$$

Onde: CV = coeficiente de variação (%);

Se = Desvio padrão (R\$);

Ymed = Média dos valores de mercado da amostra (R\$).

Importante ressaltar que o resultado é tanto melhor quanto menor for o coeficiente de variação.

A partir do coeficiente de variação pode-se avaliar a homogeneidade do conjunto de dados e, conseqüentemente, se a média é uma boa medida para representar estes dados. Quando o coeficiente de variação é superior a 50%, indica alta dispersão, sugerindo heterogeneidade dos dados. Por outro lado, quanto mais próximo de zero, mais homogêneo é o conjunto de dados e mais representativa será sua média.

De acordo com Oliveira (2008), é possível usar a seguinte regra: para valores do  $CV \leq 50\%$ , podemos dizer que a média é representativa do conjunto de dados; e para valores de  $CV > 50\%$ , a média não representa bem o conjunto de dados.

#### 2.5.6.7

#### **Distribuição de probabilidade – Distribuição t de Student**

A distribuição t de Student é usada quando há necessidade de interferir sobre as médias populacionais com desvios padrão desconhecidos. Esta distribuição é muito mais utilizada na Engenharia de Avaliações, que a distribuição normal por exemplo, já que o desvio padrão da população é estimado através dos dados amostrais (Dantas, 2012).

A expressão para o cálculo de T é dado pela equação (9):

$$T_{calc} = \left| \frac{b_j}{s(b_j)} \right| \quad (9)$$

Onde:  $b_j$  = coeficiente da variável testada;

$S(b_j)$  = desvio padrão correspondente à  $b_j$ .

Segundo o mesmo autor, para usar a tabela de Student é preciso conhecer duas coisas: o nível de confiança desejado e o número de graus de liberdade. O número de graus de liberdade está relacionado com a maneira de calcular o desvio padrão. Já que foi feito o cálculo do desvio padrão para a amostra, será utilizado (n-1) graus de liberdade já que se estima uma única média para a população. A distribuição t de Student é ideal para a avaliação pelo método MCDDM, já que geralmente contém uma quantidade pequena de amostras (Abunahman, 2008).

#### 2.5.6.8

##### Intervalo de confiança para o valor estimado

O intervalo de confiança, conforme Dantas (2012), é aquele no qual pode-se afirmar com determinada probabilidade que o real valor do parâmetro populacional está nele contido. A estimativa do intervalo é realizada através da distribuição t de Student.

Para a tomada de decisão, uma vez conhecida a Amplitude do Intervalo de Confiança, o Engenheiro de Avaliações arbitra um valor interno ao Campo de Arbítrio, como o Preço de Mercado e explica suas razões para a referida escolha.

Assim, o intervalo de confiança para valores individuais de Y para um dado X é maior que o intervalo de confiança para o valor médio de Y. A seguinte equação (10) pode ser utilizada no modelo de regressão linear simples:

$$I = Yest \pm t_{(1-\frac{\alpha}{2} \times (n-2))} \times Se \times \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(Xo - Xmed)^2}{\sum (Xi - Xmed)^2}} \quad (10)$$

Onde: I = intervalo de confiança (R\$);

n = número de dados da amostra;

Xo = área do imóvel avaliando (m<sup>2</sup>);

Xmed = área média dos dados da amostra (m<sup>2</sup>);

Se = desvio padrão.

No intervalo de confiança são definidos os limites inferiores e superiores, dentro do qual se pode afirmar com determinada probabilidade que o verdadeiro parâmetro da população está nesse intervalo.

### 2.5.7

#### Resumo da Aplicação do Método Comparativo Direto de Dados do Mercado

A seguir é apresentado um fluxograma resumo da aplicação do Método Comparativo Direto de Dados do Mercado (Figura 6), contemplando todos os passos necessários para a definição do valor estimado de mercado de um imóvel urbano neste estudo.

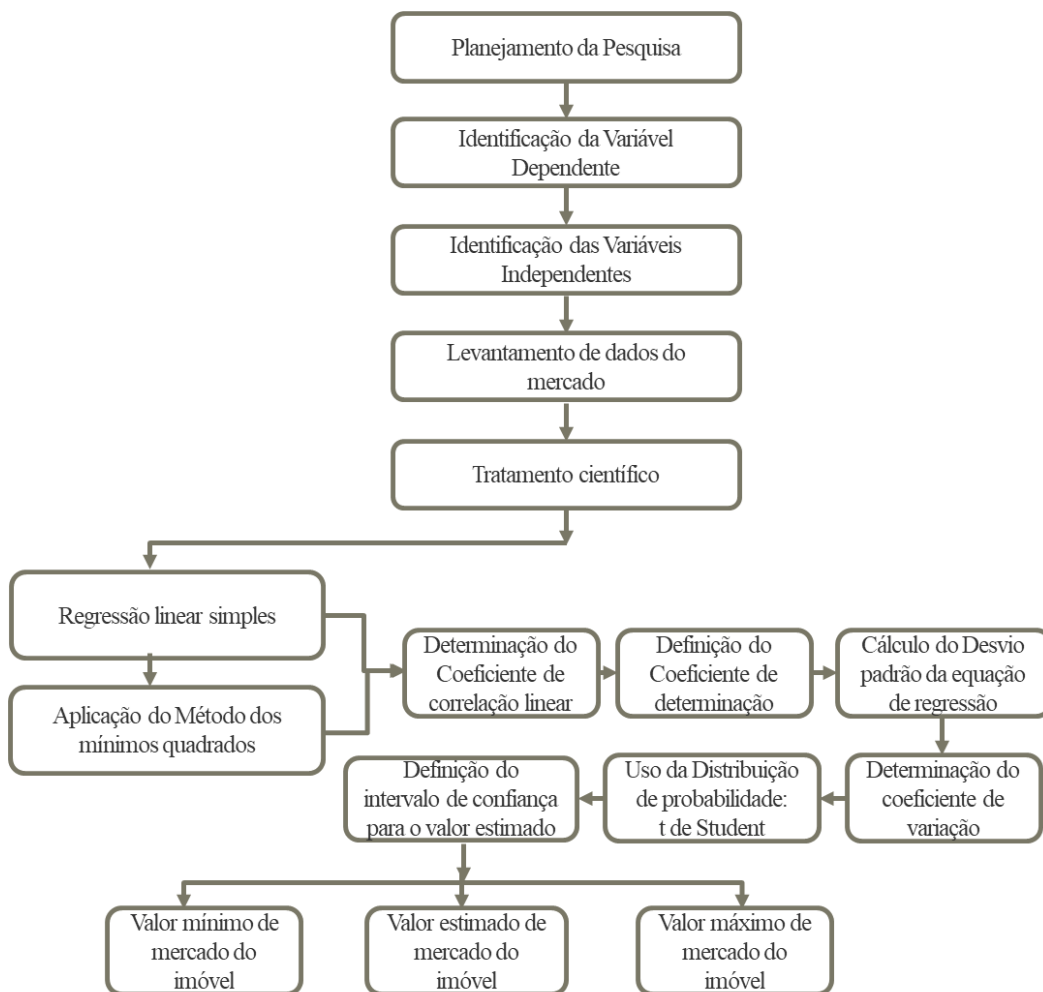


Figura 6: Principais atividades e etapas de desenvolvimento da pesquisa  
Fonte: Elaborado pela autora.

Cabe destacar que, mesmo com a aplicação da técnica definida e os passos apresentados, o resultado final pode apresentar variâncias seja para mais ou para menos, decorrente da sensibilidade da escolha de fatores e elementos por cada engenheiro de avaliações, além da época que o imóvel foi avaliado, das interferências de mercado que ocorreram e como foram interpretadas, e ainda em função dos anseios e mudanças do consumidor. Essa sutil variância de valores



possivelmente alcançada, é tecnicamente admissível na Engenharia de Avaliações pelo Método Comparativo Direto de Dados de Mercado aplicado e são legitimados desde que se encaixem nos preceitos da norma (ALMEIDA, 2019).

Adicionalmente, vale ressaltar que o valor do imóvel estabelecido no momento da transação de compra e venda, que pode ser utilizado como amostra durante aplicação do método, não necessariamente é o valor encontrado no mercado imobiliário, uma vez que certas variáveis podem influenciar no preço pago pelo comprador, como a necessidade, urgência ou desejo de venda (CAVALCANTE, 2019).

Segundo pesquisa realizada por Rospa (2016), o Método Comparativo de Dados de Mercado é o que apresenta maior número de ocorrências de utilização no mercado de avaliação imobiliária, além de ser o método prioritário recomendado pela ABNT (NBR 14653-2), contudo também apresenta certo grau de subjetividade que um engenheiro de avaliações incorpora em sua avaliação, podendo sofrer o valor do imóvel uma interferência em maior ou menor grau dessa parcialidade.

Neste sentido, fica evidente que a metodologia possui suas particularidades e sua aplicação é recomendada de acordo com o tipo de bem imóvel e a necessidade da avaliação.

## 2.6

### **Mercado imobiliário e os passivos ambientais**

O passivo ambiental trata-se do conjunto de obrigações destinadas a realização de investimento em ações de controle, preservação e recuperação dos impactos causados na esfera ambiental que uma empresa ou um indivíduo têm com a sociedade, em decorrência de suas atividades danosas causadas ao meio ambiente (WAKIM, 2012).

No âmbito econômico, o passivo ambiental corresponde ao investimento que uma empresa deve fazer para que possa corrigir os impactos ambientais adversos gerados em decorrência de suas atividades e que não tenham sido controlados ao longo dos anos de suas operações. Assim, os passivos ambientais representam um ônus para a sociedade humana.

Os passivos ambientais, de acordo com Sanchez (2004), vêm-se acumulando como uma consequência inevitável da atividade humana.

“No Brasil, os resultados de cinco séculos de descaso para com o meio ambiente têm se manifestado de diferentes formas. As gerações atuais têm arcado com os custos (econômicos e sociais) de decisões tomadas no passado sem que a capacidade de suporte e a resiliência do meio fossem levadas em conta”.

De acordo com Marker (2008), o solo ainda é ou foi considerado no passado um receptor inesgotável de substâncias economicamente inúteis e muitas vezes prejudiciais para o meio ambiente. Desta forma, acumulou-se uma herança nociva, o passivo ambiental, como resultado da deposição de resíduos sólidos, infiltrações, vazamentos e acidentes, no decorrer do processo de industrialização e adensamento demográfico, principalmente em centros urbanos de países e regiões industrializados.

A disposição apropriada de resíduos acarreta custos, enquanto sua disposição inadequada pode vir a ser mais barata, contudo, os problemas ambientais tais como custos com saúde da população e diminuição do valor imobiliário do terreno, acabam transformando esta opção na mais onerosa.

Nesta perspectiva, principalmente nas grandes capitais, como Rio de Janeiro e São Paulo, os antigos bairros industriais ou áreas pretéritas de disposição de resíduos vêm tendo seu uso requerido progressivamente para funções urbanas mais nobres, como a moradia, o lazer e as atividades produtivas **limpas**. A reutilização desses espaços é bastante desejável, do ponto de vista urbanístico, pela oportunidade de aproveitamento de infraestrutura e localização intrínsecos. Todavia, é fundamental proceder com o cuidado apropriado que requer a ocupação de terrenos que possam carregar passivos ambientais decorrentes de atividades econômicas desempenhadas de maneira inadequada (CAIXA, 2010).

Nesse contexto, a presença de passivos ambientais impacta diretamente as atividades relacionadas ao mercado imobiliário, interferindo na sua concretização a partir das seguintes questões: ações ambientais mais restritivas; dificuldade e até impedimento da liberação de licenças ambientais; impedimento na implantação de empreendimentos imobiliários, desvalorização financeira do terreno/imóvel; dificuldade ou até impossibilidade de regularização do imóvel; processos judiciais de indenização.

Segundo dados disponibilizados pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (Abrainc) e a Fundação Instituto de Pesquisas (Fipe), as vendas de imóveis no país cresceram 26,1% no ano de 2020, sendo 119.911

unidades comercializadas. Este foi o melhor resultado do setor imobiliário no país desde 2014, quando o setor estava em fase de expansão.

Ademais, segundo Relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), atualmente 55% da população mundial vive em áreas urbanas e a expectativa é de que esta proporção aumente para 70% até 2050, reforçando que o processo de urbanização está em crescimento, conforme dados divulgados pelo Centro Regional de Informação das Nações Unidas (UNRIC, 2019).

Diante deste cenário de acelerado crescimento do mercado imobiliário no país, e da perspectiva para os próximos anos em termos de adensamento urbano, o sinal de alerta foi e permanece acionado para as incorporadoras em relação à procura de áreas urbanas para a construção de condomínios residenciais.

A grande preocupação é que a aquisição por parte dos empreendedores imobiliários de terrenos que no passado eram ocupados por indústrias ou postos de abastecimento, carregam justamente o risco de passivos ambientais.

Assim, é importante ressaltar que na aquisição de um imóvel, deve-se considerar a possibilidade da existência do passivo ambiental, uma vez que o proprietário assume a responsabilidade pelo passivo ambiental. Logo, para evitar o ônus subsequente e a responsabilidade pela remediação, devem ser analisadas as informações disponíveis da propriedade, como, por exemplo: o histórico, ocupação do solo, zoneamento e a qualidade das águas superficial e freática (CETESB, 2017).

Todavia, a avaliação de passivos ambientais no país ainda não é considerada no âmbito das transações imobiliárias em meio urbano, tampouco nas metodologias de avaliações imobiliárias. Assim, é fundamental que seja incorporado no processo de avaliação monetária dos imóveis urbanos, os passivos ambientais originados da contaminação pretérita, principalmente de solo e das águas tanto superficiais como subterrâneas (Mattei, 2010).

Ainda de acordo com este mesmo autor, é fundamental que a sociedade seja esclarecida a respeito dos passivos ambientais dos bens imobiliários, especialmente os agentes responsáveis pelos negócios imobiliários, visto que os mesmos integram a cadeia da responsabilidade ambiental pela poluição das propriedades urbanas industriais. Esse caminho é, certamente, o melhor tanto em termos de sustentabilidade.

Contudo, isso somente será possível se houver vontade política e todos as partes interessadas nesse processo buscarem o diálogo. É preciso identificar o

causador do dano para a aplicação prioritária do princípio poluidor-pagador. Porém, ainda que ele possa ser identificado, acrescente-se o problema adicional de verificar se ele está em condições de realizar a recuperação, isto é, se ele tem liquidez para custear as medidas necessárias.

Na maior parte dos casos, o passivo ambiental, quando contabilizado, pode depreciar o patrimônio das empresas e pode influenciar negativamente na obtenção de financiamentos bancários, e por esta razão que os proprietários podem vir a ocultar esta informação para evitar esta desvalorização em seu patrimônio.

Neste sentido, a Caixa Econômica Federal lançou o “GUIA CAIXA: Sustentabilidade Ambiental”, com o intuito de consolidar e ampliar a atitude de responsabilidade socioambiental e apoiar a atuação de técnicos e gestores da Caixa. O Guia é composto de cadernos temáticos com informações relevantes destinadas ao corpo técnico da Caixa, parceiros, clientes e público externo. Esta publicação visa o fornecimento de orientações técnicas e de procedimentos para a identificação e avaliação de indícios de contaminação em terrenos apresentados em propostas de financiamento a empreendimentos habitacionais submetidos à análise técnica de Arquitetura e Engenharia, a fim de prevenir eventuais riscos ambientais, legais e financeiros. Orientar empreendedores e técnico responsáveis pelas análises de empreendimentos imobiliários.

A elaboração de diretrizes legais e normas nacionais para identificar, analisar e recuperar passivos apresenta-se, portanto, como um caminho proveitoso. O problema fundamental reside na inexistência de um método e norma a nível nacional consistente visando à obtenção da estimativa do valor financeiro de propriedades contaminadas buscando o esclarecimento da questão da culpa (Sanchez, 2004).

Conhecer o passivo ambiental de um terreno sobre o qual se pretenda promover uma incorporação imobiliária é de extrema importância. Para que uma incorporadora possa conhecer o terreno sobre o qual pretenda realizar um negócio, sob a perspectiva ambiental, é necessário pesquisar seu histórico de ocupação e atividades ali desenvolvidas, obter certidões e garantias, inclusive contratuais, além de uma consulta à lista de áreas contaminadas do órgão ambiental pertinente (Zap Imóveis, 2020).

Assim, nota-se que já há publicações em sites de venda de imóveis como o Zap Imóveis, relatando que as áreas contaminadas podem levar a prejuízos às

incorporadoras imobiliárias, contudo, a própria pesquisa e consulta em relação a existência de áreas contaminadas nos órgãos ambientais é escassa e incompleta.

### 3

## **Gerenciamento de áreas contaminadas — Revisão da Literatura**

Com o objetivo de introduzir a temática de gerenciamento de áreas contaminadas para elaboração desta pesquisa, assim como para melhor entendimento acerca do assunto aqui desenvolvido, faz-se necessário a realização da leitura de alguns aspectos que tratam acerca do contexto tanto a nível nacional como internacional.

A problemática de áreas contaminadas é atual, evidente e incontestável e por isso tem sido objeto de investigação nas três últimas décadas em diversos países industrializados, como na Europa Ocidental e nos Estados Unidos e de forma mais recente nos países em desenvolvimento, como no Brasil.

De acordo com Sánchez (2004), o reconhecimento acerca da contaminação do solo e da água subterrânea como um problema ambiental com possíveis consequências negativas tanto para a saúde pública como para os ecossistemas, somente ocorreu após o amplo desenvolvimento de dispositivos legais e aparatos institucionais para lidar a poluição da água e do ar.

Áreas urbanas contaminadas podem gerar danos ao meio ambiente e à saúde da população, além de comprometer a qualidade de vida desta e de futuras gerações. A atividade de reconhecimento da contaminação do solo e dos lençóis freáticos no Brasil tem tido um crescimento consistente ao longo dos últimos anos. Na última década, o foco da questão contaminação do solo e a degradação de áreas também ganharam foco, diversas dissertações e teses trataram da contaminação ambiental em razão das atividades industriais, focando principalmente as questões dos impactos ambientais, recuperação, reabilitação, remediação e até mesmo a mudança do cenário, propondo um uso sustentável para as áreas contaminadas (Jacobi, Günther, & Giatti, 2012).

### 3.1

#### Aspectos conceituais

A seguir são apresentados os aspectos conceituais relativos ao gerenciamento de áreas contaminadas, desde a sua origem até os problemas atuais, inclusive os principais contaminantes encontrados em solo e água subterrânea.

##### 3.1.1

#### A origem das áreas contaminadas

O solo é utilizado como destino final para os resíduos humanos desde os tempos pré-históricos. À medida que o homem foi evoluindo e se constituindo em sociedade, a contaminação passou de difusa a pontual. No século XVIII com início da Revolução Industrial houve mudanças na composição das substâncias depositadas no solo, e os contaminantes no meio ambiente aumentaram drasticamente devido ao desenvolvimento industrial e tecnológico ocorrido no século XX (Swartjes, 2012).

As áreas contaminadas podem estar associadas a diferentes fontes de poluição, principalmente as de natureza industrial, tratamento e disposição de resíduos e relacionadas ao armazenamento e distribuição de produtos químicos, inclusive os combustíveis. (Cunha, 1997).

Cabe destacar o conceito acerca de áreas contaminadas. Assim sendo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, define área contaminada como:

“Local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos” (BRASIL, 2010).

Gunther (2006) reforça que o conceito de áreas contaminadas deve ser compreendido em seu real significado e dentro de uma perspectiva sistêmica, referindo-se não apenas ao local da contaminação, mas envolvendo também ar, água, solo e vegetação afetados, na superfície e subsuperfície, bem como construções, instalações e equipamentos, animais, pessoas, entre outros, em risco de exposição aos contaminantes.

Ainda de acordo com a mesma autora, as principais causas da existência de áreas contaminadas são:

- “- incidentes decorrentes da disposição inadequada de resíduos no passado;
- manejo inadequado de substâncias perigosas nos processos industriais;
  - inadequada disposição de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
  - lançamento e infiltração no solo de esgotos sanitários e efluentes industriais;
  - armazenamento indevido de substâncias químicas;
  - vazamentos, acidentes e desativação de processos industriais”.

Na Figura 7, a seguir, é apresentado um exemplo de um diagrama esquemático de uma área contaminada por uma antiga indústria que foi desativada, ilustrando bem como ocorre o processo de contaminação. As fontes de poluição podem ser vazamentos de resíduos industriais no solo, lançamento de efluentes de indústrias em águas superficiais e ainda emissões atmosféricas. Como consequência, é possível observar a poluição do solo, da água subterrânea, a percolação de poluentes em rios para água subterrânea, além de emissão de gases nocivos na atmosfera com efeitos à população e na vegetação.

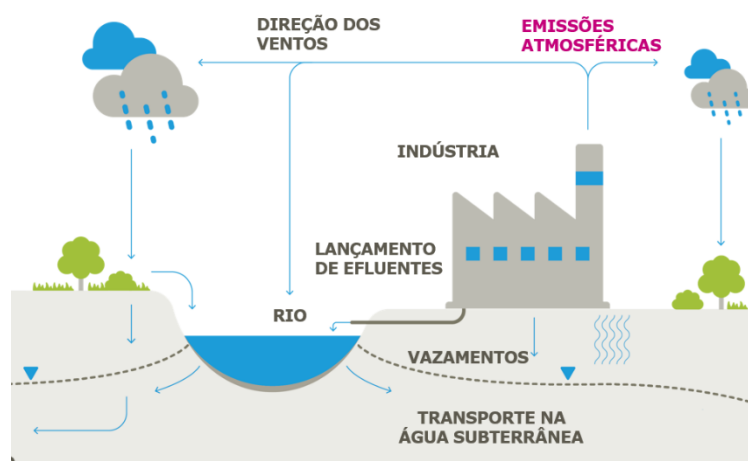


Figura 7 – Diagrama Esquemático de uma indústria desativada.  
Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados de Morinaga (2013)

Além dos passivos ambientais produzidos pelas indústrias que se destacam pela quantidade de operações, volume e diversidade de substâncias químicas envolvidas em seus processos produtivos, há várias fontes de poluição que podem dar origem a áreas degradadas ou contaminadas, como no caso de “sistemas de tratamento e disposição de efluentes líquidos e de resíduos sólidos; lançamento e infiltração no solo de esgotos sanitários e efluentes industriais; emissões gasosas de compostos poluentes que são trazidos ao solo pelo vento ou pela chuva; acidentes no transporte de cargas perigosas; armazenamento e distribuição de substâncias



químicas, com destaque para a comercialização de combustíveis; vazamento de tanques e tubulações; abandono de embalagens contendo produtos químicos ou resíduos perigosos; e depósitos de rejeitos radiativos (Gunther, 2006).

A definição sobre as Substâncias Químicas de Interesse (SQIs) que possam estar presentes na área, bem como, suas prováveis interações com o meio físico deve estar de acordo com o histórico do processo produtivo, considerando todo o rol de produtos ou substâncias químicas manipuladas.

Os contaminantes podem se apresentar em quatro fases: i) fase livre em água subterrânea (produto livre e puro); ii) fase adsorvida (contaminante preso nas partículas do solo); iii) fase dissolvida (contaminante dissolvido na água subterrânea; iv) fase de voláteis (contaminantes na forma de vapor) (USEPA, 2006a).

É importante ressaltar que cada contaminante apresenta suas propriedades físico-químicas e, por pertencerem a grupos quimicamente similares, podem ter suas propriedades agrupadas e apresentar comportamentos semelhantes no solo e na água subterrânea (Suthersan et al., 2016).

No caso dos compostos orgânicos, quando estes ocorrem em fase líquida, podem ser mais densos (DNAPL - do inglês Dense Non-Aqueous Phase Liquid) ou menos densos (LNAPL - do inglês Light Non-Aqueous Phase Liquid) que a água subterrânea, sendo nomeado de fase livre (ITRC, 2010).

Os principais contaminantes orgânicos de interesse compreendem os hidrocarbonetos que estão relacionados à cadeia do petróleo, ao refino e distribuição, solventes clorados e não clorados, utilizados como desengordurantes e/ou desengraxantes, sendo utilizados tanto como matérias-primas como podendo ser gerados durante os processos de produção de outros compostos usados como aditivos ou componentes para todos os outros citados (Suthersan et al., 2016).

A contaminação de solos e águas subterrâneas por compostos orgânicos voláteis tem sido destaque nas últimas décadas, principalmente em função da frequência com que episódios de contaminação são verificados e da gravidade com que o meio ambiente é afetado. Embora os grandes vazamentos acidentais de petróleo sejam preocupantes e ocupem grande espaço na mídia, (Tiburtius, 2004) cita que a principal fonte de contaminação por hidrocarbonetos de petróleo seja devido aos pequenos e contínuos vazamentos de combustível em postos de distribuição e consumo favorecidos pelo envelhecimento dos tanques de estocagem.

Com relação aos compostos dissolvidos na água subterrânea, destacam-se os hidrocarbonetos aromáticos dentre os principais componentes dos combustíveis fósseis, pois possuem grande estabilidade em suas ligações químicas além de potencial cancerígeno. A contaminação por gasolina está associada à presença de hidrocarbonetos aromáticos mais leves como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX), enquanto a contaminação por diesel está associada a hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) (Carvalho, et al. 2008).

Já os compostos metálicos podem ter origem natural ou antropogênica, com possibilidade de se movimentar e lixiviar no solo e ocorrer na forma dissolvida em água subterrânea devido a mudanças geoquímicas da região. O destino e o transporte de contaminantes metálicos são controlados por seus diferentes estados de oxidação e comportamento de complexação no subsolo (ITRC, 2010).

Há diversas áreas no Brasil e no mundo já classificadas como áreas contaminadas, e os principais fatores que mais influenciaram esta questão foram a desindustrialização no fim dos anos 1970 e a ocupação e adensamento populacional da força de trabalho nos locais próximos às áreas industriais a partir dos anos de 1930.

Apenas no fim da década de 1970 que a problemática dos solos contaminados ganhou notoriedade pública em nível internacional em função do aparecimento de casos envolvendo inicialmente problemas de saúde pública.

