

Universidade de Passo Fundo
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Infraestrutura e Meio Ambiente

Greice Barufaldi Rampanelli

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS EM
AMBIENTES URBANOS

Passo Fundo

2017

Greice Barufaldi Rampanelli

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS EM
AMBIENTES URBANOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação do Prof. Dr. Antonio Thomé.

Passo Fundo

2017

Greice Barufaldi Rampanelli

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIALMENTE CONTAMINADAS EM
AMBIENTES URBANOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação do Prof. Dr. Antonio Thomé.

Data da Defesa: Passo Fundo, 26 de abril de 2017.

Doutor Antonio Thomé

Orientador

Doutor Pedro D. M. Prietto

Universidade de Passo Fundo

Doutora Luciana Londero Brandli

Universidade de Passo Fundo

PhD. Krishna R. Reddy

University of Illinois at Chicago

Este trabalho é dedicado aos meus pais Rose e Vilson. Agradeço pelo apoio constante e pelos infinitos esforços para me proporcionar a melhor formação possível. Foi esse amor incondicional que me trouxe até aqui e tornou meu caminho mais fácil. Vocês são parte fundamental da minha vida!

Quero deixar um abraço profundo e cheio de carinho a todos os meus amigos e amigas! Aos que ganhei durante a faculdade, aos que encontrei por amizades em comum, aos que vêm desde a infância, àqueles que a vida profissional apresentou e àqueles que são sangue do meu sangue! Obrigada pelas palavras de consolo, por compreenderem meus tantos não nessas dois últimos anos. Vocês me tornaram mais feliz a cada dia!

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Antonio Thomé, pela paciência e pela compreensão constantes, acalmando as situações de preocupação e ansiedade, entendendo minhas limitações e, principalmente, confiando no meu trabalho. Obrigada por dividir comigo tanto conhecimento!

Por fim, agradeço a Deus, à Deusa da Compaixão e da Misericórdia *Kuan Yin* e aos meus mentores espirituais que, sem dúvida, me encorajaram a enfrentar o desafio de abraçar novas áreas do conhecimento, ampliando minha experiência e realização profissional e, especialmente, por terem me proporcionado um crescimento pessoal tão grande!

RESUMO

A identificação e a quantificação de áreas potencialmente contaminadas possibilita ações de gerenciamento adequadas para esses espaços, contribuindo para um melhor planejamento urbano, no sentido de evitar o contato humano com os contaminantes. Ao contrário de países como os Estados Unidos, o Brasil iniciou um processo de reflexão e ação de gerenciamento para esses locais há poucos anos, o que inclui a aplicação de métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas. Portanto, a proposta desta pesquisa foi a busca por uma metodologia de identificação de áreas potencialmente contaminadas localizadas em ambientes urbanos. Para tanto, o trabalho ocorreu em quatro etapas principais. A primeira e a segunda foram realizadas através de revisão bibliográfica sistemática e resumiram-se na análise de métodos internacionais e de métodos nacionais de identificação e quantificação de áreas potencialmente contaminadas. A terceira constituiu-se da compilação das informações das duas etapas anteriores, que resultaram em um método. A quarta etapa abrangeu a aplicação deste em uma antiga área do Bairro São Cristóvão de Passo Fundo/RS, caracterizada pela instalação de diversas indústrias no passado, já que essa é a atividade que mais provoca a contaminação dos solos. Com base na análise de planilhas que apresentavam todos os métodos encontrados, o indicado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) foi entendido como o mais adequado, já que apresenta um processo de identificação diversificado. A aplicação do método permitiu a identificação de seis áreas potencialmente contaminadas, quatro delas correspondentes a antigos frigoríficos, e duas a uma empresa metalúrgica, validando a aplicabilidade do método selecionado.

Palavras-chave: Áreas industriais. Brasil. Inventário. Metodologia.

ABSTRACT

Identifying and quantifying potentially contaminated areas allow proper management actions for such areas, contributing to a better urban planning in order to avoid human contact with contaminants. Unlike countries such as the United States, a few years ago Brazil started a reflection process and action management for these areas, including the application of methods to identify partially contaminated areas. Therefore, this research proposed to search for a method to identify potentially contaminated areas in urban environments. Hence, the work took place in four main steps. The first and second steps were performed by means of systematic literature review and were summed up to the analysis of international methods to identify and quantify potentially contaminated areas, as well as the analysis of national methods to identify and quantify potentially contaminated areas. The third step included the compilation of information from the two previous steps, which resulted in a method. The fourth step involved the application of such method on an old area of the São Cristóvão neighborhood in the city of Passo Fundo, RS, Brazil, which is characterized by having several industries installed in the past, considering this is what mostly causes soil contamination. After analyzing the spreadsheets that presented all methods found, the one recommended by the Environmental Sanitation Technology Company of the State of São Paulo, Brazil (CETESB) was understood as the most adequate one, considering it presents a diversified identification process. The application of the method allowed identifying six potentially contaminated areas, whereas four of them correspond to old slaughterhouses and two of them to a metallurgical company, thus validating the applicability of the method selected.

Keywords: Industrial Areas. Brazil. Inventory. Method.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do processo de gerenciamento de locais contaminados da Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental.....	31
Figura 2 - Etapas para o processo de tratamento de áreas contaminadas do Guia de Triagem do Solo.....	36
Figura 3 - Mapa com a localização de áreas potencialmente contaminadas no Estado de Minas Gerais.....	57
Figura 4 - Etapas do processo de trabalho para a pesquisa	59
Figura 5 - Critério de seleção para revisão bibliográfica sistemática.....	60
Figura 6 - Localização da área onde foi aplicado o método.....	65
Figura 7 - Processo de identificação e investigação de áreas potencialmente contaminadas aplicadas na Europa	72
Figura 8 - Etapas para a investigação de um local que pode estar contaminado.....	75
Figura 9 - Etapas do processo de gerenciamento de áreas contaminadas	79
Figura 10 - Subetapas da etapa 1 para a determinação da suspeita de contaminação	81
Figura 11 - Subetapas da etapa 2 para a determinação da suspeita de contaminação	82
Figura 12 - Sequência de dez passos para o gerenciamento de um local contaminado	83
Figura 13 - Etapas do processo de identificação de brownfields.	94
Figura 14 - Fluxograma de gerenciamento de áreas contaminadas.....	102
Figura 15 - Mapa com a localização das áreas cadastradas com população potencialmente exposta ou exposta entre os anos 2004 e 2014	105
Figura 16 - Etapas de gerenciamento das áreas contaminadas.....	107
Figura 17 - Etapas do processo de identificação de áreas potencialmente contaminadas de acordo com o método	109
Figura 18 - Localização das áreas onde existem atividades potencialmente poluidoras na área da Operação Urbana Consorciada do Porto do Rio.....	117
Figura 19 - Organização da planilha de compilação das informações	124
Figura 20 – Esquema gráfico das etapas de identificação utilizadas pela Cetesb.....	130
Figura 21 - Mapa da freguesia de Passo Fundo.....	131
Figura 22 - Mapa nº 2 do PDDU de 1953 - diferentes fases do crescimento urbano de Passo Fundo relacionadas aos seus respectivos contextos econômicos	133
Figura 23 - Mapa nº 3 do PDDU de 1953 - localização das zonas insalubres	135
Figura 24 - Mapa nº 5 do PDDU de 1953 – distribuição das indústrias e dos estabelecimentos comerciais e marcação da zona central.....	135
Figura 25 - Distribuição das áreas industriais definidas pelo PDDU de 1984	139
Figura 26 - Mapa de zoneamento urbano do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de 2006.....	141
Figura 27 - Vista aérea das antigas instalações do Frigorífico 4.....	146
Figura 28 - Antiga fachada da Avenida Presidente Vargas do Frigorífico 4	147
Figura 29 - Imagem ilustra a situação do antigo frigorífico 3 quando em funcionamento. ...	147
Figura 30 - Imagem de jornal mostra as instalações antigo frigorífico 2 quando em funcionamento.	149
Figura 31 - Imagem das antigas instalações antigo frigorífico 2.....	149
Figura 32 - Frigorífico 1 no momento de sua construção	150
Figura 33 - Antigas instalações da empresa metalúrgica	151

Figura 34 - Primeiro antigo frigorífico a ser visitado.....	152
Figura 35 - Vista de uma das extremidades do prédio da empresa metalúrgica	153
Figura 36 - Vista da rua onde se dá o acesso principal à empresa, que ocupa todo um quarteirão.....	153
Figura 37 - Vista da ruína do antigo frigorífico 2 e do seu pátio	153
Figura 38 - Foto panorâmica mostra, destacado em vermelho, o lote de esquina onde antes havia o	154
Figura 39 - Situação atual da área ocupada antigamente pelo frigorífico 4	154
Figura 40 - Vista posterior da área onde existia o frigorífico 3.....	154
Figura 41 - Imagem aérea do antigo Frigorífico 1	156
Figura 42 - Vista aérea da área ocupada pela empresa metalúrgica.....	156
Figura 43 - Vista aérea da área ocupada pelo antigo frigorífico 2	157
Figura 44 - Área onde foi instalado o Frigorífico 3.....	158
Figura 45 - Vista aérea da área antes ocupada pelo frigorífico 4	159
Figura 46 - Antigas instalações do frigorífico 4.....	159
Figura 47 - Localização das áreas identificadas como potencialmente contaminadas.....	162

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais definições das etapas de gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas	49
Quadro 2 - Fontes de informações e documentos adquiridos em cada uma das fontes para a identificação de áreas potencialmente contaminadas em Bio Bio/ Chile	89
Quadro 3 - Atividades potencialmente poluidoras	99
Quadro 4 - Exemplos de fontes de informação e os tipos de informações para identificação de áreas potencialmente contaminadas.....	110
Quadro 5 - Atividades com potencial de contaminação do solo e águas subterrâneas	113
Quadro 6 - Subgrupos de tipos industriais e seus respectivos conceitos.....	137

LISTA DE SIGLAS

AA	Área Agrícola
ACAPP	Área Contaminada por Acidente com Produto Perigoso
ACI	Área contaminada sob Intervenção
ACISA	Associação Comercial, Industrial, de Serviços e Agronegócio de Passo Fundo
AD	Área Desativada
ADRI	Área de Disposição de Resíduos Industriais
ADRU	Área de Disposição de Resíduos Urbanos
AHR	Arquivo Histórico Regional
AI	Área Industrial ou Áreas Contaminadas sob Investigação
AM	Área de Mineração
AMR	Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação
DQA	Avaliação da Qualidade dos Dados (<i>Data Quality Assessment</i>)
AS	Área Suspeita de Contaminação
BMUB	Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (<i>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit</i>)
BMZ	Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (<i>Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung</i>)
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES	Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior
CAEAL	Associação Canadense de Laboratórios Analíticos Ambientais (<i>Canadian Association of Environmental Analytical Laboratories</i>)
CARACAS	Ação Combinada de Iniciativa Sobre a Avaliação de Risco de Locais Contaminados (<i>Concerted Cction Initiative on risk Assessment for Contaminated Sites</i>)
CC	Conclusão da Construção (<i>Construction Completion</i>)
CCME	Conselho Canadense de Ministros do Meio Ambiente
CEAA	Lei de Avaliação Ambiental Canadense (<i>Canadian Environmental Assessment Act</i>)
CEC	Comissão das Comunidades Europeias (<i>Commission of the European Communities</i>)

CERCLA	Lei de Responsabilidade, Compensação e Recuperação Ambiental (<i>Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability</i>)
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CIC	Coordenador de Envolvimento Comunitário (<i>Community Involvement Coordinator</i>)
CN	Contaminação Natural
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais
COV	Compostos Orgânicos Voláteis (<i>Compounds Organic Volatile</i>)
CSA	Associação de Padrões Canadense (<i>Canadian Standards Association</i>)
CSM	Modelo Conceitual Local (<i>Conceptual Site Model</i>)
CSMWG	Grupo de Trabalho de Gestão de Locais Contaminados (<i>The Contaminated Sites Management Working</i>)
CSRA	Lei de Remediação de Sítios Contaminados e Alterações Consequentes (<i>Contaminated Sites Remediation and Consequential Amendments Act</i>)
DA	Depósito de Agrotóxicos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DED	Serviço Alemão de Desenvolvimento (<i>Deutscher Entwicklungsdienst</i>)
DGQA	Diretoria de Qualidade Ambiental
DMF	Quadro de Tomada de Decisão (<i>Decision-Making Framework</i>)
DQO	Objetivos da Qualidade de Dados (<i>Data Quality Objectives</i>)
EA	Área de Exposição (<i>Exposure Area</i>)
EC	Meio Ambiente Canadá (<i>Environment Canada</i>)
EEA	Agência Ambiental Europeia (<i>European Environmental Agency</i>)
EFTO	Associação Europeia de Livre Comércio (<i>European Free Trade Organization</i>)
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIONET	Rede de Informação Ambiental e Observação Europeia (<i>European Environment Information and Observation Network</i>)
EPA	Autoridade de Proteção Ambiental do Sul da Austrália (<i>Environment Protection Authority</i>)
ESA PI	Fase I da Avaliação Ambiental (<i>Phase I Environmental Site Assessment</i>)
ESA	Avaliação Ambiental (<i>Environmental Sites Assessment</i>)

ESB	Gabinete Europeu do Solo (<i>European Soil Bureau</i>)
ESDAC	Centro Europeu de Dados do Solo (<i>European Soil Data Centre</i>)
ETC / S	Centro Temático de Solo Europeu (<i>European Topic Centre on Soil</i>)
FCEMS	Comitê Federal de Sistemas de Gestão Ambiental do Canadá (<i>Federal Committee on Environmental Management Systems</i>)
FCSAP	Plano de Ação Federal de Áreas Contaminadas (<i>Federal Contaminated Sites Action Plan</i>)
FCSI	Inventário Federal de Locais Contaminados (<i>Federal Contaminated Sites Inventory</i>)
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler
FS	Estudo de Viabilidade (<i>Feasibility Study</i>)
GIZ	Sociedade Alemã de Cooperação Internacional (<i>Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>)
GPS	Sistema de Posicionamento Global (<i>Global Positioning System</i>)
GTZ	Agência Alemã de Cooperação Técnica (<i>Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit</i>)
HELP	Avaliação Hidrológica de Desempenho de Aterro (<i>Hydrological Evaluation of Landfill Performance</i>)
HRS	Sistema de Classificação de Perigo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
InWEnt	Desenvolvimento Internacional de Capacitação (<i>Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH</i>),
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IPP	Instituto Pereira Passos
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
JRC	Centro de Investigação Comum da Comissão Europeia (<i>Joint Research Centre</i>)
LDM	Limite de detecção do método
LQA	Limite de quantificação de amostra
LQP	Limite de quantificação praticável
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Ministério da Saúde

NACE	Classificação Estatística das Atividades Econômicas na Comunidade Europeia (<i>Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté Européenne</i>)
NCS	Sistema Nacional de Classificação (<i>National Classification System</i>)
NPL	Lista de Prioridades Nacional (<i>National Priorities List</i>)
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OSRTI	Escritório de Remediação e Inovação Tecnológica do SuperFundo (<i>Office of Superfund Remediation and Technology Innovation</i>)
OUC	Operação Urbana Consorciada
P2R2	Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos
PA	Avaliação Preliminar (<i>Preliminary Assessment</i>)
PCC	Pós conclusão da construção
PDDI	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRG	Metas de Remediação Preliminares (<i>Preliminary Remediation Goals</i>)
QA	Garantia de Qualidade (<i>Quality Assurance</i>)
QC	Controle de Qualidade (<i>Quality Control</i>)
RA	Ação Corretiva (<i>Remedial Action</i>)
RCRA	Conservação dos Recursos e Lei de Recuperação (<i>Resource Conservation and Recovery Act</i>)
RD	<i>Remediation Design</i> (Projeto de Reparação)
ReLASC	Rede Latinoamericana de Prevenção e Gestão de Locais Contaminados (<i>Red Latinoamericana sobre Prevención y Gestión de Sitios Contaminados</i>)
RI	Investigação Corretiva (<i>Remedial Investigation</i>)
RM	Gestão de Risco (<i>Management Risk</i>)
RME	Exposição Máxima Razoável (<i>Reasonable Maximum Exposure</i>)
ROD	Registro de Decisão (<i>Record of Decision</i>)
SAICM	Abordagem Estratégica Internacional para a Gestão das Substâncias Químicas
SAP	Plano de Amostragem e Análise (<i>Sampling and Analysis Plan</i>)
SBCS	Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEPA	Agência de Proteção Ambiental da Sérvia (<i>Serbian Environmental Protection Agency</i>)
SI	Investigação do Local (<i>Site Inspection</i>)
SILP	Sistema de Licenças e Penalidades
SIPOL	Sistema de Fontes de Poluição
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SISSOLO	Sistema de Informação de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado
SMAC	Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro
SMAM	Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Passo Fundo
SSG	Guia de Triagem do Solo (<i>Soil Screening Guidance</i>)
SSL	Níveis de Triagem do Solo (<i>Soil Screening Levels</i>)
SUPENG	Superintendência de Engenharia de DOCAS e na Superintendência do Meio Ambiente
SUPRAM	Superintendências Regionais de Meio Ambiente
TAG	Subsídio de Assistência Técnica (<i>Technical Assistance Grant</i>)
TBD	Documento do Fundo Técnico (<i>Technical Background Document</i>)
UPAS	Unidade de Postos de Abastecimento e Serviços
USEPA	Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental (<i>United States Environmental Protection Agency</i>)
UST	Tanques de Armazenamento Subterrâneo (<i>Underground Storage Tanks</i>)
VI	Valor de investigação
VIGIPEQ	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos
VIGISOLO	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado
VP	Valor de prevenção
VRQ	Valor de referência de qualidade
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1	Conceitos	24
2.1.1	Área degradada	24
2.1.2	Área potencialmente contaminada e área contaminada	25
2.1.3	Formas de contaminação	27
2.1.4	Vias de exposição	28
2.1.5	<i>Brownfields</i>	28
2.2	Abordagem internacional de áreas potencialmente contaminadas	29
2.2.1	Estados Unidos	29
2.2.1.1	Processo de descontaminação	30
2.2.1.2	Guia de inspeção do local	33
2.2.1.3	Guia de Triagem do Solo (Soil Screening Guidance - SSG)	34
2.2.1.4	Desenvolvimento de inventários de antigas áreas industriais (brownfields) contaminadas com petróleo	37
2.2.2	Europa	38
2.2.2.1	Agência Ambiental Europeia (European Environmental Agency - EEA)	39
2.2.2.2	Rumo a uma escala europeia - avaliação das áreas de risco para a contaminação do solo 39	
2.2.2.3	Avaliação dos riscos de locais contaminados: políticas e práticas em 16 países europeus	40
2.2.2.4	Recursos do solo na Europa	41
2.2.2.5	Alemanha	42
2.2.3	Canadá	42
2.2.3.1	Comitê Federal de Sistemas de Gestão Ambiental do Canadá (Federal Committee on Environmental Management Systems - FCEMS)	43
2.3	Abordagem nacional de áreas potencialmente contaminadas	43
2.3.1	Legislação brasileira	43
2.3.1.1	Constituição Federal da República Federativa do Brasil	44
2.3.1.2	Lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Política Nacional do Meio Ambiente 45	
2.3.1.3	Decreto Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975	46
2.3.1.4	Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979	46
2.3.1.5	Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001	47
2.3.1.6	Decreto Federal nº 4.297/2002	47
2.3.1.7	Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007	48
2.3.1.8	Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009	48
2.3.2	Ministério do Meio Ambiente (MMA)	51
2.3.3	Ministério da Saúde	53
2.3.4	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)	54
2.3.5	Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas	54
2.3.6	Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS)	55
2.3.7	Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (Feam)	56

2.3.8	Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (Fepam) ..	58
3	MÉTODO.....	59
3.1	Primeira e segunda etapas	60
3.2	Compilação das informações e extração do método.....	63
3.3	Aplicação do método	64
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	66
4.1	Resultados internacionais	66
4.1.1	Manual de orientação: conservação dos recursos e lei de recuperação (<i>Resource Conservation and Recovery Act – RCRA</i>)	66
4.1.2	Desenvolvimento de inventários de antigas áreas industriais (<i>Brownfields</i>) contaminadas com petróleo	67
4.1.3	Agência Ambiental Europeia (<i>European Environmental Agency - EEA</i>).....	68
4.1.4	Gerenciamento de áreas contaminadas na Europa Ocidental	69
4.1.5	Normativa Internacional – Qualidade do Solo - Amostragem (<i>ISO 10381 – 5</i>). 73	
4.1.6	Metodologia para compilação de inventários nacionais de áreas contaminadas na Grécia	77
4.1.7	Plano Federal de Ação de Áreas Contaminadas (<i>Federal Contaminated Sites Action Plan – FCSAP</i>)	79
4.1.8	Comitê Federal de Sistemas de Gestão Ambiental do Canadá (<i>Federal Committee on Environmental Management Systems - FCEMS</i>)	83
4.1.9	Fase I da Avaliação ambiental (<i>Phase I Environmental Site Assessment - Z768-94</i>)	85
4.1.10	Investigações ambientais em Manitoba / Canadá	86
4.1.11	Caso de Ontário	87
4.1.12	Cadastro de áreas contaminadas em uma região industrial do Chile: identificação e avaliação de áreas suspeitas (<i>Land register of contaminated sites in an industrial Chilean region: identification and evaluation of suspected sites</i>)	88
4.1.13	Metodologia de identificação e avaliação de risco para a saúde em locais contaminados (<i>Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos para la Salud em sítios Contamiandos</i>)	90
4.1.14	Uma metodologia integrada para melhorar o planejamento de áreas industriais degradadas nas cidades chinesas: um estudo de caso de Futian (<i>An integrative methodology to improve brownfield redevelopment planning in Chinese cities: a case study of Futian, Shenzhen</i>).....	91
4.1.15	Identificação de problemas e visualização para concentrações de Pb em solos urbanos e suas implicações para a identificação de potenciais áreas contaminadas	95
4.1.16	Avaliação geográfica de zonas industriais em determinadas regiões estatísticas (<i>Geografsko Vrednotenje Degradiranih Obmocij V Izbranih Statisticnih Regijah</i>)	95
4.1.17	Identificação de brownfields na China; conceitos, procedimento e prática (<i>Identification of brownfields in China: Concept, procedure and practice</i>).....	97
4.2	Resultados nacionais	98
4.2.1	Lei federal nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000 – Política Nacional do Meio Ambiente	99
4.2.2	Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007 – Aprovação do novo procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas desenvolvido pela Cetesb	100
4.2.3	Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009 – Define critérios e valores	

orientadores da qualidade do solo quanto à existência de substâncias químicas	101
4.2.4 Mapeamento de áreas de risco	102
4.2.5 Ministério da Saúde	104
4.2.6 Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas	105
4.2.7 Inventário de Áreas Suspeitas de Contaminação e Contaminadas no Estado de Minas Gerais - Deliberação Normativa Copam nº116, 27 de junho de 2008	112
4.2.8 Operação urbana consorciada da Região do Porto do Rio	115
4.2.9 Áreas potencialmente contaminadas por fontes industriais desativadas no Município de São Bernardo do Campo – SP: dados iniciais para criação de instrumentos de gestão municipal	118
4.3 Compilação das informações	119
4.4 Aplicação do método	129
4.4.1 Formação do núcleo urbano de Passo Fundo e sua organização espacial	130
4.4.2 Área de estudo	143
4.4.2.1 Prefeituras.....	143
4.4.2.2 Associações, sindicatos	144
4.4.2.3 Arquivos públicos e privados, empresas de abastecimento de água e energia.....	144
4.4.2.4 Agências ambientais e de saúde	151
4.4.2.5 Visita <i>in loco</i>	152
4.4.2.6 Análise fotográfica	155
4.4.2.7 Ocorrência de contaminação	160
4.4.2.8 Denúncias	160
4.4.2.9 Determinação das atividades potencialmente contaminantes	160
4.4.2.10 Vinculação das atividades potencialmente contaminantes com os códigos de atividades econômicas	161
4.4.3 Áreas potencialmente identificadas	161
5 CONCLUSÃO	163
REFERÊNCIAS	165

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de toda a história, a ocupação do território pelos homens baseou-se na busca de meios para sua sobrevivência. Inicialmente, os recursos eram exclusivamente naturais, mas, com o passar do tempo, as necessidades e estratégias de sobrevivência modificaram-se, e o surgimento das inovações tecnológicas permitiram a confecção de produtos artificiais, que contribuíram significativamente para a melhoria das condições de vida. Entretanto, o uso indiscriminado dos recursos naturais para os sistemas de produção, bem como o entendimento de que o solo possuía condições irrestritas de receber substâncias tóxicas ou qualquer outro tipo de material descartável, acarretaram profundas transformações negativas no meio ambiente. Impulsionada pela Revolução Industrial, a liberação de poluentes utilizados nos processos de fabricação intensificou e acelerou a degradação ambiental, especialmente nas áreas distribuídas no entorno das indústrias.

De uma forma geral, as fontes de poluição que podem gerar áreas contaminadas são:

Sistemas de armazenamento de produtos e resíduos tóxicos; 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 chuva; aplicação indevida de agrotóxicos; acidentes no transporte de cargas perigosas; armazenamento e distribuição de substâncias químicas; abandono de embalagens contendo produtos químicos ou resíduos perigosos e depósitos de rejeitos radioativos (GÜNTHER, 2006, p.107).

O Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb, 2001) estabelece, como área degradada, aquela onde ocorrem processos de alteração das propriedades físicas e/ou químicas de um ou mais compartimentos do meio ambiente. Portanto, uma área contaminada pode ser considerada um caso particular de uma área degradada, onde ocorrem alterações principalmente das propriedades químicas do solo, ou seja, contaminação. A contaminação se dá 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. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsolos nos diferentes compartimentos do ambiente, por exemplo, no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas ou, de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções. Para a Cetesb (2001), os poluentes ou contaminantes podem ser transportados a partir desses meios, propagando-se por diferentes vias, como, por exemplo, o ar, o próprio

solo e as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais ou qualidades e determinando impactos negativos e/ou riscos sobre os bens a proteger, localizados na própria área ou em seus arredores. Nessas áreas, os poluentes e contaminantes podem ser encontrados tanto na superfície quanto no subsolo do terreno nos diferentes meios: solo, água, ar, biota e também no ambiente construído (GÜNTHER, 2006).

Segundo Beaulieu (1998), apenas entre os anos 1970 e 1980 o mundo industrializado começou a tomar conhecimento dos problemas causados pelas áreas contaminadas, após casos espetaculares como, por exemplo, o do *Love Canal* nos Estados Unidos. Somente assim surgiram políticas e legislações referentes ao assunto. Em países como Canadá e os Estados Unidos e os pertencentes à Comunidade Europeia, por exemplo, a existência de políticas e leis que tratam das áreas contaminadas se mostra bastante consolidada, fato refletido pela criação dos Órgãos Nacionais de Proteção Ambiental.

De acordo com a Agência Ambiental Europeia (*European Environmental Agency – EEA*) (2015), até o ano de 2011 foram estimados 2,5 milhões de locais potencialmente contaminados em 39 países do continente, sendo que cerca de 45% desses locais tiveram sua contaminação confirmada.

No Brasil, o cuidado com a qualidade do solo surgiu muito recentemente, e se expressou de forma consistente através da Resolução Conama nº420, de 28 de dezembro de 2009, pois, até então, os esforços estavam direcionados exclusivamente à qualidade das águas subterrâneas. O documento dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas (BRASIL, 2009).

Além disso, alguns estados brasileiros, como São Paulo e Minas Gerais, possuem políticas e trabalhos específicos sobre a contaminação do solo no que tange ao seu gerenciamento. Porém, no Brasil, o número de áreas contaminadas é desconhecido, o que nos permite concluir que os trabalhos desenvolvidos até agora, dentro do tema da identificação dessas áreas, são pontuais e não foram desenvolvidos pelo poder público federal.

Günther (2006) afirma que, no Brasil, as questões de poluição urbana refletem o passado histórico marcado pelo modelo de industrialização, pelo processo de acumulação do capital, pela escalada da urbanização e expansão urbana, pelo fenômeno da espoliação urbana e pela consequente forma de organização do espaço, os quais ocorrem com uma reduzida ou nenhuma participação e controle social.

As áreas contaminadas, conforme indica Rocca (2006), antes de serem revitalizadas, precisam passar por remediação, para eliminar o risco à saúde ou torná-lo aceitável, e, segundo Günther (2006), devem ser reinscridas no meio urbano. Porém, no Brasil, as ações e as políticas existentes voltadas à qualidade do solo são incipientes e pontuais, explicitando a necessidade de estudos que abordem métodos acessíveis e eficazes de identificação de áreas degradadas. Assim, conforme Günther (2006), a questão insere-se como componente a ser considerado no enfoque sistêmico, sob o qual devem ser desenhadas as políticas públicas de desenvolvimento urbano, meio ambiente e saúde, um desenho ainda não consolidado no país, salvo em algumas iniciativas nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

Dessa maneira, ressalta-se que, para um local passar por remediação, ele deve, primeiro, ser identificado, ou seja, deve haver a suspeita de contaminação de uma determinada área para posterior confirmação e remediação. O foco deste trabalho, portanto, está na busca de um método para a identificação de áreas suspeitas, baseado no uso do solo por atividades industriais.

No estado de São Paulo, a questão começou a ser tratada a partir de 1993, por meio de um programa de cooperação entre o órgão estadual de meio ambiente, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), e a entidade de cooperação técnica do governo alemão (*Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ*). Os resultados desse programa compreendem o que há de mais avançado na América Latina para a gestão ambiental de áreas contaminadas. A metodologia de gerenciamento criada a partir dessa parceria é considerada modelo para os países da região e demais estados brasileiros. O Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas elaborado pelo Cetesb estabelece a metodologia de gerenciamento adotada no estado e possibilita a efetiva atuação e o encaminhamento de soluções à questão, do ponto de vista da recuperação ambiental (GÜNTHER, 2006).

Dos trabalhos de responsabilidade federal voltados ao tema das áreas contaminadas, apenas a resolução nº 420 de 28 de dezembro de 2009 traz informações e diretrizes referentes à qualidade do solo, mas não aborda a maneira de quantificar as áreas potencialmente contaminadas. Isso permite concluir que não existe uma metodologia nacional de identificação de áreas potencialmente contaminadas para ser aplicada nos municípios e estados do Brasil. Nesse sentido, pergunta-se: quais são as metodologias de identificação de áreas potencialmente contaminadas existentes? As metodologias existentes precisam ser alteradas para viabilizar sua aplicação nos municípios brasileiros?

A importância do gerenciamento de solos potencialmente contaminados sustenta-se na influência dessas áreas na saúde humana. A existência de riscos à segurança das pessoas e das

propriedades, riscos à saúde pública e dos ecossistemas, restrições ao desenvolvimento urbano e redução do valor imobiliário das propriedades, caracteriza os quatro principais problemas causados pela contaminação dos solos (SÁNCHEZ, 1998).

Além disso,

[...] a existência de áreas contaminadas gera não somente problemas evidentes, com a ocorrência ou a possibilidade de explosões e incêndios, mas também ocasiona danos ou riscos à saúde das pessoas e ecossistemas, ocasionados por processos que se manifestam, em sua maioria, a longo prazo, provocando: o aumento da incidência de doenças em pessoas expostas às substâncias químicas presentes em águas subterrâneas coletadas em poços; contato dermal e ingestão de solos contaminados por crianças ou trabalhadores, inalação de vapores e consumo de alimentos contaminados (hortas irrigadas com águas contaminadas ou cultivadas em solo contaminado e animais contaminados) (SÁNCHEZ, 1998).

As vias de acesso de contaminantes ao organismo humano, citadas acima, são consideradas na análise de risco, ferramenta utilizada para determinar o risco à saúde humana dos indivíduos expostos à dada área considerada potencialmente contaminada, como aclara Günther (2006). Essa ferramenta é frequentemente abordada nas metodologias internacionais de diagnóstico de áreas potencialmente contaminadas, aspecto que certifica a interferência dessas áreas na saúde e, portanto, na qualidade de vida humana.

A identificação das áreas contaminadas traz consigo outro importante benefício: a contribuição para o planejamento urbano. Saber a quantidade de áreas degradadas, sua localização e seu grau de contaminação permite que o poder público possa planejar de forma adequada os espaços urbanos, destinando a esses locais o uso adequado ou, quando necessário, impedindo sua ocupação, preservando a saúde da população.

A falta de um sistema de tratamento dos dados sobre áreas contaminadas, que possibilite conhecimento detalhado de sua distribuição espacial dificulta a análise em termos da expansão dos efeitos danosos aos diferentes estratos socioeconômicos. Além disso, áreas contaminadas não gerenciadas funcionam como fontes dinâmicas de contaminação secundária, uma vez que podem extrapolar os contaminantes para além da área afetada e para outros meios, podendo dissipar poluentes mediante diferentes mecanismos de transporte, o que amplia seu campo de influência e sua exposição (GÜNTHER, 2006).

Evidenciando a seriedade das consequências do contato com áreas contaminadas, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency – EPA*) destina uma parcela do seu trabalho para a população, através da divulgação de informações referentes à gestão da saúde humana, alertando sobre os efeitos causados pelas fontes poluidoras. Além disso, as ações de diagnóstico de áreas potencialmente contaminadas

acontecem com a participação da população, que auxilia nas diversas etapas constituintes dos diagnósticos. De acordo com Rodrigues (2006), os trabalhos realizados junto às comunidades permitem a resolução das contradições e dos conflitos ambientais, pois baseiam-se na igualdade de direitos para inferir que todos são igualmente responsáveis pela degradação e pelo esgotamento dos recursos naturais. Complementarmente a isso, Sachs (1994) defende que a participação social e democrática da população, a educação ambiental e o advento de políticas públicas adequadas constituem alternativas eficazes para o enfrentamento de problemas ambientais. O governo canadense possui, por exemplo, uma base de dados disponível à população, com a localização em mapa das áreas federais contaminadas, identificadas por códigos, onde o usuário encontra a posição da área pela latitude e pela longitude, divisão censitária, região econômica, área metropolitana ou distritos eleitorais, que permitem a busca específica de informações sobre o tipo de contaminação, estimativa da população próxima da área, custos estimados para recuperação, em que fase de recuperação a área se encontra, a que programa de recuperação o sítio pertence, entre outros.

O fator custo também confirma a importância do tema proposto. De acordo com Agência Ambiental Europeia (EEA, 2015), no ano de 2012, os custos anuais estimados para remediação de áreas contaminadas foi, por exemplo, de 840 milhões de euros apenas para a França e de 259 milhões de euros para a Holanda, sendo grande parte desses valores vinda do setor privado. Já *Der Spiegel* (1993 apud CETESB, 2001) afirma que na década de 1990 os custos ecológicos relacionados a problemas do solo resultaram no dobro dos custos ecológicos relacionados à poluição das águas e do ar. Enquanto isso, nos Estados Unidos, o custo estimado para a recuperação de antigas áreas industriais objetivando a instalação de novos usos, inclusive residencial, foi de US\$ 65 bilhões.

A atual condição do Brasil – de não possuir um método nacional para a identificação e quantificação de áreas potencialmente contaminadas – indica que o município de Passo Fundo também não apresenta trabalhos voltados ao controle dessas áreas, mesmo devendo seu desenvolvimento histórico à atividade industrial, uma das atividades que mais polui. Segundo a Associação Comercial, Industrial, de Serviços e Agronegócio de Passo Fundo (ACISA, 2016), a cidade apresenta, atualmente, uma matriz industrial diversificada, atuando principalmente no campo metal/ mecânico, alimentos, confecções e biodiesel através de pequenas e médias indústrias.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho é encontrar uma metodologia de identificação e quantificação de áreas potencialmente contaminadas que possa ser aplicada no Brasil.

Dentro disso, tem-se como objetivos específicos:

- a) levantar os métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas desenvolvidos e aplicados internacionalmente;
- b) levantar os métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas desenvolvidos e aplicados no Brasil;
- c) compilar os métodos existentes para a extração de uma metodologia que possa ser aplicada no Brasil;
- d) aplicar a metodologia encontrada em um antigo bairro industrial da cidade de Passo Fundo/ RS.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão de literatura é formada por três partes principais. A primeira corresponde às definições e aos conceitos de áreas degradadas, áreas potencialmente contaminadas e contaminadas, fontes de contaminação, vias de exposição e *brownfields*.

A segunda traz informações referentes às ações internacionais sobre áreas potencialmente contaminadas e contaminadas.

A terceira apresenta os trabalhos voltados às áreas potencialmente contaminadas e contaminadas desenvolvidos no Brasil.

2.1 Conceitos

2.1.1 Área degradada

Inicialmente, para a lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, tem-se como conceito de poluição,

[...] a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981, p. 2).

Como conceito de degradação ambiental, tem-se, conforme Brasil (1989, p. 1), os “processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade produtiva dos recursos naturais”.

Quanto à expressão área degradada, Sánchez (1998), dando enfoque ao compartimento solo, apresenta o termo “degradação” de forma abrangente, chegando ao termo “poluição”. Assim, “degradação do solo” significa a ocorrência de alterações negativas das propriedades físicas do solo, tais como estrutura ou grau de compactidade, perda de matéria devido à erosão e à alteração de características químicas decorrentes de processos como a salinização, lixiviação, deposição ácida e a introdução de poluentes.

Além disso, Cetesb (2001, p. 3) dispõe:

Pode-se concluir que as áreas degradadas podem ocorrer em duas formas principais: as áreas degradadas predominantemente por processos físicos e as áreas degradadas predominantemente por processos químicos [...], destacando-se que em determinadas áreas os dois processos podem ocorrer simultaneamente.

2.1.2 Área potencialmente contaminada e área contaminada

A formação dos solos se dá pela decomposição de rochas e matérias orgânicas que acontecem ao longo de muitos anos. As propriedades dos solos variam conforme o lugar, em função da diferença na composição do leito rochoso, do clima, etc. Por vezes, a quantidade de certos elementos no solo, unidos a outras substâncias, pode exceder níveis recomendados de proteção da saúde humana, da fauna e da flora (SHAYLER et al., 2009).

Nesse sentido, o termo contaminação representa, especificamente, para o Conama:

[...] presença de substância(s) química(s) no ar, água ou solo, decorrentes de atividades antrópicas, em concentrações tais que restrinjam a utilização desses recursos ambientais para os usos atual ou pretendido, definidas com base em avaliação de risco à saúde humana, assim como aos bens a proteger [...] (BRASIL, 2009, p. 3).

Contudo, Shayler et al. (2009) entendem que as definições de solos potencialmente contaminados e solos contaminados apresentam abordagens diferentes. Algumas abordagens se mostram mais quantitativas, enquanto outras conceituais ou qualitativas. Nesse cenário, o termo poluição refere-se à concentração de substâncias perigosas acima dos níveis originais que causam danos às funções do solo e, portanto, permite definir que áreas potencialmente contaminadas são, qualitativamente, aquelas onde há um risco inaceitável para a saúde e o ambiente. Já em uma análise quantitativa, trata-se de uma área resultante da atividade humana, que se utiliza de resíduos e/ou substâncias nocivas para a saúde humana e/ou o ambiente e que podem estar presentes sobre ou sob o solo, e/ou águas subterrâneas.

Conforme Cetesb (2001), área potencialmente contaminada é aquela onde são desenvolvidas ou onde foram desenvolvidas atividades com potencial de contaminação, enquanto as áreas suspeitas de contaminação são aquelas que, após a realização de uma avaliação preliminar, apresentam indicações que fazem suspeitar a presença de contaminação.

O Centro de Investigação Comum da Comissão Europeia (*Joint Research Centre –JRC*) define o local potencialmente contaminado como aquele onde a contaminação do solo é

suspeita, mas não confirmada, exigindo estudos detalhados para verificação de riscos aos possíveis receptores (JRC, 2014).

Já as áreas contaminadas são, qualitativamente falando, aquelas onde existe perigo. Já quantitativamente, são áreas potencialmente contaminadas em que as quantidades e/ou concentrações de substâncias nocivas são, com base em resultados da avaliação de riscos, perigosas para a saúde humana e /ou para o ambiente (SHAYLER et al., 2009).

O Centro de Investigação Comum da Comissão Europeia – JRC (2014) aponta, por sua vez, o local contaminado como uma área bem definida, em que a presença de contaminação do solo foi confirmada, apresentando, assim, risco potencial para o ser humano, para a água, os ecossistemas e demais receptores, que exigem ações de reparação.

Para o Centro Europeu de Dados do Solo (*European Soil Data Centre - ESDAC*), solo contaminado é uma consequência da presença de poluentes acima de um certo nível que causam deterioração ou perda das funções do solo. A contaminação é entendida, também, como resultado da presença de substâncias químicas sintéticas ou até mesmo naturais (ESDAC, 2016).

Enquanto isso, a Autoridade de Proteção Ambiental do Sul da Austrália (*Environment Protection Authority - EPA*) afirma que, para a contaminação de um local existir, deve haver uma fonte de contaminação, ou seja, o objeto contaminado (solo, água, ar); um caminho no meio que permite a contaminação e um receptor (pessoas) (EPA, 2016).

A Lei Australiana de Proteção Ambiental de 1993 define que um local contaminado é aquele onde substâncias químicas estão presentes na camada superficial do solo ou abaixo dela em concentrações acima das originais ou onde substâncias químicas surgiram no local em função de atividades executadas no local ou próximas dele (AUSTRÁLIA, 1993).

Complementarmente, Canadá (2000) considera área contaminada um local onde ocorre a concentração de substâncias acima dos níveis originais do solo ou áreas que excedam os níveis especificados nas políticas e regulamentos, que representem ou possam representar algum perigo imediato ou a longo prazo para a saúde humana e o meio ambiente.

Nos Estados Unidos, área contaminada é aquela onde a expansão, remodelação, ou reutilização é dificultada pela presença ou potencial presença de uma substância perigosa, poluente ou contaminante (USEPA, 2013).

2.1.3 Formas de contaminação

Para Cetesb (2001), as áreas contaminadas e os problemas gerados por elas podem ser originados a partir de muitos tipos de fontes potenciais de contaminação, destacando-se que a maioria das atividades humanas utilizam substâncias, resíduos e/ou efluentes com potencial de contaminação de solo e águas subterrâneas.

O Centro Europeu de Dados do Solo (Esdac) (2016) entende que a contaminação do solo geralmente decorre da ruptura de tanques de armazenamento subterrâneo, da aplicação de pesticidas, da percolação de água superficial contaminada para o lençol freático, da lixiviação de resíduos de aterros sanitários ou descarga direta de resíduos industriais no solo. Além disso, evidencia que a ocorrência de fenômenos de contaminação resulta do alto grau de industrialização das cidades e da intensidade do uso de produtos químicos.

Acrescentando o exposto pelo ESDAC (2016), Shayler et al. (2009) afirmam que as propriedades do solo são afetadas tanto pelo uso passado quanto presente da terra e pela proximidade com as fontes de poluição. Junto disso, as atividades humanas adicionam intencionalmente ao ambiente substâncias como pesticidas e fertilizantes. Outras atividades provocam derramamentos acidentais e vazamentos de produtos químicos utilizados para fins comerciais ou industriais. Todas essas situações constituem-se em fontes de contaminação.

Além disso, o movimento do ar e da água também afeta a forma como os contaminantes se movem no solo, da mesma maneira que o movimento das águas subterrâneas e superficiais podem variar a forma com que os contaminantes se espalham a partir da fonte (SHAYLER et al., 2009).

Cetesb (2001, p. 5), por meio do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, apresenta seis categorias básicas de fontes de contaminação: a primeira se constitui de “[...] fontes projetadas para descarga de substâncias no subsolo, incluindo tanques sépticos e fossas negras [...]”; a segunda inclui “[...] fontes projetadas para armazenar, tratar e/ou dispor substâncias no solo, na qual estão incluídas as áreas de disposição de resíduos [...]”; a terceira categoria resume-se em “[...] fontes projetadas para reter substâncias durante o seu transporte, como oleodutos, tubulações para o transporte de esgoto e efluentes industriais [...]”; na quarta categoria estão as “[...] fontes utilizadas para descarregar substâncias como consequência de atividades planejadas, na qual estão incluídas a irrigação ou fertirrigação de lavouras [...]”; já as “[...] fontes que funcionam como um caminho preferencial para que os contaminantes entrem em um aquífero, como, por exemplo, poços de produção de petróleo [...]” pertencem à quinta categoria e, por fim, a sexta categoria abrange “[...] fontes naturais ou fenômenos naturais

associados às atividades humanas, das quais pode-se citar a interação entre águas subterrâneas e superficiais contaminadas [...]”.

2.1.4 Vias de exposição

A exposição é definida, por Usepa (1992, p.6) como o contato entre a superfície externa de um certo organismo e um poluente. A exposição pode ser quantificada pela concentração de um poluente na superfície externa considerando um período de tempo determinado. Tomando esse organismo como o corpo humano, a exposição a poluentes resulta do contato com o ar, a água, os solos, e alimentos contaminados e pode acontecer simultaneamente através de diversos meios.

Usepa (1992, p.5) afirma, então, que o processo de contato entre um produto químico e um corpo pode ocorrer em duas etapas: “o contato (exposição) e a entrada real” (cruzar o limite da superfície). A primeira etapa é mais simples, enquanto a segunda, configurada pela absorção do contaminante pelo corpo, é mais complexa.

A “entrada” do contaminante no corpo humano pode se dar, segundo Shayler et al. (2009), através de três vias básicas: ingestão de comidas ou água contaminada; exposição dérmica, que se dá pelo contato com a pele ou por inalação de ar contaminado. As vias de exposição humana aos contaminantes podem variar conforme as condições e as atividades do local, uma criança, por exemplo, tem um contato com o solo por ingerirem acidentalmente pequenas quantidades de terra, enquanto um adulto tem o contato por trabalhar com jardinagem. Até mesmo o transporte de terra para o interior das casas, através de roupas, sapatos e animais de estimação, são formas de exposição, por exemplo.

2.1.5 *Brownfields*

A transformação dos centros urbanos acontece cada vez mais rápida e intensamente. O crescimento da área urbana vem acarretando o abandono das áreas centrais, que se tornam defasadas e perdem suas funções produtivas. Esses espaços de degradação convertem-se em vazios urbanos e podem trazer não apenas problemas sociais, mas também ambientais, uma vez que grande parte dessas áreas apresenta instalações de antigas indústrias, que podem ter causado algum tipo de contaminação do solo. Para Leite (2010), os locais com essas características são denominados *brownfields*.

Vasques (2006) aponta que o termo *brownfields* é bastante conhecido nos Estados Unidos, ao contrário do que ocorre nos outros países, não existindo, então, um consenso quanto ao seu uso. Em sua tradução literal, o termo significa “campos escuros/marrons”, que, no início, funcionava como diferenciação do termo *greenfields* (campos verdes), que referem-se a áreas agrícolas localizadas longe dos centros urbanos.

Usepa (2016) entende *brownfields* como uma propriedade cuja expansão, reabilitação ou reutilização pode ser complicada pela presença ou potencial presença de uma substância perigosa, poluente ou contaminante.

Nesse mesmo sentido, São Paulo (2014) sugere que os *brownfields* englobam três tipos específicos de bens: locais contaminados com petróleo ou produtos de petróleo; locais contaminados com substâncias controladas e locais degradados pela mineração.

Ampliando as possibilidades, Cheng et al. (2011) entendem que espaços localizados em áreas urbanas que apresentaram algum tipo de desenvolvimento passado e que estão atualmente abandonadas e/ou que almejam seu redensolvimento podem ser considerados *brownfields*. A possível existência de contaminação desses locais também é quesito para determinar essa classificação.

2.2 Abordagem internacional de áreas potencialmente contaminadas

A abordagem internacional traz informações sobre a forma de atuação dos Estados Unidos, Canadá e países da Europa em áreas potencialmente contaminadas, pois são referências sobre o assunto.

2.2.1 Estados Unidos

As questões ambientais são tratadas, nos Estados Unidos, pela Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental (*United States Environmental Protection Agency* - Usepa). Seu trabalho acontece em conjunto com outras agências federais, estaduais, municipais e comunidades locais, objetivando a melhoria da saúde da população. Para tanto, a Usepa divide suas atividades em dez áreas principais: água, ar, desperdício e reciclagem, emergências, mudanças climáticas, pesticidas, produtos químicos e tóxicos, saúde e segurança, solo e descontaminação e *greener living*, termo relacionado ao envolvimento dos cidadãos em adquirir práticas mais sustentáveis (USEPA, 2016).

Vale ressaltar que nessas atividades estão contempladas as áreas potencialmente contaminadas.

Dentre as áreas descritas anteriormente, a “solo e descontaminação” é onde a agência americana trata as áreas potencialmente contaminadas por meio do Programa Super Fundo.

Super Fundo é um programa do governo federal norte-americano encarregado de descontaminar, melhorar ou restaurar os locais contaminados desassistidos. Para otimizar os processos de gerenciamento das áreas contaminadas, a Usepa utiliza a Lista de Prioridades Nacionais (*National Priorities List - NPL*), a qual contém a discriminação dos locais com situação mais preocupante, que exigem um tratamento a longo prazo (USEPA, 1996).

A Lei de Responsabilidade, Compensação e Recuperação Ambiental (*Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability - Cercla*), conhecida como Super Fundo, foi aprovada pelo congresso dos Estados Unidos em 1980, com o propósito de identificar, investigar e restaurar lugares que contêm substâncias perigosas resultantes do próprio solo ou que foram introduzidas no meio por atividades humanas, como, por exemplo, indústrias, aterros sanitários, entre outros (USEPA, 2015).

Os recursos do Programa Super Fundo são utilizados quando existe a identificação da pessoa física ou empresa responsável pela contaminação na área identificada pelo Escritório de Remediação e Inovação Tecnológica do Super Fundo (*Office of Superfund Remediation and Technology Innovation - OSRTI*) da Usepa, ou quando a pessoa ou empresa não pode pagar pelo trabalho de descontaminação, melhoramento ou restaurando a área afetada. A restauração das áreas objetiva sua recuperação a níveis que não comprometam mais a saúde da comunidade e o meio ambiente (USEPA, 1996).

Nos itens que seguem, do 2.2.1.1 ao 2.2.1.5, estão descritos os processos de gerenciamento de áreas contaminadas da Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental (United States Environmental Protection Agency – Usepa).

2.2.1.1 Processo de descontaminação

Para a Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental (2015), o processo de descontaminação de um local poluído acontece em oito diferentes etapas: avaliação preliminar (PA) e inspeção do sítio (SI); investigação corretiva (IC) e estudo de viabilidade (FS); registro de decisão (ROD); projeto de reparação (RI) / ação corretiva (RA); conclusão da construção (CC); pós conclusão da construção (PCC); exclusão da NPL e reutilização.

A Figura 1 apresenta as etapas do processo de tratamento de locais contaminados indicados pela Usepa.

Figura 1 - Etapas do processo de gerenciamento de locais contaminados da Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental



Fonte: Usepa, 2015 (tradução nossa)
Elaborado pela autora

A Agência de Proteção Ambiental (2015) descreve a avaliação preliminar como a primeira etapa do processo de gerenciamento de locais potencialmente contaminados e, sendo assim, consiste na coleta das informações históricas referentes ao local, o que permite o entendimento do quão ameaçador é o local para a saúde humana e o meio ambiente e se existe a necessidade de uma investigação mais profunda.

Além disso, entende que essa primeira etapa auxilia na determinação do tempo em que as ações corretivas devem ocorrer: ações imediatas ou de curto prazo. A investigação do local abrange a análise de três elementos: água, ar e solo, identificando quais as substâncias que estão sendo liberadas no ambiente e que são nocivas à saúde humana. Os resultados dos dois processos da primeira etapa possibilitam a avaliação dos riscos pela presença de contaminantes no local através do sistema de classificação de perigo (HRS) da Usepa, definindo que uma pontuação igual ou superior a um valor específico representa a necessidade do local em receber atendimento pelo Super Fundo, sendo propostos também para a inscrição na Lista Nacional de Prioridades (NPL) (USEPA, 2015).

A etapa 2 consiste nos processos de investigação corretiva e estudo de viabilidade, que determinam a natureza e a abrangência da contaminação, além da realização de testes que buscam a identificação de tecnologias eficientes para tratamento da contaminação.

Antes do início dos processos investigação corretiva e estudo de viabilidade da segunda etapa, a Usepa indica a realização de um trabalho junto à comunidade, com a nomeação de um coordenador de envolvimento comunitário (*Community Involvement Coordinator – CIC*), fará quem será incumbida a tarefa de fazer a ponte entre a comunidade e a equipe técnica de gerenciamento da área. O trabalho com a comunidade ocorre através da realização de audiências públicas, informativos impressos, oficinas para grupos comunitários, apresentação em escolas, grupos cívicos e autoridades locais (USEPA, 2015).

A etapa 3, registro de decisão, explica as alternativas de descontaminação encontradas que serão aplicadas em locais inseridos na NPL. O registro apresenta informações sobre a história e as características do local, possui a participação da comunidade, informa sobre as atividades de fiscalização, as atividades realizadas ao longo do tratamento, os tipos de contaminantes existentes, descrição das soluções determinadas e as técnicas de descontaminação, além de trazer considerações sobre o possível uso futuro do local (USEPA, 2015).

A quarta etapa, na qual acontecem os processos de projeto de reparação e de ação corretiva, inclui a preparação para a realização da maior parte da descontaminação. Toda essa fase é realizada pela equipe de envolvimento comunitário, que mantém contato com os conselheiros da comunidade sobre o processo da descontaminação (USEPA, 2015).

Conclusão da construção, a quinta etapa, compreende a remoção das construções erguidas para apoiar o processo de descontaminação, caso elas já tenham cumprido sua função. A sexta etapa garante medidas de proteção a longo prazo e acontece após a conclusão da etapa 5. Durante as atividades, a Usepa inclui ações de manutenção, que revisa regularmente a área, certificando-se da eficiência da descontaminação para impor as restrições necessárias no intuito de diminuir o potencial de exposição humana. A sétima e penúltima etapa, consiste na remoção da área da NPL (USEPA, 2015).

Quando toda a descontaminação está concluída e todos os objetivos foram alcançados, é publicado um aviso referente à intenção de excluir a área da NPL, o que possibilita que a comunidade seja notificada e comente sobre o assunto. Os comentários são analisado pela agência, que emite um resumo para responder formalmente à comunidade e publica um aviso formal no Registro Federal, impondo as restrições necessárias para diminuir o potencial de exposição.

Reutilização, a última etapa, é a fase em que a agência trabalha com as comunidades, buscando o desenvolvimento dos locais para atividades produtivas, podendo ser comerciais ou industriais, como, por exemplo, fábricas, shoppings, etc (USEPA, 2015).

Alguns locais podem receber uso residencial, instalação de obras públicas, transportes e outras infraestruturas, outros podem ser destinados ao lazer e ao desporto: parques e campos de futebol ou de recursos ecológicos, como preservação da vida selvagem e áreas úmidas. De qualquer forma, os benefícios trazidos pela restauração do local adicionam valor econômico, social e ecológico para toda a comunidade (USEPA, 2015).

Vale ressaltar que todo o processo de trabalho executado conforme as diretrizes do programa Super Fundo tem a participação da comunidade inserida no local potencialmente contaminado, inclusive no momento de decisão sobre a necessidade ou não de inserção do local na Lista de Prioridades Nacional (USEPA, 2015).

2.2.1.2 Guia de inspeção do local

O guia elaborado por Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental, apresenta o processo para realização da inspeção de locais, através da explicação das diretrizes do processo de investigação que busca verificar se o lugar pode ser incluso no Programa Super Fundo (USEPA, 1992).

O processo de avaliação utilizado pela Usepa acontece por meio de múltiplas fases, que determinam as medidas adequadas para tratar os locais pertencentes ao Super Fundo. A primeira fase avalia os lançamentos perigosos ou as ameaças de lançamentos, e está dividida em duas novas subfases. A primeira, a avaliação preliminar (PA), consiste na etapa em que se recolhem as informações para justificar a realização da segunda subfase, a inspeção do lugar. Essa, por sua vez, avalia o grau de ameaça que o local traz à população ou para o meio ambiente. Isso se dá pelo recolhimento e pela análise dos resíduos para determinar se as substâncias perigosas realmente estão presentes e de que forma estão se transportando pelo meio. No final de todo esse processo, a Usepa define a inclusão da área na NPL (USEPA, 1992).

O guia, composto por seis capítulos, aborda cada etapa de inspeção de forma extremamente detalhada. Contudo, não cita método de identificação de áreas potencialmente contaminadas, que vem antes de todas as etapas apresentadas até aqui.

2.2.1.3 Guia de Triagem do Solo (Soil Screening Guidance - SSG)

Dentro do Programa Super Fundo, a Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental elaborou o Guia de Triagem do Solo (*Soil Screening Guidance – SSG*). O documento visa facilitar a padronização e a aceleração das avaliações e descontaminações de áreas degradadas inseridas em locais pertencentes à NPL e que terão, futuramente, uso residencial. Para o documento, triagem refere-se ao processo de identificação e definição de áreas, contaminantes, e condições que irão definir a necessidade de atenção federal. Geralmente, em locais onde as concentrações dos contaminantes estão abaixo dos níveis de triagem do solo (*Soil Screening Levels – SSLs*), nenhuma outra ação ou estudo é exigida/o pelo Programa Super Fundo. Os níveis de triagem do solo tratados no guia não são oficialmente nacionais, mas servem de base para que os gestores gerenciem áreas que exigem atenção (USEPA, 1996).

O SSG baseia-se no risco de exposição humana para a determinação dos níveis de triagem para locais específicos, mas também apresenta modelos genéricos. Além disso, o guia traz informações detalhadas sobre cálculos dos níveis de triagem do solo, que podem ser utilizados para identificar as áreas que necessitam de uma investigação mais aprofundada (USEPA, 1996).

Os níveis de triagem do solo são concentrações de contaminante baseadas no risco derivado de equações que combinam informação de premissas de exposição com dados de toxicidade da USEPA, que também fornece os níveis de triagem genéricos para os contaminantes mais comuns, encontrados na Lista de Prioridades Nacional (USEPA, 1996).

A utilização dos SSLs permite focar na avaliação de risco e investigação corretiva sobre áreas do local mais propensas a terem algum tipo de contaminação, agilizando o processo de descontaminação (USEPA, 1996).