Neste sentido, um dos eventos mais marcantes, de grande repercussão internacional, foi o caso do Love Canal, na cidade norte-americana de Niagara Falls, no estado de Nova York. Este caso tornou-se paradigmático no que se refere à temática em questão, quando ainda na década de 1970 os moradores do local perceberam odores e resíduos de produtos químicos e houve também um aumento nas taxas de câncer e outros problemas de saúde. Isso porque na área foram enterradas como descarte 21.000 toneladas de produtos químicos perigosos, entre os anos 1942 e 1953, contaminando o solo e água subterrânea no local. No ano de 1953, a área foi vendida para o Conselho de Educação de Niagara Falls que construiu uma escola e na sequência ainda forma erguidas residências no entorno (EPA, 2017). Sanchez (2004) afirma que foram encontradas na área presença de 248 substâncias químicas na mistura de resíduos e solo, além de 89 substâncias na água subterrânea, sendo que destas 11 eram cancerígenas.

No Brasil, ressalta-se o caso de contaminação na Bahia no município de Santo Amaro da Purificação, o qual se originou a partir da instalação de uma usina metalúrgica, a Companhia Brasileira de Cobre (COBRAC), que operou de 1960 até o seu encerramento em 1993. De acordo com Andrade (2013), o passivo ambiental existente no local equivale a cerca de 500 mil toneladas de resíduos. A população local convive com um passivo ambiental que inclui contaminantes como metais pesados advindo da COBRAC que foram constatadas através das concentrações de chumbo nos compartimentos ambientais e em amostras de material biológico humano de pescadores e trabalhadores da empresa. Santo Amaro da Purificação é considerada uma das cidades mais poluídas por chumbo no mundo, e o município é apontado como referência na literatura para estudar a contaminação por chumbo e cádmio. A persistência da contaminação continua motivando novas pesquisas, mesmo após tantos anos do fechamento da COBRAC, o que evidencia a falta de políticas públicas para afastar o risco de contaminação da população exposta.

Para a European Environment Agency – EEA (2000), o surgimento de áreas contaminadas está intimamente relacionado ao desenvolvimento de uma sociedade que é orientada ao consumo. Desta forma, a contaminação de solo e água subterrânea ocorreu por uma série de atividades humanas, especialmente a eliminação inapropriada dos resíduos associado ao consumo exagerado de produtos, além do consequente desperdício, sem contar com o uso de inúmeras substâncias perigosas, principalmente em processos industriais.

### 3.1.2

#### **Problemas Relacionados à Presença de Áreas Contaminadas**

De acordo com Rodrigues (2003), a descoberta da dimensão do problema relacionado às áreas contaminadas e a influência da sociedade fomentaram diversos países a desenvolverem diferentes abordagens e respostas para essa problemática que resultaram na elaboração de políticas na tentativa de equacionar os problemas relacionados às áreas contaminadas, através de instrumentos de intervenção.

Desse modo, a maior parte das políticas e instrumentos relacionados ao gerenciamento de áreas contaminadas é de caráter predominantemente corretivo, ainda que possam envolver também instrumentos de caráter preventivo.

Segundo Sánchez (2004), é possível classificar as estratégias ou políticas adotadas como resposta às áreas contaminadas da seguinte forma:

- Negligência – Não fazer nada, esperar que o problema se manifeste ou não seja descoberto;
- Reativa – Ação desarticulada e resposta caso a caso;
- Corretiva – Adoção, de forma planejada e sistemática, de medidas visando remediar um problema, após identificação e diagnóstico, e, ainda, estudo e eventual recuperação quando há mudança no uso do solo;
- Preventiva – Planejar o fechamento de empreendimentos em atividade que possam causar contaminação do solo e adoção de instrumentos que garantam a desativação adequada (por exemplo, garantias financeiras);
- Proativa – Planejamento e gestão ambiental de todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento.

Ainda conforme com Silva (2007), de todas estas iniciativas, as estratégias ou políticas proativas são as mais bem alinhadas com o interesse atual de preservação dos recursos naturais e têm como finalidade evitar o acúmulo de passivos ambientais por conta do empreendimento industrial, minimizando os impactos ambientais ao longo da vida de uma instalação industrial.

Contudo, é possível constatar a adoção de posturas negligentes e reativas no início do processo, passando pelas fases corretivas e preventivas, especialmente em segmentos industriais de alto potencial de contaminação do solo. Ainda assim, resta a efetivação de iniciativas proativas, fundamentais a serem aplicadas nos dias atuais.

Ainda no âmbito dos problemas urbanos relacionados às áreas contaminadas desponta-se a desvalorização do imóvel contaminado e do seu entorno, além da deterioração da imagem de uma cidade ou bairro perante investidores e opinião pública, sem contar com o favorecimento da disposição clandestina de resíduos e da ocupação de terrenos de forma ilegal. Tais áreas “provocam, assim, verdadeiros cortes no tecido urbano” (Sánchez, 2004).

Vale destacar que grandes cidades como São Paulo e Rio de Janeiro que passam pela desindustrialização de seus territórios, deparam-se com a problemática das áreas contaminadas e a necessidade de reutilizá-las para suprir as demandas habitacionais dentro de um contexto urbanístico, principalmente se considerarmos o

déficit habitacional nacional já mencionado, e ainda em caráter específico da cidade do Rio de Janeiro para famílias de baixa renda.

A quantidade de áreas contaminadas, em especial no estado do Rio de Janeiro, é um problema de dimensões ainda não mensuradas como, por exemplo, casos de propriedades abandonadas ou subutilizadas, cuja reutilização é dificultada pela presença real ou potencial de substâncias perigosas, poluentes e/ou contaminantes (INEA, 2017a).

Neste sentido, a gestão de áreas contaminadas, em termos federais, estaduais e municipais, revela-se como um dos fatores chave para a efetiva reutilização destas áreas. Apesar do desconhecimento do problema seja grande por parte de muitas partes interessadas, como governos locais, proprietários e usuários de terrenos, engenheiros de avaliações, incorporadoras e empreendedores imobiliários, enfatiza-se a necessidade de uma atuação efetiva e de modo institucionalmente articulado.

A Figura 8 apresenta alguns problemas relacionados à saúde humana e ao ecossistema em áreas urbanas contaminadas.

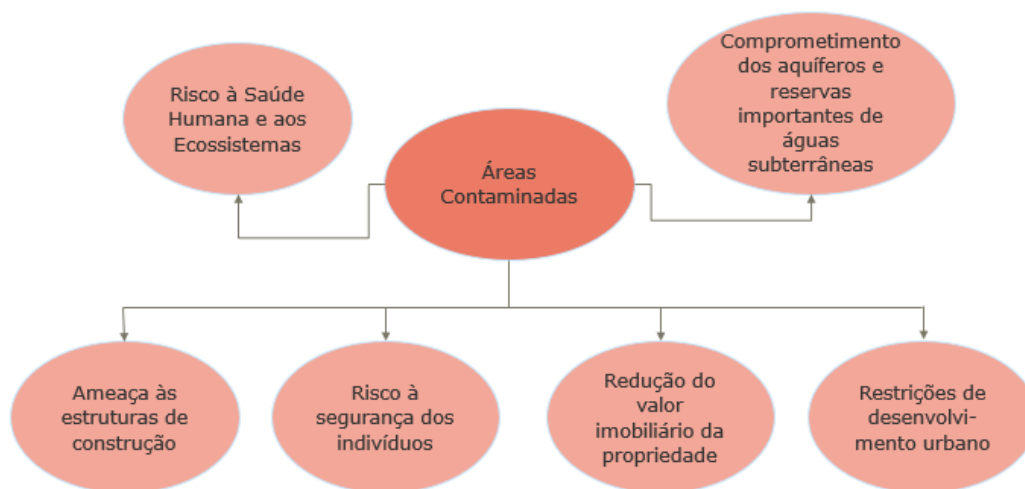


Figura 8: Principais problemas ocasionados pela presença de áreas contaminadas  
Fonte: adaptado do Manual IPT: SECOVI, 2018

Sob os aspectos ambientais, além do comprometimento dos aquíferos e reservas de água subterrânea, Gloeden (1999) adverte que gases podem ser acumulados em residências, garagens e porões a partir de solos e águas subterrâneas contaminadas por substâncias voláteis decorrentes de vazamentos de combustíveis ou da produção de gás metano em áreas de antigos aterros e disposição de resíduos.

Perante as questões de saúde humana, as substâncias tóxicas presentes em áreas contaminadas podem entrar em contato direto com a pele ou ser ingeridas ou

até inaladas por pessoas, assim como podem ser transferidas para as águas subterrâneas e até mesmo se infiltrar em redes de distribuição de água potável. Além disso, odores e gases nocivos podem ser liberados de terrenos contaminados, e afetar o ecossistema local. Cabe destacar que o grau de risco à saúde humana está relacionado ao tipo de uso do solo, assim como ao tipo de poluente encontrado no local, características do solo e diversos parâmetros físicos e químicos que definirão a mobilidade das substâncias. Neste sentido, usos de ordem residencial, requerem qualidade excelente do solo, pois a possibilidade de contato direto com seres humanos é elevada, gerando restrições ao desenvolvimento urbano (Sánchez, 2004).

Este mesmo autor ainda cita em relação aos desdobramentos de aspectos urbanos, que os custos da remediação de áreas contaminadas são muitos altos, desvalorizando as propriedades, sem contar que gera deterioração da imagem de um bairro ou cidade perante investidores e opinião pública.

O setor imobiliário tem sido o principal ator no mercado que vem requalificando as áreas contaminadas de forma crescente, reforçando também a necessidade de direcionar políticas públicas ao tema, uma vez que a concepção dominante da ideia de sustentabilidade preconiza o crescimento econômico contínuo, com base nos mecanismos de mercado e nas soluções técnicas (IPT, 2018).

Contudo, ao se defrontar com a existência de uma área potencialmente contaminada, o setor imobiliário precisará seguir todos os procedimentos regulamentadores para gerenciar a eventual contaminação do solo e da água subterrânea.

Neste sentido, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2018), publicou o Manual para Reabilitação de áreas contaminadas, apresentando como políticas públicas de requalificação de áreas contaminadas para empreendimentos imobiliários é capaz de promover melhorias tanto para o meio ambiente, como para população e para o planejamento urbano, tendo como referência países desenvolvidos, como os Estados Unidos.

## 3.2

### Aspectos Legais

A seguir são apresentados os principais aspectos dos instrumentos internacionais em relação às áreas contaminadas assim como a origem da legislação

ambiental no Brasil e do gerenciamento de áreas contaminadas tanto na esfera federal como nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

### 3.2.1

#### **Legislação Internacional em relação a áreas contaminadas**

A problemática das áreas contaminadas atinge tanto os países em desenvolvimento nos quais há uma grande demanda por estratégias e políticas públicas adequadas, como os países industrializados que já investiram e ainda investem em programas e políticas relacionadas às áreas contaminadas (Moeri e Ullrich, 2007).

A União Europeia apresenta um grande histórico de áreas contaminadas, através de diversas guerras, da revolução industrial assim como graves acidentes industriais. Neste sentido, foram elaborados diversos tratados, diretivas e legislações, que foram periodicamente inseridas nas próprias constituições dos países membros, visando à proteção de seu ambiente e seus habitantes.

A Agência Europeia do Ambiente (EEA, 2000) disponibiliza à comunidade e seus Estados membros informações relevantes da esfera ambiental na União Europeia, de forma a subsidiar a tomada de decisão quanto à proteção do ambiente. De acordo com EEA, a água e o solo estão inclusos entre as prioridades de trabalho. Nessa perspectiva, em 1996 foi criado o *The European Topic Centre on Soil* (ETC/S), que desenvolve e fornece informações sobre o solo, principalmente relacionadas às características do solo, monitoramento, mapeamento e metodologias para realização de inventários de áreas contaminadas para os países membros. Esta Agência ainda reúne e mantém informações sobre áreas contaminadas dos países europeus desde o ano de 1996. Trinta dos trinta e nove países-membros possuem inventários abrangentes sobre estas áreas, além de vinte e quatro alimentarem com dados nacionais, enquanto outros seis países, entre eles, Bélgica, Bósnia-Herzegovina, Alemanha, Grécia, Itália e a Suécia, gerenciam suas informações regionalmente.

Cabe salientar que quase todos os inventários incluem dados sobre atividades poluidoras, áreas potencialmente contaminadas e áreas comprovadamente contaminadas (EEA, 2014).

A EEA (2014) afirma que a maioria dos países europeus possuem legislações nacionais e em alguns casos regionais para regulamentar a gestão de áreas

contaminadas. Normalmente as legislações locais estabelecem um processo de gerenciamento estruturado em camadas, que prevê: a definição de metas para recuperação da área atendendo a um uso proposto para o local; o estabelecimento de responsabilidades quanto à realização do processo e custos de remediação, principalmente nos casos em há dificuldade de identificação dos responsáveis, o uso de um sistema de monitoramento nacional ou regional para avaliar o progresso e a eficiência da execução do mesmo (EEA, 2014).

Tratando-se especificamente da Alemanha, a experiência no país no que diz respeito a temática de áreas contaminadas é bem interessante e desenvolvida. O marco legal na Alemanha para gerenciamento de áreas contaminadas é estabelecido pela Lei Federal de Proteção do Solo e a Portaria sobre Áreas Contaminadas, ambas promulgadas pelo governo federal alemão em 1998 (Grimski, 2004).

A Lei Federal de Proteção do Solo criou normas nacionais para a avaliação e remediação de terrenos contaminados. Esta lei tem como objetivos proteger o solo contra alterações nocivas que provocam danos às suas funções – acarretando desvantagens ou incômodos para a população em geral –, evitar sua contaminação e regulamentar a remediação de terrenos abandonados.

De acordo com a referida lei, as áreas contaminadas são entendidas como instalações de gerenciamento, tratamento, armazenamento ou disposição de resíduos desativadas (antigos depósitos), plantas industriais desativadas ou ainda industriais abandonadas nas quais há presença de substâncias que representam risco ao meio ambiente e à sociedade.

Segundo para o continente americano, Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EUA) tem como objetivo promover a recuperação de áreas contaminadas de forma a possibilitar o reestabelecimento do uso destes locais. Para tanto, a agência dispõe de legislações específicas, como *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA), de 1976, e suas emendas; *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act* (CERCLA), de 1980, e suas emendas – *Superfund Amendments and Reauthorization Act* (SARA), de 1986 (EPA, 2004).

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2016), a CERCLA é a principal legislação federal americana que trata de áreas contaminadas, a qual instituiu a criação do *Superfund Amendments and Reauthorization Act*, um sistema de financiamento, administrado pela *Environmental Protection Agency* (EPA) para a identificação, investigação e remediação de áreas contaminadas não controladas ou



abandonadas nos EUA. Além disso, essa é a Norma que orienta as providências a serem tomadas em casos em que há risco ao meio ambiente e à saúde, assim há um guia definindo as ações que podem ser tomadas no curto prazo, como remoções imediatas, ou até em longo prazo, que seriam processos de remediação para os casos nos quais não há risco eminente aos seres vivos.

Adicionalmente, a EPA (2017) estabeleceu também parceria com os estados, municípios, além de outras agências federais com o propósito de alcançar seus objetivos. De forma complementar, a EPA criou uma série de programas que possibilitam a identificação, avaliação e tomada de decisão quanto às ações corretivas para o reestabelecimento e reutilização destas áreas contaminadas. Dentre os programas, destacam-se o “*Emergency Response*” para os casos em que a liberação de poluentes representa uma ameaça à saúde humana ou o meio ambiente e requer ações de curto prazo, além do “*Superfund Cleanup*” que é um programa que visa identificar, investigar e remediar áreas contaminadas em todo o país. Este programa supervisiona os processos de remediação dos sites da Lista Nacional de Prioridades (NPL), os que necessitam de ações em curto prazo e as respostas a emergências químicas e derramamentos de petróleo.

### 3.2.2

#### **Legislação Nacional em relação a áreas contaminadas**

No Brasil, a problemática das áreas contaminadas e suas consequências começaram a ser reconhecidas na década de 1980, com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) disposta na Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que definiu Meio Ambiente como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Esta Política foi a precursora nacional específica em termos de regulamento ambiental, a qual obriga o poluidor a recuperar e/ou indenizar danos causados em virtude da contaminação do meio.

Soma-se ainda a Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que define as competências do Estado e do Município sobre a questão do parcelamento de solo, além de proibir - entre outras definições - o emprego de material nocivo no aterramento de terrenos, e o loteamento em áreas poluídas, até seu saneamento.

Ainda na Política Nacional do Meio Ambiente está contido o licenciamento ambiental que é, portanto, um instrumento da política ambiental brasileira, cujas diretrizes gerais para seu funcionamento encontram-se na Resolução nº 1 de 23 de janeiro de 1986 e na Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e na Instrução Normativa (IN) do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) nº 14 de outubro de 2011. A Resolução do CONAMA 237/1997 conceitua o licenciamento ambiental como:

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (CONAMA, 1997).

O licenciamento ambiental é o procedimento no qual o poder público, representado por órgãos ambientais, autoriza e acompanha a implantação e a operação de atividades, que utilizam recursos naturais ou que sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras. É obrigação do empreendedor, prevista em lei, buscar o licenciamento ambiental junto ao órgão competente, desde as etapas iniciais de seu planejamento e instalação até a sua efetiva operação (FIRJAN 2015).

Importante destacar que desde 1981, de acordo com a Lei Federal 6.938/81, o Licenciamento Ambiental tornou-se obrigatório em todo o território nacional e as atividades efetiva ou potencialmente poluidoras não podem funcionar sem o devido licenciamento. Desde então, empresas que funcionam sem a Licença Ambiental estão sujeitas às sanções previstas em lei, incluindo as punições relacionadas na Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 instituída em 12 de fevereiro de 1998 que incluem sanções penais, advertências, multas, embargos, paralisação temporária ou até definitiva das suas atividades.

Vale reforçar ainda que, segundo a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), são considerados bens a proteger: (1) a saúde e o bem-estar da população; (2) a fauna e a flora; (3) a qualidade do solo, das águas e do ar; (4) os interesses de proteção à natureza/paisagem; (5) a ordenação territorial e planejamento regional e urbano; e (6) a segurança e ordem pública.

Ainda na década de 1980, foi quando se deu o reconhecimento das primeiras áreas contaminadas no Brasil, como o caso da empresa Rhodia S.A. na Baixada

Santista no litoral de São Paulo com contaminação por poluentes orgânicos persistentes (POPs), o caso da usina metalúrgica COBRAC na Bahia, além da antiga fábrica de pesticida do Ministério da Saúde no Rio de Janeiro, conhecida como Cidade dos Meninos.

Adicionalmente, a Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988 estabeleceu que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Posteriormente, apenas no ano 2000, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a primeira norma que trata especificamente de contaminação do solo, através da Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000 que estabeleceu diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços além de dispor de controles da poluição. Essa Resolução foi estabelecida logo após a emissão por parte da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 1999 da primeira versão do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, com o intuito principal de definir procedimentos para realização do gerenciamento dessas áreas.

Em 2008, foi estabelecido o Decreto Federal nº 6.514 de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Assim, uma vez comprovada a existência de contaminação por ser fonte de poluição (do ar, das águas superficiais e subterrâneas), representando risco à saúde pública e ao meio ambiente, o responsável pela área fica sujeito à responsabilização administrativa, civil e criminal pela degradação independentemente de culpa.

Em âmbito federal, a primeira legislação de referência federal sobre o tema de áreas contaminadas foi disciplinada por meio da Resolução do CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009, que passou a regulamentar as etapas para a identificação e remediação dos passivos ambientais, trazendo as primeiras diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas, além de definir as responsabilidades relativas ao gerenciamento destas áreas aos responsáveis pela contaminação e aos órgãos ambientais competentes. Esta Resolução dispõe sobre os critérios e valores orientadores estabelecidos para avaliar a qualidade do meio

subterrâneo que tenha sido afetado por substâncias químicas provenientes de atividades de origem antrópica.

Segundo a Resolução CONAMA nº 420/09, uma área contaminada é uma área onde é constatada, após a condução de investigações ambientais, a “presença de substância(s) química(s) no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desse recurso ambiental para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger, em cenário de exposição padronizado ou específico”.

Ainda que a Resolução estabeleça critérios para avaliar a qualidade de um ambiente já afetado, a proteção do solo é ressaltada não apenas em caráter corretivo, como também preventivo, de forma a se garantir a manutenção de suas funções naturais.

Nesta perspectiva, como diretriz para esta avaliação são definidos três parâmetros, denominados de Valores Orientadores, que são as bases para a execução do gerenciamento das áreas contaminadas:

- Valor de Referência de Qualidade (VRQ): é a concentração limite, de uma dada substância química, considerada natural do meio. É definida através de uma interpretação estatística das análises físico-químicas de amostras de solo. Sua determinação é relevante, pois as características geológicas locais influenciam diretamente nas concentrações observadas no meio subterrâneo. Logo, a adoção de um padrão nacional não iria condizer com a realidade brasileira, onde é observada uma grande geodiversidade.

Diante disso, a definição de VRQs fica a cargo dos órgãos ambientais estaduais e do Distrito Federal, os quais devem seguir os procedimentos descritos no Anexo I da Resolução CONAMA 420/09 para o estabelecimento destes valores. A data limite para estabelecimento de VRQ era dezembro de 2014. A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) estabeleceu os VRQs a partir dos dados da sua Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas (CETESB, 2001), enquanto o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), até a elaboração do presente trabalho, ainda não havia definido tais valores.

- Valor de Prevenção (VP): é a concentração limite de uma dada substância que não irá afetar as funções principais do solo, as quais são

explicitadas no artigo terceiro da Resolução, como, por exemplo, a função de servir como meio para produção de alimentos e outros bens primários de consumo.

- Valor de Investigação (VI): é a concentração de uma dada substância no solo ou água subterrânea acima da qual se caracterize riscos potenciais à saúde humana, direta ou indiretamente, a partir dos cenários de exposição considerados para diferentes usos e ocupações. Para o solo são padronizados três cenários: Agrícola, Residencial e Industrial, sendo o primeiro mais e o último o menos restritivo. Já para a água subterrânea o VI é único, independente do uso. Os Vis, assim como os VPs, são apresentados no Anexo II da Resolução.

Os valores VPs e Vis podem ser adotados na esfera estadual ou regional a requerimento dos órgãos ambientais competentes, desde que seja tecnicamente justificado e então aprovado pelo CONAMA.

De acordo com o Artigo 34 desta Resolução CONAMA, os responsáveis pela contaminação da área devem submeter ao órgão ambiental competente proposta para a ação de intervenção a ser executada sob sua responsabilidade, devendo a mesma, obrigatoriamente, considerar:

- “I – O controle ou a eliminação das fontes de contaminação;
- II – O uso atual e futuro do solo da área objeto e sua circunvizinhança;
- III – Avaliação de risco à saúde humana;
- IV – Alternativas de intervenção consideradas técnica e economicamente viáveis e suas consequências;
- V – Programa de monitoramento da eficácia das ações estudadas;
- VI – Os custos envolvidos na implementação das alternativas propostas para atingir as metas estabelecidas.”

Ainda em relação a esta Resolução CONAMA nº 420/2009, cabe ressaltar que esta estabelece a gestão de áreas contaminadas de forma descentralizada e aderente às diferentes atribuições de cada esfera de governo, sendo que as responsabilidades são distintas, porém com objetivo comum. Deste modo, a Resolução remete ao “órgão ambiental competente” uma série de comandos ligados à identificação e gestão das áreas contaminadas e o órgão pode ser tanto a nível municipal, estadual ou federal. Assim, gestão de áreas contaminadas é um tema de interesse de todas as esferas de governo, assim como do setor produtivo e da sociedade em geral (MMA, 2020).

Vale destacar, portanto, que os aspectos legais variam no âmbito das esferas federal, estadual e municipal, e que os estados e municípios possuem autonomia para definição de sua própria legislação.

No Brasil há o Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas (BDNAC) que foi instituído pela Resolução CONAMA 420/2009, com o objetivo de informar sobre áreas contaminadas e suas principais características, que delegam os dados a serem disponibilizados pelos órgãos e entidades estaduais de meio ambiente (IBAMA, 2021). Todavia, na página do IBAMA, especificamente no BDNAC, é disponibilizado um breve resumo sobre o tema e links que remetem o usuário aos sites dos órgãos ambientais dos únicos três estados que alimentam o banco: Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Neste sentido, os órgãos ambientais dos estados do São Paulo (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB), Minas Gerais (Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM) e Rio de Janeiro (Instituto Estadual do Ambiente - INEA) emitem individualmente suas relações de áreas contaminadas e reabilitadas anualmente conforme Figura 9 a seguir. Os dados foram consolidados de forma conjunta, sendo possível observar a evolução do número de registro de áreas contaminadas no período desde 2002 até 2020.

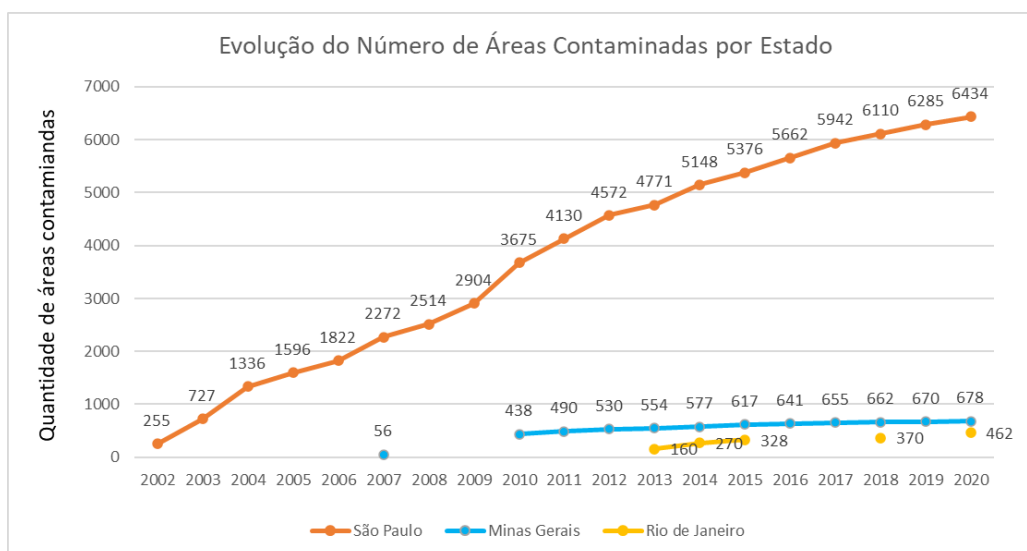


Figura 9: Evolução do número de áreas contaminadas e reabilitadas por Estado  
 Fonte: Elaborado pela autora, a partir de dados coletados das edições anuais do Cadastro de áreas contaminadas da CETESB (2020), INEA (2021), FEAM (2020)

A identificação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo aumentou progressivamente nos últimos anos, como é destacado na Figura 9. É oportuno pontuar que os órgãos ambientais dos Estados de São Paulo e Minas Gerais vem publicando e atualizando estes dados anualmente, contudo, no Estado do Rio de Janeiro estes dados têm lacunas e nem todos os anos foram publicados, apresentando descontinuidade. Todavia, é inegável a evolução do número de áreas ao longo dos anos para os três estados e isso se deve a ação dos órgãos locais associada a políticas públicas, principalmente no estado de São Paulo, que será melhor explicitado ainda neste capítulo.

Nota-se também discrepância entre o estado de São Paulo e os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, destacando como São Paulo está bem à frente dos demais estados brasileiros no gerenciamento da problemática de áreas contaminadas.

Adicionalmente, fica evidente a problemática em relação às áreas contaminadas no Rio de Janeiro, onde será apresentado o estudo de caso, com problemas ainda de dimensões mal mensuradas diante da demora no início do registro e ainda dos hiatos evidenciados na Figura 9. Cabe destacar que a curva de áreas contaminada de São Paulo, com tendência notoriamente ascendente, reforça a necessidade da manutenção do Cadastro de áreas contaminadas, que dever ser atualizado e divulgado, para conscientização da população, assim como dos demais partes interessadas, como os Engenheiros de avaliações e os empreendedores imobiliários. Destaca-se também a carência do sistema de fiscalização e de controle das áreas contaminadas, visto que a quantidade de áreas contaminadas tende a aumentar.

Nota-se, portanto, que o atendimento à Resolução CONAMA n° 420/09 no país não ocorreu de forma homogênea em todos os estados, que ainda é corroborado pela constatação apresentada no estudo realizado por Araújo-Moura e Caffaro Filho (2015), que levantou o panorama do gerenciamento de áreas contaminadas praticadas no Brasil após aproximadamente 5 anos da publicação desta Resolução. Este estudo teve como finalidade analisar o nível do gerenciamento de áreas contaminadas praticado pelos órgãos estaduais, e assim foi possível notar que muitos estados ainda não atendem a Resolução CONAMA n° 420/09 em nenhum quesito avaliado, ou não possuem informação disponíveis com relação ao gerenciamento de áreas contaminadas. Os resultados desse estudo são apresentados na Figura 10.

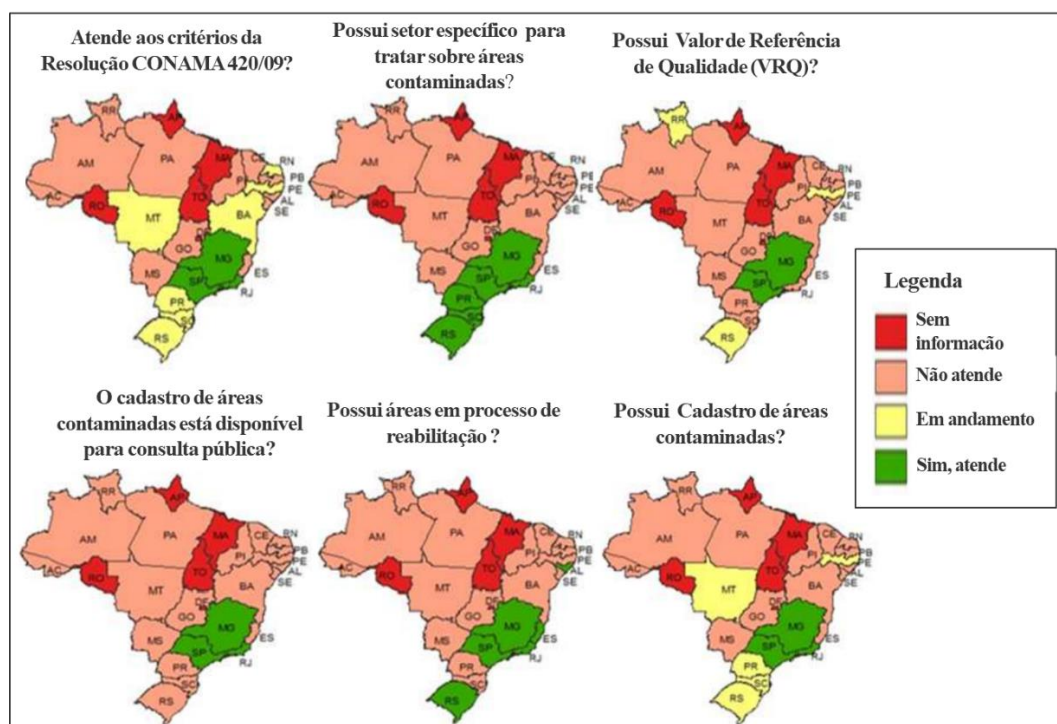


Figura 10: Panorama do atendimento dos estados brasileiros em relação a CONAMA 420/09.

Fonte: Adaptado de Araújo-Moura e Caffaro Filho, 2015

Diante desta lacuna notoriamente em termos nacionais, em 2020 foi lançado o Programa Nacional de Recuperação de Áreas contaminadas pelo Ministério do Meio Ambiente, que tem como objetivo principal a melhoria da gestão de áreas contaminadas no Brasil, com implementação mais efetiva das políticas públicas relacionadas e a obtenção de resultados concretos para a sociedade.

Esse contexto surgiu, já que mesmo diante da existência de algumas normas sobre o tema no país, ainda há poucos dados e informações consolidados sobre questões-chave para o gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil. A escassez de um levantamento mais consistente das áreas existentes, inclusive as com potencial de contaminação, limitam o desempenho dos órgãos ambientais e oferecem impactos negativos para tanto para o meio ambiente, como para saúde e a economia, além da questão da desvalorização imobiliária e às ações necessárias para recuperação.

Importante ressaltar que ainda há a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), definindo área contaminada como espaço onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos. A PNRS, assim como a Resolução CONAMA 420/09, também orienta os municípios a identificarem os seus passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos e inclui as áreas contaminadas na



proposição de medidas saneadoras a serem listadas nos respectivos planos de gestão integrada de resíduos sólidos.

Entretanto, especificamente em relação ao descomissionamento de atividades potencialmente poluidoras, nenhum dispositivo legal nacional aborda este aspecto.

### **3.2.2**

#### **Legislação em relação a áreas contaminadas no estado do Rio de Janeiro**

Cabe destacar a legislação de áreas contaminadas no estado do Rio de Janeiro, uma vez que o estudo de caso do presente trabalho trata-se de uma propriedade contaminada no estado do Rio de Janeiro.

Em relação ao estado do Rio de Janeiro, considerando a Constituição do Estado e a sua Política Estadual de Meio Ambiente, os dispositivos legais existentes estão dispostos a seguir e constituem-se no arcabouço legal de políticas e instrumentos de gestão ambiental passíveis de utilização pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA), quando se trata do controle de atividades potencialmente poluidoras, principalmente em relação as questões de contaminação de solo e água subterrânea.

Vale salientar que o estado do Rio de Janeiro foi pioneiro na disciplina da proteção ambiental, através do Decreto-Lei nº 134, de 06/06/1975 que dispõe sobre a prevenção da Poluição do Meio Ambiente no Estado do Rio de Janeiro, e que assim tornou obrigatória a prévia autorização para operação ou funcionamento de instalação ou atividades real ou potencialmente poluidoras. Adicionalmente, com o Decreto nº 1.633, que surgiu logo depois em 3 de agosto de 1977 e instituiu o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (Jaccoud, 2017).

O licenciamento ambiental surgiu com o Sistema de Atividades Poluidoras (SLAP), instituído pelo Decreto-Lei nº 1.633/1977 e era realizado pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema).

Os demais dispositivos legais são apresentados na sequência, em ordem cronológica, na Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 – Dispositivos Legais no Estado do Rio de Janeiro

<b>Dispositivo Legal</b>	<b>Descrição</b>
Decreto nº 8.974 de 15/05/1986	Regulamenta a aplicação das penalidades de interdição ou multas previstas no Decreto nº 134/75, quando as pessoas físicas ou jurídicas causarem a poluição das águas, do ar ou do solo, deixarem de observar as disposições do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP), a critério da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA).
Lei nº 2.803 de 07/10/1997	Veda a utilização e a instalação subterrânea de depósitos e tubulações metálicas, para armazenamento ou transporte de combustíveis ou substâncias perigosas, sem que houvesse proteção contra a corrosão.
Lei nº 3.239 de 02/08/1999	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta Lei contempla em seu escopo, a proteção e a manutenção da qualidade, regime e disponibilidade da água subterrânea no território do Estado do Rio de Janeiro.
Diretriz FEEMA DZ-056	Estabelece a realização anual de auditoria de conformidade legal para as atividades potencialmente poluidoras.
Diretriz FEEMA – DZ-1.841R.0	Aprovada pela Deliberação CECA/CN nº 4.138 de 12/03/2002 trata do licenciamento ambiental e para autorizar o encerramento das atividades de postos de serviço que disponham de sistemas de armazenamento e acondicionamento de combustíveis, graxas, lubrificantes e seus respectivos resíduos. Além disso, estabelece a legislação de apoio, a abrangência, os documentos de referência, as definições e as diretrizes gerais para o licenciamento ambiental e o encerramento dos empreendimentos por ela abrangidos.
Instrução Técnica – IT 1.842R.0	Aprovado pela Deliberação CECA/CN nº 4.139 de 12/03/2002, estabelecendo a documentação que deverá ser apresentada à FEEMA para o requerimento das licenças ambientais e para obtenção da autorização para encerramento de postos de serviço, em terra ou flutuantes, que disponham de quaisquer tipos de sistemas de acondicionamento ou armazenamento de combustíveis, graxas, lubrificantes e seus respectivos resíduos.

Fonte: Elaborado pela autora, de acordo com os dados obtidos da FIRJAN (2015).

Importante destacar que através da Lei Estadual nº 5.101 de 04 de outubro de 2007 foi regulamentada pelo art. 6º a criação do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e a sua estrutura organizacional foi estabelecida pelo Governo em 12 de Janeiro de 2009 através do Decreto nº 41.628. O INEA se formou a partir da fusão de três órgãos: a Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente (FEEMA), a Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF), e é vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente.

Desde então, no estado do Rio de Janeiro, o órgão que tem como função executar as políticas estaduais do meio ambiente, de recursos hídricos e de recursos florestais adotadas pelos Poderes Executivo e Legislativo do Estado é o INEA.

Adicionalmente, esta Lei que permitiu que o órgão ambiental estadual procedesse à descentralização do licenciamento ambiental de atividades de baixo e médio impacto aos municípios, por intermédio de convênio e desde que previamente atendidas pelos entes municipais.

Neste sentido, o primeiro instrumento legal a disciplinar a descentralização do licenciamento ambiental mediante convênios assinados com municípios foi o Decreto Estadual no 40.793/2007.

A descentralização ou municipalização da gestão ambiental estabelecida neste decreto tem a finalidade de desenvolver economicamente o município, sem degradar o meio ambiente, ou seja, unir as duas grandes vertentes para alcançar o desenvolvimento sustentável, além do crescimento econômico e a preservação ambiental. Importante salientar que para a cidade do Rio de Janeiro o licenciamento passou para as mãos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC).

Em seguida, foi estabelecida a Diretriz para Encerramento de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Degradoras do Meio Ambiente DZ-077 do INEA, aprovada pela Resolução CONEMA nº 02 de 07 de outubro de 2008, a qual estabelece que a desocupação de qualquer instalação onde tenham sido desenvolvidas atividades com potencial de geração de contaminação ambiental e sujeitas ao licenciamento ambiental deverá ser precedida de solicitação do Termo de Encerramento (TE) ao INEA.

Já em 2009 foi publicado o Decreto nº 42.159 de 2 de dezembro de 2009 que instituiu o Sistema de Licenciamento Ambiental (SLAM), modernizando e aperfeiçoando o licenciamento no Estado. Depois de cinco anos de vigência, em 2014 os conceitos e procedimentos do SLAM foram revisados e aprimorados por meio do Decreto Estadual nº 44.820/14. Este decreto definiu licenças específicas para o gerenciamento de áreas contaminadas, são elas: Licença Prévia (LP); Licença de Instalação (LI); Licença Prévia e de Instalação (LPI); Licença de Operação (LO); Licença de Instalação e Operação (LIO); Licença Ambiental Simplificada (LAS); Licença de Operação e Recuperação (LOR); Licença Ambiental de Recuperação (LAR).

O Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Rio de Janeiro prevê ainda outros instrumentos dispostos no Decreto 44.820/2014 como a Autorização Ambiental (AA), a Certidão Ambiental (CA), o Certificado Ambiental (CTA), a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OUT) e o Termo de Encerramento

(TE). Cabe destacar que o Termo de Encerramento é um ato administrativo mediante o qual o órgão ambiental atesta a inexistência de passivo ambiental que represente risco ao ambiente ou à saúde da população, quando do encerramento de determinada atividade ou após a conclusão do procedimento de recuperação mediante LAR, estabelecendo as restrições de uso da área (INEA, 2017b).

No Instituto Estadual do Ambiente (INEA) foi criada a Diretoria de Licenciamento Ambiental vinculada à Gerência de Risco Ambiental, responsável pelo gerenciamento de áreas contaminadas e que conta com um núcleo específico de avaliação (Núcleo de Avaliação de Áreas Contaminadas).

Dando continuidade as tratativas relacionadas aos passivos ambientais, foi publicada no estado do Rio de Janeiro, a legislação específica de gerenciamento de áreas contaminadas, que determina as etapas a serem seguidas, que é a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONEMA) nº 44 de 14 de dezembro de 2012. A Resolução dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar impacto ambiental local e fixa normas gerais de cooperação federativa nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, proteção do meio ambiente e combate à poluição em qualquer de suas formas.

A Resolução CONEMA 44/12 dispõe sobre a obrigatoriedade da identificação de eventual contaminação ambiental do meio subterrâneo por agentes químicos no procedimento de licenciamento ambiental no estado do Rio de Janeiro. Para sua elaboração foi considerada a necessidade do controle, recuperação e reabilitação de áreas contaminadas, visando garantir as funções sociais, econômicas e ambientais das mesmas e a eliminação de risco à saúde pública e ambiental que estejam associados a elas.

As atividades sujeitam ao licenciamento ambiental tem a obrigatoriedade de apresentar ao Órgão ambiental a Avaliação Preliminar nos moldes da norma ABNT 15.515-1:2011 - “Passivo ambiental em solo e água subterrânea - Avaliação Preliminar” e, caso necessário, a Investigação Confirmatória.

Adicionalmente, no parágrafo único do artigo 7º, a Resolução determina a adoção de padrões de referência de outros cinco órgãos para substâncias químicas que não sejam contempladas na resolução CONAMA 420/09. Essas instituições podem ser nacionais, como a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

(CETESB), ou estrangeiras, como a Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA), que é referência no assunto.

No caso em que seja verificada a presença de risco à saúde humana, justificada principalmente pela presença de fase livre no meio subterrâneo, faz-se necessário a comunicação imediata aos órgãos ambientais e de saúde responsáveis e a adoção de ações emergenciais que o eliminem. As medidas adotadas são nomeadas no documento de Ações de Intervenção Emergenciais (AIE) que compreendem, por exemplo, a interdição de instalações, a proibição de escavações e acesso à área, dentre outras providências.

O Decreto Estadual nº 46.890 de 23 dezembro de 2012 dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento Ambiental e demais Procedimentos de Controle Ambiental (SELCA). O conteúdo é semelhante ao do Decreto nº 44.820/2014, e, por isso, apresenta também as licenças e documentos necessários para um completo gerenciamento de uma área contaminada.

No município do Rio de Janeiro, as licenças ambientais começaram a ser emitidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) a partir do Convênio firmado em 10 de janeiro de 2007 entre o Governo do Estado e o Município para os empreendimentos e as atividades de impacto ambiental local.

### **3.2.3**

#### **Legislação em relação as áreas contaminadas no estado de São Paulo**

A legislação paulista também foi incluída nesta revisão da literatura pelo fato do Estado de São Paulo ter sido o pioneiro no enfrentamento da problemática em relação às áreas contaminadas, além de possuir padrões e procedimentos relativos às áreas contaminadas mais avançados no país.

Os números apresentados na Figura 11 evidenciam que a atuação em relação ao gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo é muito superior, mesmo quando comparado aos Estados de Rio de Janeiro e Minas Gerais, que são estados considerados como economicamente importantes no país. São Paulo possui registro de 6.434, sendo 85% do total contabilizado entre os três Estados, enquanto Minas Gerais, também no ano de 2020, registrou 678 representando 9% dos casos, e por fim, o Rio de Janeiro com registro de apenas 462 o que representa somente 6% do total.

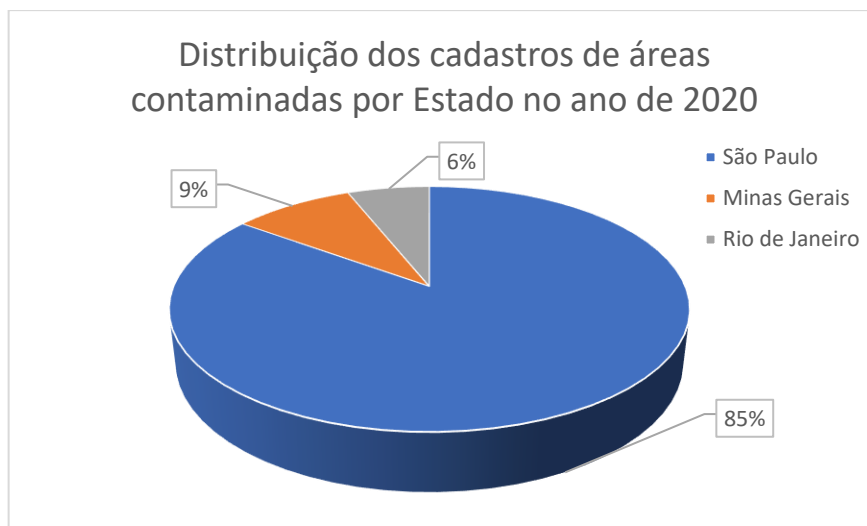


Figura 11: Distribuição dos cadastros de áreas contaminadas por Estado no ano de 2020  
 Fonte: Elaborado pela autora de acordo com os dados obtidos das Agências Ambientais de São Paulo (CETESB), Minas Gerais (FEAM) e Rio de Janeiro (INEA).

Segundo Ramires (2008), São Paulo foi pioneiro na gestão de áreas de risco provenientes da contaminação de solo e água subterrânea, já que incorporou nos procedimentos de aprovação de novos empreendimentos no uso e ocupação de solo, a exigência de se efetuar os estudos ambientais necessários em imóveis que representassem risco à população e ao meio ambiente.

No âmbito legal, em São Paulo a primeira lei sobre a temática surgiu na década de 1970 com a publicação da Lei Estadual nº 997 de 31 de maio de 1976. Esta lei foi regulamentada através do Decreto Estadual nº 8.468/76 que dispunha sobre o controle da Poluição Ambiental, proibindo o lançamento de poluentes nas águas, no ar e no solo e considerando as áreas contaminadas como fonte permanente de poluentes do solo, água e do ar.

Importante destacar que, por anos, até a publicação da Lei Estadual nº 997/76 e do seu decreto regulamentador, as indústrias se instalaram e desenvolveram suas atividades na capital paulista sem qualquer tipo de licenciamento ou controle ambiental por parte do Poder Público.

Mais tarde, em 1999, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), órgão ambiental responsável pelas ações de controle de poluentes no estado, publicou o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas. Este Manual foi um importante resultado oriundo da parceria firmada no início da década de 1990 pelo governo do Estado de São Paulo com a Agência de Cooperação Técnica Alemã - GTZ, especificamente para o desenvolvimento de procedimentos para o

gerenciamento de áreas contaminadas. Logo depois, no ano 2000 foi criada na CETESB a Coordenadoria de Gestão de Áreas Contaminadas e intensificaram-se as publicações voltadas ao gerenciamento de áreas contaminadas.

Em seguida, em junho de 2000, a CETESB aprovou por meio da Decisão de Diretoria (DD) nº 023/00/C/E os procedimentos para gerenciamento de áreas contaminadas. À época, a CETESB vinha atendendo vários casos sem possuir os instrumentos adequados e o estabelecimento da DD foi fundamental para a padronização dos procedimentos de identificação e de recuperação.

Em 2002, foi publicado o Decreto Estadual nº 47.400 de 4 de dezembro de 2002, regulamentando os dispositivos da Lei Estadual nº 9.509 de 20 de março de 1997 relativa à Política Estadual do Meio Ambiente, sendo relevante para o gerenciamento de áreas contaminadas ao estabelecer a obrigatoriedade da apresentação do Plano de Desativação para o encerramento das atividades industriais licenciadas, contemplando as investigações que comprovam a situação ambiental da área e, dependendo do caso, informando também as medidas de recuperação das áreas, mediante solicitação de parecer técnico específico e apresentação das investigações ambientais do imóvel.

Neste sentido, os empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental devem comunicar ao órgão ambiental competente a suspensão ou o encerramento das suas atividades. A comunicação deve ser sempre acompanhada de um plano de desativação que contemple a situação ambiental existente e também, se for o caso, indicar as medidas de recuperação da qualidade ambiental implementadas das áreas que serão desativadas ou desocupadas. Casos que envolvam passivos ambientais e áreas contaminadas, obrigatoriamente as medidas de recuperação e remediação deverão ser informadas. Ademais, este decreto também prevê que as restrições ao uso verificadas após a recuperação da área devam ser averbadas no Registro de Imóveis competente.

Logo na sequência, no ano de 2003, foi publicado o Guia para Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóvel pela CETESB. Este Guia foi de fundamental importância para o mercado imobiliário no Estado de São Paulo. Cabe destacar que o setor imobiliário tem papel crucial na reutilização de áreas contaminadas, promovendo a reabilitação e reutilização através da implantação de empreendimentos imobiliários.

No ano de 2006, foi publicada a decisão com caráter normativo CG nº167/2005 da Corregedoria Geral da Justiça, reconhecendo a “possibilidade de averbação enunciativa ou de mera notícia, no Estado de São Paulo, de "termo" ou "declaração de área contaminada oficialmente emitido pela CETESB (...) nas matrículas dos imóveis atingidos por contaminação" (SPINOLA, 2011).

A Lei Estadual de 08 de julho de 2009 do Estado de São Paulo, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 59.263, de 5 de junho de 2013, dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas. Esta Lei foi importante para intensificar o rigor na fiscalização quando passou a responsabilizar também os casos de negligência em avisar e registra qualquer caso de conhecimento prévio de contaminação, como sendo crime. Nesse sentido, o gerenciamento de áreas contaminadas previsto na Lei nº13.577/09 estabeleceu procedimentos para a prevenção, identificação e reabilitação de tais áreas.

Ademais, esta Lei criou o Fundo Estadual para Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas (FEPRAC), como sendo um fundo de investimento para custear as despesas para recuperação de áreas contaminadas, e seus recursos devem ser aplicados em operações financeiras, com o objetivo de apoio e incentivo de ações voltadas a remediação e reabilitação de áreas contaminadas, cabendo à CETESB as funções de agente técnico e de secretaria executiva do Fundo.

Para garantir uma atuação mais ativa, foi publicada pela CETESB em 2017 a Decisão de Diretoria nº 038 de 07 de fevereiro de 2017 tornando obrigatória a apresentação das investigações ambientais nos processos de licenciamento ambiental, seja para novos empreendimentos ou renovações de licenças. A nova DD nº 038/2017 também explica, de forma detalhada, como devem ser realizadas as etapas do gerenciamento da área contaminada e todos os elementos que devem ser apresentados nos relatórios de cada uma das suas etapas.

Importante destacar que o estado de São Paulo é o único no país a apresentar diretrizes atualizadas, e por isso, foi destacado neste capítulo, já que o mesmo é referência nacional.



### 3.3

#### **Procedimentos e etapas do Gerenciamento de áreas contaminadas no âmbito federal**

É importante salientar que o gerenciamento de áreas contaminadas envolve diversas etapas, desde o diagnóstico ambiental, avaliação e gerenciamento de riscos à saúde humana até as medidas e tecnologias de remediação, portanto este processo deve ser executado de acordo com princípios técnicos adequados, considerando o âmbito social assim como também seja economicamente viável, fomentando a sustentabilidade.

A Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009 é a primeira e única norma federal específica sobre áreas contaminadas. Estabelece os critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e as diretrizes para o gerenciamento ambiental dessas áreas.

No Brasil, o gerenciamento de uma área contaminada, ou com potencial ou suspeita de contaminação, deve seguir a estrutura básica, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 420/09. A seguir são listadas as etapas do gerenciamento de áreas contaminadas, assim como a definição de cada etapa de acordo com esta Resolução:

- Avaliação Preliminar: “avaliação inicial, realizada com base nas informações históricas disponíveis e inspeção do local, com o objetivo principal de encontrar evidências, indícios ou fatos que permitam suspeitar da existência de contaminação na área” (CONAMA 420, 2009);
- Investigação Confirmatória: “etapa do processo de identificação de ACs que tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de substâncias de origem antrópica nas áreas suspeitas, no solo, ou as águas subterrâneas, em concentrações acima de valores de referência” (CONAMA 420, 2009);
- Investigação Detalhada: “etapa do processo de gerenciamento de áreas contaminadas, que consiste na aquisição e interpretação de dados na área contaminada sob investigação, a fim de entender a dinâmica da contaminação nos meios físicos afetados e a identificação dos cenários específicos de uso e ocupação do solo, dos receptores de

risco existentes, dos caminhos de exposição e das vias de ingresso” (CONAMA 420, 2009);

- Avaliação de Risco à Saúde Humana e/ou Ecológico: “processo pelo qual são identificados, avaliados e quantificados os riscos à saúde humana ou a bem de relevante interesse ambiental a ser protegido” (CONAMA 420, 2009);
- Remediação: “uma das ações de intervenção para reabilitação de uma área contaminada que consiste em aplicação de técnica, visando a remoção, contenção ou redução das concentrações de contaminantes” (CONAMA 420, 2009);
- Reabilitação: “ações de intervenção realizadas em uma área contaminada visando atingir um risco tolerável, para uso declarado ou futuro da área” (CONAMA 420, 2009); e
- Monitoramento: “medição ou verificação, que pode ser contínua ou periódica, para acompanhamento da condição de qualidade de um meio ou das suas características” (CONAMA 420, 2009).

O Fluxograma A apresentado no Anexo A ilustra as etapas do gerenciamento de áreas contaminadas, conforme preconizado no Artigo 23 da Resolução CONAMA nº 420/09.