Sendo assim, a Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental (1996) aponta que o processo de triagem do solo acontece em sete etapas específicas:

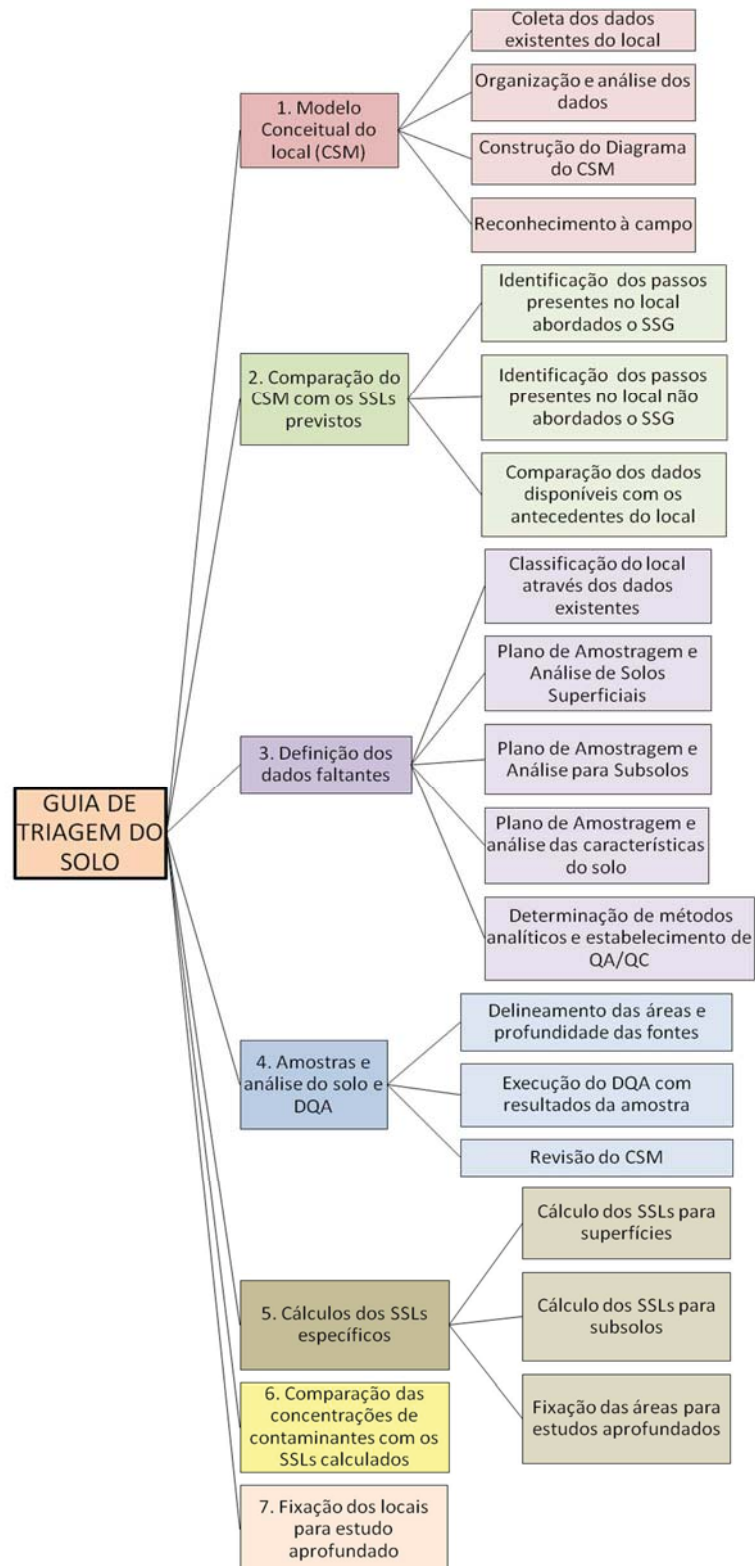
- a) desenvolvimento de um modelo conceitual local (CSM);
- b) comparação do CSM ao cenário NTS;
- c) definição dos dados necessários para coleta;
- d) amostragem e análise de solos no local;
- e) cálculo dos SSLs para solo específico;
- f) comparação das concentrações dos contaminantes do solo para os NTSs calculados;
- g) determinação de quais áreas do local requerem um estudo mais aprofundado.

A Figura 2 ilustra as sete etapas principais do Guia de Triagem do Solo e suas respectivas subetapas.

A etapa 1, Modelo Conceitual do Lugar (CSM), constitui-se em uma "imagem" tridimensional das condições do local, que ilustra a distribuição dos contaminantes, as condições atuais através de mapas, seções transversais e diagramas, mostrando a exposição humana e ambiental através da liberação de contaminantes e migração para potenciais receptores (USEPA, 1996).

A etapa 2, Comparação do Modelo Conceitual com os Níveis de Triagem do Solo, compara os componentes do CSM com as premissas e limitações inerentes ao SSLs, trazendo resultados que mostrarão a necessidade de um maior número de avaliações ou avaliações mais detalhadas sobre as vias de exposição ou produtos químicos (USEPA, 1996).

Figura 2 - Etapas para o processo de tratamento de áreas contaminadas do Guia de Triagem do Solo



Fonte: Usepa, 1996 (tradução nossa)

Elaborado pela autora

A etapa 3, Definição dos Dados Faltantes, diz respeito à verificação de possíveis falhas nos dados do CSM, que exige dados específicos do lugar. Essa verificação se dá pelo

entendimento da necessidade de triagem do solo, vinda do CSM. A necessidade de triagem exige planos de amostragem e esses documentos irão auxiliar na identificação de falhas (USEPA, 1996).

A etapa 4, Amostragem e Análise do Solo e AQD, se resume na análise das amostras planejadas na etapa 3. Os resultados das análises devem identificar as concentrações de contaminantes com potencial interesse para os quais os SSLs específicos serão calculados (USEPA, 1996).

Para a Usepa (1996), o cálculo dos SSLs específicos, tratados na etapa 5, podem ser calculados utilizando os dados coletados na etapa de amostragem e análise através de equações. As equações para SSLs foram desenvolvidas para serem coerentes com a exposição máxima razoável no ambiente residencial. Todos os parâmetros específicos do local usados para calcular os SSLs devem refletir o lugar e suas condições típicas, a fim de calcular a exposição média das concentrações no local.

A penúltima etapa, segundo Usepa (1996), denominada Comparação das concentrações de contaminantes com os SSLs calculados, corresponde a uma comparação com as concentrações locais.

Na etapa 7, Determinação dos Locais para Estudo Aprofundado, os locais e os elementos determinados para um estudo mais aprofundado devem ser aplicados na IC/EV. Os resultados da avaliação da base de risco realizada nas etapas de IC/EV estabelecem um norte para a tomada de medidas corretivas. Uma vez tomada a decisão de iniciar ações corretivas, os SSLs podem, então, servir como metas preliminares de remediação (USEPA, 1996).

Vale ressaltar que o Guia de Triagem do Solo apresenta de forma mais detalhada cada etapa de trabalho, sendo que as informações citadas até o momento correspondem aos passos principais e foram abordadas de maneira sucinta e direta, uma vez que o documento não menciona o método para identificação das áreas com potencial de contaminação, que ocorre antes de todo o processo de triagem abordado pelo Guia.

2.2.1.4 Desenvolvimento de inventários de antigas áreas industriais (brownfields) contaminadas com petróleo

O documento publicado pela Usepa é uma ferramenta de auxílio aos estados, aos responsáveis pela avaliação de beneficiários do inventário de *brownfields*, entre outros, no desenvolvimento de inventário de propriedades industriais abandonadas contaminadas com petróleo, mas que apresentem baixo risco. O objetivo principal é reforçar a comunicação entre

os interessados e facilitar as oportunidades de remodelação das áreas industriais desativadas (USEPA, 2009).

A publicação é dividida em três partes. Na primeira, trata o inventário de áreas industriais desocupadas como uma ferramenta para a construção de um programa de gestão para essas áreas. A segunda parte descreve as considerações para a construção do inventário, e a terceira, por sua vez, discute as melhores práticas aplicadas na implementação de inventários realizados no país (USEPA, 2009).

De acordo com Usepa (2009), a Lei de Auxílio de Responsabilidade da Pequena Empresa e Revitalização de Brownfields define o termo *brownfield* como um espaço abandonado onde sua expansão, remodelação ou reutilização são dificultados pela contaminação ou pela suspeita dela.

Ressalta-se que a publicação foi especificamente elaborada para auxiliar no desenvolvimento de inventários de antigas áreas industriais, contaminadas exclusivamente por petróleo, porém, muitas das técnicas, exemplos e recursos apresentados, podem ser aplicados em outros tipos de inventários de áreas industrializadas (USEPA, 2009).

A primeira etapa do documento, que trata da realização do inventário, é descrita com maior detalhe no item 4.1.

A segunda etapa constitui-se da construção do inventário, ou seja, da transposição dos dados coletados para o relatório, que pode ser por meio eletrônico, base de dados, documentos físicos ou sistema de informação geográfica. A decisão do formato do inventário varia conforme as condições dos executores. A terceira parte constitui-se da avaliação do inventário realizado e da execução das devidas adequações e/ou atualizações. Ressalta-se que a atualização do inventário deve ser considerada ainda na fase de planejamento (USEPA, 2009).

2.2.2 Europa

Segundo o Centro Europeu de Dados do Solo (*European Soil Data Centre - ESDAC*) (2016), a questão dos sítios contaminados, em nível da União Europeia, tem sido considerada pelo Centro Comum de Investigação (*Joint Research Centre - JRC*); pelo indicador de “Progresso na gestão de sítios contaminados” (*Progress in management of contaminated sites - CSI 015*) e por abordagens gerais em nível nacional. O ESDAC é o centro de dados relacionados ao solo na Europa, que influenciou a decisão, tomada em conjunto com a Agência Europeia do Ambiente (EEA) e com o Centro Comum de Investigação (JRC), de que todas as atividades de

gerenciamento de dados de solo realizadas pela EEA em colaboração com Eionet seriam transferidas para o JCR.

Portanto, o JRC conta com um grande número de cientistas que dão suporte às políticas da União Europeia, o que permitiu a criação de

[...] um grande número de bancos de dados, além do desenvolvimento de ferramentas de software e modelagem. Estes recursos estão disponíveis para toda a população ou grupos específicos técnicos[...]. As ferramentas e bases de dados estão classificadas por nome e sigla, podendo ser filtradas também por área de pesquisa, palavras-chave e instituto do JRC responsável pela coordenação da informação (JRC, 2016, tradução nossa).

A base de dados disponibiliza manuais, guias, relatórios, mapeamento de áreas contaminadas, entre outras informações, a respeito de áreas contaminadas na União Europeia.

2.2.2.1 Agência Ambiental Europeia (European Environmental Agency - EEA)

A Agência Europeia do Ambiente, através do Instituto para Ambiente e Sustentabilidade, a Comissão Europeia e a Rede de Informação Ambiental e Observação Europeia (*European Environment Information and Observation Network – EIONET*) desenvolveram, em 2001, Diretrizes para a Obtenção de Dados de Locais Contaminados (*Guidelines for the collection of contaminated sites data through*).

A Eionet tem como objetivo fornecer dados qualificados, informações e experiências em tempo oportuno para avaliar o estado do meio ambiente na Europa e as pressões atuantes sobre ele. A importância está no apoio que esse sistema dá aos gestores na tomada de decisão sobre as medidas adequadas de proteção ambiental e de monitoramento da eficácia das políticas e medidas executadas (JRC, 2011).

2.2.2.2 Rumo a uma escala europeia - avaliação das áreas de risco para a contaminação do solo

O relatório elaborado pela Agência Europeia do Ambiente (*European Environmental Agency – EEA*) (2004) constitui-se de uma revisão e análise das metodologias existentes na Europa para avaliação preliminar de riscos. O documento representa uma revisão e análise de 27 metodologias internacionais existentes e documentados para avaliação preliminar de risco de locais potencialmente contaminados.

De acordo com EEA (2004), o objetivo da revisão é apoiar a seleção de uma abordagem baseada no risco para a identificação de áreas problemáticas quanto à contaminação do solo. Esse tipo de abordagem representa uma proposta de critérios para a seleção de áreas sujeitas a monitoramento.

As metodologias apresentadas aplicam um sistema de pontuação, a fim de, com base em parâmetros diversos, avaliar os riscos do lugar. Os métodos são geralmente aplicados em nível nacional ou regional, para locais potencialmente contaminados, com base nos dados disponíveis (EEA, 2004).

A estrutura do relatório está dividida em cinco partes principais. A primeira refere-se à introdução, trazendo informações gerais sobre a importância e os objetivos do trabalho e sobre as equipes responsáveis. A segunda parte inclui discussão sobre os objetivos da revisão, enquanto a terceira descreve a metodologia seguida para a revisão. O quarto capítulo traz os resultados das análises. A quinta parte diz respeito aos anexos do documento, que mostram as metodologias de avaliação de risco analisadas de maneira mais detalhada (EEA, 2004).

Portanto, de maneira geral, o documento não apresenta metodologia para identificação de áreas contaminadas, e sim metodologia detalhada para análise de risco, processo que ocorre após a identificação da área.

2.2.2.3 Avaliação dos riscos de locais contaminados: políticas e práticas em 16 países europeus

O documento apresenta as ações e políticas aplicadas em 16 países europeus no que tange ao gerenciamento de locais contaminados, com foco na avaliação de risco.

De acordo com Ferguson (1999), a iniciativa para a realização do trabalho teve apoio da Comissão Europeia no âmbito do Programa do Ambiente e Clima, coordenado pela Agência Federal do Meio Ambiente Alemã. Sendo assim, um dos principais resultados do trabalho foi a publicação de dois livros. A primeira abrange a base científica para a avaliação de risco, enquanto a segunda fornece comentários detalhados sobre as políticas e práticas dos 16 países europeus que contribuem para o programa Ação Combinada de Iniciativa Sobre a Avaliação de Risco de Locais Contaminados (*Concerted action initiative on risk assessment for contaminated sites* – Caracas): Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Países Baixos, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido (FERGUSON, 1999).

A segunda, conforme aponta Ferguson (1999), resume as políticas e as práticas desses 16 países. O trabalho voltado à avaliação de risco teve origem no Fórum Comum estabelecido pelos Estados-Membros da União Europeia, Comissão das Comunidades Europeias (*Commission of the European Communities* - CEC) e EEA, que teve como objetivos: facilitar o entendimento das abordagens feitas pelos países membros da União Europeia para uma melhor solução dos problemas e para a identificação de áreas temáticas, possibilitando o trabalho de uma coordenação a nível de União Europeia; possibilitar a criação de recomendações técnicas para apoiar a CEC e a EEA; e reforçar o diálogo entre várias iniciativas internacionais sobre solos contaminados.

O trabalho de Caracas aborda sete áreas: toxicologia humana; avaliação de risco ecológico; destino e transporte de contaminantes; investigação e análise do local; modelos; valores de triagem e orientação e metodologias de avaliação de risco (FERGUSON, 1999). De qualquer modo, percebe-se que o documento não apresenta metodologia para identificação de áreas contaminadas, restringindo o conteúdo à avaliação de risco.

2.2.2.4 Recursos do solo na Europa

O Gabinete Europeu do Solo, criado em 1996 para apoiar a União Europeia nas questões relacionadas ao solo e para fornecer uma conexão entre as organizações nacionais voltadas ao solo, desenvolveu um banco de dados georreferenciado do solo da Europa em escala 1:1 milhão, já com trabalhos voltados à criação de um banco de dados com escala de 1:250.000. Para tanto, a coleta de informações sobre os solos da Europa já vem ocorrendo há muitos anos. Inicialmente, os levantamentos eram representados em mapas de papel e em diferentes escalas, que permitiam a diferenciação entre os tipos de solo e suas propriedades. Mais recentemente, tem havido grandes avanços na construção de bases de dados digitais sobre o solo, as quais contemplam informações concernentes a clima, geologia, topografia, hidrologia e uso da terra (ESB, 2005).

Esses sistemas de informação permitem a divulgação de dados sobre os solos e sua situação, contribuindo para as ações de tratamento de problemas de degradação (ESB, 2005).

ESB (2005) faz, portanto, uma revisão do estado atual de mapeamento e documentação dos recursos do solo dos países da Europa, no intuito de ampliar o número de países parceiros na construção do sistema e o número de temas abordados, tais como: lixiviação de agroquímicos, deposição de metais pesados, eliminação de resíduos (agrícola, doméstico e industrial), a degradação da estrutura do solo (através da perda de matéria orgânica, salinização

e compactação do subsolo), o risco de erosão (hídrica e eólica), imobilização de radionuclídeos, abastecimento de água a nível da captação, avaliar a adequação (e sustentabilidade) para as culturas tradicionais e alternativas, e estimativa de a estabilidade do solo.

Destaca-se que o relatório é uma atualização da primeira edição, e não se refere à metodologia de identificação de áreas potencialmente contaminadas (ESB, 2005).

2.2.2.5 Alemanha

A Agência de Cooperação Técnica Alemã (*Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ*), desde 2011, está vinculada à Sociedade Alemã de Cooperação Internacional (*Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ*), devido à sua fusão com o Serviço Alemão de Desenvolvimento (*Deutscher Entwicklungsdienst - DED*), e à InWEnt (*Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH*), instituição alemã que trabalha com cooperação internacional voltada à capacitação (GIZ, 2016).

Como uma empresa federal, a GIZ apoia a união em seus trabalhos de cooperação internacional e, portanto, presta serviços ao Ministério Federal de Cooperação e Desenvolvimento (BMZ) Econômico, ao Ministério das Relações Exteriores e Ministério Federal do Meio Ambiente, além dos estados, municípios e clientes públicos e privados na Alemanha e no exterior, incluindo o Brasil (GIZ, 2016).

Segundo GIZ (2016), a parceira com o Brasil teve início há 50 anos, tendo atualmente como principais clientes o Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ) e o Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB).

Além disso, os projetos direcionam-se à proteção e ao uso sustentável das florestas tropicais, assim como às energias renováveis e à eficiência energética (GIZ, 2016).

Quanto às áreas potencialmente contaminadas, até o momento, não foram encontrados, em GIZ, documentações ou programas específicos sobre o tema. Apenas no trabalho realizado pela Cetesb no Brasil encontra-se a participação da Agência de Cooperação Técnica Alemã (GIZ, 2016).

Além de guias, manuais e legislação, foi analisado também estudo de caso de aplicação de métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas realizado na Europa, apresentado no item 2.2.2.7.

2.2.3 Canadá

Segundo Canadá (2016), até o momento, os departamentos, agências e corporações consolidadas da Coroa Canadense identificaram e classificaram mais de 22 mil áreas potencialmente contaminadas ou contaminadas em espaços urbanos, rurais e afastados em todo o país, utilizando o Plano de Ação Federal de Áreas Contaminadas (*Federal Contaminated Sites Action Plan* - FCSAP).

2.2.3.1 Comitê Federal de Sistemas de Gestão Ambiental do Canadá (Federal Committee on Environmental Management Systems - FCEMS)

O Grupo de Trabalho de Gestão de Locais Contaminados (*The Contaminated Sites Management Working* - CSMWG) estabelecido pelo Comitê Federal de Sistemas de Gestão Ambiental Canadense (FCEMS) no ano de 1995 é uma comissão interdepartamental criada para investigar, propor e desenvolver uma abordagem federal para a gestão de locais potencialmente contaminados que estão sob proteção do governo. O CSMWG é atualmente copresidido pelo Departamento de Defesa Nacional e Meio Ambiente do Canadá (*Federal Committee on Environmental Management Systems* - FCEMS) e tem como função aconselhar a Comissão Federal dos Sistemas de Gestão Ambiental sobre áreas federais potencialmente contaminadas. As atividades do grupo de trabalho têm seus custos divididos entre os departamentos participantes (EC, 1999).

2.3 Abordagem nacional de áreas potencialmente contaminadas

A abordagem nacional sobre áreas potencialmente contaminadas compreenderá as legislações que tratam do tema no Brasil, bem como as Instituições, Órgãos e Grupos que desenvolvem atividades voltadas ao gerenciamento desses locais.

2.3.1 Legislação brasileira

O Brasil apresenta, hoje, legislações bastante consolidadas que tratam de questões ambientais, incluindo áreas potencialmente contaminadas ou contaminadas. Contudo, poucas ações e trabalhos de abrangência nacional existem no país, ficando limitados a territórios específicos.

Dos documentos analisados, foram retiradas as informações que se relacionam com o tema de áreas degradadas, potencialmente contaminadas e/ou contaminadas.

2.3.1.1 Constituição Federal da República Federativa do Brasil

Referente às questões ambientais, a Constituição brasileira (BRASIL, 1988, p. 6) permite a qualquer cidadão o direito de denunciar ação nociva ao “patrimônio público [...], ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural [...]”. Paralelamente, inclui nos vários direitos sociais a saúde e a segurança, questões relacionadas aos processos de gestão de áreas potencialmente contaminadas.

Tendo em vista a relação entre planejamento urbano e identificação de áreas potencialmente contaminadas, vale citar que a Constituição pátria do Brasil determina também a elaboração e a execução de planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social, todos sob competência da União, compreendendo o planejamento e a promoção da defesa permanente contra calamidades públicas que, no caso da Constituição Federal, envolvem de maneira restrita as secas e as inundações e a instituição de diretrizes referentes ao desenvolvimento urbano resumido em: habitação, saneamento básico e transportes urbanos.

Inserindo a Política Urbana em todo esse contexto, Carta Magna brasileira dá ao poder público municipal a responsabilidade por sua execução, objetivando o ordenamento do território para que a cidade possa cumprir com suas funções sociais e garantir o bem-estar de seus moradores.

Em seu Artigo 23º, a Constituição define como competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios a proteção do meio ambiente e combate à poluição, seja qual for sua forma, além da preservação das florestas, da fauna e da flora.

Aproximando ainda mais a Constituição Federal de 1988 e o gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas, o texto constitucional determina a saúde como “direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.

Já em seu Capítulo VI, Brasil (1988, p. 102) trata diretamente do Meio Ambiente, designando 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 as presentes e futuras gerações”. Para tanto, o Poder Público deve, entre outras exigências:

[...] III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos [...];
 IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
 V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente [...]. (BRASIL, 1988, p. 102).

Finalizando, o documento analisado estabelece, ainda, que as usinas que operam com reator nuclear só poderão ser instaladas em locais determinados por lei federal, no sentido de controlar a atividade, evitando futuros problemas ambientais (BRASIL, 1988, p. 102).

2.3.1.2 Lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Política Nacional do Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente, lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, objetiva a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental no país, sem impedir o desenvolvimento socioeconômico, a segurança e a proteção da dignidade humana, prezando pela “manutenção do equilíbrio ecológico, vinda da ação governamental [...]”; pela “racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar [...]”; pelo “controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras”[...]; pela “recuperação de áreas degradadas”; e pela “proteção de áreas ameaçadas de degradação” (BRASIL, 1981, p. 1).

Além disso, a Política Nacional do Meio Ambiente, atendendo aos interesses da União, dos estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos municípios, determina como instrumentos para sua aplicação:

[...] estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; [...] zoneamento ambiental; [...] avaliação de impactos ambientais; [...] licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; [...] Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais (BRASIL, 1981, p. 6).

Brasil (1981, p. 10) estipula, também, que a instalação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades que recorrem a recursos ambientais e que podem acarretar degradação ou contaminação ambiental devem possuir licenciamento ambiental prévio para funcionamento. Somado a isso, deixa sob poder Ibama o cadastro técnico federal de atividades

e instrumentos de defesa ambiental, que registra pessoas físicas ou jurídicas que exercem funções de consultoria técnica sobre problemas ambientais e relacionada à indústria e ao comércio de equipamentos direcionados ao manejo de atividades potencialmente poluidoras; e o cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais, que cadastra tanto pessoas físicas quanto jurídicas que exercem atividades potencialmente poluidoras “e/ou à extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente [...]”

Em seu Anexo VIII, o texto constitucional apresenta as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais. Como o conhecimento das atividades potencialmente poluidoras está diretamente relacionado à identificação de áreas potencialmente contaminadas, o item 4.11 apresenta as informações do anexo VIII da Política Nacional do Meio Ambiente.

2.3.1.3 Decreto Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975

O Decreto Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, trata do controle da poluição provocada pelas atividades industriais no Brasil. Define algumas responsabilidades do poder público e estabelece diretrizes para o gerenciamento de áreas de risco. Assim, em seu Artigo 1º, determina que “As indústrias instaladas ou a se instalarem em território nacional são obrigadas a promover as medidas necessárias a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente”.

Além disso, evidencia, em seu Artigo 4º, que, para as áreas consideradas críticas, deve ser elaborado zoneamento urbano, para a adequada gestão e controle do local. De qualquer forma, defende a instalação e o funcionamento de empresas desde que respeitem as condições citadas no Artigo 1º, que devem ser aplicadas sob responsabilidade dos estados e municípios, respeitando o “limite das respectivas competências” (BRASIL, 1975).

2.3.1.4 Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979

Na lei que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, as diretrizes que se relacionam com o tema das áreas potencialmente contaminadas são apresentadas no Art. 3º, incisos II e V, cujo texto determina, respectivamente, que os “terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública” e as “áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição

impeça condições sanitárias suportáveis [...]”, não podem receber o parcelamento do solo sem antes passar por tratamento (BRASIL, 1979).

2.3.1.5 Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001

A lei que dispõe sobre o Estatuto da Cidade aborda diversas questões referentes ao direito de todos ao acesso às cidades, esclarecendo as funções do solo urbano. Dessa forma, apresenta diretrizes e instrumentos que buscam viabilizar a democratização do território urbano por meio de instrumentos da política urbana. Contudo, de forma direta, a lei nº 10.257 (BRASIL, 2001, p. 2) não aborda o tema “áreas potencialmente contaminadas”, e apenas descreve, como um de seus objetivos, o planejamento do espaço urbano a fim de evitar “a deterioração das áreas urbanizadas”, a “poluição e a degradação ambiental” e a “exposição da população a riscos de desastres”.

2.3.1.6 Decreto Federal nº 4.297/2002

O Decreto Federal nº 4.297/2002 constitui o Zoneamento Ecológico – Econômico (ZEE), que procura viabilizar o desenvolvimento sustentável compatibilizando o desenvolvimento socioeconômico e a proteção ambiental. O documento apresenta suas diretrizes básicas e o conteúdo necessário para a criação de um ZEE, exigindo diagnóstico dos meios físico, socioeconômico e jurídico-institucional e o estabelecimento de cenários para a proposição de diretrizes legais e programas para o gerenciamento adequado de áreas fragilizadas, tendo em vista as particularidades de cada território do país (BRASIL, 2002).

Ressalta-se que as áreas potencialmente contaminadas devem fazer parte desse zoneamento, pois, por exemplo, as populações mais carentes, por disporem de poucas condições econômicas, acabam morando e/ou trabalhando em espaços insalubres ou próximos a instalações que manipulam produtos perigosos, ficando expostos ao risco (MMA, 2016).

Nesse sentido, o Decreto Federal nº 4.297/2002, em seu Artigo 2º, determina que o ZEE deve possuir ações que visem à preservação da qualidade ambiental dos recursos hídricos, do solo e da biodiversidade. Junto disso, em parágrafo único, indica que a distribuição espacial das atividades econômicas deve ter em vista as condições ambientais do local onde deseja ser instalada, podendo ser apontada a necessidade de realocação da atividade.

2.3.1.7 Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007

O documento aprova o novo procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas desenvolvido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) de São Paulo, determinando as funções de cada grupo pertencente à entidade dentro do processo de gerenciamento dessas áreas, bem como a descrição do método utilizado, constituído de duas etapas principais: fase de identificação e fase de reabilitação das áreas.

A abordagem dada por São Paulo (2007) referente à etapa de identificação de um local potencialmente contaminado será descrita no item 4.12.

Além da apresentação da primeira etapa de identificação, o documento descreve os processos para a realização de todas as etapas do gerenciamento de áreas contaminadas, que tratam de investigações mais profundas sobre o tipo e as condições da contaminação.

2.3.1.8 Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009

A Resolução nº 420 do Conama é um documento legal que trata diretamente das questões sobre áreas contaminadas. Sendo assim, aborda os critérios e valores que orientam a qualidade do solo quanto à existência de substâncias químicas, apresentando, também, diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por consequência de atividades antrópicas (BRASIL, 2009).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2016), o gerenciamento firmado pela Resolução nº 420 visa minimizar os riscos por meio da execução de um processo constituído por etapas sequenciais. Apresenta, também, valores referenciais da qualidade do solo, onde são indicadas as concentrações naturais de substâncias químicas que devem ser recuperadas nos casos em que se encontram acima do limite.

Em suas disposições gerais, Brasil (2009, p. 2) afirma que os órgãos competentes deverão elaborar ações específicas para a proteção daqueles que estão em contato com as substâncias químicas nocivas presentes no solo.

Além disso, em seu Art. 3º, determina oito funções principais do solo, sendo que se destacam:

[...] servir como meio básico para a sustentação da vida e de habitat[...]; [...] manter o ciclo da água e dos nutrientes; [...] meio para produção de alimentos [...]; [...] filtro natural, [...] de substâncias químicas e organismos; [...]” proteger as águas [...]; [...] meio básico para a ocupação territorial[...] (BRASIL, 2009, p. 2).

Para o gerenciamento das áreas contaminadas, Brasil (2009) se debruça tanto sobre o solo quanto sobre o subsolo, evidenciando que os critérios para proteção das águas são marcados por legislação específica. Além disso, traz diversas definições correspondentes às etapas do processo de gerenciamento de áreas contaminadas e a termos utilizados no documento.