### 3.4

#### **Procedimentos e etapas do Gerenciamento de áreas contaminadas no Rio de Janeiro**

O Gerenciamento de Áreas Contaminadas tem como objetivo rastrear através do histórico de uso, levantamento de dados geográficos e com comprovações por estudos físicos, químicos, geológicos e toxicológicos dos bens a proteger, delimitados em uma determinada área para verificar a existência ou não de passivos ambientais causados pelas atividades antrópicas nela realizadas. Através destes dados, é possível realizar o gerenciamento destes passivos, no sentido de recuperar a área afetada realizando intervenções ou somente monitorar, garantindo que o impacto não caracterize risco à saúde e ao meio ambiente.

É oportuno ressaltar o contexto do gerenciamento de áreas contaminadas no Rio de Janeiro, para o estudo de caso que será apresentado neste trabalho.

O Estado do Rio de Janeiro apresentou um total de 462 registros de áreas contaminadas, de acordo com a 5ª edição do Cadastro de Áreas contaminadas e reabilitadas do INEA. Em 2013, quando o INEA divulgou pela primeira vez a sua lista, havia sido registrado somente 160 áreas no Estado.

Conforme apresentado na Figura 12 a seguir, os postos de combustíveis se destacam na lista da 5ª edição do INEA, com 59% dos registros, seguidos das atividades industriais com 32%, da viação com 6% e de aterro de resíduos com 2%.

Distribuição de áreas contaminadas por atividade

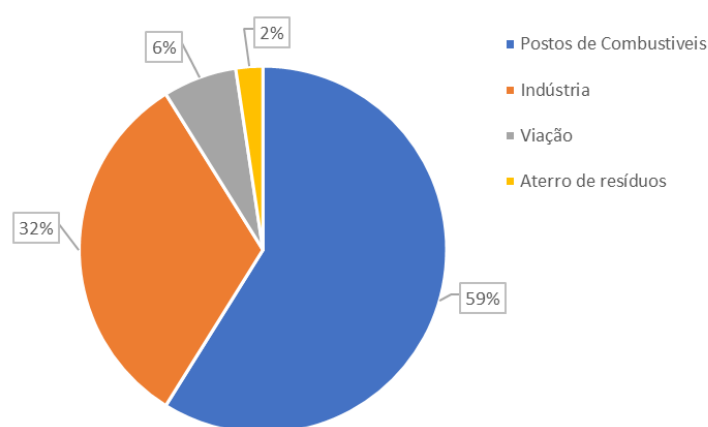


Figura 12: Distribuição das áreas contaminadas por atividade no Rio de Janeiro – 2020  
Fonte: Elaborado pela autora de acordo com os dados obtidos do INEA, 2020.

A legislação específica para áreas contaminadas vigente no estado do Rio de Janeiro é a Resolução CONEMA nº 44 de 14 de dezembro de 2012.

Importante destacar que o gerenciamento de áreas contaminadas no estado do Rio de Janeiro encontra-se inserido no âmbito do licenciamento ambiental, sob a diretoria de Licenciamento Ambiental, atualmente por meio do Decreto Estadual nº 44.820 de 2 de junho de 2014.

Cabe salientar que o processo de licenciamento ambiental é constituído de oito tipos de licenças. Cada uma é exigida em uma etapa específica do seu licenciamento. Neste sentido há: Licença Prévia (LP); Licença de Instalação (LI); Licença Prévia e de Instalação (LPI); Licença de Operação (LO); Licença de Instalação e de Operação (LIO); Licença Ambiental Simplificada (LAS); Licença de Operação e Recuperação (LOR); Licença Ambiental de Recuperação (LAR). Todos estão descritos na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 – Tipos de licenças ambientais

<b>Licença</b>	<b>Descrição</b>
Licença Prévia (LP)	É a primeira etapa do licenciamento em que o órgão licenciador avalia a localização e a concepção do empreendimento, atestando a sua viabilidade ambiental e estabelecendo requisito básicos para as próximas fases.
Licença de Instalação (LI)	Autoriza o início da construção do empreendimento e a instalação de acordo com os planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental.
Licença Prévia e de Instalação (LPI)	Atesta em uma única fase se a viabilidade ambiental e autoriza a implantação de empreendimentos ou atividades, antes de começar a implantação, somente nos casos em que não seja necessária elaboração de EIA-Rima.
Licença de Operação (LO)	Autoriza o funcionamento do empreendimento. Essa apenas é concedida após a verificação da eficácia das medidas de controle ambiental estabelecidas nas condicionantes das licenças anteriores.
Licença de Instalação e de Operação (LIO)	O Órgão ambiental aprova em uma mesma fase a instalação e a operação de empreendimento ou atividade de baixo impacto ambiental. A LIO é concedida antes da implantação ou para ampliações e ajustes em empreendimentos já implantados e licenciados.
Licença Ambiental Simplificada (LAS)	É a licença para empreendimentos e atividades consideradas de baixo impacto ambiental. Em fase única é aprovada a localização e autorizada a sua implantação e operação.
Licença de Operação e Recuperação (LOR)	Autoriza a operação da atividade ou empreendimento concomitante à recuperação ambiental de passivo existente em sua área, caso não haja perigo à saúde da população e dos trabalhadores.
Licença Ambiental de Recuperação (LAR)	Aprova a recuperação de áreas contaminadas com passivo ambiental existente em empreendimentos fechados, desativados e abandonados.

Fonte: FIRJAN, 2015

Importante reforçar que as licenças LOR e LAR, além do Termo de Encerramento, inserem a investigação da qualidade do solo e água subterrânea no processo de licenciamento. O Termo de Encerramento atesta a inexistência de passivo ambiental que represente risco ao ambiente ou à saúde da população.

Assim, desde o ano de 2012, conforme estabelecido pela Resolução CONEMA nº 44/12, é obrigatório nos requerimentos de licenciamento ambiental, que seja apresentado o Relatório de Avaliação Ambiental Preliminar, de acordo com

o disposto na Norma da ABNT NBR 15.515, e, caso necessário, da Investigação Confirmatória.

A ABNT NBR 15.515, sob título geral “Passivo ambiental em solo e água subterrânea”, contém as seguintes partes (Tabela 7):

Tabela 7 – ABNT NBR 15.515 e suas partes

<b>NBR-15.515</b>	<b>Título</b>	<b>Descrição</b>
PARTE 1	Avaliação Preliminar	Estabelece os procedimentos mínimos para Avaliação preliminar de passivo ambiental visando a identificação de indícios de contaminação de solo e água subterrânea.
PARTE 2	Investigação Confirmatória	Estabelece os requisitos necessários para o desenvolvimento de uma investigação confirmatória em áreas onde foram identificados indícios reais ou potenciais de contaminação de solo e água subterrânea após a realização de uma avaliação preliminar.
PARTE 3	Investigação Detalhada	Estabelece os procedimentos mínimos para a investigação detalhada de áreas onde foi confirmada contaminação em solo ou água subterrânea com base em série histórica de monitoramento, avaliação preliminar, investigação confirmatória ou estudos ambientais.

Fonte: (ABNT 2007), (ABNT 2011) e (ABNT 2013).

A ABNT NBR 15515-1:2011 estabelece os procedimentos mínimos para avaliação ambiental preliminar de passivo ambiental visando a identificação de indícios de contaminação de solo e água subterrânea e assim é etapa inicial de identificação de possível existência de contaminação na área, que deve ser feita através de estudo qualitativo por meio de como levantamento histórico, entrevistas, imagens, fotos e inspeções em campo.

Caso haja evidências de indícios de contaminação ou quando há incerteza sobre a existência da mesma, torna-se necessária a realização da etapa de investigação confirmatória, conforme orientações da NBR 15.515-2.

Na hipótese que a contaminação seja constatada na etapa inicial, o estudo sobre a área impactada deve ser direcionado para investigação detalhada e, na sequência na avaliação de risco a saúde humana. Caso haja detecção de substâncias químicas em fase livre (produto puro imiscível móvel presente no aquífero) ou situação de perigo, devem-se adotar imediatamente ações emergenciais, com objetivo de eliminar os riscos identificados. Se a avaliação de risco detectar substâncias com valores acima das Concentrações Máximas Aceitáveis (CMA), adotam-se medidas de intervenção e monitoramento, e caso a CMA seja atingida

após as medidas, é possível prosseguir com encerramento do caso, de acordo com o fluxograma estabelecido na CONEMA nº 44/12, apresentado a seguir (Figura 5).

A maior parte dos conceitos dispostos na Resolução CONEMA nº 44/12 baseia-se na Resolução CONAMA nº 420/09. Ademais, os valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONEMA nº 44/12 são os valores orientadores listados no Anexo II da Resolução CONAMA nº 420/09.

A Resolução CONEMA nº 44/12 estabelece um fluxograma de gerenciamento de áreas contaminadas, que é apresentado conforme ilustrado na Figura 13 abaixo.

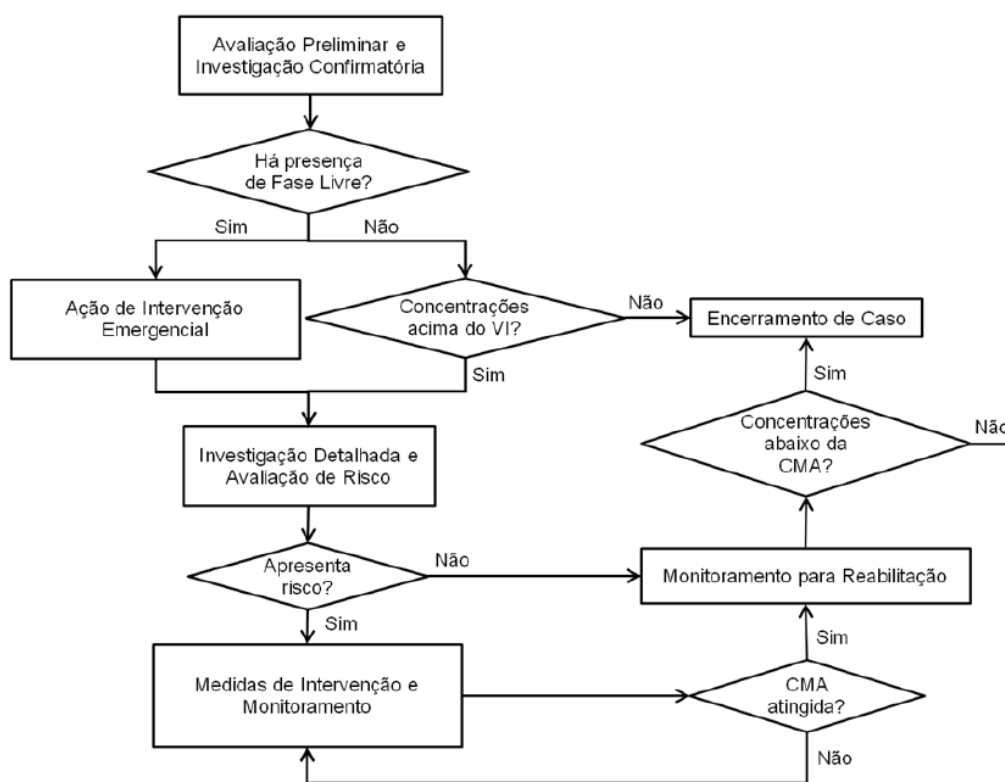


Figura 13: Fluxograma de gerenciamento de áreas contaminadas no Rio de Janeiro  
Fonte: CONEMA, 2012

A partir das etapas de identificação de gerenciamento de áreas contaminadas define-se o instrumento licenciatório aplicável ao caso, com ou sem exigências de recuperação ambiental.

Com base nos dispositivos legais mencionados, constata-se que a problemática relacionada ao gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil está evoluindo, todavia, com as dificuldades de se administrar as áreas contaminadas, o

avanço ainda é incipiente. Enquanto São Paulo já está bem avançado nesta questão e se apresenta como padrão de referência no país, o estado do Rio de Janeiro ainda apresenta resultados incipientes, em comparação aos números paulistas.

O panorama relativo à situação das áreas contaminadas em todo o país é fundamental para que sejam criadas políticas públicas coesas que permitam avaliar o cenário de todo o território brasileiro, de forma a indicar ações prioritárias quanto à segurança da população e à recuperação do meio ambiente.

Como exemplo dos países desenvolvidos como Alemanha e EUA, que foram mencionados, o diagnóstico reflete de forma mais exata e precisa a abrangência e o grau de complexidade das áreas contaminadas. Com o inventário robusto, as agências ambientais podem elaborar estratégias que incluem desde estudos preliminares até técnicas de remediação mais apropriadas ao tipo de contaminação, o número de profissionais que serão necessários e o tempo para execução de projetos de recuperação dessas áreas.

### 3.5

#### **Reutilização de Áreas Contaminadas no contexto da Engenharia de Avaliações**

Com o propósito do desenvolvimento urbano sustentável, grandes metrópoles estão se reestruturando como cidades compactas, voltando seu desenvolvimento para suas regiões urbanas. A reutilização de antigas áreas industriais, possivelmente áreas contaminadas, com passivos ambientais resultantes de ocupações pregressas, se mostrou atrativa e inevitável, resultando em novos investimentos para estes imóveis urbanos (Leite, 2010).

Ainda na perspectiva do desenvolvimento urbano sustentável, Schweigert (2013) reforça que é de extrema relevância voltar a crescer para dentro da metrópole, buscando o equilíbrio entre o ambiente construído e o ambiente natural, ao reutilizar imóveis em áreas já urbanas e restringindo o avanço da mancha urbana sobre as áreas verdes que ainda estão preservadas.

Ademais, a escassez de terrenos para implantação de novos empreendimentos urbanos, além do alto custo do metro quadrado de terreno em áreas de interesse imobiliário, estão levando ao aumento da procura por áreas anteriormente ocupadas por atividades industriais, que possivelmente apresentam passivo ambiental,

incluindo-se nestas as antigas áreas industriais, as áreas ocupadas por postos de abastecimento e ainda áreas aterradas com resíduos perigosos (Morinaga et al., 2008).

Cabe destacar que o uso sustentável de solos urbanos fomenta o desenvolvimento urbano sustentável, e esse processo inclui os seguintes objetivos: devolver terrenos ociosos, abandonados e subutilizados para o ciclo econômico; reutilizar antes de ocupar terra virgem; proteger a população de impactos à saúde e assegurar ambiente seguro de moradia diante do déficit habitacional; gerar emprego; contribuir para o desenvolvimento sustentável de cidades, por meio da gestão do solo socialmente sustentável e da priorização do desenvolvimento urbano. A Figura 14 ilustra o papel da reutilização de áreas contaminadas para o uso sustentável do solo no processo de desenvolvimento urbano.

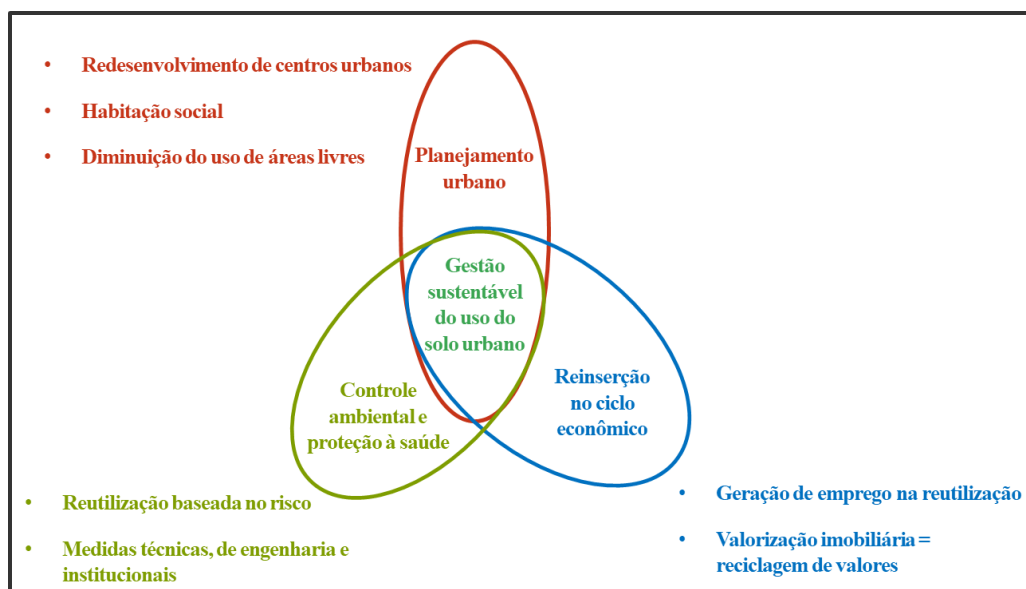


Figura 14: O papel da reutilização de áreas contaminadas para o uso sustentável do solo no processo de desenvolvimento urbano

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Marker, 2008

Vale salientar projetos e programas que foram desenvolvidos na esfera internacional que tiveram sucesso e apresentaram imenso potencial de desenvolvimento. Por exemplo, realizar a remediação de uma área contaminada e remover da região um ambiente degradado, ao mesmo tempo que gera empregos, aumenta a oferta de residências e restabelece uma economia saudável em diferentes comunidades. Deste modo, a reutilização de áreas contaminadas pode produzir



cenários de "ganha-ganha" tanto para a economia, quanto para o meio ambiente (Thornton et al., 2007).

As cidades localizadas nas regiões mais industrializadas e populosas da Europa e EUA vêm enfrentando, nas últimas décadas, problemas de escassez de áreas, o que fez com que a reutilização de áreas contaminadas fosse incluída na agenda política devido à necessidade de se utilizar as áreas disponíveis no tecido urbano para diminuição do déficit imobiliário.

Esse panorama coloca justamente o setor imobiliário diante da necessidade de reutilização de áreas contaminadas.

Assim, a reutilização de áreas contaminadas há algumas décadas vem sendo considerada importante nos países mais industrializados da Europa e EUA. Adicionalmente, vem ganhando destaque na pauta dos países em desenvolvimento, especialmente nos grandes centros metropolitanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde os resultados da industrialização e da alta concentração demográfica são mais visíveis (Mattei, 2010).

Deste modo, áreas contaminadas podem ser reutilizadas de diversas formas em benefício das comunidades, desde a criação de parques que beneficiam o ecossistema e a qualidade de vida da sociedade, até a implantação de empreendimentos imobiliários visando atender as necessidades da população nos grandes centros urbanos.

Para que uma área contaminada possa ser adequadamente reutilizada, ela deve passar por um processo de reabilitação que consiste na caracterização da contaminação e conhecimento dos riscos, para então se definir as intervenções necessárias à eliminação ou o gerenciamento destes riscos e garantir o uso seguro do local, conforme preconizado pelo CONAMA 420/09 citado anteriormente.

Neste sentido, fica claro que o conhecimento por parte dos *stakeholders*, como engenheiros de avaliações, corretores de imóveis, construtoras e incorporadoras nas condições ambientais de uma área são essenciais, já que na legislação ambiental atual, há solidariedade quanto à responsabilidade pela descontaminação, independente de os compradores ou atuais proprietários terem sido diretamente responsáveis. Isto é, o proprietário está sujeito à tríplice responsabilidade ambiental: administrativa, civil e criminal pela degradação independentemente de culpa, conforme Decreto Federal nº 6.514/08.

Importante que os interessados e avaliadores, como Engenheiro de Avaliações, tenham em mente que muitas dessas áreas encontram-se desativadas há algum tempo, e por vezes não foram submetidas aos procedimentos de desativação estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente, cabendo, então, ao novo interessado arcar com todos os custos relativos ao processo de reabilitação para reutilização da área.

O exemplo do caso de São Paulo, que desde 2002, a legislação do Estado de São Paulo prevê o plano de desativação para as indústrias que estão encerrando atividades, o que deveria ser suficiente para o comprador entender em qual estágio se encontra o gerenciamento de eventual contaminação de solo e água subterrânea. Entretanto, por motivos diversos em muitas situações, antigos terrenos industriais mudam de uso sem estudos prévios do empreendedor anterior ou do comprador.

Por isso, entender o processo de gerenciamento de áreas contaminadas confere uma vantagem competitiva, pois permite incorporar em terrenos grandes, bem localizados e que podem ser negociados a um preço inferior em função da situação ambiental. Casos típicos de terrenos muito bem localizados são postos de combustíveis, que representam mais de 70% do total de áreas contaminadas do Estado de São Paulo. A descontaminação em postos, por tratar-se de compostos conhecidos e com diversas técnicas de remediação disponíveis, normalmente apresentam custos menores do que em áreas industriais.

Ademais, a CETESB requer em São Paulo ao novo proprietário de imóvel que tenha recebido o Termo de Reabilitação para o Uso Declarado condicionado à adoção de medidas de engenharia e de controle institucional para mitigação de risco existente, que ele assine uma carta para atestar que está ciente da necessidade de manutenção de tais medidas de restrição e de seu acompanhamento e/ou monitoramento, confirmando também que sabe quem é o responsável pela sua execução do ponto de vista ambiental. Sob o ponto de vista dos negócios imobiliários, essas obrigações devem ser esclarecidas e contratualmente avençadas na compra e venda de futuras unidades autônomas. Isso exige das incorporadoras especial atenção ao procedimento de instituição do condomínio e entrega das unidades autônomas aos futuros adquirentes, que assumirão tais obrigações perante a CETESB.

Cabe destacar também que de acordo com a Decisão de Diretoria nº 38 (DD 38) da CETESB há uma exigência ao mercado imobiliário, que determina, por exemplo, o procedimento de edificação em lugares onde já foram desenvolvidas

atividades potencialmente geradoras de áreas contaminadas. Nos casos em que o local for classificado como Área Contaminada sob Investigação (ACI), o empreendedor imobiliário deverá apresentar à CETESB um Plano de Intervenção para a Reutilização da área contaminada, de forma que somente com o parecer técnico favorável da CETESB sobre o plano e o pagamento de um preço pela manifestação, será possível avançar com o pedido de aprovação dos demais órgãos envolvidos para demolir edificações existentes e construir o empreendimento.

No caso do Rio de Janeiro, contudo, a desativação está vinculado ao licenciamento através da Diretriz para Encerramento de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Degradoras do Meio Ambiente DZ-077 do INEA, que por muitas vezes não são de conhecimento de todas as partes interessadas, e não há todo o processo regulatório robusto como em São Paulo.

Neste sentido, fica claro que o setor imobiliário exerce um importante papel, uma vez que articula, por meio de parcerias público-privadas as operações urbanas, que nesse momento aponta a existência de lacunas nos aspectos de planejamento urbano dos grandes centros com as ocupações de terrenos e áreas com passivos ambientais. Logo, o aspecto fundamental para os engenheiros de avaliações é assegurar que não existe passivo ambiental no terreno ou área alvo para uma incorporação imobiliária.

Para direcionar estas questões, o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) e o SECOVI-SP (Sindicato da Habitação) em 2018 publicaram uma cartilha online sobre “A produção imobiliária e a reabilitação de áreas contaminadas, com esclarecimentos e orientações ao setor na aquisição de novas áreas”. Nesta cartilha há orientações de como o setor imobiliário deve-se atentar na análise de novos terrenos para empreendimentos, solicitar ou realizar o estudo ambiental de avaliação preliminar para obter conhecimento da área a ser adquirida. Esta cartilha impacta em novos custos para continuidade dos serviços ambientais de gerenciamento de áreas contaminadas, na ocupação e reutilização da área para fins imobiliários, além da valorização do terreno.

Além disso, Marker (2008) menciona que a estruturação e consolidação de políticas públicas são condição sine qua non para incentivar a reutilização das áreas contaminadas no país, especialmente por meio de mecanismos fiscais, programas de apoio à investigação dos passivos ambientais, viabilização de contratos público-privados, dentre outros. Destaca-se ainda a questão do déficit habitacional associada

a escassez de terrenos nas áreas urbanas direcionando para a reutilização de terrenos que anteriormente eram de uso industrial. O conceito de reciclar áreas para novos usos faz parte de políticas públicas de sucesso de diversos países, como Alemanha, contudo exige certos cuidados em função do histórico da ocupação destes terrenos (Grimski, 2004).

Cabe ressaltar ainda nesse contexto a importância do direito do consumidor, estabelecido pelo Código de Defesa do Consumidor através da Lei nº 8.078 de 11 de setembro de 1990 que determina que são direitos básicos do consumidor a informação e divulgação de forma clara sobre o produto, no caso o imóvel urbano, com apresentação das especificações de suas características, assim como dos riscos que eventualmente apresentem. Tratando-se da compra de um imóvel no Rio de Janeiro, o consumidor não tem acesso à informação se a área do seu imóvel é virgem (sem contaminação), está em processo de remediação ou foi reabilitada, isto é, o consumidor não tem acesso completo sobre o produto que está comprando.

Outra questão neste caso, é que o número de áreas contaminadas é muito maior do que o número das áreas reconhecidamente contaminadas, tanto no Estado de São Paulo, como em todo o país. Para a adequada reutilização, a remediação do solo e da água se faz necessária na maior parte destas áreas contaminadas, e para isso o Brasil tem tecnologia comparável à dos melhores centros mundiais, a questão fundamental neste campo, é criar uma cultura no país para lidar com o problema, revertendo a seu favor a recuperação, ao invés de temê-la, dificultando as informações ao comprador. Dessa maneira, a primeira condição a ser analisada na aquisição de um terreno é a possibilidade da existência do passivo ambiental, através da avaliação preliminar. Ademais, no Brasil, devido à falta de um sistema nacional de registro acerca de casos de contaminação, como já mencionada, não é possível dar uma estimativa do total de áreas contaminadas (Aguilar, 2015).

Para o especialista Gustavo Mello, “o número real de áreas contaminadas, acredita-se que seja muito maior e difícil de quantificar, já que o mapeamento é feito com base em denúncias anônimas e informações que o órgão recebe de pessoas físicas e entidades, como empresas e comércio. O esforço da CETESB no sentido de gerenciar e apoiar a reutilização dessas áreas para que possam ser novamente usadas ou habitadas é uma oportunidade em que o mercado imobiliário deve apostar cada vez mais fichas” (Mello, 2021).

No Brasil, a maioria dos seus Estados e municípios não elaboraram, até o momento, nem o inventário de áreas nas quais atividades potencialmente contaminadoras do solo foram desenvolvidas, a exemplo do que foi e está sendo feito nos países da União Europeia (Pérez, 2018).

Costa (2019) caracterizou o panorama das áreas contaminadas do município de São Paulo, analisou a participação do mercado imobiliário na reutilização destas áreas e elaborou um guia para a incorporação imobiliária em áreas contaminadas, e como resultado em seu estudo apontou que o mercado imobiliário é o maior propulsor de recuperação e reutilização de áreas contaminadas das antigas áreas industriais, ato esse que propicia a transformação urbanística.

Cabe destacar que muitas indústrias não planejam a desativação das suas unidades e apenas encerram as suas atividades e deixam o terreno aguardando algum comprador interessado, já que também não há procedimento disponíveis em âmbito nacional para descomissionamento de empreendimentos industriais.

Outro ponto importante neste processo é que os bancos e financiadoras começaram a exigir a apresentação do estudo ambiental de avaliação preliminar no processo de solicitação de crédito e financiamento na compra de imóveis para a análise de aprovação.

Assim, os *stakeholders* que são as partes interessadas que têm algum tipo de envolvimento direto com o tema e que podem afetar ou serem afetados pelos objetivos de uma organização pública ou privada, representam também um papel essencial para promover ou viabilizar a reutilização de áreas contaminadas (Freeman, 2010).

A identificação e o envolvimento dos principais grupos interessados no processo de reutilização de áreas contaminadas são fatores fundamentais nesse processo. O desenvolvimento urbano sustentável e a reutilização de áreas degradadas abrangem campos de ação bem variados, como planejamento urbano, habitação, licenciamento, meio ambiente, economia e participação civil, sendo, portanto, constituído de diferentes perfis de *stakeholders* envolvidos nesse processo (Marker, 2013). Os principais grupos de *stakeholders* são identificados na Figura 15, na qual é destacada a interação fundamental entre estas partes interessadas em prol da reutilização de áreas contaminadas.

Portanto, a reutilização de áreas contaminadas mostra-se particularmente promissora para o desenvolvimento sustentável, através da participação das partes interessadas envolvendo além de fatores ambientais, os sociais e econômicos.

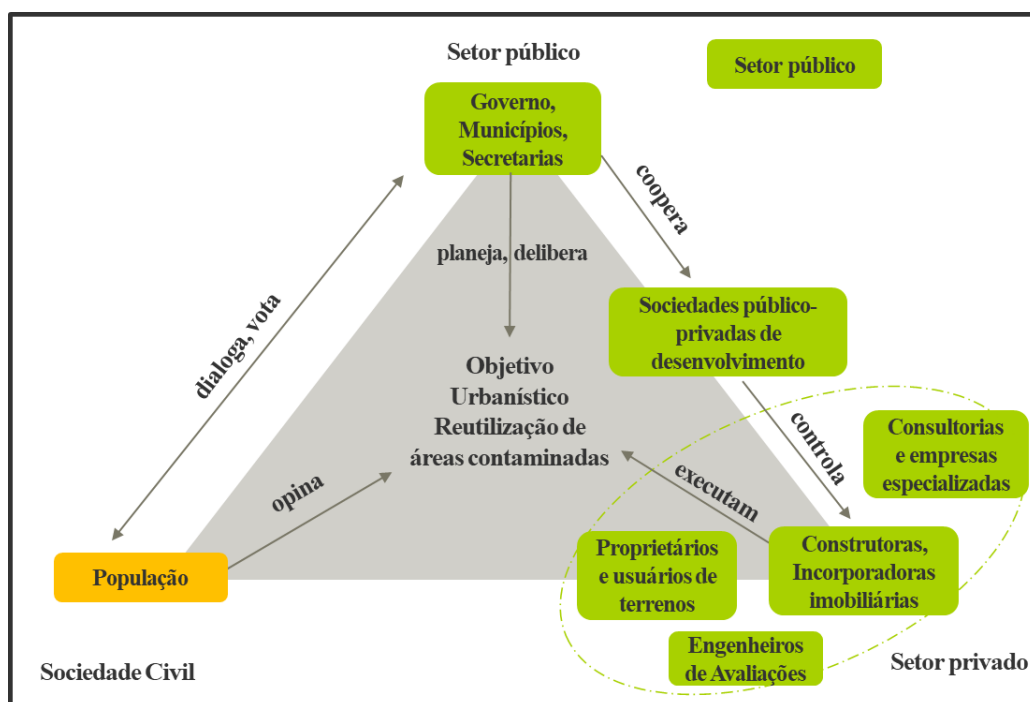


Figura 15: Interação entre os principais *stakeholders* no processo de reutilização de áreas contaminadas

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Marker (2013)

Portanto, a reutilização de áreas contaminadas mostra-se particularmente promissora para o desenvolvimento sustentável, através da participação das partes interessadas envolvendo além de fatores ambientais, os sociais e econômicos.

## 4

### Estudo de Caso

O estudo de caso da avaliação de um imóvel urbano localizado em uma área contaminada é apresentado ao longo deste capítulo. O imóvel está localizado na região metropolitana do Rio de Janeiro, contudo não está cadastrado na lista de áreas contaminadas do INEA. O caso escolhido para estudo está associado à reutilização de área urbana com uso industrial pretérito, no qual a contaminação está relacionada as práticas operacionais industriais realizadas no terreno anteriormente.

Os dados para elaboração do estudo de caso foram obtidos a partir dos relatórios ambientais disponíveis para Consulta a Processo no Órgão Ambiental.

O presente estudo de caso visa evidenciar a problemática da avaliação imobiliária de áreas contaminadas na cidade do Rio de Janeiro, advindos em sua grande maioria pela lacuna de instrumentos que regulam esta questão. Para tanto, faz-se primeiramente uma descrição sobre a área de estudo, seguindo por uma apresentação dos valores imobiliários de imóveis semelhantes na região e avaliação imobiliária da propriedade em questão utilizado o Método comparativo de dados do mercado para determinar o valor de mercado.

No método a propriedade foi avaliada desconsiderando a existência de contaminação do solo (terreno virgem sem qualquer contaminação), já que o próprio processo metodológico não leva em consideração esta questão do passivo ambiental. Para aplicar o modelo foram consideradas as áreas e os valores monetários de mercado de seis propriedades semelhantes à propriedade avaliada. A metodologia adotada consiste na utilização do método comparativo direto da Norma ABNT (NBR 14653-2).

Na sequência, é feita uma apresentação de todo o histórico da propriedade, são apresentados os estudos ambientais assim como é feita a contextualização dos dados de venda que foram obtidos juntamente ao órgão ambiental nos processos para consulta. A propriedade estava em dia com o seu licenciamento ambiental e era licenciada para a atividade de fabricação de tintas vernizes e produtos auxiliares para indústria gráfica, com uma Licença de Operação emitida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAC).

Por fim, este valor de mercado obtido pelo método da norma foi comparado ao valor de venda real do imóvel, considerando a existência da contaminação, sendo o valor que consta no Registro Geral de Imóveis (RGI) da propriedade que foi vendida em 2020, após a realização da caracterização da situação ambiental e de todo o processo de gerenciamento de área contaminada realizado.

Cabe destacar que no estudo de caso foi realizada a avaliação ambiental preliminar da propriedade antes da sua total desativação e venda, uma vez que o proprietário era uma indústria multinacional que teve a orientação de sua matriz nos EUA para avaliar potenciais passivos ambientais antes da transação de venda, de forma a evitar qualquer repercussão negativa a imagem da empresa. Neste sentido, uma consultoria ambiental foi procurada pela empresa a conduzir uma Avaliação Ambiental Preliminar e conduzir todos seus devidos desdobramentos cabíveis conforme arcabouço regulatório brasileiro.

Neste caso, após o início dos estudos ambientais, passou a ser considerada a Diretriz para Encerramento de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Degradadoras do Meio Ambiente DZ-077 do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), aprovada pela Resolução CONEMA nº 02 de 07 de outubro de 2008, que estabelece que a desocupação de qualquer instalação onde tenham sido desenvolvidas atividades com potencial de geração de contaminação ambiental e sujeitas ao licenciamento ambiental deverá ser precedida de solicitação do Termo de Encerramento (TE) ao INEA.

#### **4.1**

##### **Descrição do estudo de caso**

O estudo de caso em questão trata de uma antiga fábrica de tintas e vernizes na região metropolitana do Rio de Janeiro.

O terreno em questão possui 8.208,00 metros quadrados (m<sup>2</sup>) de área total e 7.143,00 m<sup>2</sup> de área construída. A área foi utilizada como fábrica de tintas por 60 anos e suas atividades foram encerradas após transferência da produção para outra cidade por decisão estratégica da empresa, já que outra cidade concedeu melhores incentivos fiscais, além do processo produtivo da planta já ser considerado obsoleto.



Para manter os dados da empresa de forma confidencial, neste trabalho a localização da área de estudo será descrita de forma genérica e seu nome será referenciado com a “propriedade”.

De acordo com o estabelecido no Item 3 da Diretriz para Encerramento de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Degradoras do Meio Ambiente DZ-077 do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), aprovada pela Resolução CONEMA nº 02/08, a desocupação de qualquer instalação onde tenham sido desenvolvidas atividades com potencial de geração de contaminação ambiental e sujeitas ao licenciamento ambiental deverá ser precedida de solicitação do Termo de Encerramento (TE) ao INEA. O referido requerimento deve ser acompanhado de um Relatório de Avaliação da Situação Ambiental.

A DZ-077 do INEA prevê que a Avaliação da Situação Ambiental deve incluir as seguintes informações acerca das instalações desativadas:

- Destinação ambientalmente correta de todos os resíduos gerados, em conformidade com a legislação aplicável à respectiva atividade;
- Remoção e destinação de todas as instalações e equipamentos, superficiais ou subterrâneos, substâncias e produtos perigosos, em conformidade com a legislação aplicável à respectiva atividade;
- Reparação de todos os danos eventualmente causados ao ambiente pela atividade;
- Cumprimento das obrigações assumidas em Termos de Compromisso Ambiental com o órgão estadual de controle ambiental;
- Atendimento aos padrões estabelecidos pela legislação vigente quanto a qualidade do solo e das águas superficiais e subterrâneas; e
- Cumprimento das restrições técnicas e administrativas impostas pelo órgão estadual de controle ambiental.

Assim, em prol da desativação da fábrica de tintas, a empresa contratou uma consultoria ambiental em julho de 2018, a qual realizou uma avaliação ambiental preliminar, na qual consiste no levantamento do uso e ocupação da área de interesse e na classificação das áreas com potencial e suspeitas de contaminação, com base nas atividades que eram desenvolvidas no local, para elaborar o modelo conceitual preliminar da área e as investigações subsequentes para detalhamento das concentrações dos compostos químicos de interesse, para então, realizar a avaliação

de risco à saúde humana e estabelecer o plano de intervenção da área e assim solicitar a emissão do Termo de Encerramento (TE) ao INEA.

Desta forma, através da realização de estudos ambientais durante o processo de Desativação da propriedade, foi constatada a alteração da qualidade do solo e água subterrânea por Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH) em quatro diferentes locais da fábrica. Assim, a área foi objeto de estudos ambientais no período de julho de 2018 a março de 2020, quando foram finalizadas as ações de remediação do solo visualmente impactado, visando à eliminação da fonte primária de contaminação.

Em maio de 2020, a área de interesse foi adquirida por um novo proprietário, que tem como atividade econômica principal a atuação em empreendimentos e participações imobiliárias.

#### **4.1.1**

##### **Caracterização da área de interesse**

O município do Rio de Janeiro ocupa uma área de 1.200,329 km<sup>2</sup>, possui uma população de 6.747.815 habitantes e grau de urbanização de 96,7%, com densidade demográfica de 5.265,82 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE, 2020).

A área de interesse, isto é, a propriedade em questão, está situada na zona norte do município do Rio de Janeiro, capital do estado do Rio de Janeiro, Brasil. O mapa de localização da área de interesse é apresentado na Figura 16.

O terreno da propriedade possui 8.208,00 m<sup>2</sup> de área total e está localizado aproximadamente a 10 quilômetros a noroeste do centro do Rio de Janeiro, com elevação de aproximadamente 30 m acima do nível do mar, na sub-bacia do Canal do Cunha, Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara.

A água utilizada na propriedade para fins sanitários e de consumo humano é fornecida pela rede pública de abastecimento (CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro). Não há poços de captação de água subterrânea na área de interesse. O efluente sanitário gerado na unidade é direcionado para a rede de esgotamento pública (CEDAE).

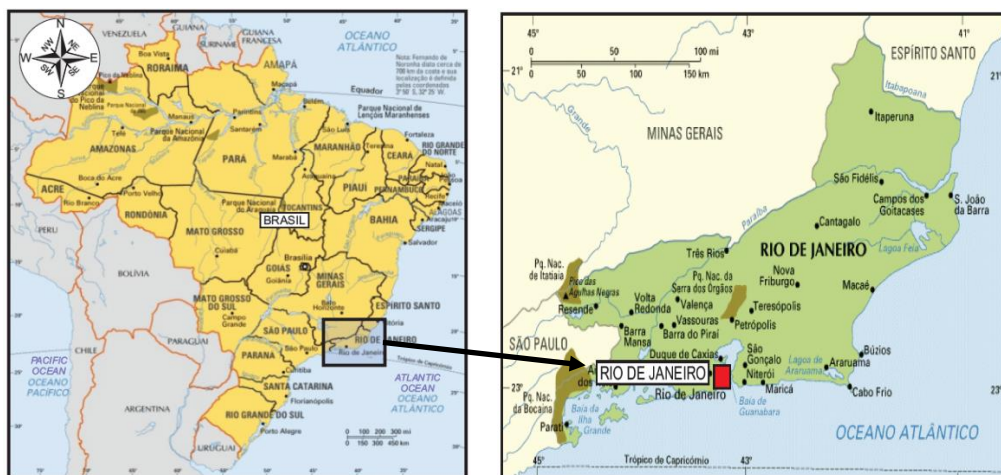


Figura 16: Mapa de localização da área de interesse  
Fonte: Adaptado Guianet, 2009

Entre os anos 1960 e 1990, o bairro no qual a propriedade se localiza abrigou o segundo maior parque industrial do Rio de Janeiro. O complexo industrial ocupava cerca de 15 ruas do bairro e tinha uma enorme diversidade na sua produção. Havia indústrias de sapato e bolsas, de materiais farmacêuticos, de tintas, de vidros, de roupas, metalúrgicas, gráficas e ainda fábricas de beneficiamento de café.

Com o agravamento da crise econômica em meados da década de 1990, a saída das indústrias do bairro, assim como as falências, se intensificaram. O complexo industrial faliu, muitas indústrias saíram da região e o espaço não foi alvo de uma política pública de preservação do patrimônio industrial, nem tampouco de revitalização urbana do bairro. Algumas indústrias abandonadas foram invadidas para servirem de moradia, outras simplesmente abandonadas.

Desse modo, o desenvolvimento da indústria ocorreu em diversas áreas do estado do Rio de Janeiro, no último século, sem os devidos cuidados ambientais, tal como sucedeu no Brasil. As atividades potencialmente poluidoras não dispunham de uma política ambiental apropriada e assim, o uso e a ocupação do solo urbano acontecia sem qualquer planejamento e controle, levando à contaminação de solo e da água subterrânea em diversas áreas, limitando os possíveis usos do solo e induzindo restrições ao desenvolvimento urbano (INEA, 2015a).

Neste contexto está inserida a área de interesse que era uma zona rural de uso agrícola até o ano de 1960, quando uma planta industrial (“Propriedade” - confidencial) iniciou sua atividade de fabricação de tintas e vernizes. A produção permaneceu ativa até 2013, quando a área passou a ser utilizada como local de armazenamento de containers com produtos, matéria-prima e resíduos de tintas.

Desde o início das operações na área de interesse, na década de 1960 até 2013, eram produzidas tintas pastosas. O layout da área de interesse pode ser visualizado na Figura 17.

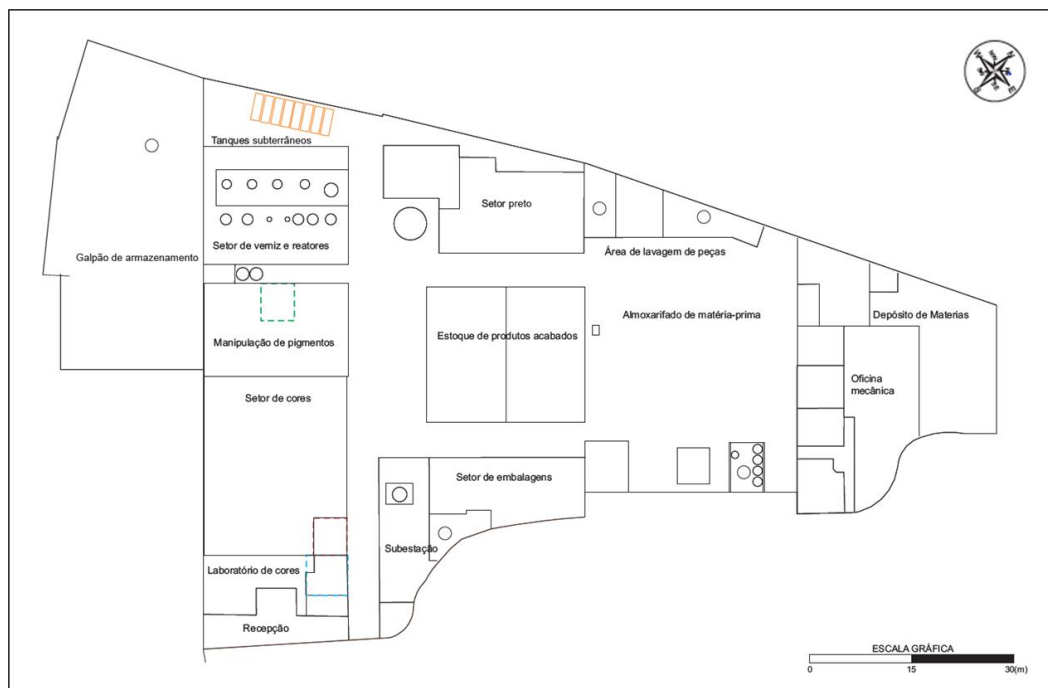


Figura 17: Layout da área de interesse  
Fonte: Elaboração própria

A propriedade do estudo está inserida em uma região urbana consolidada, densamente ocupada e de uso misto residencial, comercial e industrial, estando situada em uma área plana e localiza-se em bairro com alta densidade demográfica, com topografia sem acentuações. A área não se encontra próxima a qualquer área verde ou ambientalmente protegida, e não possui nascentes ou corpos d'água em seu interior. O corpo hídrico mais próximo à propriedade é um córrego, que se localiza aproximadamente 50 metros a noroeste da propriedade.

Uma consulta ao Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado do Rio de Janeiro do INEA (5ª edição – versão georreferenciada – 2021), indicou que a propriedade em questão não está listada como área contaminada. Contudo, em um raio de 500 m da área de interesse, foram identificadas três áreas conhecidas como contaminadas, sendo a primeira, uma indústria ativa como área contaminada sob intervenção (ACI) a 360 metros a sudoeste; a segunda, uma indústria desativada como área contaminada sob investigação (AI), a 450 metros a nordeste; e a terceira,

outra indústria desativada classificada como área contaminada sob intervenção (ACI) a 490 metros a noroeste.

Estas informações corroboram com o histórico do bairro da propriedade que abrigou no passado um complexo industrial sem as devidas práticas ambientais adequadas.

O limite inicial da área para fins de gerenciamento de área contaminada englobava as seguintes unidades operacionais da planta: áreas onde estavam instalados os tanques subterrâneos, antiga área de lavagem de peças, área de verniz e reatores e o galpão de armazenamento de containers usados. Estas áreas podem ser visualizadas na Figura 9.

## 4.2

### **Avaliação Imobiliária da área de interesse através da Aplicação do Método Comparativo Direto de Dados**

Visando buscar melhor entendimento acerca do valor do imóvel da área de estudo, foram primeiramente efetuadas pesquisas sobre os imóveis na região do bairro onde se localiza a propriedade, no município do Rio de Janeiro.

Para essa avaliação, não foi considerada a contaminação ambiental da área. Neste sentido, para estimar o valor de mercado considerando a propriedade como inalterada, ou seja, terreno virgem sem qualquer contaminação, adotou-se o método comparativo de dados de mercado com aplicação do tratamento científico com utilização da técnica de inferência estatística que se encontra descrita na norma NBR 14653-2:2011. Para realizar esta tarefa, foram pesquisados no mercado os valores de comercialização de seis propriedades com características similares as da propriedade em questão.

Para a definição do processo metodológico, foi estudado juntamente a sites de corretores locais, qual era disponibilidade de amostras à venda na região do imóvel. Como foi encontrado um número significativo de propriedades semelhantes em oferta nas proximidades, foi possível a escolha e aplicação do Método Comparativo Direto de Dados de Mercado, o qual é o mais utilizado no cenário brasileiro de avaliações imobiliárias, sendo recomendado pela NBR citada.

A partir da pesquisa realizada em site da internet de imobiliárias locais, foi possível obter dados referentes a 9 propriedades que estão localizadas em um raio de

5 km da área de interesse, no município do Rio de Janeiro. Assim, foi feita uma vistoria in loco destas 9 propriedades para avaliação do contexto urbano e a região em que se localizam.

Como já mencionado, não serão divulgados os nomes da propriedade em questão, tampouco as propriedades/imóveis envolvidos na pesquisa e seus endereços, que foram substituídas por letras.

Neste sentido, foram identificados nove imóveis na região da área de interesse e com características similares ao do imóvel do caso de estudo. Todos são terrenos que ainda possuem uso industrial ou que tiveram no pretérito, conforme os principais dados resumidos na Tabela 8.

Tabela 8: Amostras de terrenos

<b>Identificação da amostra</b>	<b>Área m²</b>	<b>Topografia</b>	<b>Posição</b>	<b>Localização das amostras</b>
<b>1</b>	2000,00	Plano	Esquina	Rua A – localizada em um raio de 5km da área de interesse
<b>2</b>	950,00	Plano	Meio de quadra	Rua B - localizada em um raio de 2km da área de interesse
<b>3</b>	1500,00	Plano	Meio de quadra	Rua C - localizada em um raio de 2km da área de interesse
<b>4</b>	8000,00	Plano	Esquina	Rua D - localizada em um raio de 1km da área de interesse
<b>5</b>	4600,00	Plano	Meio de quadra	Rua E - localizada em um raio de 2km da área de interesse
<b>6</b>	5000,00	Plano	Esquina	Rua F - localizada em um raio de 3km da área de interesse
<b>7</b>	1200,00	Plano	Meio de quadra	Rua B - localizada em um raio de 2km da área de interesse
<b>8</b>	1800,00	Plano	Esquina	Rua G - localizada em um raio de 4km da área de interesse
<b>9</b>	2500,00	Plano	Esquina	Rua C - localizada em um raio de 3km da área de interesse

Fonte: Zap Imóveis, 2020

Foram realizadas pesquisas em diversos sites imobiliários que apontaram para a Zap Imóveis, como a empresa com o maior número de imóveis à venda no município do Rio de Janeiro e imóveis na região do imóvel em questão. A seguir, são

apresentados os dados amostrais obtidos através do Zap Imóveis com seus valores totais, áreas e respectivos valores unitários (VU) (Tabela 9).

Importante destacar que a topografia neste caso não é variável, pois todas as nove amostras apresentam topografia plana e assim não foi considerada no presente trabalho como uma variável.

Tabela 9: Valores das amostras de terrenos

<b>Identificação da amostra</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>VU (R\$/m<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	2.800.000,00	2000,00	1.400,00
<b>2</b>	790.000,00	950,00	831,58
<b>3</b>	1.600.000,00	1500,00	1.066,67
<b>4</b>	8.100.000,00	8000,00	1.012,50
<b>5</b>	3.800.000,00	4600,00	826,09
<b>6</b>	6.500.000,00	5000,00	1.300,00
<b>7</b>	1.300.000,00	1200,00	1.083,33
<b>8</b>	1.550.000,00	1800,00	861,11
<b>9</b>	3.000.000,00	2500,00	1.200,00
<b>Valor Unitário médio</b>			<b>R\$ 1.064,59</b>

Fonte: Fonte: Elaboração própria

Considerando-se que a área de interesse tem 8208 m<sup>2</sup> e o valor unitário médio no entorno é de R\$1.064,59, logo, seguindo esse raciocínio, o valor total do imóvel seria de R\$8.738.124,64.

Contudo, nesta seção serão apresentados os resultados do Método Comparativo direto em relação a propriedade em questão que irá estabelecer o intervalo do valor de mercado do imóvel. Esse processo metodológico também é conhecido como método de regressão linear.

Através do uso de Planilha Excel Microsoft foi possível realizar os cálculos e a regressão linear dos dados relativos às amostras consideradas na análise do valor imobiliário.

De acordo com a Norma NBR 14653-2:2011, o grau de fundamentação a ser atingido deve ser explicitado no corpo do laudo de avaliação. Nos casos em que o grau mínimo não seja atingido devem ser justificados os itens que não puderam ser atendidos, os quais estão indicados com algarismos romanos na Tabela 10.

Tabela 10: Critérios de atendimento de aplicação do método comparativo direto de dados

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
1	Quantidade mínima de amostras que devem ser efetivamente utilizadas na avaliação do imóvel	$6 * (k + 1)$	$4 * (k + 1)$	$3 * (k + 1)$

Legenda: k é o número de variáveis independentes

Fonte: Elaboração própria

Os critérios para definir o número mínimo de dados da amostra para aplicar o método comparativo direto da NBR 14653-2 estão apresentados nesta Tabela. O grau indica as categorias de enquadramento da amostra a ser estudada. Considerando que o grau III estabelece que os números de dados requeridos depende do número de variáveis independentes, portanto, para k sendo igual a 2 (variáveis independentes) o número mínimo de amostras é 9.

Neste sentido, no presente trabalho foi usadas 9 amostras, sendo duas variáveis para cada dado: área e valor em reais. Ao observar os valores dos critérios estabelecidos na tabela supracitada, é possível identificar que o número mínimo de amostras para o caso da propriedade em estudo é de 9 ( $n = 9$ ), ou seja, que o grau I é atendido.

Para o Método Comparativo de dados do mercado foram utilizados os dados das amostras pesquisadas, que a partir deste momento serão intituladas como variáveis X e Y, como apresentado na Tabela 11 abaixo.