Quadro 1 - Principais definições das etapas de gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas

Termo	Definição
Avaliação de risco	Processo de identificação, avaliação e quantificação dos riscos que podem afetar a saúde humana e o meio ambiente.
Avaliação preliminar	Avaliação baseada em dados históricos e visita ao local, buscando informações que apontem a suspeita de contaminação.
Cenário de exposição padronizado	Padronização das variáveis de liberação de substâncias químicas
Ingresso diário tolerável	Nível máximo de substâncias químicas que podem estar em contato com o ser humano pelo período de 24h.
Investigação confirmatória	Etapa do processo de identificação que objetiva confirmar a contaminação.
Investigação detalhada	Etapa onde ocorre a aquisição e interpretação dos dados para que se possa entender os meios afetados, o uso do solo, receptores de risco, e caminhos percorridos pelos contaminantes.
Limite de detecção do método (LDM)	Corresponde à menor concentração de uma substância.
Limite de quantificação praticável (LQP)	Menor concentração de uma substância que pode ser quantificada.
Limite de quantificação de amostra (LQA)	LQP ajustado conforme as características da amostra estudada.
Monitoramento	Verificação da qualidade do meio.
Nível tolerável de risco à saúde humana (para substâncias carcinogênicas)	Probabilidade de ocorrência de câncer em uma proporção de 1 pessoa para cada um milhão.
Nível tolerável de risco à saúde humana (para substâncias não carcinogênicas)	Valor diário inferior ou igual ao limite a que uma pessoa pode estar exposta, considerando o contato frequente.
Remediação	Aplicação de técnicas para a remoção ou redução das concentrações de substâncias nocivas.
Reabilitação	Ações que visam alcançar o nível tolerável do contaminante para que o local possa ser reutilizado.
Valores orientadores	Valores das concentrações das substâncias que expressam a qualidade do solo.
Valor de referência de qualidade (VRQ)	Valor que expressa a concentração natural de uma substância no solo.
Valor de prevenção (VP)	Valor que expressa a concentração limite de uma substância no solo.

Valor de investigação (VI)	Valor que expressa a concentração de uma substância no solo acima do limite, trazendo riscos à saúde e ao meio ambiente.
----------------------------	--

Fonte: Adaptado de Brasil, 2009
Elaborado pela autora

As duas primeiras etapas do processo de gerenciamento estão descritas no item 4.13, pois referem-se à identificação de áreas com potencial de contaminação.

A Resolução 460 de 2009 traz, em nova redação, que os valores de referência de qualidade do solo são estabelecidos pelos órgãos ambientais dos estados e do Distrito Federal, seguindo procedimento indicado pelo anexo I, que apresenta o caminho para a determinação dos valores de referência de qualidade dos solos. Além disso, estabelece que os órgãos ambientais podem determinar VRQs, VPs e VIs específicos de substâncias listadas ou não no anexo II do documento.

Para a Resolução nº 420, a classificação dos solos se dá pela concentração de substâncias presentes, resultando em quatro classes. À Classe 1 pertencem os solos que possuem concentrações de substâncias abaixo ou iguais às indicadas pelo VRQ. Na Classe 2, estão os solos que possuem concentrações “de pelo menos uma substância química com valor maior do que o VRQ e menor ou igual ao VP”. Já na Classe 3 estão os solos onde há a concentração “de pelo menos uma substância química com valor maior que o VP e menor ou igual ao VI”. Por fim, a Classe 4 agrupa os “solos que apresentam concentrações de pelo menos uma substância química com valor maior que o VI”.

A partir dessa classificação, a Resolução especifica as ações de prevenção, sendo que o solo Classe 1 não demanda ações; o solo Classe 2 pode requerer avaliação do órgão ambiental; o solo Classe 3 deve passar por processo de identificação da fonte de contaminação, avaliação e controle das fontes e monitoramento e a Classe 4 exige ações específicas, indicadas no anexo III do documento.

As ações para a Classe 4 estão divididas em três fases: identificação, diagnóstico e intervenção. Para a primeira, são identificadas as áreas suspeitas de contaminação, resultantes da avaliação preliminar. O diagnóstico compreende um estudo detalhado e mede o risco para a saúde. A terceira fase, intervenção, é onde ocorre a realização de trabalhos de controle para a exclusão ou diminuição do perigo e o monitoramento para verificação da eficácia dos trabalhos (BRASIL, 2009).

Após todas essas definições, o documento ainda traz o conceito de área suspeita de contaminação (AS), área contaminada sob investigação (ai), área contaminada sob intervenção

(aci) e área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR). As ASs são aquelas onde existem indícios de contaminação. As AIs são aquelas onde a contaminação foi confirmada e possui valores acima dos níveis de investigação. As ACIs são aquelas onde há substâncias químicas em fase livre ou que trazem perigo à saúde humana. As AMRs são aquelas onde o risco se torna tolerável, após a realização da avaliação de risco (BRASIL, 2009).

Tanto a prioridade das ações para proteção dos possíveis receptores da contaminação, quanto os procedimentos para avaliação das concentrações das substâncias no solo são indicados por Brasil (2009).

Em seu artigo 34º, Brasil (2009, p. 10) determina que os responsáveis pela contaminação devem enviar ao órgão ambiental uma proposta de ação de intervenção, que deve abordar questões como: “[...] controle ou eliminação das fontes de contaminação”; “[...] uso atual ou futuro da área [...]”; “[...] zoneamento e restrição dos usos e ocupação do solo [...]”.

Somente após o período de monitoramento, confirmando a eliminação do perigo, a área é considerada reabilitada para o uso (AR) (BRASIL, 2009).

A Resolução ainda determina, em seu Artigo 38, que os órgãos ambientais devem publicar as informações sobre as áreas contaminadas, formando um banco de dados nacional sobre essas áreas, atendendo dez dados principais, que vão desde a identificação do local contaminado até a identificação das características das fontes e a classificação da área (AI, ACI, AMR ou AR), entre outros.

2.3.2 Ministério do Meio Ambiente (MMA)

O Ministério do Meio Ambiente atua sobre diversos temas, sendo que alguns deles atingem a questão das áreas potencialmente contaminadas apenas de maneira indireta, por meio de três temas principais: cidades sustentáveis; gestão territorial e segurança química (MMA, 2016).

O tema “cidades sustentáveis” subdivide-se em sete outros conteúdos, dos quais dois relacionam-se com a questão de áreas potencialmente contaminadas: planejamento ambiental urbano e resíduos perigosos. Contudo, os subtemas dizem respeito apenas aos fatores de influência na qualidade de vida oferecida pelos territórios, incluindo áreas contaminadas (MMA, 2016).

Para o Ministério do Meio Ambiente (2016), os principais instrumentos para o planejamento ambiental urbano são: zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE); Plano Diretor

Municipal; Plano de Bacia Hidrográfica; Plano Ambiental Municipal; Agenda 21 Local e Plano de Gestão Integrada da Orla.

O instrumento que tem maior relação com as áreas com potencial contaminação é apresentado com mais detalhe no item 2.3.1.6 e diz respeito ao zoneamento ecológico-econômico.

Já o tema “resíduos perigosos” é constituído por cinco subtemas, dos quais dois têm ligação com áreas potencialmente contaminadas: áreas contaminadas e urbanismo sustentável.

As áreas contaminadas são abordadas de forma mais específica no Brasil através da Resolução Conama nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que trata do gerenciamento de áreas degradadas, conforme citado no item 2.3.1.8.

Outra atividade realizada no Ministério do Meio Ambiente é a participação da ReLASC, uma rede latino-americana que procura estimular a “produção, disseminação e o intercâmbio de conhecimentos e informações sistematizadas no âmbito da gestão e da revitalização de áreas contaminadas e da prevenção da contaminação de solos e águas subterrâneas” (MMA, 2016).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2016),

[...] o processo de identificação de uma área contaminada envolve uma avaliação preliminar, investigação confirmatória, investigação detalhada, avaliação de risco e ações para reabilitação da área, até as concentrações das substâncias detectadas atingirem níveis aceitáveis para uso pretendido futuro. O uso determinará a eficiência de remoção das substâncias da área, bem como as tecnologias de remediação, o tempo de operação e seu custo. Para definir concretamente as ações de reabilitação, é de suma importância ter-se conhecido o cenário local, a extensão da contaminação e se as vias de contaminação existem. As opções para reuso da área devem considerar o tamanho da mesma, proximidade da população vizinha, necessidades e desejos da população vizinha, vias de acesso, zoneamento do local ao redor da área, contaminação da área e metas de remediação.

O subtema urbanismo sustentável trata da prevenção de desastres através do programa de gestão de riscos e resposta a desastres, que objetiva o mapeamento de áreas de risco para melhor gerenciamento (MMA, 2016). Até o momento, contudo, o planejamento não prevê a inclusão de áreas com potencial de contaminação no mapeamento.

O terceiro tema “gestão territorial”, trabalhado pelo Ministério do Meio Ambiente procura conciliar o “crescimento econômico e o combate às desigualdades sociais a partir da conservação dos recursos naturais”, através da conexão entre os vários planos, programas, políticas e projetos existentes em todo o território nacional, resultando em um entendimento amplo da situação no país para escolha adequada das ações e locais prioritários. Para tanto, o

Zoneamento Ecológico-Econômico surge como o instrumento de planejamento e ordenamento territorial, de acordo com o citado no item 2.3.1.6 (MMA, 2016).

Sabendo da importância de uma boa gestão de produtos químicos, o Ministério do Meio Ambiente deve, até 2021, desenvolver e implementar a Política Nacional de Segurança Química, para que as substâncias químicas sejam tratadas de maneira responsável e controlada, preservando o meio ambiente e a saúde humana (MMA, 2016).

O setor de Segurança Química do Ministério do Meio Ambiente (2016) trata, mais especificamente, sobre emergências ambientais e gestão das substâncias químicas, destaca-se o Decreto nº 5.098 de 2004, a partir do qual se criou o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos (P2R2), que busca evitar acidentes com substâncias químicas e “qualificar o sistema de preparação e resposta a emergências químicas no País” (MMA, 2016).

A gestão das substâncias químicas no Brasil se dá com base na Abordagem Estratégica Internacional para a Gestão das Substâncias Químicas (SAICM), ordenando que até 2020 “as substâncias químicas sejam usadas e produzidas de maneira a minimizar significativamente os efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente”. A SAICM está amparada por três documentos principais que, de maneira geral, garantem o compromisso dos governos com a gestão responsável dos produtos químicos; define a abrangência da SAICM e apresenta uma lista de áreas de trabalho. Os demais documentos falam apenas de arranjos para implementação (MMA, 2016).

2.3.3 Ministério da Saúde

O Ministério da Saúde, através dos seus diversos setores de controle e vigilância em saúde ambiental, conseguiu produzir um mapa de distribuição da população exposta a contaminantes, o que, conseqüentemente, evidencia a presença de áreas potencialmente contaminadas e contaminadas (MS, 2016)

O item 4.15 descreve a forma de trabalho do Ministério da Saúde que possibilitou a elaboração do mapa.

2.3.4 Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)ESB (2016), criada em 1968 através do Decreto nº 50.079, é uma agência do governo do estado que trabalha no “[...] controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo”. A agência passou por algumas adaptações desde 1968, sendo que, em 2009, foi constituída da forma atual.

A Cetesb é um dos 16 centros de “[...] eferência da Organização das Nações Unidas (ONU) para questões ambientais, atuando em estreita colaboração com os 184 países que integram esse organismo internacional”. Atua em trabalhos voltados para o abastecimento de água e saneamento, o que tornou-a uma das cinco instituições mundiais da Organização Mundial de Saúde (OMS) e referência para o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) sobre assuntos relacionados a resíduos perigosos (CETESB, 2016).

Por meio das suas 46 agências distribuídas pelo território de São Paulo, a Companhia centraliza os serviços de quatro departamentos do sistema estadual de meio ambiente: Departamento estadual de proteção dos recursos naturais; Departamento de uso do solo metropolitano, Departamento de avaliação de impacto ambiental, mais os serviços da própria Cetesb.

A estrutura da Companhia permitiu a elaboração de documentos destinados ao gerenciamento de áreas contaminadas, como é o caso do Manual de Gerenciamento de áreas contaminadas, descrito no item 2.3.4.1.

2.3.5 Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas

O Guia é resultado do projeto “Desenvolvimento e validação de tecnologias para remediação de solo e água subterrânea contaminados com organoclorados”. Foi proposto e coordenado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em parceria com o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (Daee) e com financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES):

O projeto foi desenvolvido guiado por questões relacionadas ao gerenciamento de áreas contaminadas: ‘como socializar os conhecimentos e auxiliar no processo de gerenciamento de áreas contaminadas a partir do projeto? Como balizar a tomada de decisão, considerando as dimensões técnica (eficiência), econômica, ambiental e o risco à saúde humana? Como apresentar os resultados de forma clara concisa de forma a auxiliar a tomada de decisão? Existe alguma lacuna a ser preenchida ou aprimorada para o contexto brasileiro? (MORAES; TEIXEIRA; MAXIMIANO, 2014, p.11).

O documento trata do desenvolvimento e da validação de tecnologias voltadas à redução e à remoção de organoclorados, auxiliando nos processos de gerenciamento de áreas contaminadas do ponto de vista metodológico, que permitem uma melhor tomada de decisão dos gestores ambientais.

O Guia está dividido em três grandes seções, divididas em 12 capítulos sequenciais. A seção I trata da aquisição e do tratamento de dados para planos de intervenção, processo estruturado em: descrição das etapas do gerenciamento de áreas contaminadas, da investigação geoambiental aplicada a planos de intervenção e da avaliação de risco à saúde humana. A seção II discorre sobre medidas aplicadas a planos de intervenção, sendo elas: medidas institucionais; investigação para remediação; processos químicos: oxidação química e nanorremediação; processos biológicos: biorremediação e fitorremediação; processos térmicos: dessorção térmica in situ e avaliação do desempenho das intervenções (MORAES; TEIXEIRA; MAXIMIANO, 2014, p. 11).

A seção III aborda os planos de intervenção, apresentando diretrizes para a tomada de decisão e elementos técnicos para elaboração de planos de intervenção.

Destaca-se que o Guia não apresenta método de identificação de áreas potencialmente contaminadas.

2.3.6 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS)

A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), criada ainda em 1947, tinha como intenção inicial integrar instituições e pessoas para o fomento das discussões a respeito da Ciência do Solo no Brasil. É uma “entidade científica e civil sem fins lucrativos atualmente sediada no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa-MG”, e tem, dentre outras finalidades, as de maximizar a troca de conhecimento dos indivíduos que trabalham nas áreas da pesquisa, extensão e divulgação, disseminando o conhecimento sobre a água e o solo; “[...] difundir o conhecimento dos métodos científicos e das técnicas racionais de exploração,

tratamento e conservação do solo e da água [...]” e “[...] estimular a formação de Bibliotecas Especializadas, Museus e Centros de Referência de Solos [...]” (SBCS, 2016).

A SBCS é organizada em quatro setores que se subdividem em nove comissões especializadas, conforme as variadas áreas da ciência do solo. Esses quatro setores correspondem aos temas: solo no espaço e no tempo; processo e propriedades do solo; uso e manejo do solo; solos, ambiente e sociedade. Permeando o tema das áreas potencialmente contaminadas, o setor de uso e manejo do solo apresenta questões referentes ao planejamento do uso da terra e poluição, remediação do solo e recuperação de áreas degradadas, enquanto o setor de solos, ambientes e sociedade apresenta questões sobre solos e segurança alimentar (SBCS, 2016).

Contudo, o material pesquisado até o momento não trouxe maiores informações sobre os trabalhos já realizados nos setores descritos acima.

2.3.7 Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (Feam)

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) é vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad) e é um dos órgãos seccionais de apoio do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) do estado de Minas Gerais, além de fazer parte do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) (FEAM, 2016).

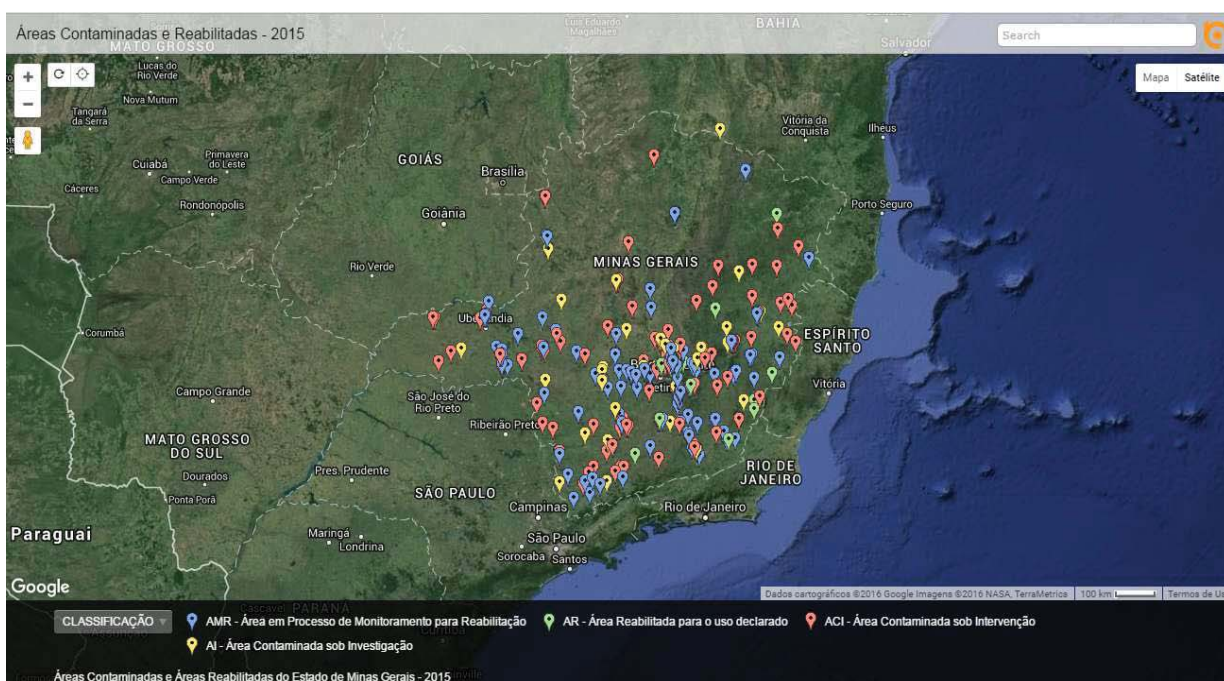
A Feam trabalha com o intuito de executar a política de proteção, conservação e melhoria da qualidade ambiental, abrangendo diversos temas, dentre os quais a gestão do solo e a prevenção e correção da degradação ambiental desencadeada por atividades industriais, minerárias e de infraestrutura. Sendo assim, a Feam, por meio da Diretoria de Qualidade Ambiental (DGQA), “[...] planeja, coordena, orienta e supervisiona programas e projetos relacionados ao levantamento, monitoramento e a recuperação de solos do Estado de Minas Gerais” (FEAM, 2016).

Sob essa perspectiva, a criação do Programa Solos de Minas propõe valores orientadores para os diferentes tipos de solos do Estado de Minas Gerais, além de “promover o cadastro de áreas contaminadas e estabelecer diretrizes para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” (FEAM, 2016).

Como resultado de suas ações, a Feam pode indicar, através do BatchGeo, um sistema de informações online que permite a criação de Mapas a partir de dados, a localização das áreas contaminadas e reabilitadas no estado de Minas Gerais, conforme ilustra a Figura 6 (FEAM, 2016).

A Figura 3 evidencia que, conforme a classificação da Resolução 420 de 2009, as áreas com marcadores amarelos são aquelas que estão passando pelo processo de investigação. Os marcadores vermelhos indicam aquelas que já estão sob intervenção enquanto os azuis indicam áreas em processo de monitoramento para posterior reabilitação, ou seja, etapa quase final do processo de gerenciamento. Por fim, as áreas indicadas com marcadores verdes são aquelas reabilitadas e que já podem receber o uso para o qual foram tratadas. Destaca-se que, além da classificação indicada no mapa da Figura 6, o sistema permite a escolha de outras classificações quanto às áreas contaminadas.

Figura 3 - Mapa com a localização de áreas potencialmente contaminadas no Estado de Minas Gerais



Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (2016)

Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (2014), o estado de Minas Gerais apresentou 378 áreas contaminadas ou reabilitadas, índice no qual não é considerado o Município de Belo Horizonte.

Mesmo possuindo a localização das áreas potencialmente contaminadas, a Fundação não disponibiliza detalhadamente as informações sobre o método utilizado para a elaboração do mapa, ou seja, não se sabe exatamente os resultados de quais ações foram consideradas para a localização em mapa.

2.3.8 Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (Fepam)

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler é a instituição responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul e está vinculada à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Sema). Além de questões referentes à aplicação e à fiscalização da legislação; à avaliação, ao monitoramento e à divulgação dos dados ambientais e aos programas de preservação ambiental, entre outros fatores, a Fepam trabalha especialmente com o Licenciamento Ambiental.

Dentro do setor de qualidade ambiental, que analisa o meio ambiente considerando as especificidades de cada região, a Fepam tem, em sua estrutura, o Departamento de Qualidade Ambiental, que se constitui por quatro serviços básicos, contudo, nenhum deles aborda o tema áreas potencialmente contaminadas ou mesmo solo contaminado.

De qualquer modo, o DQA busca propiciar uma integração satisfatória dos dados disponíveis, visando à qualificação do diagnóstico e do planejamento da gestão ambiental através da criação de um banco de dados ambiental.

O Setor de Monitoramento Ambiental “apresenta informações sobre a qualidade da água e do ar, a partir de levantamentos e medições realizados pela Fepam”. As informações levantadas orientam as ações de licenciamento, permitindo a divulgação da situação atual do ambiente estadual (FEPAM, 2016).

Além de guias, manuais e legislação, foram analisados alguns estudos de caso de aplicações de métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas realizados no Brasil, conforme os itens 2.3.8 e 2.3.9.

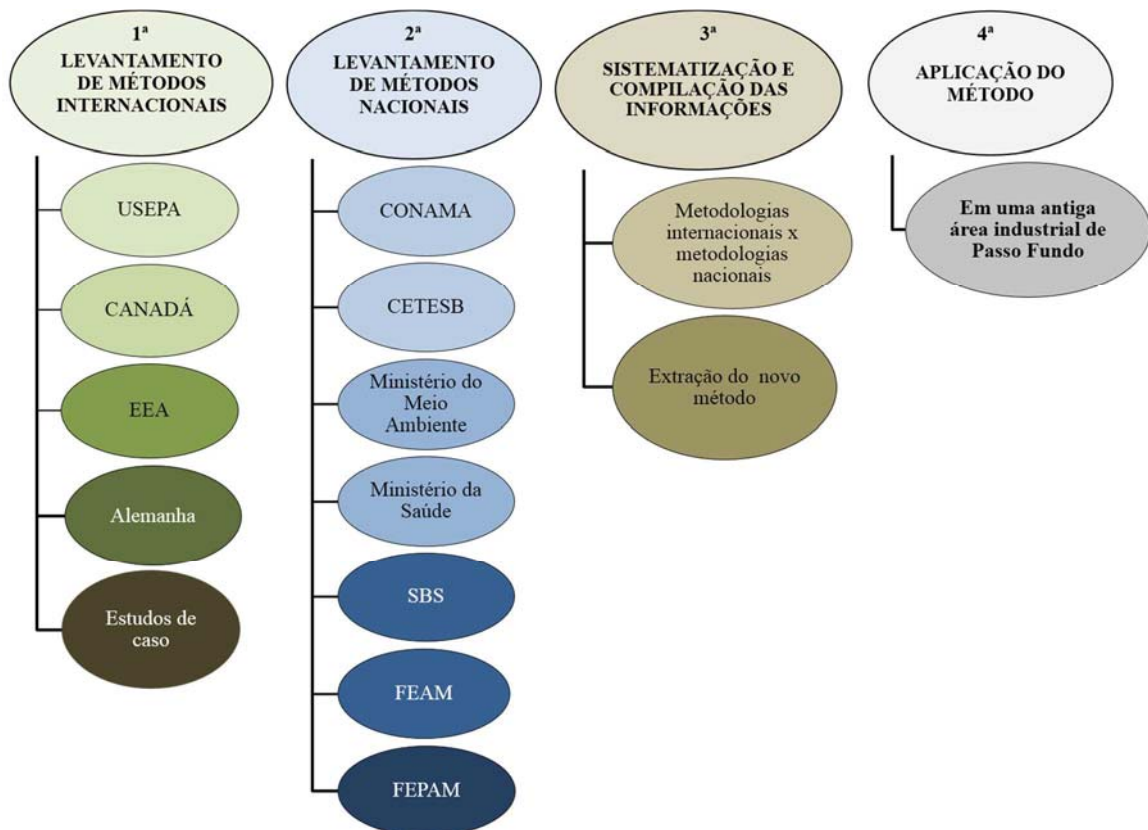
3 MÉTODO

O processo de elaboração da pesquisa é constituído de quatro etapas específicas, conforme ilustra a Figura 4.

A primeira etapa abrange o levantamento dos métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas existentes em territórios internacionais. A segunda consiste no levantamento dos métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas existentes no Brasil. A terceira etapa baseia-se na sistematização e na compilação das informações recolhidas na primeira e na segunda etapas, resultando em um método de identificação de áreas potencialmente contaminadas, cumprindo com o objetivo principal do trabalho.

Na quarta e última etapa, ocorre a aplicação do método em uma área urbana em Passo Fundo/RS, com uso passado predominantemente industrial, no sentido de validar o método resultante da terceira etapa.

Figura 4 - Etapas do processo de trabalho para a pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

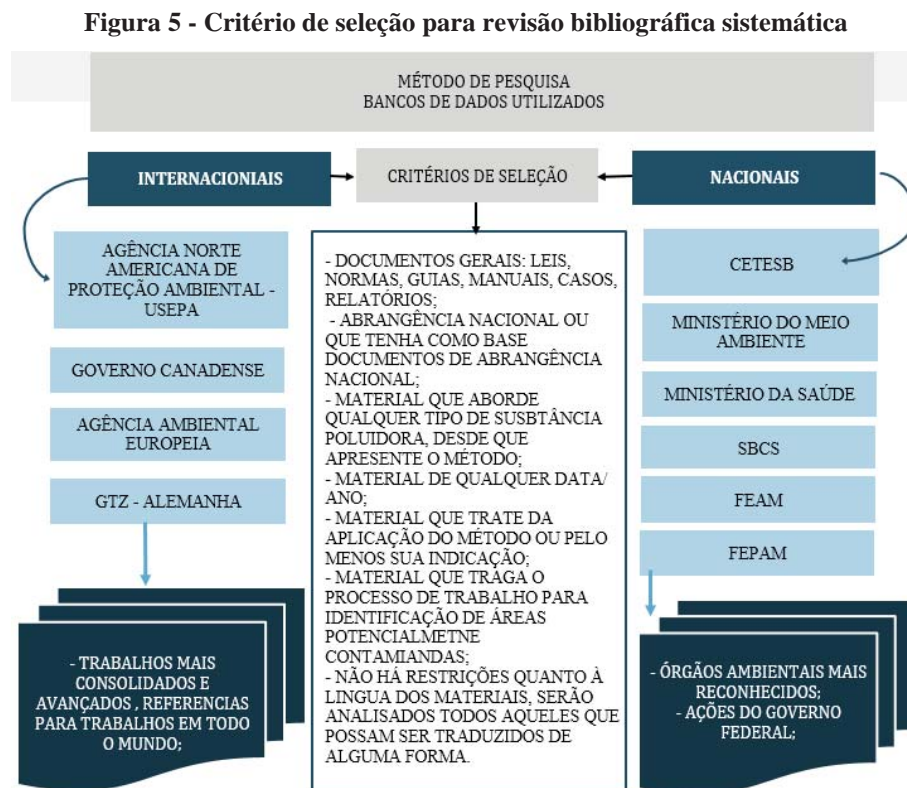
Nos itens 3.1, 3.2 e 3.3, estão detalhados os processos de cada etapa de trabalho.

3.1 Primeira e segunda etapas

A primeira e segunda etapas ocorreram por meio de consulta à literatura especializada e de revisão bibliográfica sistemática.

Segundo Pereira e Bachion (2006), uma revisão bibliográfica sistemática é aquela que exige uma pergunta clara, ou seja, o problema da pesquisa deve estar bem entendido pelo pesquisador. Além disso, para Akobeng (2004), por apresentar resumos dos documentos estudados, esse trabalho deve apresentar uma descrição detalhada do método de pesquisa, para que outros pesquisadores possam reproduzir o estudo e adquirir os mesmos resultados. Estes, por sua vez, devem ser sintetizados de acordo com o método pré-estabelecido.

O método pré-estabelecido deve trazer os critérios de inclusão e exclusão dos materiais levantados, que devem derivar de fontes de informação diversas. Sendo assim, a Figura 5 apresenta as fontes de informações internacionais e nacionais pesquisadas, bem como os critérios de seleção dos materiais, além da justificativa de escolha das fontes, utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor

A escolha das fontes internacionais se deu pela experiência desses países no tratamento de áreas contaminadas, pois, como confirma Beaulieu (1998), foram países pioneiros no

processo de industrialização, o que exigiu maior atenção sobre os danos causados pela contaminação do solo. Nesse contexto, pertinente pontuar, países como China e Japão, mesmo tendo grandes impactos negativos quanto ao processo intenso de industrialização, não foram contemplados na pesquisa por ainda não possuírem grandes inovações no campo do gerenciamento de áreas contaminadas (MINISTRY OF THE ENVIRONMET, 2007).

As fontes de informações determinadas para consulta foram as páginas da rede mundial de computadores da Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental pertencente ao governo federal, referência encontrada constantemente nos trabalhos voltados às questões de áreas contaminadas. Também foram fonte de pesquisa informações sobre o trabalho desenvolvido no Canadá, uma vez que o governo canadense apresenta trabalhos importantes dentro do tema de áreas contaminadas, incluindo inventário de locais contaminados e seu mapeamento, disponível para consulta da população. Diferente da Agência Norte-Americana, o departamento do governo canadense que trata das questões ambientais não possui denominação particular, como no caso da Usepa. Outra fonte de informações importante e que frequentemente aparece como referência é a Agência Ambiental Europeia, cujas diretrizes amparam o trabalho de muitos países pertencentes a ela, sobre áreas o tema áreas contaminadas. O único material específico de um país europeu a ser analisado é o da Agência Alemã de Cooperação Técnica Técnica (*Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*), por ter firmado uma parceria de cooperação técnica com o Brasil, que resultou na elaboração do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb.