Tabela 11: Dados das amostras - Área e respectivo valor

Identificação da amostra	X (Área em m <sup>2</sup> )	Y (Valor em R\$)
1	2000,00	R\$ 2.800.000,00
2	950,00	R\$ 790.000,00
3	1500,00	R\$ 1.600.000,00
4	8000,00	R\$ 8.100.000,00
5	4600,00	R\$ 3.800.000,00
6	5000,00	R\$ 6.500.000,00
7	1200,00	R\$ 1.300.000,00
8	1800,00	R\$ 1.550.000,00
9	2500,00	R\$ 3.000.000,00

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar os dados das amostras, é possível verificar que há uma área com 8.000m<sup>2</sup>, duas com aproximadamente 5.000m<sup>2</sup>, duas com aproximadamente



2.000m<sup>2</sup>, uma como 1.200m<sup>2</sup>, além de uma com 2.500m<sup>2</sup>, e ainda uma com 1.500m<sup>2</sup> e a última com 950m<sup>2</sup>. Ainda que as dimensões das áreas das amostras sejam distintas em relação a propriedade em questão, os resultados não serão influenciados.

Importante destacar que todos os dados usados neste processo metodológico estão localizados na mesma região da propriedade, o terreno em questão apresenta uma área de 8202 m<sup>2</sup>, localizados na zona norte do município do Rio de Janeiro.

O passo a passo na aplicação e execução da metodologia escolhida, o Método Comparativo de dados do mercado, com objetivo de obter a estimativa de valor de mercado do imóvel avaliando é apresentada a seguir, com base na metodologia apresentada no item 2.5 deste trabalho.

- 1) O primeiro passo é criar uma tabela para cálculo do método comparativo direto de dados do mercado, fazendo uso dos dados das amostras que são semelhantes à propriedade em questão e realizando regressão linear simples, a partir da informação da área e valor de cada amostra, conforme disposto na Tabela 11.

Tabela 12: Cálculos iniciais da metodologia de regressão linear

Identificação da amostra	X	Y	X * Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2000,00	2800000,00	5,60E+09	4,00E+06	7,84E+12
2	950,00	790000,00	7,51E+08	9,03E+05	6,24E+11
3	1500,00	1600000,00	2,40E+09	2,25E+06	2,56E+12
4	8000,00	8100000,00	6,48E+10	6,40E+07	6,56E+13
5	4600,00	3800000,00	1,75E+10	2,12E+07	1,44E+13
6	5000,00	6500000,00	3,25E+10	2,50E+07	4,23E+13
7	1200,00	1300000,00	1,56E+09	1,44E+06	1,69E+12
8	1800,00	1550000,00	2,79E+09	3,24E+06	2,40E+12
9	2500,00	3000000,00	7,50E+09	6,25E+06	9,00E+12
<b>Soma</b>	27550,00	29440000,00	1,35E+11	1,28E+08	1,46E+14

Fonte: Elaboração própria

- 2) Na sequência, devem ser calculados os coeficientes da reta de regressão. Para isso na Tabela 12 estão dispostos os dados a serem utilizados nas equações (2) e (3) previstas no método dos mínimos quadrados, os quais possibilitam a determinação dos coeficientes de regressão:

$$a = \frac{1,28E + 08 \times 29440000,00 - 27550,00 \times 1,35E + 11}{9 \times 1,25E + 08 - (27550,00)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{9 \times 1,35E + 11 - 27550,00 \times 29440000,00}{9 \times 1,28E + 08 - (27550,00)^2} \quad (3)$$

Com isso, obtemos os seguintes resultados:

Coefficiente a = 115.710,37;

Coefficiente b = 1.030,80

- 3) O terceiro passo trata-se do cálculo da equação da reta, no qual calculamos o Y estimado, através da equação (1) da regressão linear simples:

$$Y_{est} = 115.710,37 + 1.030,80 \times 8208,00 \quad (1)$$

Assim sendo, obtemos que o valor estimado de Y é R\$ 8.576.536,63.

- 4) Logo, é necessário calcular o coeficiente de correlação linear que apresenta a dependência linear entre a variável dependente Y e a variável independente X, sendo calculada através da equação (4) para se obter o resultado:

(4)

$$r = \frac{9 \times 1,35E + 11 - 27550,00 \times 29440000,00}{\sqrt{[9 \times 1,28E + 08 - (27550,00)^2] \times [9 \times 1,46E + 14 - (29440000,00)^2]}}$$

O coeficiente r é igual a 0,96. Ao avaliar os graus de correlação na Tabela 3, é possível afirmar que o grau de correlação neste caso entre as variáveis é fortíssimo, por estar no intervalo entre 0,90 e 0,99.

- 5) Em seguida, devemos calcular o coeficiente de determinação  $r^2$  que é definido como a relação entre variação explicada e a variação total observada na amostra, através da equação (5). Adicionalmente, por meio da equação (6), a seguir, é calculado a variação total. Ao utilizar os dados da Tabela 13, é possível realizar os cálculos.

$$\sum (Y - Y_{med})^2 = \sum (Y_{est} - Y_{med})^2 + \sum (Y - Y_{est})^2 \quad (6)$$

Tabela 13: Cálculo do coeficiente de determinação

Identificação da amostra	Y	Valor estimado Yest	Resíduos = Y-Yest	(Y-Y <sub>med</sub> ) <sup>2</sup>	(Y-Y <sub>est</sub> ) <sup>2</sup>	(Yest-Y <sub>med</sub> ) <sup>2</sup>
1	2800000,00	2230880,57	5,69E+05	1,28E+12	3,24E+11	2,89E+12
2	790000,00	1164716,14	-3,75E+05	9,87E+12	1,40E+11	7,66E+12
3	1600000,00	1723183,22	-1,23E+05	5,44E+12	1,52E+10	4,88E+12
4	8100000,00	8323248,69	-2,23E+05	1,74E+13	4,98E+10	1,93E+13
5	3800000,00	4870906,75	-1,07E+06	1,73E+10	1,15E+12	8,82E+11
6	6500000,00	5277064,63	1,22E+06	6,60E+12	1,50E+12	1,81E+12
7	1300000,00	1352673,28	-5,27E+04	3,89E+12	2,77E+09	3,68E+12
8	1550000,00	1971154,73	-4,21E+05	2,96E+12	1,77E+11	1,69E+12
9	3000000,00	2692716,42	3,07E+05	7,35E+10	9,44E+10	3,35E+11
Soma	29440000,00			5,01E+13	3,46E+12	4,67E+13
Média	3271111,11					

Fonte: Elaboração própria

$$r^2 = \frac{4,67E + 13}{5,01E + 13} \quad (5)$$

Desta forma, obtemos que o coeficiente  $r^2$  é igual a 0,930968102. Através do valor do coeficiente de determinação obtido, por ser próximo ao valor 1, é possível afirmar que o modelo linear é bem explicativo, e se ajusta bem aos dados.

- 6) Na sequência, é necessário calcular o erro padrão da equação que apresenta uma medida de precisão das estimativas de regressão, com base no princípio de quanto menor a dispersão, maior a precisão das estimativas. Desta forma, é calculado o desvio padrão dos resíduos conforme equação (7) a seguir:

$$Se = \sqrt{\frac{3,46E + 12}{9 - 2}} \quad (7)$$

Logo, o desvio padrão é igual a R\$ 703.007,80.

- 7) O próximo passo é calcular o coeficiente de variação CV que é outro parâmetro da qualidade do ajustamento realizado, uma vez que mede a dispersão relativa das observações através da equação (8). Cabe destacar que como apresentado na tabela 13, a média dos valores de mercado da amostra é R\$ 3 931 666,67 ( $Y_{med}$ ).

$$CV = \frac{703\,007,80}{3271111,11} \quad (8)$$

Portanto, o coeficiente de variação é de 21%.

- 8) Por fim, é realizado o cálculo do intervalo de confiança para o valor estimado, neste caso para os valores de Y e X. Para o modelo de regressão linear simples, é utilizada a seguinte equação (9):

$$I = Y_{est} \pm t_{\left(\frac{\alpha}{2} \times (n-2)\right)} \times Se \times \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X_o - X_{med})^2}{\sum (X_i - X_{med})^2}} \quad (10)$$

Para que seja possível aplicar esta equação, na Tabela 14 a seguir, os intervalos de confiança são calculados.

Tabela 14: Cálculo do intervalo de confiança

Identificação da amostra	X	X-Xmed	(X-Xmed) <sup>2</sup>
1	2000,00	(1675,00)	2,81E+06
2	950,00	(2725,00)	7,43E+06
3	1500,00	(2175,00)	4,73E+06
4	8000,00	4325,00	1,87E+07
5	4600,00	925,00	8,56E+05
6	5000,00	1325,00	1,76E+06
7	1200,00	1861,11	3,46E+06
8	1800,00	1261,11	1,59E+06
9	2500,00	561,11	3,15E+05
<b>Soma</b>	27550,00		50850949,07
<b>Média</b>	3061,11		

Fonte: Elaboração própria

Nesse intervalo são determinados os limites inferiores e superiores, dentro do qual se pode afirmar com determinada probabilidade que o verdadeiro parâmetro da população está nesse intervalo. Essa probabilidade é chamada de nível de confiança e seu complemento é chamado de significância  $\alpha$ .

A norma NBR 14653-2:2011 admite uma amplitude no intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa, que implica uma significância mínima de 20%, com  $\alpha = 20\%$ .

- Considerando que a área do imóvel do estudo é de 8.208,00 m<sup>2</sup>;
- t de student (tabelado) = 1,476;
- Desvio padrão = 703.007,80;
- $1/n = 0,1111$ ;
- $(X_0 - X_{med})^2 = 26.490.465,23$ ;
- Y estimado = R\$ 8.576.536,63.

$$I = \sqrt{0,1111 + \frac{26490465,23}{50850949,07}} \quad (10)$$

Através do cálculo da raiz, portanto, tem-se que I é igual a 0,79501855, com a equação (10).

Com base nestas informações é possível determinar o coeficiente de variação, onde:

$$Coeficiente = t_{student} \times Se \times I$$

Logo o coeficiente é igual a R\$ 824.942,65. A partir deste valor, é possível determinar o intervalo de valor do imóvel avaliando, através da equação (11):

$$Valor\ min,max = Y_{estimado} - coeficiente\ de\ variação \quad (11)$$

$$Valor\ min = 8.576.536,63 - 824.942,65$$

$$Valor\ max = 8.576.536,63 + 824.942,65$$

Desta forma, os valores mínimos e máximos da propriedade são respectivamente R\$ 7.751.593,98 e R\$ 9.401.479,28.

#### 4.2.1

##### Análise dos resultados

Foi elaborado um gráfico para melhor visualização acerca dos resultados obtidos através do Método comparativo de dados do mercado da propriedade avaliando, sem considerar a contaminação, isto é, adotando a premissa que o terreno é virgem (Figura 18).

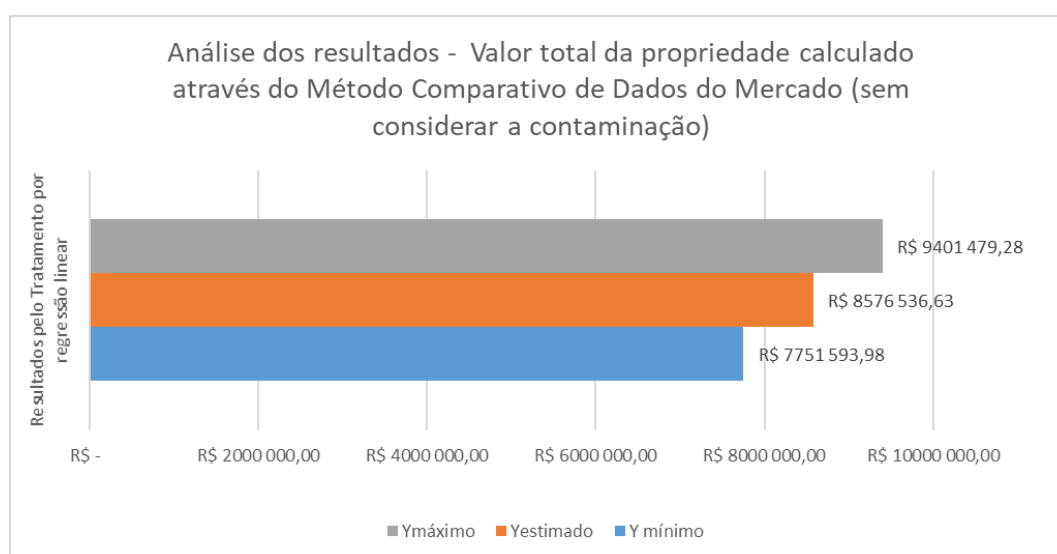


Figura 18: Análise dos resultados - Valor total da propriedade calculado através do Método Comparativo de Dados do Mercado (sem considerar a contaminação)  
Fonte: Elaboração própria

Importante ressaltar que o resultado final obtido através do processo metodológico definido apresenta variâncias, tanto para mais como para menos, decorrente da sensibilidade de escolha das amostras e elementos do engenheiro de avaliações, e ainda da época que o imóvel foi avaliado e das interferências de mercado que ocorreram e como foram interpretadas. Essa pequena variância de valores possivelmente encontrada é tecnicamente admissível na Engenharia de Avaliações através do Método Comparativo de Dados do Mercado abordado no presente estudo, além disso são legitimadas desde que se encaixem nas obrigações da Norma.

Ademais, o Método Comparativo de Dados do Mercado apresenta como vantagem o fato de oferecer como resultado o valor mais próximo do real

efetivamente praticado no mercado, e portanto, é o método recomendado pela ABNT. Desta forma, pode-se dizer que o resultado obtido do valor de mercado da propriedade em questão é adequado e mais próximo do real.

Cabe destacar que se for considerado que a área da propriedade é de 8208m<sup>2</sup>, ao calcular-se os valores unitários (VU) do m<sup>2</sup> da propriedade mínimo, estimado e máximo, obtém-se os seguintes valores a seguir (Figura 19).

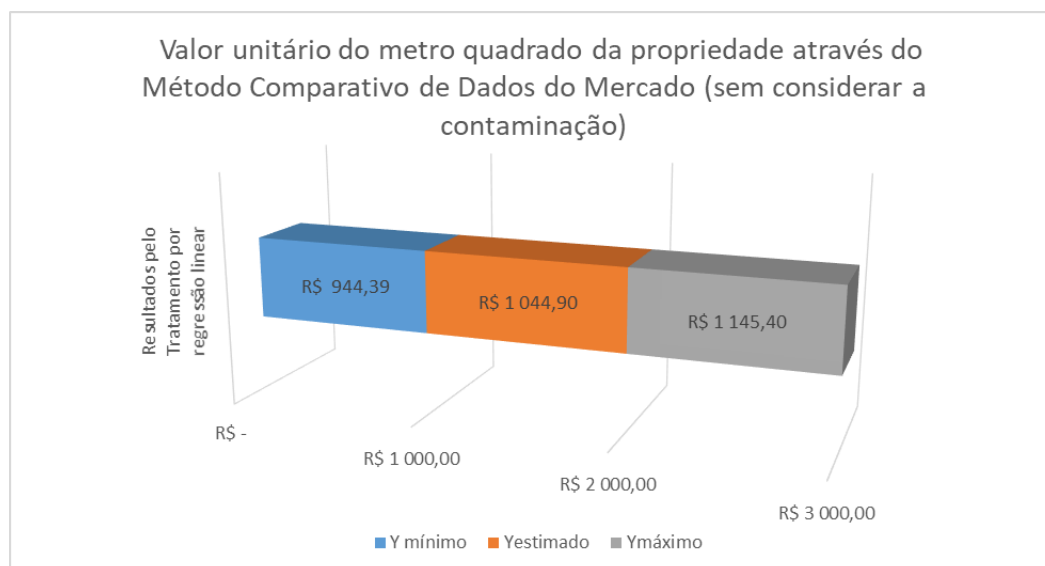


Figura 19: Valor unitário do metro quadro da propriedade através do Método Comparativo de Dados do Mercado (sem considerar a contaminação)  
Fonte: Elaboração própria

É interessante apresentar os valores unitários obtidos através do método aplicado, inclusive para possibilitar uma comparação com os demais valores das amostras da região.

### 4.3

#### Contexto da venda para reutilização da área de interesse

Na área de interesse funcionou uma fábrica de tintas por 60 anos, contudo a proprietária tomou a decisão em 2018 de programar a sua desativação e encerramento de suas atividades de forma a dar prosseguimento com a venda da propriedade para que pudesse transferir a sua produção para outra cidade por decisão estratégica da empresa, já que outra cidade concedeu melhores incentivos fiscais, além do processo produtivo da planta já ser considerado obsoleto.

Neste contexto se inseriu a realização da avaliação ambiental preliminar da propriedade antes da sua total desativação e venda, uma vez que o proprietário era uma indústria multinacional que teve a orientação de sua matriz nos EUA para avaliar potenciais passivos ambientais antes da transação de venda, de forma a evitar qualquer repercussão negativa a imagem da empresa, principalmente pela intenção de venda do terreno a uma incorporadora imobiliária.

Cabe ressaltar que de acordo com o Item 3 da Diretriz para Encerramento de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Degradoras do Meio Ambiente DZ-077 do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), aprovada pela Resolução CONEMA n° 02 de 07/10/2008, a desocupação de qualquer instalação onde tenham sido desenvolvidas atividades com potencial de geração de contaminação ambiental e sujeitas ao licenciamento ambiental deve ser precedida de solicitação do Termo de Encerramento (TE) ao INEA.

Portanto, o proprietário à época seguiu todos os passos estabelecidos pela DZ-077, sendo desativada e finalizada a etapa de remediação ainda no ano de 2020, para que o proprietário pudesse prosseguir com a intenção de venda do imóvel para reutilização.

Conforme consta na Escritura Pública presente no Cartório de Registro de Imóveis (RGI), após a realização de todos os estudos descritos no item 4.4, foi efetuada a venda do imóvel de 8208 m<sup>2</sup> ao novo proprietário no valor de R\$4.322.321,00 em setembro de 2020.

A empresa encerrou suas atividades industriais em 2013 e nos anos subsequentes até sua completa desativação, a área foi utilizada atualmente apenas armazenamento de matérias de matérias primas, produtos acabados e materiais fora de especificação, além de armazenamento de alguns resíduos e equipamentos fora de uso.

#### **4.4**

#### **Caracterização ambiental**

As informações apresentadas a seguir foram obtidas através dos estudos ambientais realizados por uma empresa de consultoria ambiental, contratada pelo antigo proprietário da fábrica (à época proprietário), para o gerenciamento ambiental da propriedade. No total foram realizados mais de seis estudos ambientais no terreno



em questão. Na sequência são apresentados em ordem cronológica os estudos ambientais realizados na área de interesse. A execução destes estudos ambientais foi motivada pelo interesse do então proprietário, uma indústria multinacional, em avaliar potenciais passivos ambientais antes da desativação da fábrica e sua transação de venda para uma incorporadora imobiliária.

Em agosto de 2018 foi realizada uma Avaliação Ambiental Preliminar na propriedade com o objetivo de identificar a presença de áreas suspeitas que pudessem indicar a existência de potenciais passivos ambientais decorrentes dos usos da propriedade e do seu entorno, a fim de se definir o modelo conceitual inicial da área e avaliar as condições para o encerramento de suas atividades. As áreas foram classificadas de acordo com as seguintes definições, conforme a Resolução CONEMA Nº 44 de 14 de dezembro 2012, que dispõe sobre a obrigatoriedade da identificação de eventual contaminação ambiental do solo e das águas subterrâneas por agentes químicos no processo de licenciamento ambiental estadual:

- Área com Potencial de Contaminação (AP) aquela em que ocorreram atividades que, por suas características, tenham proporcionado o acúmulo de substâncias químicas em condições que possam ter ocasionado contaminação do solo e das águas subterrâneas e que possam acarretar danos à saúde humana e ao meio ambiente.
- Área Suspeita de Contaminação (AS), aquela em que, mediante Avaliação Preliminar, for comprovada a existência de um ou mais indícios de contaminação.

A partir do levantamento e avaliação das informações disponíveis sobre as operações industriais e práticas de gerenciamento ambiental utilizadas na área de interesse, foram identificadas duas Áreas Suspeitas de Contaminação (AS) e oito Áreas com Potencial de Contaminação (AP). Não foram identificadas áreas contaminadas (AC). O estudo foi realizado de acordo com os padrões estabelecidos na Norma Brasileira Regulamentadora ABNT NBR 15515-1 – Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea – Parte 1: Avaliação Preliminar. Um Plano de Investigação Ambiental foi elaborado a partir do Modelo Conceitual Inicial da área.

Assim, em outubro de 2018 foi iniciada a primeira etapa da Investigação Ambiental Confirmatória tendo como objetivo a avaliação da qualidade do solo e da água subterrânea em todas as áreas potenciais e suspeitas de modo a confirmar as suspeitas identificadas durante a Avaliação Preliminar, assim como seguir os planos

de investigação elaborados na mesma. Através de avaliações geofísicas através de geo-radar, foram identificados 8 tanques subterrâneos com volume estimado em 10m<sup>3</sup> cada.

Ademais, foram realizadas a perfuração de seis sondagens de reconhecimento de solo para descrição litológica e coleta de amostras de solo para análises químicas de compostos orgânicos voláteis (VOC), Compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC), hidrocarbonetos totais de petróleo fingerprint (TPHfp) e Metais Totais. Também foram instalados seis poços de monitoramento de água subterrânea (no nível raso do aquífero até quatro metros de profundidade com amostragem de água subterrânea destes seis poços de monitoramento instalados nas áreas de interesse para análise de VOC, SVOC, TPHfp e Metais Dissolvidos, e envio para análise química em laboratório.

A substância química de interesse (SQI) detectada no solo e na água subterrânea acima do valor de referência foi o Hidrocarboneto Total de Petróleo (TPH) na antiga área dos reatores, na antiga área de lavagem de peças e equipamentos e na área dos tanques subterrâneos desativados. De acordo com as análises químicas das amostras das referidas áreas, a maior parte dessas frações do TPH eram representadas pela Mistura Complexa não Resolvida (MCNR), indicando assim que grande parte desses compostos hidrocarbonetos identificados encontravam-se degradados.

Na sequência, conforme preconizado pela CONEMA nº 44/12, foi realizada uma Investigação Ambiental Detalhada com o objetivo de delimitar os impactos identificados da etapa anterior. Para tal foram executadas 31 sondagens de reconhecimento e também foram perfuradas 3 sondagens profundas com 8 metros de profundidade para a delimitação vertical dos impactos identificados. Foram também instalados 12 poços de monitoramento, sendo 9 no aquífero raso e 3 no nível intermediário. Índícios Organolépticos como odor e/ou presença de produto oleoso foram registrados ao longo das sondagens realizadas nas áreas de interesse. Foi identificada a presença de odor e produto oleoso nas sondagens localizadas na antiga área dos reatores e nas sondagens localizadas na área com presença de tanques subterrâneos desativados, nas sondagens localizadas na antiga área de lavagem de peças e equipamentos e nas sondagens no galpão de armazenamento.

Nos resultados, as concentrações de TPH nas amostras de solo e água subterrânea foram novamente confirmadas. As concentrações de TPH nas amostras

de solo estavam acima dos valores referenciais adotados enquanto as concentrações de VOC, SVOC e metais encontraram-se abaixo dos limites de quantificação do laboratório, de acordo com as referências da CONAMA 420/09.

Assim, em novembro de 2019 foi realizada a remoção dos oito tanques subterrâneos. O procedimento foi iniciado com o esgotamento, limpeza e posterior remoção dos tanques subterrâneos existentes na área.

Na sequência, foi realizada a escavação de solo visualmente impactado. A área da escavação foi definida com base nos resultados da Investigação Detalhada, e expandida com base em observações visuais de produto durante a escavação. A escavação contemplou uma área de aproximadamente 450 m<sup>2</sup>. A profundidade média atingida pela escavação foi de 2,50 metros, gerando um volume de solo escavado de aproximadamente 1035 m<sup>3</sup> e 694 toneladas de solo impactado. As principais áreas incluíram o entorno dos tanques subterrâneos, área onde se encontravam os reatores, área de lavagem e uma antiga caixa de contenção instalada no galpão que era utilizado como depósito de containers usados.

De forma a eliminar qualquer contaminação residual dentro da zona saturada, foi aplicado uma solução de oxidante (persulfato de sódio ativado por peróxido de cálcio) nos locais escavados, as cavas. Todas as cavas foram preenchidas com pó de rocha por ser um material inerte e oferecer boa resistência mecânica depois de compactado.

A delimitação da propriedade para fins de gerenciamento de área contaminada englobava as seguintes unidades operacionais da planta: áreas onde estavam instalados os tanques subterrâneos, antiga área de lavagem de peças, área dos reatores e galpão de armazenamento. Nestas áreas foram feitas as escavações e remoção de solo impactado, conforme delimitação sinalizada na Figura 20.



Figura 20: Delimitação das áreas impactadas  
Fonte: Elaboração própria

Em maio de 2020 foi realizada uma Avaliação de Risco Toxicológico à Saúde Humana que obteve as seguintes conclusões. A primeira é que houve identificação de riscos não-carcinogênicos potenciais individual e cumulativo devido à presença das frações de hidrocarbonetos alifáticos na faixa C10 – C12 e C12 – C16 no solo para a via de exposição de inalação de vapores e partículas pelos receptores Trabalhadores em Obras Civis e de Escavação considerados no Cenário de Exposição Hipotético. Desta forma, no caso de serem realizadas obras de escavação nas áreas, estes riscos podem ser gerenciados através da adoção de medidas de engenharia (sistema de exaustão, isolamento da área e/ou rebaixamento do nível do aquífero) e saúde ocupacional, como por exemplo uso de Equipamentos Individuais de Proteção (EPI).

Já a segunda conclusão é que haverá risco para a saúde humana caso haja ingestão de água subterrânea na área de interesse das águas subterrâneas dos aquíferos raso e intermediário, caso forem consumidas, uma vez que as concentrações das SQIs nestas foram superiores às estabelecidas na Portaria nº 05/2017 do Ministério da Saúde. Portanto, o gerenciamento dos riscos identificados envolveu a restrição ao uso da água subterrânea dos aquíferos raso e intermediário (até aproximadamente 8,0 metros de profundidade) nas áreas avaliadas.

Considerando que na propriedade o consumo de água potável é fornecido pela CEDAE, a restrição do uso da água subterrânea, a princípio não é um problema já que a fonte primária de abastecimento de água na região é proveniente da CEDAE, assim o risco de ingestão de água subterrânea é bem gerenciado.

Por fim, a partir de uma nova Avaliação Ambiental Preliminar realizada em junho de 2020, não foram identificadas novas Áreas com Potencial de Contaminação (AP) ou Áreas Suspeitas de Contaminação (AS) associadas às atividades históricas na propriedade, além daquelas apontadas na Avaliação Ambiental Preliminar de 2018, as quais foram todas investigadas e descaracterizadas ou remediadas.

Assim, na avaliação das condições à época das instalações e na análise dos documentos associados ao local a ser desocupado, todas as matérias primas, insumos e produtos finais em estoque foram removidos da área antes da desocupação. Além disso, os representantes da área prepararam um plano consistente de remoção de equipamentos, determinando os fluxos de transferência para outras unidades ou descartado. Não restando equipamentos remanescentes a serem descontaminados ou desmontados. Ademais, os resíduos armazenados na área foram devidamente destinados, conforme Certificados de Destinação apresentados.

Cabe destacar que para a realização das etapas de Avaliação Ambiental Preliminar até os últimos estudos ambientais desde julho de 2018 até agosto do ano de 2020, incluído o Plano de Desativação, foram gastos aproximadamente R\$3.061.450,00 pela empresa de fabricação de tintas, a proprietária do terreno.

Em 15 de setembro de 2020 a proprietária, empresa multinacional, vendeu a propriedade por R\$4.322.321,00 a uma incorporadora imobiliária.

Mesmo após a venda, o antigo proprietário se responsabilizou de realizar quatro campanhas de monitoramento da qualidade de água subterrânea no local, de forma a contemplar os 2 ciclos hidrológicos, época de seca e chuvosa, no período de 2 anos, de forma a manter o monitoramento e gerenciamento ambiental da área para garantir que não há evolução de parâmetros químicos contaminantes.

Importante citar que esta responsabilidade de monitoramento de água subterrânea não está registrada no Escritura Pública presente no Cartório de Registro de Imóveis (RGI) de venda do imóvel (propriedade).

Adicionalmente, no RGI de venda da propriedade não é incluída a informação que a área foi constatada como contaminada e passou por um processo com diversas etapas em prol da gestão ambiental da área contaminada, e que por isso, a área não é

virgem, e por mais que atenda aos requisitos do órgão ambiental competente, não apresenta as mesmas condições como se fosse uma área virgem e que efetivamente foi antes da sua venda ocupada por uma atividade potencialmente poluidora.

Ao compararmos com o caso do estado de São Paulo, áreas contaminadas quando são reabilitadas e são vendidas para serem reutilizadas, a observação sobre a contaminação pretérita e que a área não é virgem é obrigatoriamente incluída no RGI.

## 4.5

### Análise crítica do valor de mercado do imóvel

A análise do valor de mercado do imóvel (propriedade) foi realizada considerando dois casos: o valor de mercado da propriedade foi determinado primeiramente por meio de cálculo desconsiderando a presença da contaminação pelo Método comparativo de dados do mercado (MCDDM), considerando o terreno como virgem sem qualquer contaminação; e pelo valor de venda da propriedade estabelecida no documento do Registro de Imóveis emitido em setembro de 2020. Os resultados são apresentados na Figura 21.

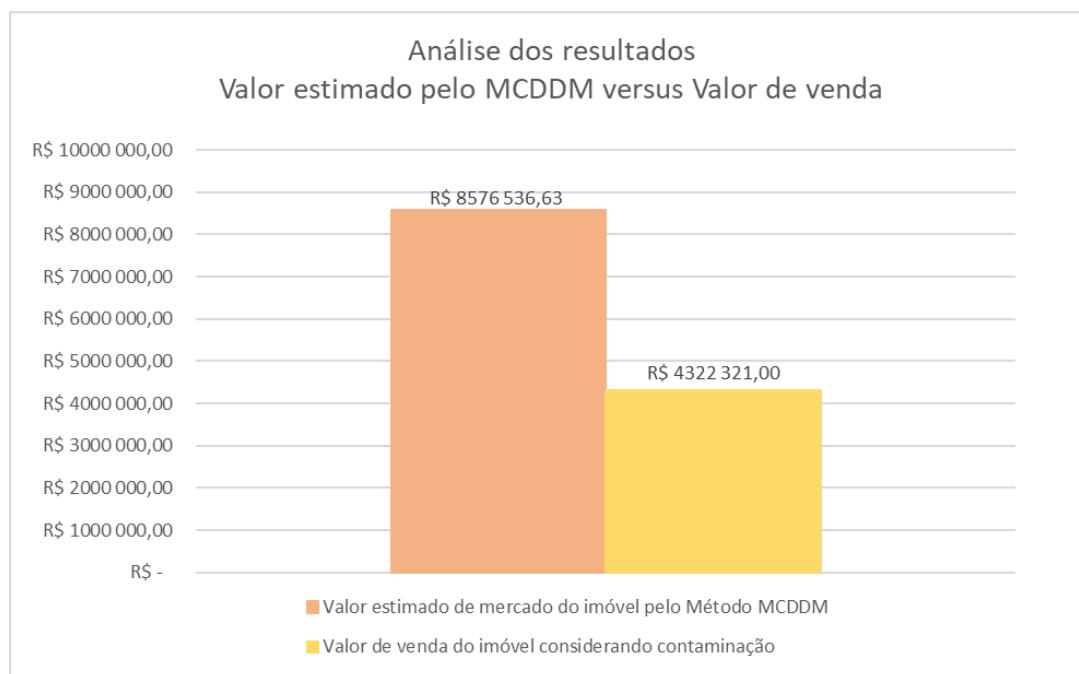


Figura 21: Análise dos resultados - Valor estimado pelo MCDDM versus Valor de venda  
Fonte: Elaboração própria

Conforme consta na Escritura Pública presente no Cartório de Registro de Imóveis (RGI), após a realização de todos os estudos descritos no item 4.4, o imóvel de 8208 m<sup>2</sup> foi vendido ao novo proprietário no valor de R\$4.322.321,00. Importante destacar que este valor de venda considera a contaminação da área, já que o antigo proprietário informou ao comprador que tinha interesse na propriedade, sobre todo o histórico de gerenciamento ambiental na área. Neste caso, o valor unitário por m<sup>2</sup> foi vendido a R\$526,60.

Neste contexto, se analisarmos o valor unitário por m<sup>2</sup> de mercado estimado pelo MCDDM que partia do pressuposto que a área era virgem, sem existência de contaminação, o valor obtido foi de R\$ 1.044,90. Logo, o fato de a área ser comprovadamente contaminada, através dos dois resultados obtidos de valores unitários (VU), indicou que a contaminação da propriedade reduziu o seu valor de mercado em termos de valor unitário em aproximadamente 50% em relação ao valor da propriedade se considerada como “virgem” (Figura 22).

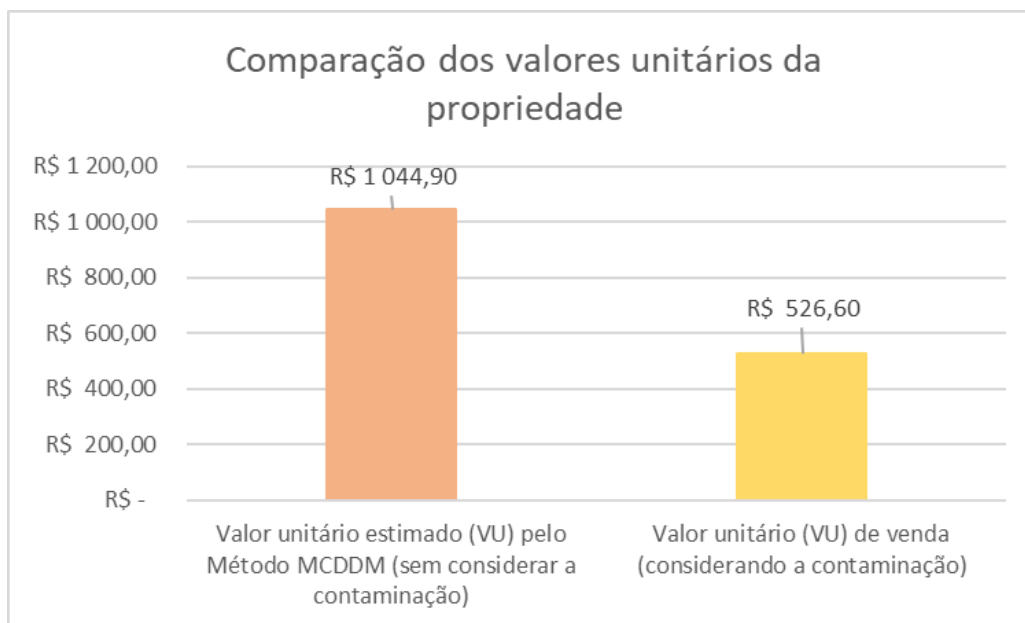


Figura 22: Comparação dos valores unitários (VU) da propriedade em relação aos dois cenários

Fonte: Elaboração própria

Esta Figura aponta que, apesar da área ter sido recuperada, a contaminação acarreta um estigma. O estigma neste caso está relacionado à diferença do valor de mercado da propriedade não contaminada e alterada.

Cabe destacar que foram gastos R\$3.061.450,00 com os diversos estudos ambientais e remediação realizados na propriedade em prol da revitalização da área e viabilizar a reutilização da mesma. Considerando que a área efetivamente contaminada compreendia 450 m<sup>2</sup> da propriedade, ou seja, 5% da área total, é possível efetuar a seguinte correlação, através da equação (12):

$$V_{vv} = VU_v + VU_{rem} \quad (12)$$

Onde:  $V_{vv}$  = valor verdadeiro de venda;



VU<sub>v</sub> = valor unitário de venda;

VU<sub>rem</sub> = valor unitário da remediação.

Neste sentido, pode-se dizer que o valor verdadeiro de venda da propriedade foi o valor unitário pelo qual foi efetivamente vendido somado ao valor unitário dispendido com a remediação da área contaminada. Se esta lógica for seguida, o valor unitário verdadeiro de venda (m<sup>2</sup>) foi de aproximadamente 7 mil reais, o que significa um valor 7 vezes maior que o valor unitário estimado de mercado que foi calculado através do Método MCDDM, o qual considerava a área como sendo virgem.

Tabela 15 – Comparação dos valores unitários da propriedade com e sem contaminação

<b>Cenário de avaliação da propriedade</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>VU (R\$/m<sup>2</sup>)</b>
Valor de venda da propriedade (considerando a contaminação)	R\$ 4 322 321,00	8208	R\$ 526,60
Valor dispendido com estudos ambientais e remediação	R\$ 3 061 450,00	450	R\$ 6 803,22
<b>Valor unitário verdadeiro de venda por m<sup>2</sup></b>			<b>R\$ 7 329,82</b>
Valor estimado pelo Método MCDDM (sem considerar a contaminação – considerado como terreno virgem)	R\$ 8 576 536,63	8208	R\$ 1 044,90
<b>Valor estimado de mercado pelo método MCDDM por m<sup>2</sup></b>			<b>R\$ 1 044,90</b>

Fonte: Elaboração própria

Diante do exposto na tabela, em termos de valores unitários (VU), o valor verdadeiro de venda foi de R\$4.322.321,00 (seu valor unitário da área total desconsiderando a contaminação, isto é, uma área “virgem” é de R\$526,60), e que a porção da propriedade contaminada representou um custo de R\$3.061.450,00 (em termos de valor unitário da área impactada proporcionalmente seu valor unitário de remediação é de R\$ 6.803,22) em prol dos trabalhos de remediação da área para garantir o termo de encerramento da propriedade e viabilizar o prosseguimento da venda do terreno. Neste sentido, é admissível afirmar que o valor do terreno conhecidamente contaminado, mesmo que reabilitado, é maior que o valor do terreno virgem (sem qualquer contaminação), logo o valor unitário verdadeiro de venda da propriedade após a remediação ainda é mais alto.

Nesta perspectiva, a incorporadora imobiliária teria que avaliar se vale a pena de fato a compra do terreno, quando ela tiver que executar todos os estudos ambientais em prol da reabilitação da área, pois iria pagar um valor a mais por m<sup>2</sup> da propriedade. Como no presente estudo de caso, o antigo proprietário que realizou e

arcou com as despesas de todos os estudos ambientais, inclusive a remediação, seguindo todo arcabouço regulatório ambiental em prol do termo de encerramento, a incorporadora imobiliária, adquirente da propriedade, teve bônus nesta aquisição e poderá prosseguir com a reutilização da área sem custos adicionais.

Assim para o empreendedor imobiliário, no presente estudo de caso, foi vantajoso a compra de uma propriedade que foi reabilitada, após constatação de sua contaminação e realizada as devidas etapas de remediação.

Vale ressaltar que o valor de mercado do imóvel estimado pelo Método MCDDM neste estudo é singular, contudo, caso fosse efetuada a avaliação do imóvel através de outra metodologia disponível na ABNT (NBR14.653-2), deveria apresentar valores aproximados.

Caso fosse utilizado o Método da Inferência Estatística por exemplo, seria necessário uma maior quantidade de elementos, quando comparado ao MCDDM, além de possuir um banco de dados com acervo de elementos, assim a inferência seria mais heterogênea em relação aos valores.

Para Abunahman (2008), para se chegar ao valor do imóvel a partir da comparação direta, é necessário ajustar as diferenças de tamanho, qualidade, localização, estado de conservação, entre outros; para assim realizar a comparação justa entre o objeto avaliando e os imóveis tomados como referência, já que, por mais que o avaliador tenha a sensibilidade de escolher elementos semelhantes, todos apresentam diferenças entre si que precisam ser neutralizadas.

## 4.6

### **Considerações gerais sobre o estudo de caso**

A reutilização de áreas contaminadas se mostra favorável para o desenvolvimento urbano sustentável do município do Rio de Janeiro e da propriedade em questão, considerando todo o contexto da Engenharia de avaliações e do gerenciamento ambiental na reutilização de uma área contaminada para a produção de um empreendimento imobiliário, ainda mais levando em consideração o déficit habitacional.

Importante ressaltar que no contexto ambiental, o estudo de caso apresentado seguiu à risca todos os requisitos locais do órgão ambiental do Rio de Janeiro, e solicitou o Termo de Encerramento (TE) acompanhado de um Relatório de Avaliação da Situação Ambiental, seguindo assim todos os passos previstos pelo CONEMA nº 44/12. Portanto, pela análise da documentação referente aos estudos ambientais realizados, foi seguido o passo a passo correto no quesito de gerenciamento de áreas contaminadas.

Tratando-se da avaliação do imóvel, o cálculo do valor de mercado da propriedade foi realizado, primeiramente considerando que não houvesse contaminação através do processo metodológico preconizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, que é o método comparativo de dados do mercado, sendo o mais utilizado no Brasil pelos engenheiros de avaliação, o qual atualmente não considera o passivo ambiental em sua metodologia.

Na sequência, foram descritas todas as etapas de estudos ambientais realizadas na propriedade em prol da remediação e reabilitação da área, considerando a contaminação existente, para sua desativação. Foi então exposto o valor real gasto pelo proprietário à época da propriedade com todas as etapas de gestão ambiental, além do valor real de venda que consta no RGI.

Os valores de mercado calculados considerando a propriedade como inalterada (virgem) e contaminada foram comparados, determinando-se desse modo, o valor econômico da contaminação, propriamente dita. Os resultados obtidos indicam que a contaminação da área investigada afeta o valor econômico de mercado da propriedade, já que o valor estimado de mercado segundo a ciência da Engenharia de avaliação preconizada pela ABNT NBR 14.653-2:2011 é de R\$8.576.536,63, e o valor real de venda conforme consta no RGI é de R\$4.322.321,00. Logo, o valor de venda estabelecido no RGI equivale praticamente à metade do valor de mercado calculado.

Vale ressaltar que o valor gasto com toda a gestão ambiental da propriedade, através do arcabouço regulatório de gerenciamento de áreas contaminadas realizado por uma consultoria ambiental, foi de R\$3.061.450,00. Em termos absolutos, se somarmos o valor real de venda da propriedade conhecidamente contaminada que foi reabilitada com o valor da gestão ambiental, temos que a propriedade apresentaria o valor total de R\$7.383.771,00.

Todavia, o valor total de R\$7.383.771,00 não alcança o valor correspondente ao valor estimado da propriedade inalterada (sem a contaminação), já que a diferença de valor ainda é de aproximadamente um milhão de reais. Isso indica que apesar da propriedade ter sido recuperada/reabilitada, a contaminação acarreta um certo estigma e uma cicatriz local. O estigma neste caso está relacionado à diferença do valor de mercado da propriedade não contaminada e alterada.

Vale destacar que Gunther (2006) conclui que a aquisição de áreas contaminadas por empreendedores imobiliários traz consigo uma vantagem econômica, pois os custos da remediação do passivo são perfeitamente absorvidos nas transações do setor imobiliário, que posteriormente, implantam seus empreendimentos nesses terrenos.

Nesta perspectiva, esta narrativa de Gunter de fato seria verdadeira, pois o empreendedor imobiliário neste caso de fato teve o desconto do valor de compra da propriedade.

Entretanto, se considerarmos em termos de valores unitários (Vu), que o valor de venda foi R\$4.322.321,00 (seu valor unitário da área total desconsiderando a contaminação, isto é, uma área “virgem” é de R\$526,60), e que a porção da propriedade contaminada representou um custo de R\$3.061.450,00 (em termos de valor unitário da área impactada proporcionalmente seu valor unitário de remediação é de R\$ 6.803,22) em prol dos trabalhos de gestão ambiental e de remediação da área para garantir o termo de encerramento (TE) da propriedade e viabilizar o prosseguimento da venda do terreno, neste sentido, o valor do terreno conhecidamente contaminado/reabilitado é maior que o valor do terreno virgem (sem a contaminação), assim o valor unitário verdadeiro do terreno que foi reabilitado é mais alto.

A incorporadora imobiliária teria que avaliar se vale a pena mesmo a compra do terreno, pois iria pagar a mais por m<sup>2</sup> em um terreno que foi "reabilitado".

Embora o investimento a ser feito na remediação do terreno possa ser negociado com o vendedor, o potencial de retorno tende a aumentar na medida em que o terreno se aproxime das características de mercado de terrenos similares.

Sendo assim, mesmo que as etapas de remediação gerem ônus ao empreendedor/incorporador imobiliário, estas deverão ser comparadas com o potencial de ganho econômico futuro em relação à área.

Cabe ainda salientar que um dos grandes desafios na engenharia de avaliações em termos de gerenciamento das áreas contaminadas ao redor do globo reside nos países menos desenvolvidos, onde não existe legislação ou a existente ainda é insuficiente para o enfrentamento eficaz do problema (COULON, 2016). Além disso, os recursos econômicos também são muito escassos ou inexistentes, postergando as medidas necessárias à remediação da área para as próximas gerações e ocasionando a perda absoluta da hígidez do recurso, tornando certas áreas irrecuperáveis e perdidas para sempre.

O estudo de caso justamente se enquadra nesta questão, já que por mais que a propriedade estivesse conhecidamente e comprovadamente contaminada, inclusive com os estudos protocolados no Órgão ambiental, a propriedade não está presente na lista de áreas contaminadas do INEA, o que dificulta ainda mais a problemática em termos de reutilização de áreas contaminadas no país, e inclusive a avaliação do imóvel e determinação do valor de mercado por parte do Engenheiro de Avaliações.

Este estudo de caso reforça que a discussão a respeito do gerenciamento de áreas contaminadas deve ser tratada com mais rigor em nível nacional, assim como em níveis estaduais e municipais. As Leis e as Políticas públicas devem ser consolidadas, e o caminho realizado pelos países europeus e americanos são ótimos exemplos como guias orientadores. Adicionalmente, é necessário que o monitoramento e registro das áreas contaminadas seja atualizado pelos órgãos competentes para que as tratativas adequadas sejam realizadas.

A única lei existente no território brasileiro sobre o assunto é a do Estado de São Paulo - Lei SP 13.577/09, não havendo ainda outras leis estaduais ou mesmo lei federal sobre o tema. Trata-se, portanto, de uma oportunidade para ampliar e amadurecer a discussão, contribuindo para a construção de um modelo consistente e adequado, inclusive no nível nacional. Embora o CONAMA e os conselhos estaduais de Minas Gerais e Rio de Janeiro tenham disciplinado o assunto dentro de suas competências, suas normas não têm força de lei.

Desse modo, toda esta discussão reforça a importância da avaliação imobiliária de forma completa e adequada, inclusive em termos ambientais de um terreno, já que este pode conter um passivo ambiental.

Assim, o estudo de caso aponta preocupações reais e inclusive lacunas na engenharia de avaliações associada a políticas ambientais, já que na engenharia de

avaliações não se tem acesso ao conhecimento acerca das áreas contaminadas e todo arcabouço regulatório para o gerenciamento adequado destas áreas.

Cabe destacar que o caso estudado se apresentou relevante para o desenvolvimento local, já que reabilitou uma área contaminada para que pudesse ser reutilizada para uso residencial, atendendo a uma necessidade real de demanda por moradias.

Embora o investimento a ser feito na remediação do terreno possa ser negociado com o vendedor, o potencial de retorno tende a aumentar na medida em que o terreno se aproxime das características de mercado de terrenos similares.

Mesmo que as etapas de remediação gerem ônus ao empreendedor imobiliário, estas deverão ser comparadas com o potencial de ganho econômico futuro em relação à área. De qualquer forma, reforça a importância da avaliação ambiental de um terreno, já que este pode conter um passivo ambiental.

## 5

### Considerações finais

As áreas contaminadas são a herança de um passado no qual não havia controle ambiental. Após anos em que o solo foi ocupado sem o devido ordenamento e que foram desenvolvidas atividades poluidoras, como as industriais, sem o gerenciamento apropriado, foram geradas as áreas contaminadas que estão concentradas nas antigas regiões industriais dos grandes centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde atualmente há grande demanda por moradias.

No presente trabalho, por meio de um estudo de caso no Rio de Janeiro, foi ressaltado um exemplo da necessidade real da avaliação imobiliária e da determinação do valor de mercado de uma área urbana, contemplando se há passivo ambiental no imóvel.

A partir do exposto ao longo do estudo, pode-se afirmar que a reutilização de áreas contaminadas é uma necessidade para o redensolvimento das áreas urbanas e o mercado imobiliário tem papel fundamental nesse processo. Investir em áreas que no pretérito eram de uso industrial para novos empreendimentos urbanos e que atendam as demandas de moradias das grandes cidades, seguindo a legislação aplicável, colabora para a reutilização de áreas contaminadas.

Por outro lado existe o risco à saúde humana, por isso que a identificação adequada da contaminação e o gerenciamento de uma área contaminada deve ser realizado conforme metodologia estabelecida pelos órgãos ambientais.

Ademais, ao longo do desenvolvimento do presente estudo ficou evidente que antes de adquirir uma determinada área, o interessado deve consultar um engenheiro de avaliações, avaliar todos os aspectos pertinentes ao histórico da área e incluir também a necessidade de analisar o passivo ambiental, pois caso o terreno contenha uma área contaminada, o comprador assumirá todas as responsabilidades e obrigações para a correta gestão e reabilitação ambiental, e para que isso ocorra de forma compulsória, é fundamental ter políticas e leis que orientem e obriguem neste sentido.

Destaca-se que a avaliação profissional de um imóvel, com metodologias adequadas, reflete a tendência do mercado imobiliário, e que para isso é necessário que essa atividade especializada seja realizada por um engenheiro de avaliações que

possui competência e tem conhecimento das técnicas aplicáveis para estimar o valor de mercado de um imóvel de forma coerente. Contudo, foi possível observar que a engenharia de avaliações ainda é uma área muito recente e que demanda melhorias. Neste sentido, recomenda-se o desenvolvimento de melhorias na engenharia de avaliações de modo a torná-la mais assertiva e menos subjetiva para a valoração de um imóvel urbano, em especial a NBR 14.653 Partes 1 e 2.

Embora o Código de Defesa do Consumidor estabeleça através da Lei nº 8.078 de 11 de setembro de 1990 que todas as informações sobre o produto, no caso o imóvel, apresente a especificação correta de suas características, composição, bem como riscos que eventualmente apresentem, no caso da aquisição de um imóvel, se o mesmo apresenta passivo ambiental ou se apresentou no pretérito e foi reabilitado, o consumidor não tem acesso a informação de que no terreno que está inserido o imóvel que está sendo comprado, ainda há ou eventualmente houve uma contaminação do solo e da água subterrânea. Desta forma, ao adquirir um imóvel no Rio de Janeiro, por exemplo um apartamento, o consumidor não tem acesso à informação se a área do seu imóvel é virgem, se está em processo de remediação ou foi reabilitada, ou seja, o consumidor não tem acesso completo sobre o produto que está sendo comprado. Por isso, é de extrema importância que seja obrigatório que conste esta informação sobre a condição da propriedade e que seja incluída na certidão de registro de imóveis que já é feita em São Paulo, mas que atualmente no Rio de Janeiro não é obrigatório tampouco incluído.

Adicionalmente, recomenda-se fiscalização de forma mais presente por meio de vistorias de órgãos ambientais estaduais e municipais em locais onde há ou houve instalações industriais ou postos de gasolina antes da venda. Estas fiscalizações devem se tornar mandatórias, para que ocorra a recuperação nas propriedades urbanas cumprindo e seguindo à risca todo o processo e arcabouço regulatório apresentado ao longo deste estudo.

No estudo de caso foi realizada a análise do valor de mercado da propriedade considerando primeiramente o valor da propriedade por meio de cálculo, desconsiderando a presença da contaminação pelo Método comparativo de dados do mercado (MCDDM) com aplicação da técnica de inferência estatística, e foi comparado ao valor de venda da propriedade estabelecida no documento de Escritura Pública presente no Cartório de Registro de Imóveis (RGI).



Os resultados indicaram que o fato de a área ser comprovadamente contaminada, ocasionou um valor de venda inferior, reduzindo o seu valor total de mercado na venda como terreno.

Contudo, se for avaliado em termos de valores unitários por metro quadrado, é possível afirmar que o valor do terreno conhecidamente contaminado, mesmo que reabilitado, é maior que o valor do terreno virgem (sem a contaminação), já que neste caso está incluída o custo da remediação, logo o valor unitário verdadeiro de venda da propriedade após a remediação é mais alto.

Cabe então apontar preocupações reais assim como propor soluções para ter novos estudos que abordem a problemática e possam propor respostas neste sentido.

Importa ainda citar que o processo de gerenciamento de áreas contaminadas tem sofrido um amadurecimento considerável ao longo dos últimos anos no Brasil, contudo, de acordo com os órgãos ambientais, há cadastro de apenas 7.574 áreas contaminadas e reabilitadas que estão distribuídas entre os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Neste sentido, não é possível saber ao certo qual o tamanho do passivo nem quais as suas características no país. Quando comparado ao cenário internacional, o gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil ainda é uma temática muito pouco abordada.