Sobre as fontes nacionais, foram pesquisadas também as páginas da rede mundial de computadores dos órgãos ambientais mais reconhecidos no país juntamente com a verificação das ações do governo federal quanto ao gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas. Portanto, as fontes nacionais resumem-se em: Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama); Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Saúde, Companhia Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb); Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS); Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (Feam); Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (Fepam). A determinação das fontes de informações nacionais se deu pelo conhecimento prévio de parte dos trabalhos voltados a áreas contaminadas desses órgãos. A Fepam é consultada por ser a agência ambiental estadual do Rio Grande do Sul, onde ocorre a pesquisa.

Como mostra a Figura 5, os critérios para a seleção dos materiais são:

- a) Dentro da base de dados de cada uma das fontes, busca-se qualquer tipo de documento que traga informações sobre o método de identificação e quantificação

de áreas potencialmente contaminadas, podendo variar entre guias, manuais, relatórios, leis, normas, relatórios que apresentem casos concretos e etc.

- b) Documentos que tenham abrangência nacional, ou trabalhos que tomaram como base documentos de abrangência nacional.
- c) O tipo de substância poluidora não é requisito de exclusão, ou seja, independentemente dela, se o material apresenta o método de identificação de áreas potencialmente contaminadas, ele será selecionado.
- d) A data das publicações não é fator limitante para a pesquisa, uma vez que alguns materiais foram publicados recentemente, outros há décadas, pois sabe-se que algumas agências internacionais iniciaram seus trabalhos sobre locais potencialmente contaminados antes de 1990.
- e) Materiais que apresentam, detalhadamente ou não, casos reais de aplicação de métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas serão selecionados, pois o estudo de situações concretas permite avaliar a eficácia e a falha dos métodos.
- f) Atendendo ao primeiro objetivo específico, todo material encontrado dentro das bases de dados consultadas, que trazem o processo de trabalho para a identificação de áreas potencialmente contaminadas serão selecionados.
- g) A língua na qual as informações foram publicadas não é fator limitante para a pesquisa, desde que permitam sua tradução de alguma forma. Destaca-se que grande parte dos materiais encontra-se na língua inglesa.

Além das bases de dados específicas das fontes internacionais e nacionais, foi utilizado o portal de periódicos da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes) no sentido de aumentar o número de materiais referentes aos trabalhos de identificação de áreas potencialmente contaminadas.

Quando o material analisado apresentou alguma bibliografia de interesse, esta foi pesquisada no Portal da Capes e no Portal de Pesquisas Internacional Science Direct. Quando essa base de dados não trouxe resultado, a busca aconteceu por uma página de pesquisa da rede mundial de computadores.

Em todos os locais de busca, foram utilizadas as seguintes palavras chave: *identification; potencial, potentially, contaminated, land, sites, methodology, inventory, brownfields*. Ressalta-se que as mesmas palavras chave foram pesquisadas também na língua portuguesa.

3.2 Compilação das informações e extração do método

Essa fase acontece com a compilação das metodologias internacionais e nacionais identificadas para que, a partir disso, possa ser apontado um método de identificação de áreas potencialmente contaminadas para ser aplicado.

Para a compilação dos resultados obtidos, foi elaborada uma planilha que relaciona a bibliografia pesquisada e as etapas do processo de identificação de áreas potencialmente contaminadas apontadas por cada uma delas, o que possibilita uma leitura ampla das possibilidades de identificação. As linhas da planilha trazem as bibliografias consultadas, que passam agora a serem definidas como **métodos**. Nas colunas são listadas as **etapas** do processo de identificação. Uma dessas etapas possui subdivisões, que para a planilha foram denominadas **elementos**. Em suma, cada metodologia inserida nas linhas vai apresentar diversas etapas de identificação, apresentadas nas colunas e uma delas é constituída de diversos elementos.

Considerando que os documentos analisados não possuem um padrão de abordagem do tema, houve grande dificuldade em compilar todos os métodos. Algumas bibliografias citam apenas os documentos que devem ser obtidos para a identificação, outras não citam documentos, mas os locais onde eles podem ser adquiridos. Além disso, alguns documentos trazem, em uma parcela da sua descrição, informações detalhadas sobre determinadas fontes e dados e, em outras partes, indicam outras fontes e dados de forma superficial. Sendo assim, todas as etapas apresentadas pela bibliografia foram consideradas e inseridas em uma planilha prévia, que permitiu o entendimento de quais poderiam ser unidas, conforme a aproximação das suas características, para a criação de uma nova planilha menor, com o intuito de facilitar a leitura, já que a primeira resultou em 39 colunas e 25 linhas, como pode ser verificado no apêndice 1.

Para melhor organizar as informações, a planilha apresenta separadamente as etapas de identificação, as fontes de informações e os documentos apontados pela bibliografia consultada.

Ao desenvolver a planilha final, entretanto, duas questões surgiram, exigindo a alteração de algumas etapas iniciais. A primeira modificação foi a exclusão da coluna que apontava o levantamento dos usos passados e atuais, pois constitui-se como informação, e não fonte de dados ou documentação, além de ser resultado intrínseco à análise histórica, que foi a primeira etapa apontada pelos métodos. A segunda alteração diz respeito à exclusão dos documentos legais analisados, sendo considerados apenas os guias, os manuais, os relatórios e os casos estudados, pois uma das leis nacionais indica apenas o levantamento dos usos, sem especificar

métodos, fontes de informações e documentos, impossibilitando a comparação com as leis internacionais.

De qualquer maneira, vale evidenciar que grande parte dos trabalhos internacionais contemplados na planilha comparativa tem documentos legais como referência para a realização de trabalhos de identificação. Além disso, não houve para este trabalho a ponderação de cada uma das etapas, ou seja, para a escolha do método todos os elementos e etapas possuem o mesmo peso.

Portanto, método escolhido foi aquele que apresentou o maior número de etapas para a identificação das áreas, pois, como defende Usepa (2009), os coordenadores dos inventários geralmente utilizam mais de um método para a obtenção dos dados que permitirão entender a área como potencialmente contaminada.

Os resultados da planilha final estão descritos no item 4.3

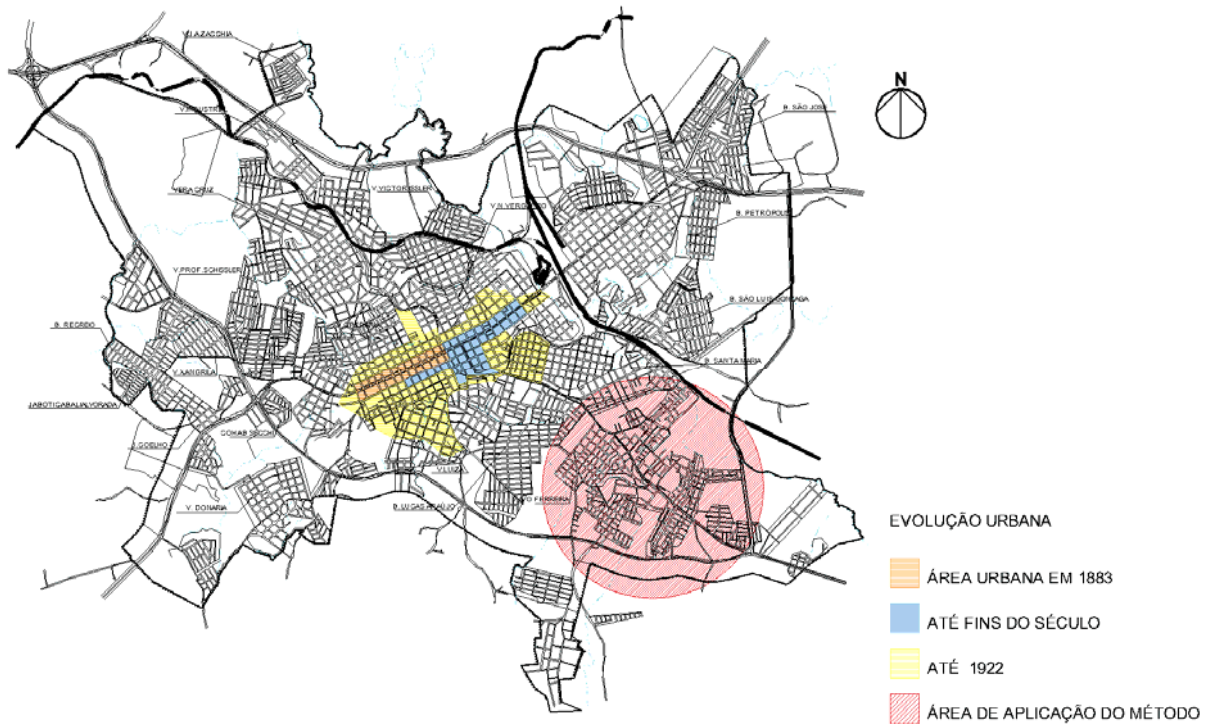
3.3 Aplicação do método

A escolha do local para a aplicação do método justifica-se pelo histórico de uso, e trata-se de uma parcela do Bairro São Cristóvão, em Passo Fundo/RS, que, no passado, abrigou um grande número de estabelecimentos industriais. A determinação pelo uso industrial se dá pelo fato de ser uma das atividades que mais polui.

As áreas investigadas são aquelas onde as instalações industriais ocorreram há décadas, ou seja, empreendimentos antigos, partindo do pressuposto de que as indústrias instaladas recentemente já apresentam o cumprimento de leis ambientais, minimizando os impactos negativos ao meio.

A Figura 6 apresenta, através do círculo vermelho, a área onde foi aplicado o método, correspondente ao atual Bairro São Cristóvão. Além disso, através da legenda, é possível fazer uma leitura da evolução urbana de Passo Fundo, onde em laranja está marcada a primeira área de ocupação do território, em azul a área ocupada até o final do século XIX e em amarelo a área ocupada até o ano de 1922. Essas três áreas correspondem, atualmente, ao centro da cidade.

Figura 6 - Localização da área onde foi aplicado o método



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo
Adaptado pelo autor

O método a ser aplicado é aquele resultante da compilação dos métodos estudados, e está descrito no item 4.4.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados na mesma ordem do conteúdo analisado na revisão bibliográfica, uma vez que são diretamente decorrentes desta. Contudo, nem todo o material visto na revisão trouxe resultados, sendo apresentados, aqui, portanto, somente aqueles que realmente correspondem aos objetivos específicos da pesquisa.

Pertencentes ao item 4.1 estão apresentados os resultados obtidos no levantamento de materiais internacionais, enquanto que no item 4.2 são apresentados os resultados nacionais.

No item 4.3 são abordados os resultados da compilação das informações adquiridas, e no item 4.4 os resultados da aplicação do método.

4.1 Resultados internacionais

4.1.1 Manual de orientação: conservação dos recursos e lei de recuperação (*Resource Conservation and Recovery Act – RCRA*)

O material analisado constituiu-se de um Manual desenvolvido a partir de uma parceria entre a Agência Norte-Americana de Proteção Ambiental, o Escritório de gestão de programas, comunicações e recursos conservação e recuperação; e o escritório de análise.

Segundo Usepa (2014), o documento substituiu a - *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA), uma emenda à Lei de Eliminação de Resíduos Sólidos, promulgada em 1976 com o propósito de enfrentar os enormes volumes de resíduos sólidos urbanos e industriais gerados em todo o país.

O Manual tem provado ser um recurso popular para quem trabalha com programa de gestão de resíduos sólidos e perigosos da Usepa. De acordo com a Agência (2014), as metas estabelecidas pela RCRA são:

- a) proteger a saúde humana e o ambiente dos perigos potenciais de eliminação de resíduos;
- b) economizar energia e recursos naturais;
- c) reduzir a quantidade de resíduos gerados;
- d) garantir que os resíduos sejam geridos de uma forma ambientalmente correta.

RCRA também regula os tanques de armazenamento subterrâneo (USTs), que armazenam petróleo ou certos produtos químicos sob a legenda I. Requisitos existem para a

concepção e o funcionamento desses tanques e no desenvolvimento de sistemas para evitar derramamentos acidentais (USEPA, 2014).

A *Comprehensive Environmental Response Act* (conhecida como Superfund ou Cercla) é um estatuto que lida com a limpeza de depósitos de resíduos perigosos inativos e abandonados. RCRA, por outro lado, lida com materiais que estão atualmente destinados à eliminação ou à reciclagem (USEPA, 2014).

A lei prevê, em termos gerais, as orientações gerais para o programa de gestão de resíduos previsto pelo Congresso (por exemplo, a EPA é direcionada para desenvolver e promulgar critérios para a identificação de resíduos perigosos) (USEPA, 2014).

A lei também prevê a figura do administrador EPA (ou seu representante), com a autoridade necessária para desenvolver esses padrões amplos em requisitos específicos que implementam a lei (USEPA, 2014).

4.1.2 Desenvolvimento de inventários de antigas áreas industriais (*Brownfields*) contaminadas com petróleo

Para a realização do inventário, segundo Usepa (2009), deve-se primeiramente concentrar atenção no planejamento dos objetivos, do público-alvo, da abrangência, etc. Após esse processo, o método do inventário divide-se em três etapas principais: coleta de dados; construção do inventário e revisão e atualização.

A coleta de dados pode acontecer por meio de diversas fontes: coleta de dados por meio de Prefeituras, agências ambientais e de saúde; análise *in loco*; participação pública; base de dados estadual e outros agentes interessados nos resultados do inventário. Geralmente, os coordenadores do inventário utilizam mais de um método para obtenção de dados (USEPA, 2009).

Em relação à coleta de dados por meio do contato com outras entidades, agentes e instituições interessadas, a Usepa (2009) cita que um dos métodos mais básicos de desenvolvimento de um inventário é pedir para as partes interessadas o fornecimento de dados relevantes sobre suas áreas. Os interessados incluem membros do setor de planejamento urbano, do setor de desenvolvimento econômico municipal e até mesmo corretores de imóveis e a comunidade empresarial.

Além disso, a Usepa (2009) defende que informações também podem ser buscadas através de pesquisas com a população, que pode possuir outras formas de conhecimento da área,

uma vez que moradores antigos que vivem próximos da área podem ter conhecimento dos antigos e atuais usos do solo e dos proprietários.

A análise *in loco* também é apresentada pela agência. Essa forma de levantamento pode fornecer dados sobre o estado das estruturas e da condição e uso de propriedades adjacentes, além da verificação da presença de tanques de armazenamento subterrâneo.

Finalizando a descrição das possíveis fontes de informações, a Usepa (2009) cita que informações específicas podem ser obtidas através de uma variedade de documentos existentes, que abrangem arquivos de propriedade administrada por governo estadual, mapas de seguros de incêndios de empresas privadas e/ou corpo de bombeiros, relatórios de censos. Junto disso, inspeções de construção também fornecem informações pertinentes, tais como o solo da propriedade e as condições ambientais.

4.1.3 Agência Ambiental Europeia (*European Environmental Agency - EEA*)

A publicação de 2011 da Agência Ambiental Europeia teve como base o documento de mesmo nome publicado em 2006. Ele apresenta as definições das etapas de levantamento de áreas contaminadas baseadas no Projeto de Norma Internacional ISO/DIS 10381-5 (*Draft International Standard ISO/DIS 10381-5*) e nos debates realizados no decurso da RIAOE e em reuniões de especialistas (JRC, 2011).

O Centro de Investigação Comum da Comissão Europeia (*Joint Research Centre*) defende a realização dos inventários e registros das atividades poluidoras do solo e/ou locais degradados por serem uma ferramenta valiosa para a gestão dos locais potencialmente contaminados. Além disso, afirma que a área total dos locais pode ser deduzida somente após estudos preliminares baseados, principalmente, em registros históricos das atividades potencialmente poluidoras.

Nesse sentido, o documento analisado apresenta as definições de cada etapa do processo de busca de informações sobre o local que pode estar contaminado. Portanto, para JRC (2011), as etapas do processo de trabalho resumem-se em: identificação do local e estudo preliminar; investigação preliminar; investigação principal; medidas conclusivas; estimativa do número de locais e identificação completa do número de locais contaminados.

Para a etapa 1, identificação e estudo preliminar, JRC (2011) indica a investigação de registros históricos e outras fontes que possuam dados sobre o uso passado e presente do local e sobre as propriedades do solo e da hidrologia do local, pois, a partir dessa etapa, já se pode indicar a possibilidade de contaminação, permitindo a formulação de hipóteses quanto à

natureza, à localização e à distribuição da contaminação. Junto disso, o estudo preliminar pode fornecer informações suficientes que evidenciem a necessidade de haver um cuidado maior com o local. Destaca-se que, em função dos objetivos deste trabalho, será considerado apenas o item “identificação” da etapa 1.

A etapa 2, investigação preliminar, tem como função confirmar a existência da contaminação, trazendo informações como a identificação das substâncias poluentes, a distribuição delas na área, os níveis de concentração e o meio afetado: solo, água ou ar. Essa etapa exige conhecimento técnico, uma vez que abrange a recolha e a análise de amostras de solo e de águas superficiais e subterrâneas, entre outros. A investigação preliminar irá incorporar, então, as seguintes subdivisões: elaboração de uma estratégia de investigação para testar as hipóteses formuladas no estudo preliminar; análise das amostras; validação das hipóteses e determinação dos requisitos para uma investigação mais aprofundada (JRC, 2011).

Para o Centro de Investigação Comum, a etapa 3 diz respeito à investigação principal que, de acordo com as diretrizes nacionais para a identificação de locais potencialmente contaminados, tem como objetivo determinar a necessidade de remediação ou outras medidas para eliminar ou reduzir a exposição à contaminação. Para isso, é necessária uma análise ainda detalhada do solo, águas superficiais, subterrâneas, etc, possibilitando a avaliação completa dos riscos apresentados pela contaminação e permitindo que quaisquer ações de contenção ou de remediação sejam devidamente planejadas.

As medidas conclusivas, ou seja, a etapa 4, é, para JRC (2011), o estabelecimento das restrições de uso do solo ou a determinação das ações de remediação e/ou de segurança para a requalificação ambiental do local.

O processo de quantificação apresento, na etapa 5, números estimativos, e, na etapa 6, o número completo. A etapa 5 considera as áreas que ainda não estão sob processo de gerenciamento e aquelas que já estão recebendo a atenção necessária (JRC, 2011).

Para a quantificação completa, são considerados os locais que, em algum momento, passaram pelo processo de gerenciamento, independentemente da época (JRC, 2011).

4.1.4 Gerenciamento de áreas contaminadas na Europa Ocidental

O Centro Temático de Solo Europeu (*European Topic Centre on Soil - ETC/S*) foi estabelecido pela EEA com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento do seu programa de trabalho. O ETC/S fornece e desenvolve informações sobre o solo de todos os países membros da EEA, para aumentar a compreensão do solo como recurso natural, documentar os

processos de degradação e melhorar o nível de informações confiáveis e comparáveis sobre locais contaminados (EUROPA, 1999).

Das dez áreas prioritárias determinadas pela EEA, duas são trabalhadas pelo ETC, quais sejam “situação do solo” e “uso do solo e recursos naturais”. A abordagem se dá por meio de dois projetos: as características do solo, e monitoramento, mapeamento e metodologias para inventários de sítios contaminados (EUROPA, 1999).

Para Europa (1999), o objetivo do documento analisado, titulado como Gerenciamento de áreas contaminadas da Europa Ocidental (*Management of Contaminated Sites in Western Europe*), foi apresentar informações referentes à gestão dos solos dos países membros da União Europeia, a fim de melhorar o nível de confiança das informações e torná-las comparáveis no âmbito dos programas nacionais existentes, servindo, também, como base para uma avaliação europeia da extensão dos locais contaminados, do nível de contaminação e da dimensão da reparação a ser alcançada.

O relatório está estruturado em três partes: gerenciamento dos locais contaminados; terminologia; revisão das metodologias de identificação dos locais contaminados (EUROPA, 1999).

A primeira parte fala dos sistemas de gestão de áreas contaminadas nos países da União Europeia e membros da Associação Europeia de Livre Comércio (*European Free Trade Organization - EFTA*), trazendo questões como: aspectos legais, existência de inventário ou registros, dados sobre os locais potencialmente contaminados já identificados e sistemas de financiamento e estimativas sobre a dimensão do problema (EUROPA, 1999).

A segunda parte resume-se na revisão das terminologias utilizadas para locais contaminados e a terceira trata da revisão das metodologias de identificação de áreas potencialmente contaminadas, através da comparação dos métodos aplicados com as diretrizes e normas existentes. Além disso, são listados os tipos de locais investigados e seus sistemas individuais, bem como os dados disponíveis sobre o número de áreas potencialmente contaminadas e contaminadas em cada país (EUROPA, 1999).

Dando enfoque à terceira parte do documento de gestão de áreas contaminadas na Europa Ocidental, Europa (1999, p. 142) entende que as questões mais relevantes para o resultado do processo de identificação e investigação de locais potencialmente contaminados ou contaminados são:

1. Como será a identificação preliminar do lugar, por meio de abordagem sistemática ou ad hoc?
2. Quais locais estão incluídos no processo, por exemplo, tipo de indústria, tipos de riscos, tipos de utilização atual?
3. Quais os alvos são considerados relevantes: uso do solo, águas subterrâneas, águas de superfície, edifícios?
4. Em que etapa do processo uma área pode ser considerada potencialmente contaminada e quando ela pode ser considerada contaminada?
5. Que tipos de contaminação são relevantes (químicos, biológicos, radioativos)?
6. Que tipos de efeitos são relevantes (toxicológico humana, ecotoxicológicos, efeitos radioativos, físico-químico)?
7. Que informação é considerada suficiente para as diferentes etapas do processo de gerenciamento (identificação do local, a investigação local, etc.)?
8. Quando o risco é inaceitável (concentração de contaminação / relação ao uso da terra) e quando os locais são considerados potencialmente contaminado? (EUROPA, 1999, p. 142, tradução nossa).

Sobre os questionamentos citados, Europa (1999) apresenta respostas gerais, que estão em conformidade com as características verificadas nos países analisados. Portanto, grande parte dos métodos apresentados no documento utiliza como ponto de partida para a identificação de áreas potencialmente contaminadas o levantamento de antigas indústrias ou indústrias que ainda estão funcionando, já que são conhecidas por serem fontes potenciais de contaminação.

Em uma análise sistemática, os tipos de locais mais encontrados são aqueles ocupados por indústrias ou depósito de resíduos. Enquanto isso, os riscos considerados no momento da identificação de locais potencialmente contaminados relacionam-se com o uso do solo e contaminação das águas subterrâneas e de superfície (EUROPA, 1999).

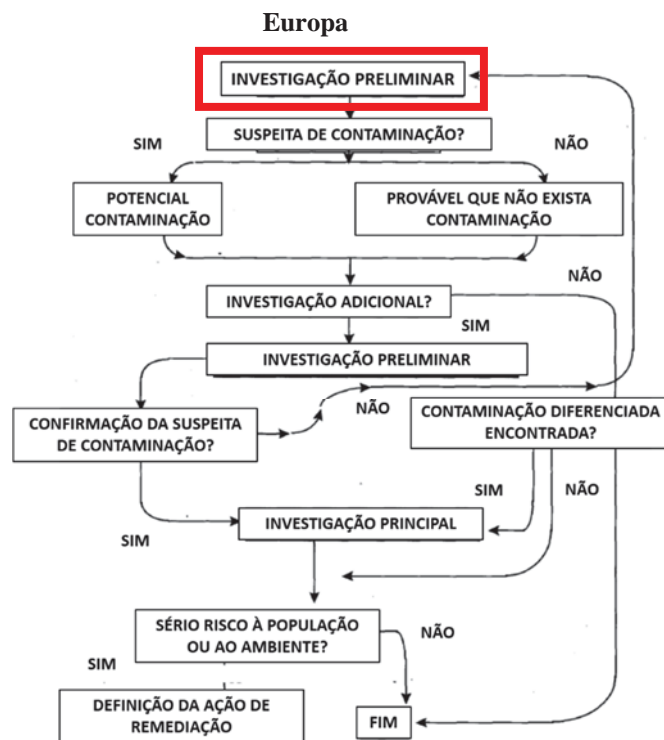
Quanto ao nível de informação para a avaliação dos locais, Europa (1999) afirma que a avaliação é baseada na informação histórica ou na técnica, onde o resultado dependerá sempre do conteúdo e da qualidade da interpretação do material. Mesmo assim, algumas questões referentes aos dados históricos devem ser consideradas: até que ponto há acesso à informação? Houve participação direta dos autores da informação no momento do tratamento do local? Qual é o nível de detalhamento do mapeamento geológico e hidrológico da área? Com que frequência as fotos aéreas foram tomadas?

O processo indicado por Europa (1999) é aplicado por todos os países ou regiões que emitiram algum tipo de orientação sobre a identificação e a investigação de áreas potencialmente contaminadas, constituído das seguintes etapas graduais: levantamento de dados históricos sobre a potencial contaminação; investigação técnica da possível contaminação e investigação detalhada com o objetivo de decidir sobre o tratamento adequado.

Além disso, Europa (1999) apresenta, em comparação, as recomendações dadas pela normatização ISO 10381, parte 5, sobre a investigação de sítios urbanos e industriais em relação à contaminação do solo. A recomendação é dividida em três etapas principais e é compatível com os métodos aplicados na prática na Europa: investigação preliminar; investigação exploratória e investigação de local. Com base nas informações disponíveis, investigação preliminar permite verificar se a contaminação é potencial ou não. A norma ISO 10381 está melhor descrita no item 4.5.

A Figura 7 ilustra o esquema de identificação e investigação de áreas potencialmente contaminadas, onde em vermelho está destacada a etapa de interesse para este trabalho: investigação preliminar.

Figura 7 - Processo de identificação e investigação de áreas potencialmente contaminadas aplicadas na Europa



Fonte: Europa, 1999, tradução nossa.
Adaptado pela autora

Os resultados da investigação preliminar permitem confirmar a contaminação, enquanto a investigação local objetiva determinar o tipo e a localização das substâncias poluentes, com base no estudo histórico do local; formulação de uma hipótese sobre a distribuição espacial, extensão e tipo de contaminação e definição da necessidade de mais investigações (EUROPA, 1999).

As informações sobre a história do local devem incluir dados sobre o uso passado e atual da terra e a estratificação do solo e hidrogeologia. As informações podem ser obtidas por visitas *in loco*, uso de mapas detalhados, exame detalhado de arquivos públicos e privados, entrevista com trabalhadores atuais ou antigos, vizinhos, empresas de abastecimento de água e avaliação de fotografias aéreas (EUROPA, 1999).

Europa (1999) também traz recomendações quanto às demais etapas de gerenciamento das áreas contaminadas, que incluem o planejamento das amostragens de solo, contudo, essas fases do processo não são o foco deste trabalho, razão pela qual não são aqui contempladas, podendo ser verificadas no documento fonte.

4.1.5 Normativa Internacional – Qualidade do Solo - Amostragem (ISO 10381 – 5)

A normatização em estudo traz orientações sobre o procedimento de Investigação de locais urbanos e industriais em relação à contaminação do solo. A ISO/IEC 10381 (2005) é composta pelas seguintes partes, sob o título geral “Qualidade do solo – Amostragem”:

Parte 1: Orientações sobre a concepção de programas de amostragem;

Parte 2: Orientação sobre técnicas de amostragem;

Parte 3: Orientação sobre segurança;

Parte 4: Orientações sobre o procedimento de investigação dos locais naturais, quase naturais e cultivados;

Parte 5: Orientações sobre o procedimento de investigação de zonas urbanas e industriais no que diz respeito ao solo contaminado;

Parte 6: Orientações sobre a recolha, manuseamento e armazenagem de solo para a avaliação de microorganismos aeróbios processos em laboratório;

Parte 7: Orientações sobre a amostragem de gases do solo;

Parte 8: Orientação sobre amostragem de estoques;

Para esta pesquisa, será dado enfoque à Parte 5 da normatização, conforme indicado por Europa (1999), que trata do procedimento para a investigação de locais urbanos e industriais onde se sabe que existe contaminação do solo ou quando há a suspeita de contaminação. Contudo, o documento pode ser utilizado também quando se faz necessário saber o estado de contaminação do local. Sendo assim, a parte 5 da ISO 10381 inclui orientação sobre a coleta de informações necessárias para a avaliação e/ou o desenvolvimento de planos de ações corretivas.

Nota referente à ISO 10381 evidencia que a normativa trata apenas da investigação do solo, ou seja, é preciso reconhecer que, em áreas urbanas e industriais, podem existir edifícios abandonados e/ ou instalações industriais em fase de demolição ou remodelação e que excluir esses locais do processo de investigação pode pôr em risco a saúde humana e disseminar a possível contaminação no ar e no entorno da área.

Dentro dos objetivos apresentados, pode-se concluir que a ISO 10381 tem como foco a identificação e a avaliação dos riscos causados por áreas contaminadas, tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente (solo, ar, água, fauna, flora), sempre tendo em vista a possível reutilização da área comprometida.

Para a investigação de um local que pode estar contaminado, a normativa indica alguns passos. A Figura 8 ilustra as três etapas deste processo: Investigação Preliminar, Investigação Exploratória e Investigação Principal.

Como o tema chave desta pesquisa é a identificação de áreas potencialmente contaminadas, é possível verificar que, em conformidade com a Figura 11, o método a ser extraído da Normativa pertence à primeira etapa: investigação preliminar, destacada em vermelho.