Neste sentido, a elaboração de diretrizes legais e normas a níveis federais e estaduais para identificar, analisar e recuperar passivos mostra-se um caminho proveitoso. O problema quando se trata de reutilização destas áreas contaminadas reside na inexistência de um método consistente visando à obtenção da estimativa do valor financeiro de propriedades contaminadas. Cabe ressaltar o caso de São Paulo, com a Decisão da Diretoria nº 38/17 e o guia do IPT, facilitando com a disponibilidade de diretrizes e de toda a sequência da metodologia, todavia, para os demais estados não há todos estes procedimentos, como no caso do Rio de Janeiro.

Importante destacar que a lacuna identificada na engenharia de avaliações quanto a parte de avaliação do passivo ambiental ao longo do processo metodológico de valoração dos imóveis urbanos realizado no estudo de caso, deve ser tratada, melhorada e suas devidas variáveis devem ser identificadas para que em breve possam ser incorporadas nos regulamentos aplicáveis.

Ao longo do trabalho, verificou-se que quando se compara as regulamentações nacionais com as internacionais e até mesmo as regulamentações paulistas com as do Rio de Janeiro se conclui que é urgente que se chegue a um

consenso sobre as leis e políticas ambientais a serem aplicadas aos imóveis urbanos contendo áreas contaminadas. Destaca-se que São Paulo é o pioneiro nesta temática no país, apresentando um arcabouço regulatório robusto e atualizado, sem lacunas, tanto em termos de abordagem como de enfrentamento da problemática, facilitando também a conscientização de todas as partes interessadas, sobre a importância de avaliação ambiental de um imóvel, com registro e rastreabilidade de potencial contaminação de um terreno ou que o mesmo foi reabilitado, diferentemente do Rio de Janeiro que necessita percorrer um longo caminho e pode utilizar o estado de São Paulo como exemplo.

Quando se trata de regulamentações internacionais, os países desenvolvidos como Alemanha e Estados Unidos já estão bem avançados nesta temática, com um inventário bem robusto sobre gerenciamento de áreas contaminadas e suas devidas tratativas, visto que quando é realizada uma avaliação de um imóvel, a questão ambiental é sempre considerada, e em documentos e registros dos imóveis é possível ter conhecimento se o mesmo apresenta contaminação ou se foi reabilitado para uso.

Com os resultados deste trabalho foi possível identificar ainda que o processo de reutilização de uma área contaminada deve contemplar orientações para todos os *stakeholders* deste processo.

Portanto, como resultado desse estudo, é possível concluir que todas as avaliações de imóveis urbanos a serem realizadas no Rio de Janeiro, devem ser precedidas de uma abordagem ambiental, atendendo a ABNT (NBR15.515-1) que trata do passivo ambiental em solo e água subterrânea através de um estudo qualitativo de Avaliação Preliminar, de forma que seja avaliado se há potencial de contaminação no imóvel de interesse. Através da execução prévia de uma avaliação ambiental, será verificado se há possibilidade de a área de interesse estar contaminada, ou se é possível descartar essa possibilidade, e se constatada a contaminação deve ser seguido todo o arcabouço regulatório apresentado ao longo do estudo, como remediação da área até que a mesma possa ser reabilitada para uso. Importante destacar que para avaliação imobiliária no caso de constatação da contaminação da área, para estimativa do valor deste imóvel urbano, deve ser utilizado o Valor unitário (Vu), que foi identificado ao longo deste estudo como sendo o mais apropriado.

Apesar de sua importância e dos riscos pela sua não realização, a identificação do passivo ambiental, no processo de compra de imóveis é atualmente um fator

desconsiderado e/ou desconhecido ou ainda deixado em segundo plano. Portanto, os interessados na compra assim como os engenheiros de avaliações devem ter em mente que é insuficiente, ao avaliar imóveis e determinar o seu valor de mercado para empreendimentos imobiliários, adotar os tradicionais critérios de avaliação imobiliária. Cabe destacar também que os corretores de imóveis também não tem informação sobre questões no âmbito da área ambiental, em especial áreas contaminadas, remediadas e recuperadas, seja para uso comercial ou residencial

Em relação ao desenvolvimento de trabalhos futuros, uma contribuição interessante seria a construção de um guia aos engenheiros de avaliações e corretores de imóveis que aponte a necessidade de comunicação com os futuros proprietários das áreas utilizadas para fins imobiliárias de que a propriedade que está sendo adquirida, faz parte de um terreno que sofreu um processo de remediação por estar contaminado.

## 6

**Referências bibliográficas**

ABRAMO, P. A Cidade Com-Fusa. **A Mão Inoxidável do Mercado e a Produção da Estrutura Urbana nas Grandes Metrôpoles Latinoamericanas**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 9, n. 2, p. 25-54, nov. 2007.

ABUNAHMAN, Sérgio Antônio. **Curso Básico de Engenharia Legal e de Avaliações**. São Paulo: PINI, 2008.

AGUIAR, R. M. (2015). **Análise quantitativa da percepção dos stakeholders no processo de gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil**. Tese (Mestrado em Gestão Ambiental e Sustentabilidade). Universidade Nove de Julho. São Paulo, 2015.

ALMEIDA, Isabela Baracat de. **A diversificação dos produtos imobiliários privados residenciais e as mudanças conjunturais do setor: região sudoeste de São Paulo de 2009 a 2018**. 188 f. Dissertação (Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.

ANDRADE, M.F., & MORAES, L. (2013). **Contaminação por chumbo em Santo Amaro desafia décadas de pesquisas e a morosidade do poder público**. Ambiente & Sociedade, 16, 63-80.

ARAÚJO-MOURA, A.A.C.; CAFFARO FILHO, R.A.; **Panorama do gerenciamento de Áreas Contaminadas no Brasil após a Resolução CONAMA 420/09**. Águas Subterrâneas (2015) 29(2): 202-212. 2015.

ARAUJO, J. M., & GUNTHER, W. M. R. **Riscos à saúde em áreas contaminadas: contribuições da teoria social**. Saúde e sociedade, 18(2), 312-324. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14.653-1: Avaliação de bens, Parte 1: Procedimentos gerais**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14.653-2: Avaliação de bens, Parte 2: Imóveis urbanos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15515-1: Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 1: Avaliação preliminar**. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15515-2. Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 2: Investigação confirmatória**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15515-3. Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 3: Investigação detalhada**. Rio de Janeiro, 2013.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BC). Informações do Mercado Imobiliário 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estatisticas/mercadoimobiliario>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

BNA'S Environmental Due Diligence Guide. **Valuation of contaminated property**. The Bureau of National Affairs, n.23, 2014.

BNDAC. **Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/residuos/areas-contaminadas/banco-de-dados-nacional-sobre-areas-contaminadas-bdnac>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988**. Brasília, Distrito Federal: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências**. Brasília, dezembro de 1979.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605/1998; e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Programa Nacional de Recuperação de Áreas Contaminadas**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/recuperacao-de-areas-contaminadas>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Justiça. **Manual de Direito do Consumidor**, 2. ed. Brasília: Escola Nacional de Defesa do consumidor, 2009.

CAIXA. Caixa Econômica Federal. **GUIA CAIXA: Sustentabilidade Ambiental** – Caderno 2. Caixa Econômica Federal, Brasília, v. 1, 2010. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/desenvolvimento-urbano-gestao-ambiental/GuiaCAIXA\\_web.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/desenvolvimento-urbano-gestao-ambiental/GuiaCAIXA_web.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **Balanco Nacional da Indústria da Construção**. Disponível em: <<http://cbicdados.com.br/menu>>. Acesso em 15 de maio de 2021.

CAVALCANTE, Alane Beserra. **Avaliação de um imóvel residencial pelo método evolutivo : um estudo de caso no município de Russas** – CE. 2019. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso ( Graduação em Engenharia Civil). -Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Russas, 2019.

CENTRO REGIONAL DE INFORMAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS (UNRIC). **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada**, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050, 2019. Disponível em: <<https://www.unric.org>> Acesso em: 18 abr. 2021.

CHIAVENATO, Idalberto. **Princípios da administração: o essencial em teoria geral da administração**. 2. Ed. Barueri, SP: Manole, 2012.

CIPRIANO, T. A. R. p.; **Reutilização de áreas contaminadas: aspectos jurídicos**. Apostila do Curso de Reutilização de áreas contaminadas. AESAS, São Paulo, 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB (2017). **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.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Relação de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo**. 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wpcontent/uploads/sites.pdf>>. Acesso em: 6 abr. 2021

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. 2007. **Decisão de Diretoria n 103/2007/C/E**, de 22 de junho de 2007. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas. São Paulo. CETESB, 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO (CONAMA). CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986. **Vincula o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente à elaboração do EIA RIMA a serem submetidos a aprovação do órgão competente**. Brasília IBAMA, 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO (CONAMA). Resolução CONAMA nº 237 de 1984/1990. **Dispõe sobre licenciamento ambiental**. Brasília IBAMA 1990.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO (CONAMA). Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009. **Dispõe sobre os critérios e valores orientadores de qualidade de 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**. Brasília IBAMA, 2009.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO (CONEMA). Resolução CONEMA nº 42 de 17 de agosto de 2012. **Dispõe sobre as atividades que causam ou possam causar Impacto Ambiental Local**. Rio de Janeiro, 2012.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO (CONEMA).. Resolução CONEMA nº 44 de 14 de dezembro de 2012, **Dispõe sobre a obrigatoriedade da identificação de eventual contaminação ambiental**

**do solo e das águas subterrâneas por agentes químicos no processo de licenciamento ambiental estadual.** Rio de Janeiro, 2012.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). **RESOLUÇÃO Nº 345, DE 27 jul 1990.** Publicada no D.O.U. de 02 AGO 1990 - Seção I - Pág. 14.737. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=393>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E ARQUITETURA. **Dispõe quanto ao exercício por profissional de Nível Superior das atividades de Engenharia de Avaliações e Perícias de Engenharia.** Resolução n.º 345, de 27 de julho de 1990.

COSTA, H. S. M. **Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição de termos?**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, [s.l.], n. 2, p. 55, 31 mar. 2000. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR). <http://dx.doi.org/10.22296/2317-1529.2000n2p55>. Disponível em: <<https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/37/23>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

CUNHA, R. C. A. **Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas: estudo de caso.** Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

DANTAS, R. A. **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica.** 3ªed. São Paulo: Pini, 2012.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Management of contaminated sites in Western Europe.** 2000. Disponível em: <[https://www.eea.europa.eu/publications/Topic\\_report\\_No\\_131999](https://www.eea.europa.eu/publications/Topic_report_No_131999)>. Acesso em: 30 abr. 2021.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Inventário de áreas contaminadas do Estado de Minas Gerais – 2020.** Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020. 19 p. Disponível em: . Acesso em: abril de 2021

FEITOSA, A. C.; FILHO, J. M.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. (2008). **Hidrogeologia, conceitos e aplicações.** CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 3ª Ed, 2008.

FIKER, J. **Avaliação de imóveis urbanos.** 5. ed. São Paulo: Pini, 1997.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Licenciamento ambiental – Manual Empresarial do SENAI.** Departamento Regional do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

FONTELLES, C. M; NÓBREGA, M. D. J. R.; LEAL, R. L. B. **Desenvolvimento Urbano da Cidade do Rio de Janeiro e as suas consequências na Baía de Guanabara.** Ed. Atena, p. 1-388–416, 2020.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. **Relatório Abrainc.** Disponível em: < <http://www.fipe.org.br/pt-br/publicacoes/relatorios/#relatorio-abrainc>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

GLOEDEN, E. **Gerenciamento de áreas contaminadas na bacia hidrográfica do reservatório Guarapiranga.** São Paulo, 1999. 191f. Tese (Doutorado em Recursos minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1999.

GRIMSKI, D. “**Revitalização de áreas degradadas e contaminadas na Alemanha e na Europa**”. In: RODRIGUES, D.; ALVES, F. E.; NUMA, S. H. *Remediação e Revitalização de Áreas Contaminadas.* São Paulo: Signus Editora, 2004.

GÜNTHER, W. M. R. **Áreas Contaminadas no contexto da gestão urbana.** São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 2, 2006.

HENRIQUE, W. **Dinâmicas do Mercado Imobiliário na Produção do Espaço Urbano e da Natureza em Salvador e Região Metropolitana (Bahia).** CIDADES - Revista Científica vol. 7 nº12, 2010.

HENRIQUE, W. **Representações da natureza na cidade.** In SERPA, Angelo (Org.). *Espaços Culturais vivências imaginações e representações.* Salvador: EDUFBA, 2008. p 201-223.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO - IBAPE-SP, Diversos, “**Engenharia de Avaliações**”, Editora PINI, São Paulo, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico 2010.** Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) 2019.** Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/17270-pnad-continua.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades e Estados 2020 – Rio de Janeiro 2020 – PIB.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/panorama.html>> Acesso em: 20 abr. 2021.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **Diretriz para Encerramento de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Degradadoras do Meio Ambiente DZ-077.R-0.** Rio de Janeiro, 2008.



INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **Descentralização do licenciamento ambiental no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: INEA, 2013.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA); **Gerenciamento de Áreas Contaminadas do Estado do Rio de Janeiro**. Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas – 3ª Edição. Dezembro, 2015a.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA); **Gerenciamento de Áreas Contaminadas do Estado do Rio de Janeiro**. Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas – 5ª Edição. 2021.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). **Avaliação de Áreas Contaminadas, 2021**. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbiental/Licenciamento/GestaodeRiscoAmbientaITec/AvaliacaodeAreasContaminadas/index>> Acesso em: 30 jan.2021

INTERNATIONAL VALUATION STANDARDS COMMITTEE – IVSC. Norma IVSC-1, 4.2. **Conceptos y Principios Generales de Valuación**. London, United Kingdom : 1997. Traduzida sob autorização pela Asociación Nacional de Institutos Mexicanos de Valuación.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **A Produção imobiliária e a reabilitação de áreas contaminadas: contratação de serviços, responsabilidades legais e viabilidade de empreendimentos**. São Paulo: IPT, 2018. Disponível em: <[http://www.ipt.br/banco\\_arquivos/1685-producao\\_imobiliaria\\_reabilitacao\\_areas\\_contaminadas\\_revisada.pdf](http://www.ipt.br/banco_arquivos/1685-producao_imobiliaria_reabilitacao_areas_contaminadas_revisada.pdf)> Acesso em: 20 jan. 2021.

ITRC - THE INTERSTATE TECHNOLOGY & REGULATORY COUNCIL. (Estados Unidos da América). ITRC. **Improving Environmental Site Remediation Through Performance-Based Environmental Management**: Guidance Document. Estados Unidos da América: ITRC - The Interstate Technology & Regulatory Council, 2010. Disponível em: <<https://www.itrcweb.org/GuidanceDocuments.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2021

Jacobi, P. R., Günther, W. M. R., & Giatti, L. L. (2012). **Agenda 21 e Governança. estudos avançados**, 26(74), 331-340.

LEITE, C. **Cidades sustentáveis? Desafios e Oportunidades**. ComCiências (online). N. 119, pp0-0, 2010. Disponível em: <[http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542010000400008&lng=pt&nrm=iso](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000400008&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MATTEI, J. F. **Revitalização de brownfields: da aplicação do princípio da função socioambiental da propriedade ao gerenciamento de áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Direito. Caxias do Sul, 2010.

MARKER, A. **Avaliação ambiental de terrenos com potencial de contaminação: gerenciamento de riscos em empreendimentos imobiliários**. Brasília: CAIXA, 2008

MELLO, G. **Oportunidades surgem em áreas contaminadas**. Entrevistador: Bianca Zanatta. Estadão, São Paulo. 6 jun. de 2021. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/blogs/radar-imobiliario/oportunidades-surgem-em-areas-contaminadas>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

MOERI, E.; ULLRICH, D. Apresentação. In: MOERI, E.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. (Ed.) **Áreas contaminadas: remediação e revitalização**. São Paulo: Signus, 2007.

MOREIRA, A. L. **Princípios de engenharia de avaliações**. 5. ed. São Paulo: Pini, 2013.

MORINAGA, C. M. et al. **As potencialidades e limitações da aplicação de instrumentos urbanísticos de incentivo para a revitalização de áreas contaminadas na cidade de São Paulo**. In: MOERI, E. N.; RODRIGUES, D.; NIETERS, A. (Ed.) **Áreas contaminadas, remediação e revitalização: estudos de caso nacionais e internacionais**. São Paulo: Instituto Ekos Brasil/GTZ, 2008. p. 67-84.

MORINAGA, C. M. **Áreas contaminadas e a construção da paisagem pós-industrial na cidade de São Paulo**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MUNDY, B. *The Impact of Hazardous and Toxic Material on Property Value Revisited*. The Appraisal Journal, october, 1992.

NADAL, A. C.; JULIANO, K. A.; RATTON, E. **Testes estatísticos utilizados para validação de regressões múltiplas aplicadas na avaliação de imóveis urbanos**. Boletim de Ciências Geodésicas. Curitiba: séc. Artigos, v. 9, nº 2, 2003.

NÓBREGA, M.; MAGDALENO, A.; OLIVEIRA, V. **Adequação ao uso de áreas contaminadas na construção civil: Estudos de Casos nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro**. Projectus, Rio de Janeiro. 58-66, 2016.

NÓBREGA, M.; MAGDALENO, A. **Metodologias para Qualificação de Obras Cíveis Sustentáveis**. Revista Augustus, 2016.

OLIVEIRA, Ana Maria de Biazzi Dias de; GRANDISKI, P. **Engenharia de Avaliações**. In: ALONSO, Nelson Roberto Pereira. Engenharia de Avaliações. São Paulo: Pini, 2008.

OLIVEIRA, M. N.; ROMANEL, C.; SILVA, S. D. G.; **Reutilização de áreas de lixões encerrados: aspectos jurídicos e ensaios ecotoxicológicos em chorume do lixão de Santa Cruz – RJ**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

PASSOS, Carlos Roberto Martins; NOGAMI, Otto. **Princípios de Economia**. 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 670 p.

PÉREZ, A.P.; EUGENIO, N.R. (2018) *Status of local soil contamination in Europe: revision of the indicator “Progress in the management contaminated sites in Europe*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.

POCH, S. **Avaliação de um Imóvel Residencial pelo Método Comparativo Direto de Dados de Mercado e Elaboração do Laudo de Avaliação: Um estudo de Caso no Município de Fortaleza**. Fortaleza, 2015.

Registo de Imóveis do Brasil. **Portal Estatístico Registral, dados da cidade do Rio de Janeiro**, 2021. Disponível em: <<https://www.registrodeimoveis.org.br/portal-estatistico-registral>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto Estadual n. 44.820, de 02 de junho de 2014. **Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental - SLAM e dá outras providências**. 2014.

RIO DE JANEIRO (Município). Decreto Municipal n. 40.722, de 08 de outubro de 2015. **Regulamenta procedimentos destinados ao Sistema Licenciamento Ambiental Municipal - SLAM Rio e dá outras providências**. 2015.

RODRIGUES JR., J. J. **Proposta Metodológica para Gerenciamento de Áreas Contaminadas: uma Aplicação no estado do Rio de Janeiro**. 100p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético). Rio de Janeiro: PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro – RJ, 2003.

ROSPA, Ione Silva. **Uma revisão sobre métodos de avaliação de imóveis urbanos**. 2016, 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia econômica) – Universidade Federal do Pampa, Alegre, 2016.

SÁ, A. R. da S. e. **Avaliação Imobiliária: método comparativo de dados do mercado: tratamento científico**. Revista on line IPOG: Especialize. Instituto de Pós Graduação IPOG: Julho, 2013.

SALINAS, V. C. F. Contaminação do Solo em São Paulo: o caso da operação urbana Bairros do Tamanduateí. Revista Labverde, n. 10, p. 84-102, 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Lei n. 13577, 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 (Estado). Decreto nº 59.263, de 5 de junho de 2013. **Regulamenta a Lei nº 13.577, de 08 de julho de 2009, que dispõe sobre as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas**. São Paulo, 19 jun. 2020. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59263->

05.06.2013.html>. Acesso em: 19 jun. 2021.

SÁNCHEZ, L.E. **Revitalização de áreas contaminadas**. In: MOERI, E.; COELHO, R.; MARKER, A. (Ed.). *Remediação e revitalização de áreas contaminadas*. São Paulo: Signus Editora, 2004.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impactos ambientais**. São Paulo: Ed. Oficina de textos, 2008.

SCHWEIGERT, L. R. **Sustentabilidade Ambiental da Cidade: da formação do conceito às políticas urbanas**. 109 f. 2013. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Área de Concentração Planejamento Urbano e Regional, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2013.

SILVA, Hugo; CAMPOS, Cândido, M. **A economia brasileira e o mercado imobiliário: uma síntese das últimas décadas**. Pós, Rev. Programa Pós-Grad. Arquit. Urban. FAUUSP. São Paulo, v. 25, n. 45, 2018.

SMAC – Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Vista a Processos**. Rio de Janeiro, 2021.

SPÍNOLA, A. L. S. **Inserção das áreas contaminadas na gestão municipal: desafios e tendências**. 2011. 189 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SUTHERSAN et al. *Remediation engineering: design concepts, second edition*. CRC Press, 2016.

SWARTJES, F. A.; RUTGERS, M.; LIJZEN, J. P. A.; JANSSEN, P. J. C. M.; OTTE, P. F.; WINTERSEN, A.; BRAND, E. & POSTHUMA, L. *State of the Art of Contaminated Site Management in The Netherlands: Policy Framework and Risk Assessment tools*. Science of the Total Environment, v. 427, p. 1-10, 2012.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (Estados Unidos da América). *Guidance on Systematic Planning Using the Data Quality Objectives Process*. [S. l.], 2006a. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/g4-final.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (Estados Unidos da América). *Cleaning up our Land, Water and Air*. Ed. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency, 2021. Disponível em: <<https://www.epa.gov/cleanups>>. Acesso em: 05 de abr. 2021.

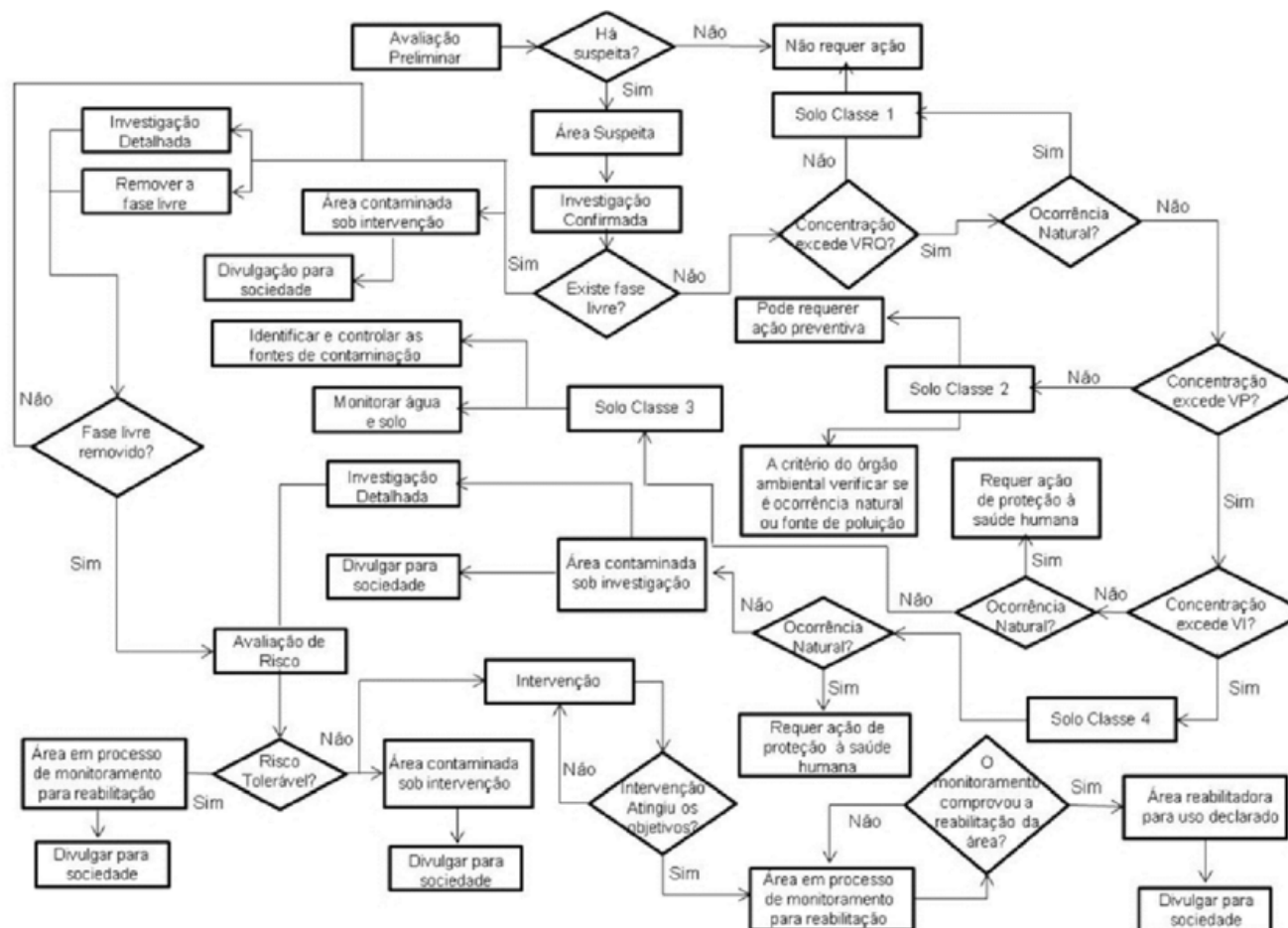
VARGAS, Heliana Comin. **Gestão de áreas urbanas degradadas**. In: PHILIPPI JR, Arlindo; ROMÉRIO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet(orgs.). *Curso de Gestão Ambiental*. Barueri: Manolô, 2004. p.857-890.

VIEIRA, B. A.; NOGUEIRA, L. **Construção civil: crescimento versus custos de produção civil**. Sistemas & Gestão, Rio Grande do Norte, v. 13, n. 3, p. 366-377, 2018.

WAKIM, V. R.; WAKIM, E. A. M. **Perícia Contábil e Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2012.

ZAP Imóveis. **Índice FIPEZAP de Preços de Imóveis Anunciados**. Disponível em: <<http://fipezap.zapimoveis.com.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

## Anexo A - Fluxogramas de Gerenciamento de Áreas Contaminadas



Fluxograma A – Fluxograma das etapas de gerenciamento de áreas contaminadas segundo a Resolução CONAMA nº420/09.  
Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA nº420/09.