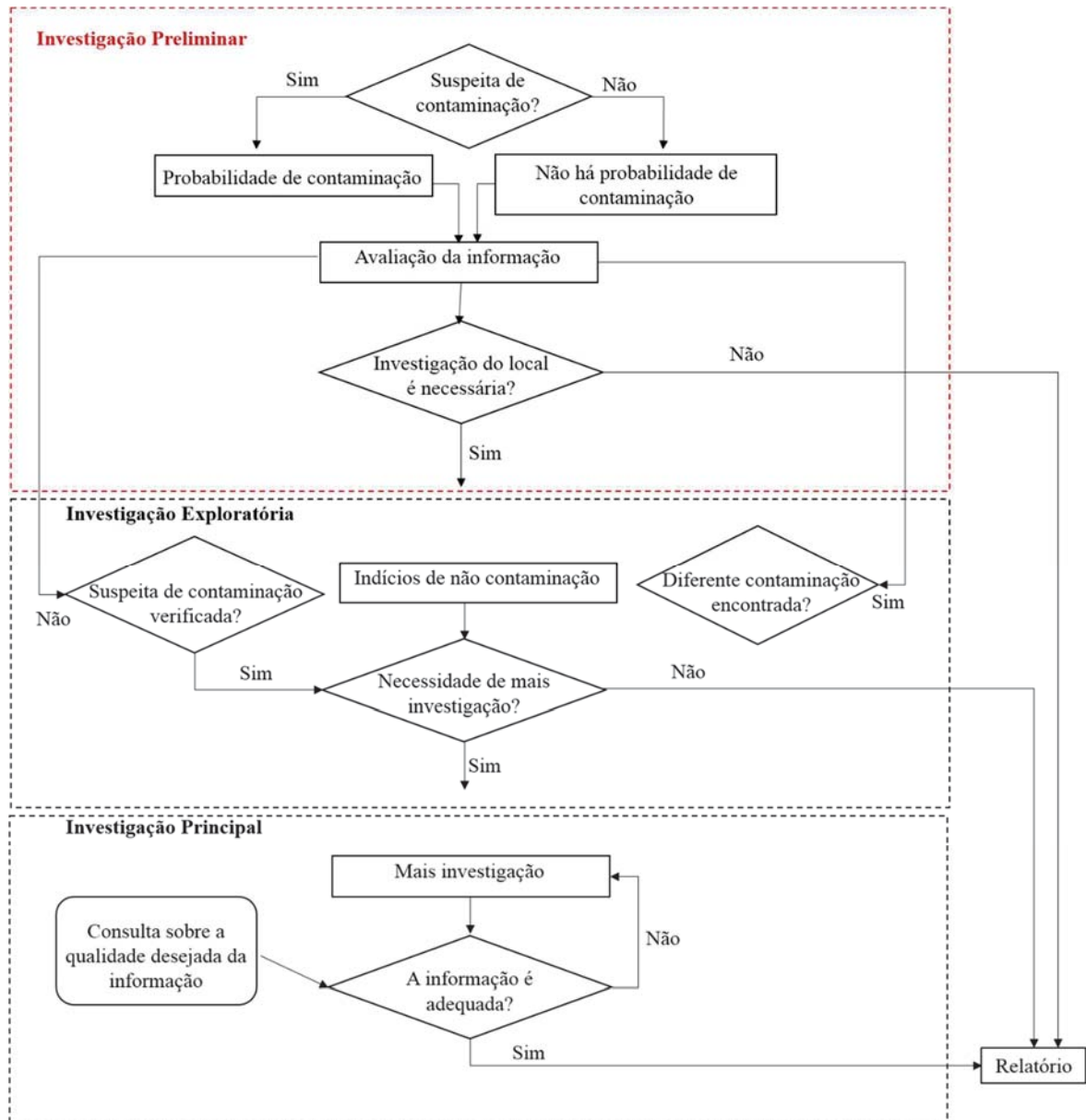
A ISO destaca ainda que, independentemente da etapa de investigação, é necessário determinar os objetivos do trabalho, para que se possa estabelecer os recursos necessários, como, por exemplo, o tipo e a quantidade de informações para o desenvolvimento do trabalho.

A Investigação Preliminar é, portanto, realizada utilizando registros históricos e outras fontes para obter informações sobre os usos passados e atual da área em análise, juntamente com dados sobre propriedades do solo, geologia, pedologia e hidrogeologia.

É a partir dessa investigação que entende-se ser possível criar alguma hipótese quanto à possibilidade de contaminação. Sendo assim, essa fase deve trazer, no mínimo, as seguintes informações: riscos potenciais para a saúde humana e o meio ambiente e se há a necessidade de se tomar novas medidas.

Para a análise dos usos passados e atuais do local em estudo a ISO 10381 indica que devem ser considerados: qualquer transformação, construção ou atividade que tenha ocorrido no local e em seu entorno; quaisquer ações específicas que tenham sido tomadas que permitam a análise dos materiais que foram utilizados, a ligação com algum tipo de indústria; existência de atividade industrial potencialmente contaminante; localização precisa de zonas de tratamento de efluentes, eliminação de lodo, drenagem de superfície, armazenamento químico, escombros de construção, etc; informações sobre áreas semelhantes, para comparação.

Figura 8 - Etapas para a investigação de um local que pode estar contaminado



Fonte: ISO 10381-5 (2005)

Adaptado pela autora

Quanto às informações geológicas, pedológicas, hidrológicas e de hidrogeologia, a normativa indica que a escala das informações deve estar em um nível de detalhe adequado para a observação do perfil do solo (natural e antropogênico); da natureza do solo subjacente e as profundezas dos estratos subjacentes; da profundidade da água subterrânea e de sua variação com o tempo; da direção horizontal e vertical do escoamento da água subterrânea; dos padrões de drenagem e a posição dos cursos de água de superfície; da presença de nascentes e poços de águas subterrâneas e outros pontos de captação; dos resultados de investigações anteriores do

solo no local ou em seu entorno imediato e das propriedades da contaminação que podem ser relevantes em relação à estrutura ou perfil do solo. Essas informações devem ser adquiridas através do estudo de mapas.

Além de mapas, a ISO 10381 (2005) aponta que o exame de fotografias aéreas; de arquivos, de licenças atuais ou anteriores de proprietários ou usuários; de planos de desenvolvimento; de informações obtidas em escritórios de registro de terras; bem como de listas comerciais e de endereços para estabelecer os antigos usuários do local e as atividades potenciais é necessário para o entendimento das condições do local. Além disso, consultas com as autoridades sobre a utilização atual do sítio, incluindo licenças ambientais e operacionais, autorizações de descarga, também são importantes, junto da realização de entrevistas com proprietários, trabalhadores e vizinhos antigos e atuais, empresas instaladas nas proximidades, grupos ambientais e companhias de distribuição de água.

Outra ação que auxilia na análise das condições da área potencialmente contaminada é a visita local. Para tanto, devem ser observados: uso atual e estado da área; acesso e facilidade de circulação e condições que possam comprometer a amostragem; condições e uso do entorno e áreas vizinhas; proximidade com habitats sensíveis; riscos potenciais como cabos de alimentação, materiais perigosos; indicativos de poluição; provas visuais de contaminação ou odores que possam indicar a contaminação; condições de águas superficiais; evidência de pontos de captação de água; existência de poços de monitorização de água subterrânea ou de gás do solo. A observação do local deve ser realizada com registro fotográfico.

A partir deste ponto, a normativa de 2005 apresenta considerações relacionadas ao desenvolvimento do modelo conceitual do local. Um modelo conceitual pode ser entendido como um relatório que utiliza todas as informações obtidas para transformá-las em um cenário das condições da área quanto ao seu estado de contaminação, auxiliando, inclusive, na determinação dos pontos de amostragem para as etapas futuras caso estas sejam necessárias. Como essa fase do processo de investigação é posterior à sua identificação como potencialmente contaminada, seus detalhes foram inseridos nesta pesquisa.

Porém, ao considerar uma área potencialmente contaminada, algumas hipóteses devem ser criadas e algumas ponderações devem ser feitas, relacionadas, por exemplo, ao tipo de contaminantes que se acredita existir no local; à sua provável distribuição espacial; às possíveis vias de migração para águas superficiais; à natureza física e química dos possíveis contaminantes e às suas possibilidades de deterioração; à possível forma de penetração do contaminante no solo; à estrutura e à estratificação do solo; ao período de tempo durante o qual a contaminação esteve na existência; entre outros.

Nesse sentido, a ISO 10381 de 2005 prevê a formulação dessas hipóteses, permitindo uma melhor avaliação de risco.

4.1.6 Metodologia para compilação de inventários nacionais de áreas contaminadas na Grécia

O trabalho de Pantazidou et al. (2011) objetivou o desenvolvimento de uma metodologia para a compilação de inventários nacionais de locais potencialmente contaminados que permitisse aplicabilidade geral e que fosse, também, especificamente adequado para a Grécia.

Para a compilação de inventários nacionais de áreas contaminadas na Grécia, a metodologia adotada baseou-se em regulamentos da União Europeia, pois, conforme indicam os autores, pode ser aplicada em diferentes países, alterando-se apenas as escolhas feitas especificamente para o lugar, uma vez que suas peculiaridades devem ser respeitadas. As atividades escolhidas para análise foram aquelas relevantes para a qualidade do solo e das águas subterrâneas. Além disso, Pantazidou et al. (2011 e 2014) enfatizam que as experiências internacionais servem de guia para os países que têm a necessidade de adotar as melhores práticas e misturá-las à sua própria estrutura administrativa.

Pantazidou et al. (2011 e 2014) apresentam uma metodologia que se inicia pela busca de dados específicos da atividade instalada no local e, somente depois, voltam-se aos dados específicos deste. Dessa forma, o primeiro passo do processo foi o levantamento dos setores de atividades potencialmente poluidoras, através da consulta às atuais e previstas legislações da União Europeia de Proteção do Solo, Prevenção de Poluição e Avaliação de Impacto Ambiental. A categorização e subcategorização das atividades poluidoras baseou-se na estrutura administrativa das autoridades que supervisionam as adesões às especificações dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) para manter as licenças e os registros ambientais. Cada atividade é listada junto com o código de atividades econômicas da União Europeia (*Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté Européenne – NACE*), onde cada código foi vinculado às atividades com potencial de poluição. Com a informação da localização dessas atividades, é possível identificar as áreas potencialmente contaminadas (PANTAZIDOU et al.; 2011, 2014).

O segundo passo foi a conexão entre as empresas e suas instalações, permitindo a localização das áreas. A inexistência de informações sobre a compilação de dados para

elaboração de inventário de locais contaminados norteou a decisão de Pantazidou et al. (2011, 2014) em iniciar a busca por atividades muito gerais (atividade industrial, por exemplo).

As categorias de uma lista de atividades poluidoras foram definidas em um primeiro momento. Houve uma preocupação em estruturar a lista de atividades de forma que o acesso fosse fácil e compreensível, pois a intenção é a aplicação da mesma estrutura para o inventário e, após, o desenvolvimento de uma base de dados que deverá ser mantida e facilmente pesquisada. Para esse efeito, uma lista de atividades hierárquica foi desenvolvida, constituída de cinco níveis: os principais setores, setores, subsetores, categorias e subcategorias. A lista é compatível com a Classificação Estatística das Atividades Económicas da EU. Conforme aduzem Pantazidou et al. (2011, 2014), essa classificação, compatível com o sistema de codificação NACE, permite a vinculação das atividades com as empresas e os locais, através dos registos das autoridades estatísticas nacionais.

A divisão das atividades potencialmente poluidoras, conforme descrevem Pantazidou et al. (2011, 2014), acontece em sete setores principais, sendo que a escolha desses setores como ponto de partida para a caracterização das atividades teve como base a lista de fontes de poluentes de Eionet (2006). A divisão entre setores e subsetores foi baseada no agrupamento das atividades conforme a legislação Europeia em combinação com a lista de códigos NACE.

Para Pantazidou et al. (2011, 2014), as aplicações-piloto realizadas pertencem a um amplo projeto que objetiva a identificação e a seleção de áreas potencialmente contaminadas na Grécia. Para a escolha dos locais de aplicação piloto, foram seguidos os seguintes critérios:

- a) atividade que tenha representação financeira na Grécia;
- b) relevância para a contaminação do solo e das águas subterrâneas na Grécia;
- c) registos de fácil acesso;
- d) impacto ambiental previsto.

De qualquer forma, o trabalho desenvolvido por Pantazidou et al. (2011, 2014) teve um resultado final positivo, uma vez que a lista estruturada de atividades com potencial de poluição de solo e as águas subterrâneas apresentou compatibilidade com a legislação da UE e adaptabilidade aos ambientes regulatórios nacionais.

4.1.7 Plano Federal de Ação de Áreas Contaminadas (*Federal Contaminated Sites Action Plan – FCSAP*)

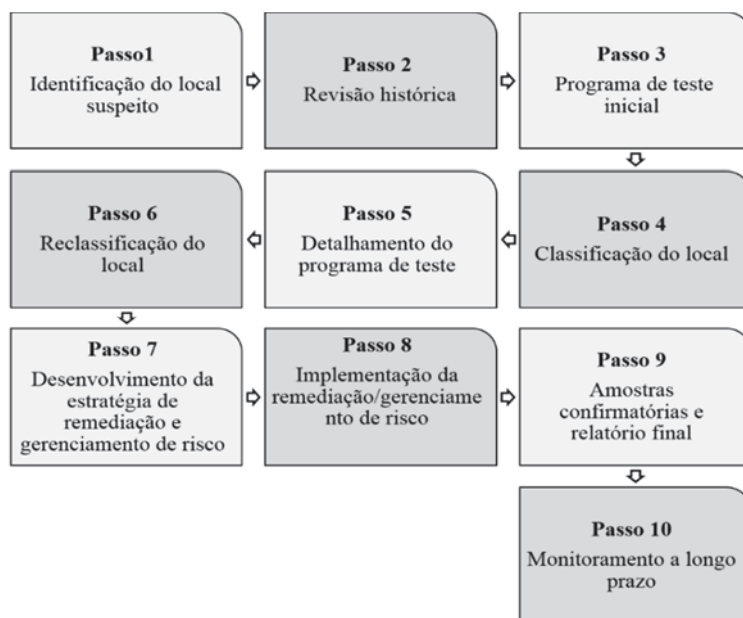
O documento refere-se ao quadro de tomada de decisão (*Decision-Making Framework - DMF*) pertencente ao Plano Federal de Ação de Áreas Contaminadas (FCSAP), que se configura como um roteiro que descreve as atividades e os requisitos específicos para tratar locais contaminados no Canadá. Para EC (2013), o DMF é estruturado em dez passos, fornecendo uma abordagem comum para a gestão de sítios contaminados.

A Figura 9 ilustra a sequência de passos determinados por EC (2013).

Em EC (2013), para assegurar a consistência e a facilidade de uso, cada um dos dez passos do documento contempla a descrição dos seguintes itens:

- a) etapas do processo de gerenciamento;
- b) fluxograma mostrando as principais opções de gestão disponíveis em cada etapa;
- c) explicação sobre os serviços oferecidos pelos departamentos de suporte e Secretaria do FCSAP;
- d) documentação e ferramentas de apoio.

Figura 9 - Etapas do processo de gerenciamento de áreas contaminadas



Fonte: EC, 2013 (tradução nossa)
Elaborado pela autora

Como demonstra a Figura 9, a primeira etapa do processo denomina-se identificação do local suspeito, enquanto a segunda é chamada revisão histórica. Entendendo essas duas etapas como o tema foco deste trabalho, elas estão apresentadas no item 4.6.

A etapa 3 aborda questões ambientais e os riscos potenciais, ou seja, investiga as condições reais do local, fornecendo uma avaliação preliminar do grau, a natureza e a extensão da contaminação (EC, 2013).

Já a etapa 4, classificação do local, trata das classes 1, 2 e 3, de modo que a 1 aponta a necessidade de priorização do local para receber os devidos cuidados. A classe “N” define que a área não exige priorização, enquanto a classe “INS” indica a necessidade de um maior número de informações para a realização dos passos seguintes (EC, 2013).

Detalhamento do programa de teste é a etapa 5 e acontece pela realização de um programa detalhado de teste, que tem como finalidade tornar os resultados obtidos ainda mais confiáveis e verdadeiros quando os trabalhos iniciais indicam que os níveis de contaminantes excedem as orientações ou os níveis mínimos, o que pode representar risco (EC, 2013).

Para EC (2013), após a etapa 5, o local pode ser reclassificado, se novas informações levam a uma interpretação das condições da área diferentes das iniciais, acarretando a alteração na pontuação da classificação, procedimento que constitui a etapa 6.

A sétima etapa, desenvolvimento das estratégias de remediação e gerenciamento de risco, acontece quando os resultados das etapas 3 e 5 indicam essa necessidade, sendo que apenas os locais classificados como 1 são atendidos pelo Plano de Ação de Locais Contaminados. Ressalta-se que a eficácia das estratégias de remediação e gerenciamento depende dos dados obtidos nas etapas anteriores (EC, 2013).

A etapa 8, implementação das estratégias de remediação e gerenciamento de risco, compreende a realização dos trabalhos planejados na etapa 7, objetivando a redução do risco e do nível de contaminantes (EC, 2013).

A etapa 9, por sua vez, resume-se na análise de amostras no sentido de confirmar a redução dos riscos e dos níveis de contaminantes resultantes das ações da etapa 8, além da elaboração de relatório que registra a situação da área, evidenciando que já não são mais necessárias ações de tratamento.

A décima e última etapa envolve a implementação de monitoramento de longo prazo, para o controle da nova condição do local. Contudo, nem todas exigem monitoramento (EC, 2013).

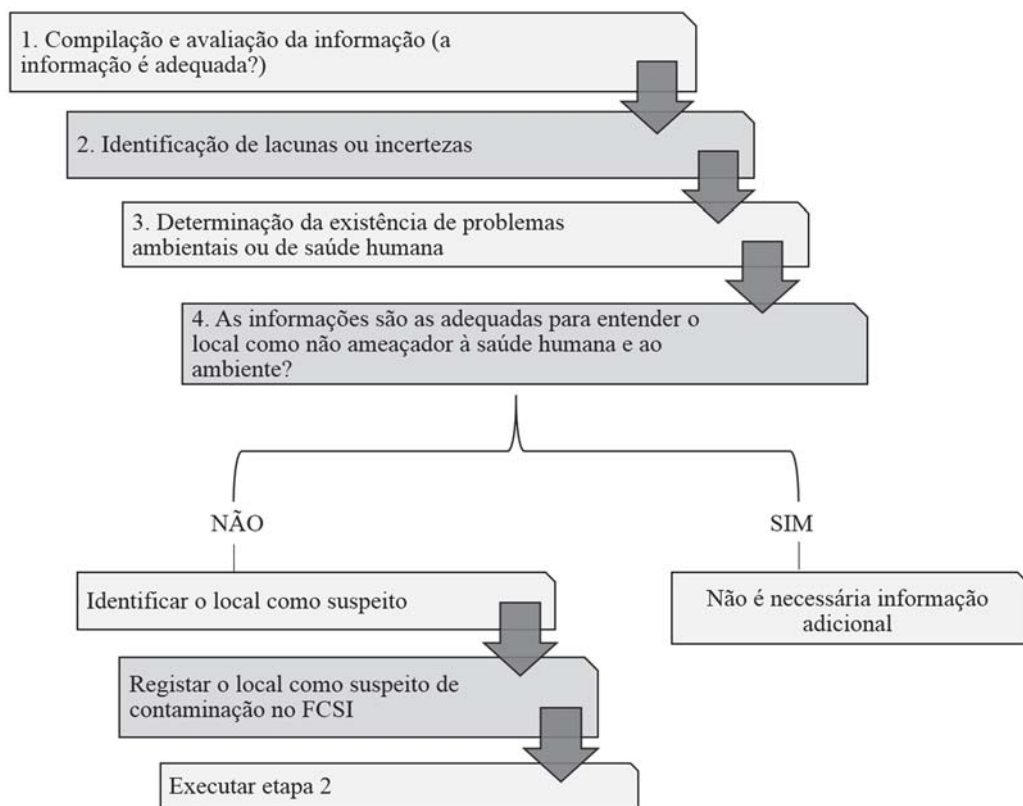
O Plano de Ação descreve, também, o primeiro passo para a identificação de um local potencialmente contaminado, que consiste no levantamento das atividades passadas e atuais que ocorreram ou no local, ou próximo dele, o que envolve a revisão e a compilação dos usos do solo, além de atividades e informações sobre o local que permitam determinar a existência

de risco potencial para saúde humana e/ou ambiente, e se há necessidade de investigação mais profunda (EC, 2013).

EC (2013) aponta que, para essa etapa, é necessário considerar os interesses de todas as partes que se importam ou que são afetadas pelo local, devendo, para isso, serem consultados os guias da “*Health Canada*”, especialmente quando envolve a participação popular.

A Figura 10 ilustra a etapa 1, que abrange 4 subetapas, que direcionam a decisão quanto à suspeita de contaminação de uma área.

Figura 10 - Subetapas da etapa 1 para a determinação da suspeita de contaminação



Fonte: EC, 2013 (tradução nossa)
Elaborado pela autora

De acordo com EC (2013), primeiramente, deve-se compilar e avaliar a adequação das informações disponíveis, identificar as lacunas ou incertezas das informações, determinar se existem demandas ambientais e de saúde humana que exigem preocupação e responder ao questionamento: a informação adquirida é adequada para determinar se o local não é suspeito, tendo em vista a preservação da saúde humana e do ambiente?

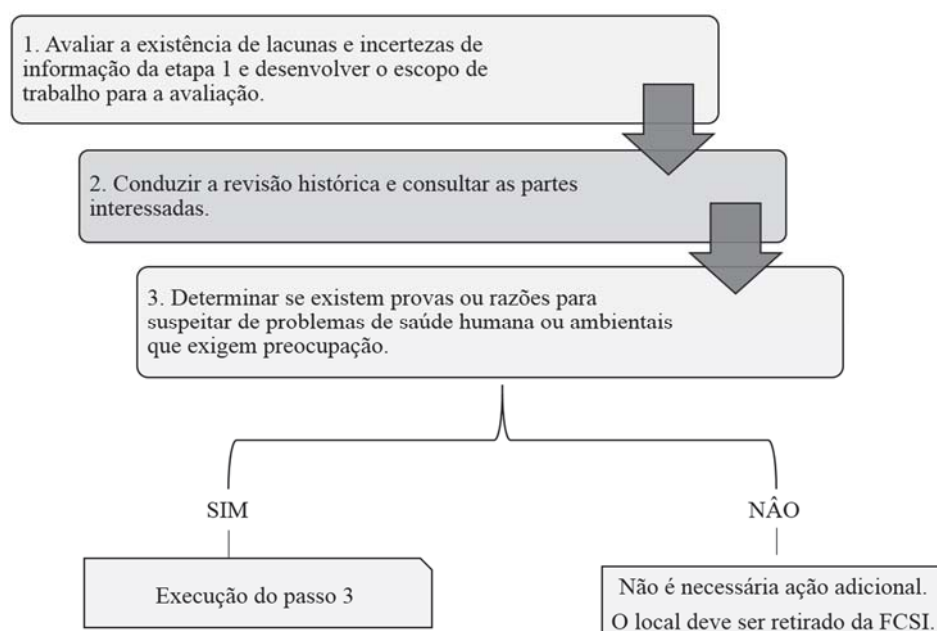
Para EC (2013), se a resposta for afirmativa, não é necessária nenhuma ação adicional. Contudo, se for negativa, o local deve ser identificado como suspeito de contaminação, devendo ser, então, registrado como potencialmente contaminado no Inventário Federal de Locais

Contaminados (*Federal Contaminated Sites Inventory- FCSI*); além disso, deve-se considerar a solicitação de financiamento.

Finalizada essa fase, deve ser cumprida a próxima, ou seja, a revisão histórica do lugar (EC, 2013). Nessa etapa, o local identificado como suspeito na etapa 1 é submetido a uma avaliação das informações históricas, incluindo a fase I da avaliação ambiental (Phase I Environmental Site Assessment Z768-94- ESA). A etapa fornece informações sobre os tipos e os locais de potenciais contaminantes e as vias e receptores suspeitos.

A Figura 11 ilustra as atividades constituintes da etapa 2.

Figura 11 - Subetapas da etapa 2 para a determinação da suspeita de contaminação



Fonte: EC, 2013 (tradução nossa)
Elaborado pela autora

Na etapa 2, portanto, devem ser levantadas as lacunas ou incertezas referentes à etapa 1, juntamente com o desenvolvimento de um escopo de trabalho para a avaliação do local. A revisão histórica deve ser realizada conforme determinado pela ESA e deve considerar as informações vindas das partes interessadas. Após esse processo, deve ser verificada a presença de provas ou razões que evidenciem a suspeita de ameaça à saúde humana e ao ambiente. Se houver confirmação da suspeita, a etapa 3 deve ser realizada, caso contrário, o local deve ser retirado do FCSI (EC, 2013).

Considerando-se a indisponibilidade de indicação acerca de como avaliar as informações obtidas, entende-se que as atividades mais objetivas do processo indicado são a subetapa 3 da etapa 1 e a subetapa 2 da etapa 2.

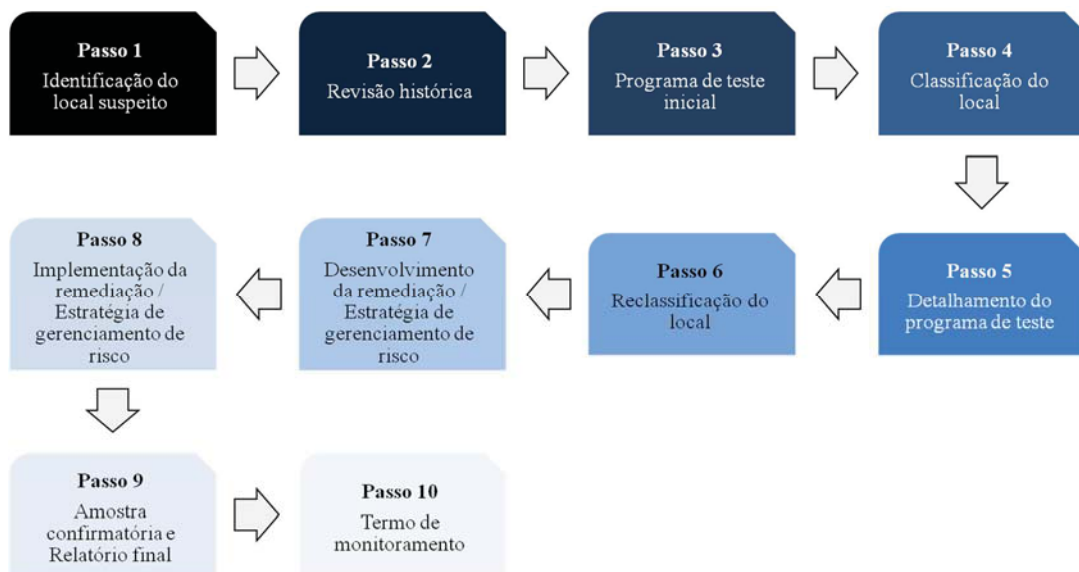
4.1.8 Comitê Federal de Sistemas de Gestão Ambiental do Canadá (*Federal Committee on Environmental Management Systems - FCEMS*)

O documento do Comitê Federal de sistemas de Gestão Ambiental do Canadá objetiva apoiar a política de investigação, classificação e gestão de áreas potencialmente contaminadas idealizada pelo CSMWG. O conteúdo do documento funciona como uma ferramenta de gerenciamento desses locais e abrange a caracterização, a classificação e a priorização de locais potencialmente contaminados (EC, 1999).

A abordagem para a gestão de locais potencialmente contaminados é baseada no risco. Sendo assim, avalia os riscos para a saúde humana e o meio ambiente, considerando os usos atuais e futuros do solo. Essa diretriz envolve a identificação de contaminantes para a identificação de prováveis receptores, para a determinação das vias de exposição e estimativa do nível de risco com base nas vias (EC, 1999).

Com base no risco, a abordagem analisada incorpora vários componentes, incluindo: a identificação de locais e caracterização; investigações detalhadas no local e avaliação de risco, avaliação de diferentes estratégias de gerenciamento de riscos; implementação de uma gestão estratégica; avaliação e monitoramento. Todos esses componentes são realizados através de dez passos, conforme verifica-se na Figura 12 (EC, 1999).

Figura 12 - Sequência de dez passos para o gerenciamento de um local contaminado



Fonte: Adaptado de Canadá, 1999 (tradução nossa)
Elaborado pela autora

O primeiro passo para a identificação de um local potencialmente contaminado, segundo EC (1999), consiste no levantamento das atividades passadas e presentes instaladas na área em estudo ou próximas dela.

EC (1999) evidencia que estese passo auxilia na eficácia das avaliações ambientais e no estabelecimento de cenários que peçam um estudo maior sobre o local, além de, conseqüentemente, apontar os locais que não apresentam ameaça à saúde humana e ao ambiente.

Conforme EC (1999), há vários caminhos diferentes pelos quais um local potencialmente contaminado pode ser identificado. De maneira preliminar, algumas informações sobre o local podem ser adquiridas pelo registro ambiental; por programas ambientais internos; denúncia por parte da população; impactos ocorridos fora do local; semelhanças com outros locais contaminados conhecidos; evidência visual ou olfativa de vazamentos anteriores, derrames ou descargas e a natureza das atividades atuais ou passadas.

A partir dessas fontes, pode ser entendido que de fato existem evidências quanto à suspeita de contaminação, ou que mais estudos serão necessários para a identificação (EC, 1999).

Se o passo 1 não traz conclusões claras, ou demonstra que mais estudos devem ser feitos, o passo 2 deve ser realizado: revisão histórica (EC, 1999).

O objetivo da revisão histórica é rever e apresentar as informações passadas e atuais disponíveis pertencentes ao local. O processo de revisão histórica pode trazer dados referentes à identificação de potenciais contaminantes, à identificação da necessidade de estudos mais aprofundados e à apresentação de características preliminares que permitem a elaboração de planos de trabalho para mais investigações (EC, 1999).

As etapas da revisão histórica resumem-se em: revisão de literatura, visita *in loco* e entrevista com a população. Dentro disso, EC (1999) indica que sejam observados os critérios para a realização de uma revisão histórica apresentados em documentos como, por exemplo, Fase I da Avaliação ambiental (*Phase I Environmental Site Assessment - Z768-94*).

Sendo assim, para a revisão da literatura, várias fontes podem ser consultadas: relatórios ambientais disponíveis; fotografias aéreas; título de propriedade; arquivos federais, estaduais e municipais; registros da empresa; mapas topográficos e geológicos, entre outros. A visita no local, por sua vez, resume-se na inspeção visual, que tem como função a verificação das informações recolhidas durante a revisão de literatura e identificar qualquer situação irregular (EC, 1999).

A entrevista com a população deve ser direcionada, ou seja, a abordagem deve focar em pessoas informadas, que possam contribuir com informações relevantes. A entrevista é usada para corroborar os dados recolhidos na revisão de literatura e a visita *in loco* e para apontar qualquer falha no processo (EC, 1999).

Já o passo número 3 apresenta o Programa de Teste Inicial, que fornece uma caracterização preliminar das condições do local e da contaminação. O quarto passo classifica o local contaminado através das diretrizes do Sistema Nacional de Classificação (*National Classification System*), o que permite identificar qual local priorizar para o recebimento de ações de remediação ou gestão. O passo 5 é denominado como Programa de Teste em Detalhes, pois concentra-se nas áreas encontradas no passo 3 e é onde ocorrem investigações e análises mais aprofundadas. O passo número 6 reclassifica o local, também utilizando o Sistema de Classificação, e atualiza o ranking com base nos resultados da investigação mais aprofundada. No sétimo passo do processo, acontece a remediação e a estratégia de gerenciamento de riscos, momento em que é elaborado um plano específico para o local, buscando a resolução dos problemas de contaminação. O passo número 8 implementa as ações pensadas na etapa 7. No final do processo, o passo 9 aborda a realização de amostragens confirmatórias e o relatório final, com o intuito de verificar e documentar a eficácia da remediação ou estratégia de gestão de risco (EC, 1999).

Finalmente, o passo 10 constitui-se do monitoramento a longo prazo, garantindo a execução das ações especificadas no passo 8.

4.1.9 Fase I da Avaliação ambiental (*Phase I Environmental Site Assessment - Z768-94*)

De acordo com Canadá (2016), a norma Z768-94 estabelece os princípios e as práticas aplicáveis à primeira fase de uma avaliação ambiental, fornecendo os requisitos mínimos para a realização desse tipo de trabalho.

O objetivo da primeira fase de uma avaliação ambiental é identificar quaisquer fontes reais ou potenciais de risco e de responsabilidade sobre determinada propriedade, resultantes de seus usos passados ou atuais. Sendo assim, o processo de trabalho para a fase I de uma avaliação ambiental resume-se em: revisão da documentação histórica e atual relativa à área de interesse; visita ao local; entrevistas com pessoas conhecedoras da área (GAEA, 2003).

Parte da bibliografia canadense analisada para esta pesquisa apresenta como referência a normativa Phase I Environmental Site Assessment - Z768-94. Contudo, o acesso ao documento

integral não foi possível, sendo encontrado apenas um relatório que descreve a aplicação real das diretrizes da normativa.

A Gaea Technologies realizou a primeira etapa da avaliação ambiental (*Environmental Sites Assessment- ESA*) de uma propriedade específica da cidade de Ontário, no Canadá, a pedido da *ABC Land Holdings Ltd.*

A Gaea Technologies desenvolve e oferece aplicações de geociências e engenharia em todo o mundo. Seu software tem sido usado por mais de 18 anos por empresas e organizações em todo o mundo (incluindo o Brasil) para coletar, armazenar e visualizar dados de subsolos (GAEA, 2003).

4.1.10 Investigações ambientais em Manitoba / Canadá

O relatório analisado constitui-se de uma orientação referente aos métodos utilizados e aos protocolos considerados para a investigação de locais que podem ter sofrido interferências ambientais negativas por contaminantes devido ao uso do solo tanto atual quanto passado no território de Manitoba, no Canadá. Além disso, serve como documento de referência para uso de consultores ambientais, grupos interessados pela indústria e público em geral.

A orientação está dividida em sete itens, dos quais quatro abordam, respectivamente: as legislações e orientações pertinentes ao assunto que estão em voga no país; os procedimentos para submissão dos relatórios de avaliações dos locais aos órgãos responsáveis; processo metodológico para investigação do lugar e, por fim, as etapas para a determinação do grau de contaminação e tomada de decisão sobre as estratégias de remediação (MANITOBA, 2002).

Conforme Manitoba (2002), o trabalho reflete os princípios estabelecidos pelo Conselho Canadense de Ministros do Meio Ambiente (CCME) para a gestão dos sítios no Canadá e os requisitos da Lei de Remediação de Sítios Contaminados e Alterações Consequentes de Manitoba (*Contaminated Sites Remediation and Consequential Amendments Act - CSRA*).

Sobre o processo metodológico para investigação do lugar apresentado em seu relatório, Manitoba (2002) ressalta que foram considerados os documentos: Fase I da Avaliação Ambiental (*Phase I Environmental Site Assessment - CSA Z768-94*) e Práticas Padrão de Avaliação Ambiental - Fase I do processo de Avaliação Ambiental (*Standard Practice for Environmental Site Assessment; Phase I Environmental Site Assessment Process - ASTM E1527-97*). O pesquisador prossegue afirmando que as etapas mínimas a serem obedecidas devem ser:

- a) revisão da história da propriedade, através do uso de fotografias aéreas de diferentes épocas, mapas, pesquisas de títulos de terra, registros de agências reguladoras, relatórios de avaliação ambiental anteriores, registros da empresa, relatórios geológicos e hidrogeológicos;
- b) entrevistas com atuais e anteriores ocupantes do local, funcionários do governo (federal, estadual e municipal), vizinhos, etc;
- c) visitas ao local para inspecionar suas condições, existência de materiais perigosos / armazenamento de mercadorias perigosas e procedimentos de manuseio, além de avaliações feitas por meio de revisão histórica.

4.1.11 Caso de Ontário

A Fase I da avaliação ambiental foi conduzida de acordo com o protocolo interno de avaliação ambiental do (GAEA TECHNOLOGIES, 2003). Esse protocolo é baseado em diretrizes preparadas pelo CSA Z768-94 Standard (1994), que estabelece padrões para revisão de informações sobre o local, preenchimento de listas de verificação detalhadas, procedimentos de inspeção preparação do relatório final.

Sendo assim, o trabalho desenvolvido por (GAEA TECHNOLOGIES, 2003) recorreu às agências municipais e governamentais para captar informações sobre a propriedade a ser avaliada. Além disso, as inspeções foram visuais e não incluíram amostragem ou teste, pois isso pertence à outra fase da avaliação.

O relatório estudado descreve, em um primeiro momento, a propriedade analisada, bem como as condições as propriedades adjacentes através das coordenadas norte, sul, leste e oeste. Seguindo a análise, foi verificado o tipo de solo por meio de mapa, e verificada e descrita as condições de drenagem e topografia.

Para a revisão histórica, foram consultadas fontes como: o cliente, ou seja, o solicitante da avaliação ambiental; agências reguladoras; e visitas *in loco*.

Quanto às informações adquiridas com o cliente, foram apresentadas questões como o período de funcionamento do empreendimento e a utilização ou não de substâncias específicas, como, por exemplo, amianto e chumbo.

Os dados obtidos a partir das agências reguladoras resumem-se em: infrações regulatórias por parte da empresa; ocorrências de derrames; registro de geração de resíduos; estudo de inventário de locais de armazenamento de PCB, que considerou tanto a propriedade avaliada quanto as adjacentes; lista de locais de resíduos de usinas de gaseificação de carvão, que

também considerou tanto a propriedade avaliada quanto as adjacentes; inventário do local de eliminação de resíduos, abrangendo a propriedade avaliada e as adjacentes.

Na visita *in loco*, foram observados fatores como: a manutenção do local, ou seja, o modo como são armazenados os materiais da empresa e o lixo produzido; a existência de emissões de ar e a necessidade de certificação de aprovação dessa emissão; presença de ruídos e vibrações; presença de materiais que contêm amianto; presença de equipamentos que contenham freon ou halon; presença de radônio, um gás inodoro, invisível que ocorre naturalmente nos solos; presença de chumbo; presença de bifenilos policlorados (PCBs); Armazenamento, utilização e manuseio de materiais perigosos; existência de tanques de armazenagem acima do solo (ASTs); tanques de armazenamento subterrâneo (USTs); condições do manuseio de resíduos sólidos; produção de resíduos perigosos; condições dos efluentes líquidos e escoamento do local; existência de lixões e aterros sanitários; áreas de derramamento e mancha presentes no solo; presença de linhas de transmissão de alta tensão ou subestações elétricas que podem gerar frequências eletromagnéticas significativas perto da propriedade analisada.

A etapa I não inclui amostragem ou teste do ar, solo, água subterrânea, de superfície ou de construção, tendo as inspeções sido apenas de caráter visual.

4.1.12 Cadastro de áreas contaminadas em uma região industrial do Chile: identificação e avaliação de áreas suspeitas (*Land register of contaminated sites in an industrial Chilean region: identification and evaluation of suspected sites*)

O trabalho desenvolvido por Bezama et al. (2007) objetivou a identificação e a avaliação de áreas suspeitas de contaminação na região de Bio Bio, no Chile. Para tanto, os pesquisadores recorreram ao método proposto pela Fundación Chile (2004), unido ao processo de investigação e avaliação de áreas potencialmente contaminadas utilizado seguidamente pela Áustria e pela Alemanha.

O trabalho realizado no Chile foi possível devido à parceria entre a Universidade de Concepción (Chile) e a Universidade de Leoben (Áustria).

A intenção de Bezama et al. (2007) não foi apenas identificar, mas também avaliar as áreas potencialmente contaminadas, considerando informações pré-existentes sobre as áreas. Isso permite estabelecer uma hierarquia de atenção, para que os recursos públicos, sempre limitados, possam ser direcionados às situações mais graves.

Portanto, o método para identificação de áreas potencialmente contaminadas utilizado já foi trabalhado e, segundo Benzama et al. (2005), consiste em:

- a) elaboração de uma lista de locais potencialmente contaminados com base nas atividades realizadas em diferentes zonas do território, através da consulta a dados históricos fornecidos pelo Comitê Operacional em Locais Contaminados de Bio Bio;
- b) identificação de áreas vulneráveis na região de Bio Bio, considerando o risco à saúde humana, à qualidade das águas e à fauna;
- c) realização de uma avaliação de prioridade e de risco preliminares para todas as áreas potencialmente contaminadas identificadas;
- d) desenvolvimento de um plano de inspeção do local, com base em todas as informações necessárias para uma segunda avaliação de risco;
- e) aplicação da forma de inspeção de áreas potencialmente contaminadas encontrada na primeira avaliação;
- f) execução da segunda avaliação de risco para a priorização e classificação das áreas potencialmente contaminadas identificadas.

Os autores destacam que, devido à escassez de informações, todas os dados adquiridos foram utilizados, ou seja, não houve triagem. Além disso, tendo em vista a importância da confiança dos dados, Bezama et.al (2007) utilizaram como fonte de dados os serviços públicos. O Quadro 2 apresenta os documentos e as fontes de informações pesquisadas.

Quadro 2 - Fontes de informações e documentos adquiridos em cada uma das fontes para a identificação de áreas potencialmente contaminadas em Bio Bio/ Chile

Documento	Fonte de informações
Lista de estabelecimentos industriais	Universidade de Concepción/ Serviço do Ministério Regional de Saúde
Lista de aterros sanitários e local de despejo ilegal	Conama
Lista de locais potencialmente contaminados da província de Arauco	Conaf
Lista de passivos ambientais na região	Conaf
Lista de locais potencialmente contaminados da comunidade de Coronel	Município de Coronel
Lista de postos de gasolina na região	SAG/ Infor
Lista de passivos ambientais de mineração	Sernageomin

Fonte: Bezama et al., 2007

Adaptado pela autora

Para se obter informações diferentes do registro de áreas potencialmente contaminadas, Bezama et.al (2007) consultaram a Comissão Nacional Ambiental do Chile, que especifica cinco principais categorias das atividades realizadas no local nos últimos anos: atividade industrial / aterro e despejos ilegais / atividade de mineração / postos de gasolina / passivos ambientais. Sendo assim, as informações coletadas foram classificadas de acordo com as cinco categorias e confirmam o primeiro registro de áreas potencialmente contaminadas da região de Bio Bio, no Chile.

Como resultado, depois da reunião de informações sobre as atividades ou ramos industriais considerados como potencialmente contaminantes, foram selecionadas e classificadas as zonas das províncias para posterior avaliação de risco. Sendo assim, as áreas potencialmente contaminadas foram identificadas e distribuídas nas quatro zonas de Bio Bio.

A lista de áreas suspeitas de contaminação não considera dimensão, impacto potencial, etc. Assim, foram encontradas 507 áreas suspeitas de contaminação, das quais 249 estão em áreas com atividades industriais.

No primeiro passo, foi realizada uma lista dos setores industriais da região de Bio Bio. Após, com a ajuda do Comitê operacional de locais contaminados, foi feita a identificação de áreas que apresentavam histórico de suspeita de contaminação, onde, posteriormente, por meio das orientações da Comissão de Meio Ambiente do Chile, as áreas de interesse puderam ser identificadas.

4.1.13 Metodologia de identificação e avaliação de risco para a saúde em locais contaminados (*Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos para la Salud em sítios Contamiandos*)

O documento analisado consiste em um Manual, resultante da segunda etapa dos trabalhos da Rede Pan-americana de Manejo Ambiental de Resíduos (Repamar), e objetiva a redução do número de resíduos e um desenvolvimento econômico sustentável. A ação da Repamar aconteceu em parceria com o Governo Alemão, por meio da GTZ.

Tendo em vista que o Manual foca nos processos de priorização das áreas contaminadas, foram extraídas do documento apenas as informações referentes à identificação de áreas potencialmente contaminadas.

Com base no Manual, é possível compreender que os Estados Unidos, por já possuírem lista com os locais potencialmente contaminados, ampliam sua lista através de denúncias da

população. De acordo com os autores, o país possui 439 mil locais potencialmente contaminados. O documento ainda apresenta uma possibilidade de organização das informações para a elaboração da lista de locais potencialmente contaminados, a saber:

- a) seleção dos locais conforme localização e abrangência geográfica: município, estado, país, ou área determinada de uma cidade, etc;
- b) elemento do meio ambiente a ser considerado: água, solo, ar;
- c) determinação do tipo de contaminante;
- d) determinação das fontes de poluição;

Uma vez definido o âmbito de aplicação da lista, deve ser iniciada a coleta de informações, que podem ser obtidas de várias fontes, incluindo: conhecimento preliminar dos membros do grupo de responsáveis / os dados de inventários industriais ou fontes de poluição que possam existir / informações recolhidas a partir de sistemas de informação geográfica ou de outras fontes estatísticas (BARRIGA, 1999).

Em um exemplo de elaboração de uma lista, foram extraídas informações referentes ao PIB produzido por atividades industriais, minerais e agrícolas. Com base nessas atividades, para o local estudado (Caso San Luis Potosí, México), apenas 47 locais foram entendidos como potencialmente contaminados, por possuírem baixo número de indústrias, mineração, etc. Dessas 47 áreas, 10 foram consideradas de alto risco (BARRIGA, 1999).

4.1.14 Uma metodologia integrada para melhorar o planejamento de áreas industriais degradadas nas cidades chinesas: um estudo de caso de Futian *(An integrative methodology to improve brownfield redevelopment planning in Chinese cities: a case study of Futian, Shenzhen)*

Objetivando solucionar os problemas de identificação de áreas com potencial para se tornarem *brownfields* na China, foi elaborada uma metodologia para identificação dessas áreas e outra para priorização dos locais a serem reconstruídos, a partir do trabalho de Cheng et al. (2011).

A primeira metodologia sugere que a identificação de áreas com potencial para *brownfields* aconteça por quatro etapas: (1) definição de locais de entrada; (2) verificação da responsabilidade ambiental; (3) confirmação da inexistência de pagamento de impostos; e (4) verificação cruzada com código de classificação industrial.

Para ilustrar a aplicação da metodologia, os autores aplicaram o método em Futian / Shenzhen, na China. Para tanto, foram realizadas entrevistas, pois os autores entendem que as informações trazidas pelos usuários do local são tão importantes quanto as técnicas para a complementação dos dados. As entrevistas foram realizadas com planejadores locais, tomadores de decisão e profissionais para auxiliar na (1) identificação das necessidades de informação no processo de planejamento; (2) seleção das bases de dados existentes, que podem ser utilizados para identificar locais com potencial para se tornarem *brownfields* e sua priorização, (3) identificação de locais específicos para estudo de campo que pode ajudar a compreender o contexto local; (4) desenvolvimento de um conjunto de critérios específicos do local para a avaliação, junto de pesos para cada critério para priorização.

Para uma identificação mais rápida de quais áreas podem ser potencialmente contaminadas, Cheng et al. (2011) compararam os locais de interesse para o estudo com as características predefinidas de *brownfields*, as quais incluem:

- a) espaços localizados em áreas urbanas;
- b) áreas previamente desenvolvidas;
- c) áreas atualmente abandonadas;
- d) potencial desenvolvimento;
- e) possível existência de problemas de contaminação.

Contudo, para que as questões acima possam ser respondidas, são necessários dados e informações como:

- a) inventário preciso das zonas industriais antigas que estão atualmente abandonadas;
- b) registros ambientais de atividades poluentes;
- c) registros fiscais que ajudam a identificar negócios em situação de declínio;
- d) registro solicitando reconstrução (CHENG et al., 2011).

Outra etapa do processo de trabalho desenvolvido pelos pesquisadores chineses resume-se na ligação entre as fontes de informação disponíveis para identificar áreas suspeitas e as características de *brownfields*, no lugar de depender somente de registros e bases de dados específicas.

Além disso, o material visto apresenta o trabalho de Coffin (2003), que identifica zonas industriais abandonadas ligando fontes de informação atualmente disponíveis e facilmente acessíveis, incluindo registros ambientais, zoneamento e registros de imposto sobre a

propriedade. Na mesma linha, um estudo recente usa os planos de seguro de incêndio (FIPs), em combinação com os diretórios da cidade em período sucessivo de tempo para identificar zonas industriais abandonadas (HAYEK et al. apud CHENG et al., 2011).

A seguir, são apresentados os quatro passos indicados por Coffin (2003) para a identificação de potenciais *brownfields*:

a) Definir os locais de entrada para a identificação. No caso do estudo analisado, foram escolhidos antigos terrenos industriais que são a fonte mais importante de poluição. Informações sobre esses locais foram adquiridas a partir de informações do uso do solo mantido pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano de Shenzhen.

b) Restringir o número de possibilidades, concentrando-se em locais situados em áreas ambientalmente degradadas. As áreas com problemas de poluição graves, uma característica importante de um *brownfield*, são identificadas de acordo com o boletim de aviso ambiental publicado anualmente pela Secretaria de Proteção Ambiental de Shenzhen.

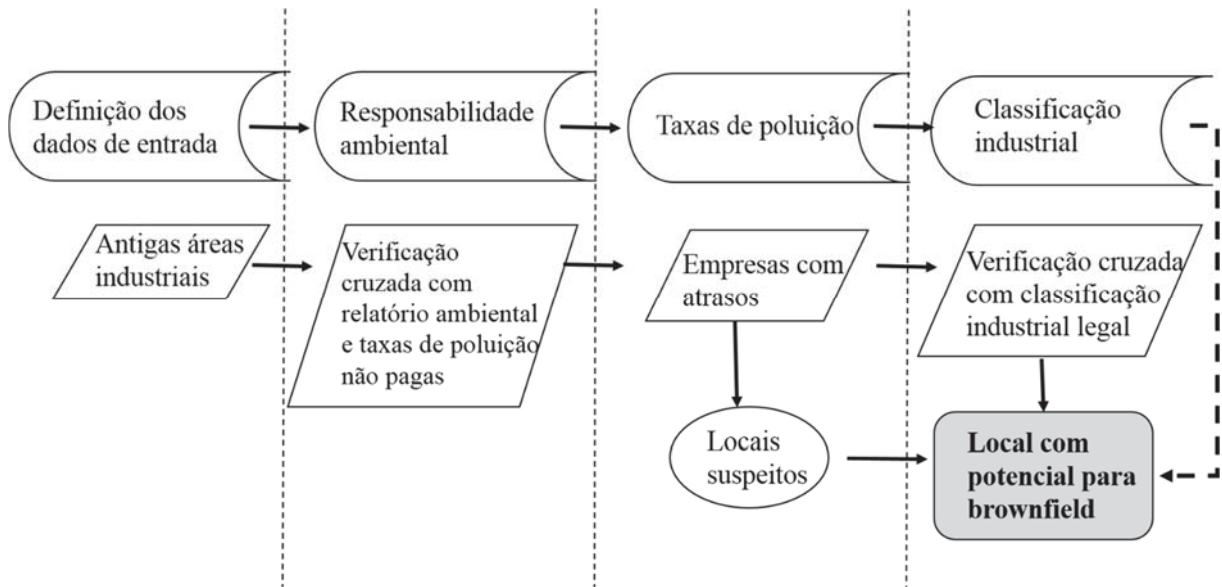
c) Verificação de registros de taxas de poluição não pagas e impostos atrasados. Isso permite encontrar a localização das empresas que estão produzindo uma quantidade considerável de poluição e que não possuem recursos para quitar a dívida. Esses registros podem ser acessados a partir de avisos on-line disponíveis nos sites do Centro de Monitoramento e Proteção Ambiental de Shenzhen e do Escritório Municipal da Administração Estatal de Tributação de Shenzhen.

d) O cruzamento das indústrias da lista com a classificação industrial fornecida pelo inventário de empresas de Shenzhen, fornece informações sobre as empresas pertencentes à classificação industrial bem como sobre seu tipo de produção e/ou serviço que prestam. Isso permite a verificação das atividades industriais poluentes.

A integração dos elementos citados acima permite a identificação dos locais inseridos em áreas ambientalmente degradadas classificadas como indústrias inadimplentes, sendo potencial área para futuro abandono. A Figura 13 ilustra as quatro etapas desse processo de identificação de *brownfields*.

Tratando do processo de mapeamento das áreas com potencial para tornarem-se *brownfields*, Cheng et al. (2011) apontam que, em primeiro lugar, há a definição dos locais a serem considerados, que, no caso de Futian / Shenzhen, foram antigas indústrias. Essas informações foram adquiridas através da Pesquisa de Uso da Terra de 2005, resultando em 89 indústrias antigas. O mapeamento, desenvolvido no Software ArcGIS, apresenta dados como o tamanho da parcela de terra, o nome da empresa e o status da propriedade.

Figura 13 - Etapas do processo de identificação de brownfields.



Fonte: Cheng et al. (2011)

Adaptado pela autora

Na segunda e na terceira etapas, tanto as informações de responsabilidade ambiental quanto as de dívidas fiscais foram atribuídas a locais específicos. Essas informações foram obtidas a partir de um relatório anual, denominado Boletim de Aviso de Shenzhen. Contudo, os dados utilizados não estavam em nível detalhado, o que exigiu mais uma etapa de verificação das informações, realizada na quarta etapa do trabalho. Sendo assim, as listas de empresas com taxas de poluição não pagas e atrasos de impostos foram obtidas a partir do aviso on-line publicado pela Secretaria de Proteção Ambiental de Shenzhen e pelo Escritório Municipal da Administração Estatal de Tributação de Shenzhen (CHENG et al., 2011).

A quarta etapa contou, então, com a comparação dos locais resultantes das fases anteriores com a classificação industrial das empresas, ou seja, empresas com classificações industriais indicando atividades poluentes foram verificadas, gerando um número de 38 locais com potencial para tornarem-se *brownfields* (CHENG et al., 2011).

O trabalho de Cheng et al. (2011) permitiu concluir que há falta de informações sobre a localização e as condições de zonas industriais abandonadas e que o processo de identificação resumiu-se na definição dos locais de entrada, seguido da verificação de responsabilidade ambiental e da confirmação de inadimplência, sendo finalizado na verificação cruzada das informações anteriores com o código de classificação industrial.

4.1.15 Identificação de problemas e visualização para concentrações de Pb em solos urbanos e suas implicações para a identificação de potenciais áreas contaminadas

O trabalho de Zhang et al. (2009) traz um método de identificação de áreas potencialmente contaminadas de difícil aplicação, e foi considerado por se diferenciar do restante do material encontrado.

Zhang et al. (2009) citam que muitos dos locais potencialmente contaminados podem ser conhecidos por moradores locais, tais como instalações industriais antigas, zonas de mineração, fábricas de gás, zonas de despejo de lixo, entre outros. Tendo em vista o perigo que esses locais trazem à saúde humana e ao meio ambiente, os pesquisadores salientam a importância de sua investigação. Porém, a existência de locais potencialmente contaminados que não sejam de conhecimento da população é real, especialmente em áreas urbanas, onde a história do uso da terra é complexa e a origem do solo de certas áreas é, muitas vezes, desconhecida.

Para esses casos, a melhor maneira de encontrar áreas potencialmente contaminadas é por meio de amostras de solo. Considerando, no entanto, a grande dificuldade em aplicar esse método em todos os pontos de interesse de uma região urbana, por menores que sejam, isso levou à dedução de que um levantamento geral, com coleta e medição de um número limitado de amostras, é suficiente para chegar a uma conclusão quanto à possibilidade de contaminação da área (ZHANG et al., 2009).

4.1.16 Avaliação geográfica de zonas industriais em determinadas regiões estatísticas *(Geografsko Vrednotenje Degradiranih Obmocij V Izbranih Statisticnih Regijah)*

O trabalho analisado apresenta a identificação, o inventário e a avaliação geográfica de zonas industriais em cinco das doze regiões estatísticas da Eslovênia: Gorenjski, Osrednjeslovenski, Zasavski, Spodnjeposavski e Jugovzhodna Slovenija. Nesse contexto, do trabalho de Anja Cvahte e Luka Snoj (2011), foi extraído apenas o processo de identificação das zonas industriais, tendo em vista que o restante do estudo foca na avaliação ambiental, fugindo do interesse principal desta pesquisa.

O artigo baseia-se no projeto de investigação sobre *brownfields* que foi realizado por estudantes de Geografia, como parte de um programa de estudo. O objetivo foi identificar, inventariar e avaliar geograficamente áreas degradadas. Os critérios para determinação de quais áreas são consideradas *brownfields* foram baseados em um estudo de 2002, solicitado pelo

Governo da República da Eslovénia para o Desenvolvimento sustentável do país, sob o título de “Remediação sustentável dos encargos ambientais, tais como oportunidade de desenvolvimento sustentável para a Eslovénia” (tradução nossa) (CVAHTE; SNOJ, 2011). Infelizmente, no entanto, não foi possível fazer a tradução exata do documento em sua íntegra.

O desenvolvimento do trabalho se deu em três fases. Na primeira, os pesquisadores familiarizaram-se com a situação do município em termos de degradação ambiental. Essa fase consistiu em uma visão geral por ortofotos digitais, que são áreas degradadas potenciais, revisão de planos espaciais municipais e de literatura diretamente relacionada com *brownfield* na área de estudo. A segunda fase incluiu reuniões com representantes municipais, nas quais foram obtidas informações sobre quais áreas em seus municípios cumprem os critérios exigidos de proteção, quais estão degradadas e quais os planos previstos para tratar esses problemas. A terceira fase incluiu um exame das potenciais zonas industriais abandonadas, etapa em que os inspetores finalmente decidem se a área apresenta os critérios de degradação necessários para o estudo. Essas áreas foram registradas e seus atributos (tamanho, equipamentos de infraestrutura, acessibilidade, etc.) entraram na lista de informações específicas (CVAHTE; SNOJ, 2011).

No campo, foram levantadas apenas áreas onde a degradação é causada pelo abandono da atividade ou que apresentavam área de até um hectare (CVAHTE; SNOJ, 2011). Também foram registradas áreas degradadas onde a atividade inicial não acontece mais, já existindo nova atividade, mesmo que parcial. Quanto aos usos recentes, foram consideradas somente as áreas industriais, de mineração e montes, instalações militares e de transporte e outras áreas de infraestrutura e edifícios. Além disso, em relação ao tamanho das instalações industriais abandonadas, foram considerados locais com área inferior a um hectare (CVAHTE; SNOJ, 2011).

As informações obtidas no campo ou em instituições profissionais foram transferidas para um software, o que permite mostrar a distribuição espacial das zonas industriais. Como resultado do trabalho, foram encontradas, nas cinco regiões estatísticas, 88 zonas industriais, a maior parte delas (33) na região estatística. Das 88 áreas inventariadas, 52 eram industriais, 14 áreas de transporte, 9 áreas militares e 8 de mineração, além de 5 áreas mistas, onde há uma combinação de dois tipos de degradação (o mais comum é uma combinação de degradação industrial e de transporte (CVAHTE; SNOJ, 2011).

O trabalho de Anja Cvahte e Luka Snoj (2011) utilizou métodos variados para o levantamento dos locais de interesse, ou seja, alguns mais adequados do que outros, mas todos, segundo os autores, com fontes de informações confiáveis.

4.1.17 Identificação de brownfields na China; conceitos, procedimento e prática (*Identification of brownfields in China: Concept, procedure and practice*)

De acordo com Xie et al. (2014), não existe um método unificado e universalmente aplicável para a identificação de sítios industriais contaminados. Os pesquisadores completam tal apontamento afirmando que pesquisas existentes sobre a identificação de *brownfields* são relativamente limitadas. Mesmo assim, de maneira geral, nos países desenvolvidos do Ocidente, pesquisas relacionadas a áreas contaminadas dividem as pesquisas em dois grupos: o primeiro grupo de pesquisadores concentra-se no uso de diferentes técnicas altamente avançadas e equipamentos técnicos para identificar *brownfields* contaminados, e o segundo se concentra em usar estruturas tradicionais e fontes de dados históricos para identificar locais contaminados.

Como exemplo desse segundo grupo, Coffin (2003) identificou áreas de brownfields ligando informações disponíveis e facilmente acessíveis obtidas através de organizações oficiais e não oficiais, bem como por páginas da rede mundial de computadores.

Bezama et al (apud XIE et al., 2014) também apresentaram um método de identificar e avaliar locais contaminados, que consiste no desenvolvimento de uma lista de áreas potencialmente contaminadas e, a partir dela, priorizar e classificar os locais identificados como potencialmente contaminados da primeira lista. Já Cheng et al. (apud XIE et al., 2014), identificaram áreas com potencial para *brownfields* através de quatro passos: definição dos locais a serem estudados; verificação da responsabilidade ambiental; confirmação da inadimplência e o cruzamento de dados com códigos de classificação industriais relevantes.

Frickell e Elliot (apud XIE et al., 2014) utilizaram como método para identificar zonas industriais abandonadas o levantamento dos usos atuais e passados. O primeiro passo foi listar as indústrias poluentes e, em seguida, o cruzamento da lista com os diretórios de fabricação de uma cidade. Essa abordagem permitiu identificar as empresas que operavam como indústrias poluentes. Em geral, esse tipo de procedimento de identificação é facilitado pela comparação das características dos locais de interesse com os critérios pré-definidos de *brownfield* de países europeus e americanos, o que faz com que as áreas que correspondam aos critérios sejam definidas como zonas industriais contaminadas.

De qualquer maneira, Xie et al. (2014) evidenciam que esse método de identificação precisa de fontes abundantes de informação, como um inventário preciso de antigas zonas industriais; registros ambientais das atividades poluentes; registros fiscais e registros de re-desenvolvimento. Esses dados são confeccionados principalmente por registros nacionais e

governos locais e, por serem de fácil acesso, tornam o processo simples e rápido. Além disso, os autores evidenciam que esse método permite a identificação de uma grande variedade de áreas contaminadas.

O trabalho de Xie et al. (2014) não se limitou à descrição de alguns métodos. Junto da disso, os pesquisadores aplicaram o processo em Fuzhou, na Província de Fujian, na China. Para tanto, a identificação de áreas de *brownfields* ocorreu através da seleção de áreas específicas que, no caso, foram antigas instalações industriais, que são importante fontes de contaminação. Essa seleção aconteceu com o conhecimento das antigas atividades industriais, e os possíveis contaminantes foram determinados por análise comparativa das indústrias com as normas oficiais de classificação das indústria poluidoras da China.

Junto disso, os autores fizeram uso de informações do Sistema de Transação de Terrenos na China, que consiste no levantamento de terrenos abandonados e seu registro em um banco de dados. Com isso, antes de qualquer transação sobre o terreno, são conduzidas avaliações de impacto ambiental, permitindo o conhecimento da condição ambiental do local, funcionando como um método de triagem dos locais identificados anteriormente (XIE et al., 2014).

Como resultado, Xie et al. (2014) detectaram 37 locais que passaram por algum tipo de transação durante o ano de 2011. Informações detalhadas, tais como localização, tamanho da área, original e planejada, bem como seus usos, podem ser consultadas no site oficial do Escritório de Terras e Recursos de Fuzhou. Os sítios, que foram utilizados para a fabricação de indústrias no passado, são rastreados como locais suspeitos de contaminação, enquanto os outros são considerados locais não contaminados. Assim, 10 dos 37 locais foram selecionados como suspeitos de contaminação enquanto passam por processo de preparação para receber novos usos, sendo que tinham, no passado, atividades industriais químicas, mecânicas e elétricas, madeireira, cervejeira e eletrônica.

Para finalizar, XIE et al., 2014 apontam que as fontes de dados para o processo de identificação vêm tanto de avisos ambientais oficiais e relatórios sobre a avaliação de impacto ambiental quanto da análise de amostragem. Além disso, as informações também podem ser obtidas por meio de entrevistas com o público, com os funcionários de empresas; oficiais do governo e da comunidade em torno dos locais.

4.2 Resultados nacionais

4.2.1 Lei federal nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000 – Política Nacional do Meio Ambiente

A lei federal nº 10.165, de 2000, altera a lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente. A lei determina vinte grupos de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos naturais, descrevendo as atividades de cada um mais detalhadamente e classificando o potencial de poluição de cada grupo como baixo, médio e alto. A lei nº 10.165 de 2000 altera a descrição de algumas atividades em comparação com a lei nº 6.938, mas mantém as categorias dos grandes grupos e do potencial de poluição de cada um.

O Quadro 3 apresenta a atividade potencialmente poluidora juntamente com seu grau de ameaça.

Quadro 3 - Atividades potencialmente poluidoras

Código da atividade	Atividade potencialmente poluidora	Classificação
01	Extração e tratamento de minerais	Alto
02	Indústria de produtos minerais não metálicos	Médio
03	Indústria metalúrgica	Alto
04	Indústria mecânica	Médio
05	Indústria de material elétrico, eletrônico e comunicações	Médio
06	Indústria de material de transporte	Médio
07	Indústria de madeira	Médio
08	Indústria de papel e celulose	Alto
09	Indústria de borracha	Pequeno
10	Indústria de couros e peles	Alto
11	Indústria têxtil, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos	Médio
12	Indústria de produtos de matéria plástica	Pequeno
13	Indústria do fumo	Médio
14	Indústrias diversas	Pequeno
15	Indústria química	Alto
16	Indústria de produtos alimentares e bebidas	Médio
17	Serviços de utilidade	Médio
18	Transporte, terminais, depósitos e comércio	Alto
19	Turismo	Pequeno
20	Uso de recursos naturais	Médio

Fonte: Brasil, 1981
Adaptado pela autora

Percebe-se que grande parte das atividades apresenta classificação média. Contudo, vale destacar que as atividades que apresentam uma alta ameaça de contaminação são as de extração e tratamento de minerais, as da indústria metalúrgica, da indústria de papel e celulose, da

indústria de couros e peles e da indústria química, além de atividades de transporte, terminais, depósitos e comércio.

4.2.2 Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007 – Aprovação do novo procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas desenvolvido pela Cetesb

Especificamente, a etapa de identificação busca definir a “existência e a localização das áreas contaminadas sob investigação”, sendo dividida em quatro subetapas: definição da região de interesse; identificação de áreas com potencial de contaminação; avaliação preliminar e investigação confirmatória.

Além disso, para a realização das etapas dos processos de identificação e de reabilitação de áreas contaminadas, a Decisão de Diretoria define está em conformidade com o disposto na Resolução 420, de 2009, do Conama que define:

[...] em função do nível das informações ou dos riscos existentes em cada uma das áreas em estudo, estas podem ser classificadas como área com potencial de contaminação (AP), área suspeita de contaminação (AS), área contaminada sob investigação (AI), área contaminada (AC), área em processo de monitoramento para reabilitação (AMR) e área reabilitada para o uso declarado (AR)[...] (SÃO PAULO, 2007, p.6).

Em seu item 5, o documento destina o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas para “todas atividades potencialmente contaminadoras do solo e das águas subterrâneas”, exceto aquelas que possuem normativas exclusivas, como o comércio varejista e de combustíveis automotivos.

De acordo com São Paulo (2007), a primeira tarefa a ser realizada para o gerenciamento de áreas contaminadas é a definição da área de interesse. A definição deve abordar os limites da região a ser estudada e o resultado final desejado do processo de gerenciamento. A segunda tarefa é a identificação das áreas com potencial de contaminação que, para São Paulo (2007), é realizada pela Cetesb, “utilizando-se de informações contidas no Sistema de Fontes de Poluição (Sipol), em consonância com o Capítulo III do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (SÃO PAULO, 2007, p. 12).

4.2.3 Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009 – Define critérios e valores orientadores da qualidade do solo quanto à existência de substâncias químicas

Quanto ao processo de identificação de áreas potencialmente contaminadas, Brasil (2009) determina que a avaliação preliminar é a etapa onde são levantados os dados históricos do local, para a indicação de uma provável contaminação.

Além disso, Brasil (2009) aponta que,

[...] para o gerenciamento de áreas contaminadas, o órgão ambiental competente deverá instituir procedimentos e ações de investigação e de gestão, que contemplem as seguintes etapas, conforme ilustrado no Anexo III:

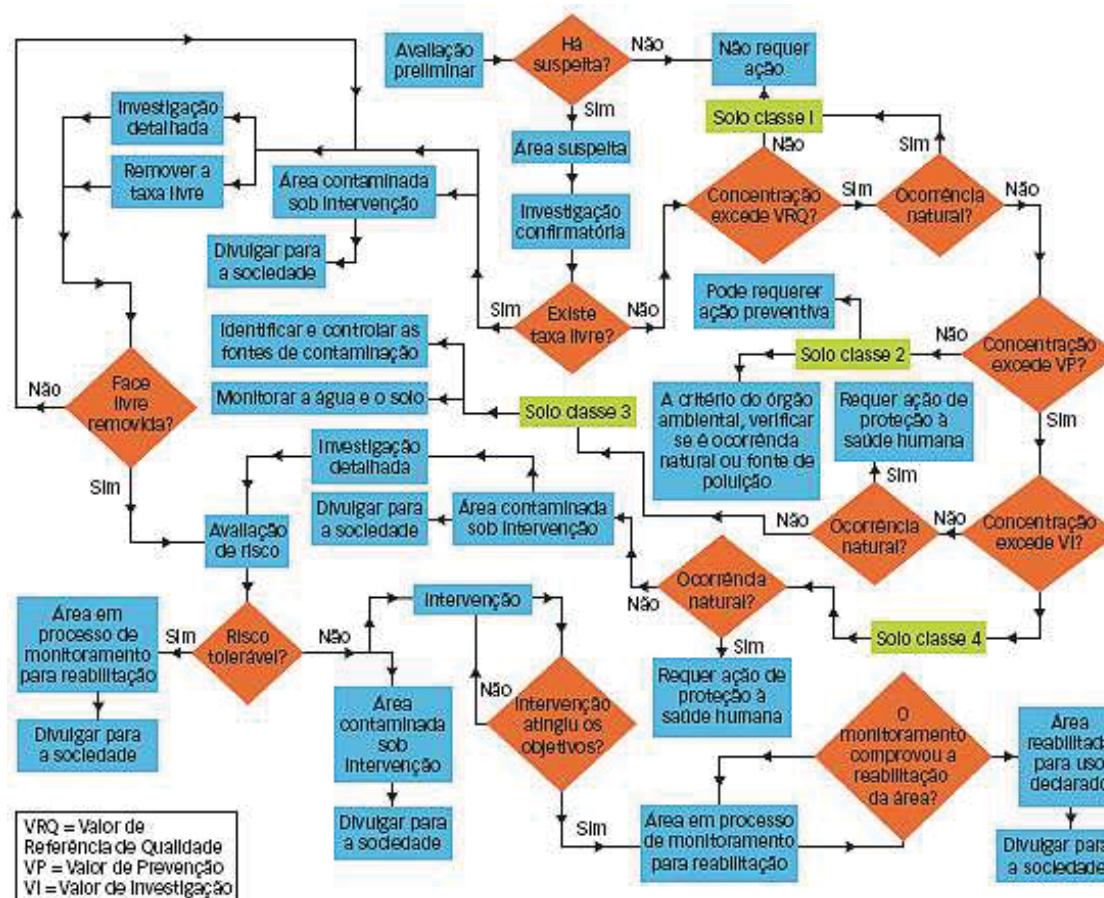
I - Identificação: etapa em que serão identificadas áreas suspeitas de contaminação com base em avaliação preliminar, e, para aquelas em que houver indícios de contaminação, deve ser realizada uma investigação confirmatória, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

II - Diagnóstico: etapa que inclui a investigação detalhada e avaliação de risco, as expensas do responsável, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes, com objetivo de subsidiar a etapa de intervenção, após a investigação confirmatória que tenha identificado substâncias químicas em concentrações acima do valor de investigação.

III - Intervenção: etapa de execução de ações de controle para a eliminação do perigo ou redução, a níveis toleráveis, dos riscos identificados na etapa de diagnóstico, bem como o monitoramento da eficácia das ações executadas, considerando o uso atual e futuro da área, segundo as normas técnicas ou procedimentos vigentes.

A Figura 14 ilustra todo o processo de gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas. Destacado em vermelho está a etapa onde são identificados os locais com potencial de contaminação, ou seja, é essencial para a execução das fases de gerenciamento posteriores.

Figura 14 - Fluxograma de gerenciamento de áreas contaminadas



Fonte: Resolução 420 de 2009. Adaptado. In: COM CIÊNCIA. *Revista eletrônica de jornalismo científico*.

4.2.4 Mapeamento de áreas de risco

O documento refere-se a uma proposta de termo de referência para a identificação, caracterização e mapeamento de áreas de risco ambiental, sendo denominado como Relatório do Grupo de Trabalho, Mapeamento de Áreas de Risco, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente através da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Urbanos.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2007, p. 2), para que ocorra um bom planejamento das medidas a serem executadas dentro do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida em Emergências Ambientais (P2R2), é essencial o conhecimento sobre as empresas e as atividades ligados ao uso de produtos químicos perigosos, bem como sobre os locais mais suscetíveis a acidentes.

Ressalta-se que, para o Ministério do Meio Ambiente (2007), a expressão “acidente ambiental” abrange ocorrências geradas pelas atividades antrópicas potencialmente impactantes. Além disso, adota as definições da Resolução Conama 237/1997 sobre as atividades humanas potencialmente impactantes.

A metodologia adotada pela proposta de Termo de Referência indica que a identificação e a caracterização das áreas potencialmente contaminadas aconteça através de cinco módulos principais denominados: levantamento e banco de dados; base cartográfica georreferenciada, mapeamento de áreas de risco ambiental e algoritmo para hierarquização do risco (MMA, 2007).

É importante citar que a análise para esse trabalho teve como foco o módulo I do processo de Identificação, Caracterização e Mapeamento de Áreas de Risco Ambiental. Portanto, MMA (2007) trata como módulo I do processo de mapeamento o levantamento das informações pelos bancos de dados. Esse módulo é dividido em cinco etapas, a saber: atividades potencialmente impactantes; áreas contaminadas e passivos ambientais; sítios frágeis/vulneráveis; históricos de ocorrências; unidades de resposta a acidentes. O levantamento dos dados no módulo I acontece a partir da concentração dos dados existentes em base de dados oficiais como, por exemplo, órgãos estaduais gestores de meio ambiente, de recursos hídricos, Ibama, Ministério da Saúde, entre outros.

Sabendo que o conhecimento prévio das atividades que envolvem o uso de substâncias químicas é requisito fundamental para as ações de controle da área com potencial contaminação, a primeira etapa do módulo I, atividades potencialmente impactantes, é dividida em quatro subetapas: universo; cadastro mínimo; fonte de informações e hierarquização. O universo compreende as atividades a serem levantadas, considerando a lista de atividades dada pelo “Anexo I da Resolução do Conama 237/1997 e da Deliberação Normativa do Copam 01/90 entre outras atividades de importância, e sua correlação com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE” (MMA, 2007, p. 10).

As informações mínimas devem trazer informações sobre as atividades que abordem: “o potencial de impacto ambiental, a caracterização dos produtos químicos [...], a existência de estruturas de contenção e os instrumentos de gestão ambiental” (MMA, 2007, p. 10).

A respeito das fontes de informações, MMA (2007) determina que as principais devem ser os cadastros e as bases de dados existentes nos órgão estaduais gestores de meio ambiente e de recursos hídricos, no Ibama e no Ministério da Saúde, entre outros. Enquanto isso, a hierarquização deve contemplar a avaliação do potencial de impacto da atividade.

O mapeamento resultante do processo indicado no Termo de Referência será viabilizado pela coleta de informações em bancos de dados estruturados, que deverão ter as coordenadas geográficas de cada local, o que permite a realização de georreferenciamento (MMA, 2007).

4.2.5 Ministério da Saúde

O Ministério da Saúde realiza ações voltadas para a proteção de comunidades ou grupos expostos a produtos químicos através da Vigilância em Saúde Ambiental. Sob esse contexto, entende-se como população exposta aquela que teve comprovadamente contato com algum tipo de substância química, enquanto a população potencialmente exposta é aquela onde “os indivíduos estão/estiveram ou estarão em contato”, sem a comprovação da contaminação (MS, 2016).

Como componente da Vigilância em Saúde Ambiental, tem-se a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos (VIGIPEQ), que avalia a exposição humana aos contaminantes, considerando a relação homem x contaminante, no sentido de prevenir, vigiar e assistir as populações expostas. Além disso, atua sobre um componente pertencente ao Vigipeq, que é a Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Áreas Contaminadas (Vigisolo) (MS, 2016).

Para tanto, as atividades de vigilância contam com o Sissolo, um sistema de cadastro das populações potencialmente expostas ou expostas, que apresenta dados sobre as populações. Para priorizar os locais de ação e assegurar o processo de vigilância, foram eleitas cinco substâncias prioritárias: agrotóxicos, mercúrio, amianto, benzeno e chumbo (MS, 2016).

Salienta-se a importância da existência de cadastros como o Sissolo para o processo de identificação de áreas potencialmente contaminadas, uma vez que inúmeras bibliografias internacionais se ocupam dessas bases de dados para iniciar o trabalho de identificação, o que facilita e agiliza o processo.

A atuação da Vigipeq se dá em cinco diferentes etapas: identificação; priorização; avaliação, análise e diagnóstico; protocolo e rotina; e sistema de informação. Essas etapas podem ser cumpridas por meio de uma “conduta proativa”, ou seja, procurando tratar o problema no sentido de prevenção e promoção da saúde humana, ou de “conduta reativa”, que trata uma situação consolidada, já com a aparição das consequências. Ressalta-se que a estrutura de ação da Vigipeq é composta por três pontos: exposição humana a áreas contaminadas por contaminantes químicos; exposição humana a substâncias químicas prioritárias (agrotóxico, amianto, benzeno, chumbo e mercúrio) e exposição humana a

poluentes atmosféricos (MS, 2016). Além disso, para a operacionalização das ações do Vigisolo, foi realizada uma

[...] classificação das áreas de acordo com origem da contaminação [...]: AD (Área Desativada); AI (Área Industrial); ADRI (Área de Disposição de Resíduos Industriais); DA (Depósito de Agrotóxicos); CN (Contaminação Natural); AM (Área de Mineração); AA (Área Agrícola); ADRU (Área de Disposição de Resíduos Urbanos); UPAS (Unidade de Postos de Abastecimento e Serviços); e ACAPP (Área Contaminada por Acidente com Produto Perigoso) (MS, 2016).

Como resultado de todo esse processo, para o Ministério da Saúde (2016), “atualmente, o Sissolo possui mais de doze mil áreas cadastradas e uma estimativa de mais de 34 milhões de pessoas expostas ou potencialmente expostas”. Sendo assim, a Figura 15 apresenta o mapa do Brasil com a distribuição das áreas cadastradas com população potencialmente exposta ou exposta entre os anos 2004 e 2014.

Figura 15 - Mapa com a localização das áreas cadastradas com população potencialmente exposta ou exposta entre os anos 2004 e 2014



Fonte: Ministério da Saúde, 2016

4.2.6 Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas

O Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas é um documento resultante da cooperação técnica entre a Cetesb e o governo da Alemanha, através da Sociedade de Cooperação Técnica (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ).

O Manual é o primeiro voltado ao gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas no Brasil e tem como função principal orientar técnicos, poder público e outros agentes na solução de problemas decorrentes da contaminação do solo.

Dividido em 12 capítulos, traz, no primeiro, uma descrição geral sobre o tema, os conceitos básicos e o estado da arte sobre áreas contaminadas em todo o mundo.

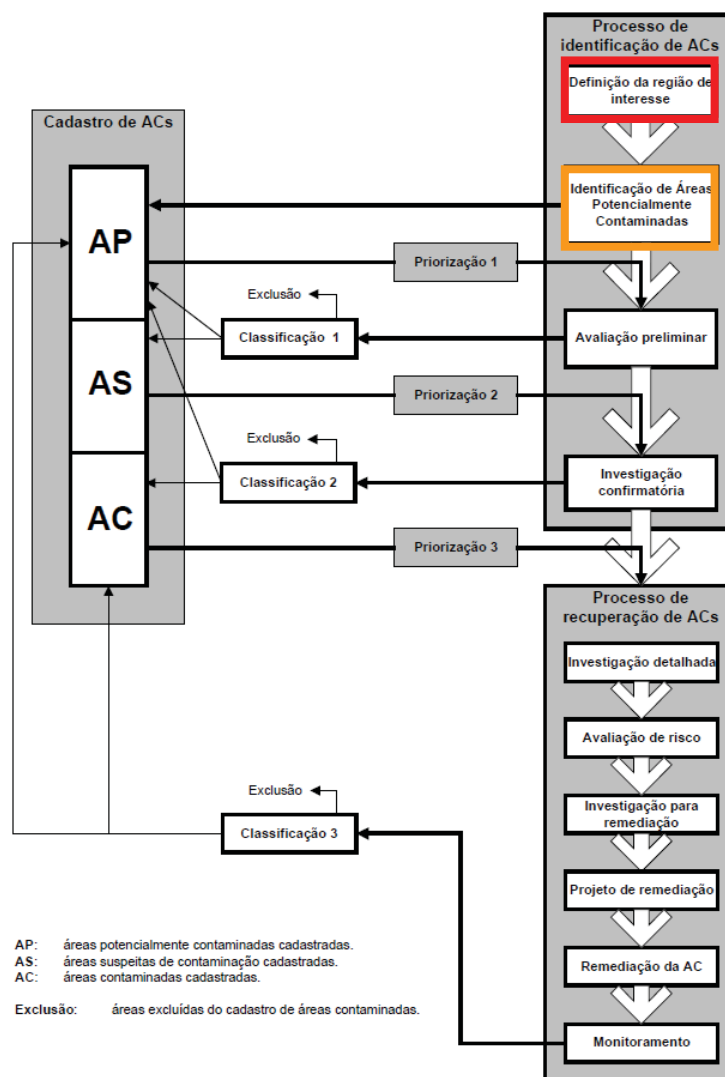
O capítulo II aborda as bases legais existentes no Brasil e na Alemanha sobre áreas contaminadas, enquanto o capítulo III “[...] apresenta métodos, técnicas e procedimentos na identificação de áreas potencialmente contaminadas em escala regional e local” (CETESB, p. 9, 2001). O capítulo IV, por sua vez, trata da estrutura e do uso do cadastro de áreas contaminadas, e o capítulo V mostra os instrumentos de avaliação preliminar da área explicando a maneira de registrar os dados da área em análise.

A confirmação da contaminação deve ser feita por meio de procedimentos específicos, denominados como investigação confirmatória, apresentados no capítulo VI. Os procedimentos integram métodos de amostragem de solo, análise e interpretação dos resultados, tendo como base os valores limite para cada tipo de contaminante.

Após a confirmação da contaminação, o método para a definição das áreas que requerem atenção urgente é descrito no capítulo VII. Por sua vez, os capítulos VIII ao XII apresentam informações de cunho extremamente técnico, trazendo, com muito detalhe: no capítulo VIII, “[...] os métodos e procedimentos de investigação de uma área contaminada para a caracterização dos contaminantes e de sua distribuição espacial em nível suficientemente detalhado para decidir sobre a realização de ações posteriores”; no nono capítulo, traz questões sobre a avaliação de risco e seus métodos; no décimo, métodos e procedimentos para o planejamento de recuperação da área contaminada; no capítulo 11, aponta para a elaboração do projeto de recuperação da área e, por fim, no capítulo XII, informações e critérios sobre a aplicação de tecnologias de remediação (CETESB, 2001, p.9).

No capítulo I, o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas divide o processo de gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas em duas grandes etapas, que podem ser visualizados na Figura 16.

Figura 16 - Etapas de gerenciamento das áreas contaminadas



Fonte: CETESB, 2001
Adaptado pela autora

A primeira etapa diz respeito à identificação de áreas contaminadas, enquanto a segunda dispõe sobre o processo de recuperação das áreas contaminadas. O primeiro processo está subdividido em quatro passos:

- a) definição da região de interesse;
- b) identificação de áreas potencialmente contaminadas;
- c) avaliação preliminar;
- d) investigação confirmatória.

A segunda etapa, por sua vez, está dividida em seis passos, caracterizados como sequência das etapas do primeiro processo:

- a) investigação detalhada;

- b) avaliação de risco;
- c) investigação para remediação;
- d) projeto de remediação;
- e) remediação;
- f) monitoramento.

O Manual ainda indica que, para a definição da área de interesse, devem ser determinados os limites da região a ser atendida pelo gerenciamento, bem como os objetivos a serem alcançados por ele, tendo em vista os bens a serem protegidos. Não há restrições quanto à dimensão da região de interesse, que pode ser um estado, um município, uma área industrial específica, etc.

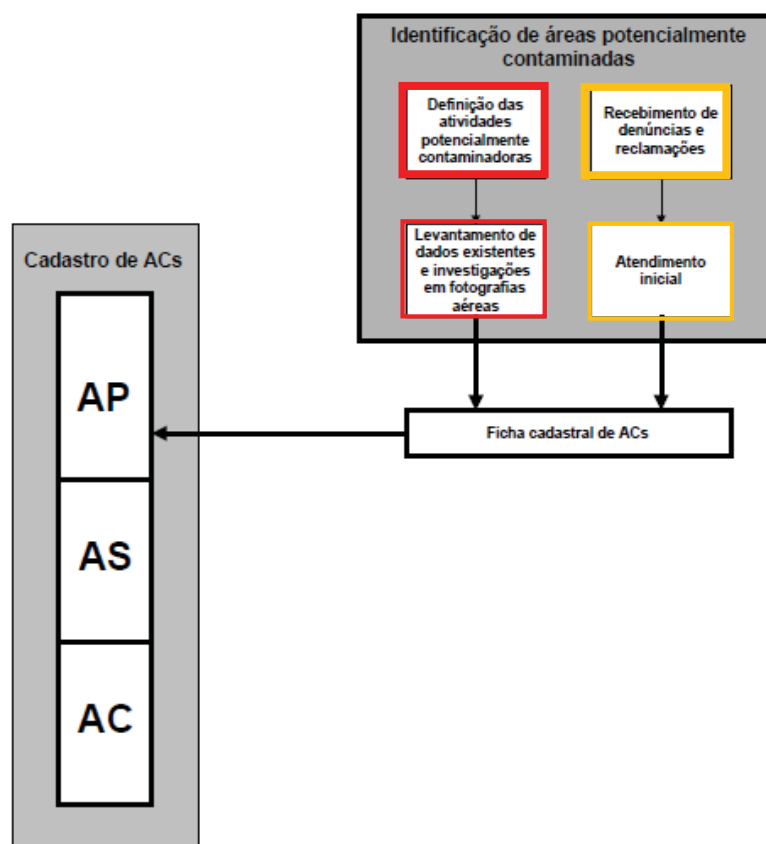
Vale a pena ressaltar que a Cetesb (2001, p.47) afirma que a definição da região de interesse também se dá pelas “atribuições e interesses da instituição que deverá executar o gerenciamento”.

Nesse contexto, após a escolha da região de interesse, devem ser listados os bens a serem protegidos, importantes para o processo de avaliação de risco. Os bens a serem protegidos podem ser: águas subterrâneas, solo, águas superficiais, áreas de preservação ambiental, saúde humana, sendo as águas subterrâneas e o solo bens prioritários (CETESB, 2001, p.47).

Já para a identificação das áreas potencialmente contaminadas, processo detalhado no Capítulo III o Manual indica o reconhecimento de áreas onde são ou foram manipuladas substâncias das quais as “características físico químicas, biológicas e toxicológicas possam causar danos aos bens a proteger [...]” (2001, p. 87).

Para tanto, devem ser determinadas as atividades com potencial de contaminação e, logo após, a coleta de informações existentes sobre a área, análise de fotos aéreas, e, até mesmo, o atendimento às denúncias ou às reclamações. As informações reunidas devem ser aplicadas sobre uma base cartográfica de escala adequada, segundo orienta Cetesb (2001, p. 89). Assim, como mostra a Figura 17, quando a identificação parte da definição das atividades potencialmente contaminantes (destacado em vermelho), o passo seguinte é o levantamento das informações existentes e a análise de fotografias aéreas para posterior preenchimento da ficha cadastral. Já quando a identificação se dá por meio de denúncia (destacado em laranja), o passo seguinte é o atendimento à reclamação e o preenchimento da ficha cadastral.

Figura 17 - Etapas do processo de identificação de áreas potencialmente contaminadas de acordo com o método



Fonte: Cetesb, 2001
Adaptado pela autora

Para a definição das atividades que podem ser potencialmente contaminadoras, deve ser levando em conta a natureza das substâncias. Sendo assim, nem toda atividade industrial é potencialmente contaminante. Algumas atividades comerciais podem apresentar ameaça ao ambiente, em especial as que manipulam substâncias tóxicas ou inflamáveis. De qualquer maneira, as “atividades de disposição de resíduos devem ser consideradas como fontes potenciais de contaminação, mesmo aquelas em que tenham sido implantadas medidas que possam proporcionar uma maior segurança à unidade, como camadas impermeabilizantes, drenos, etc” (CETESB, 2001, p. 89).

O Quadro 4 apresenta alguns exemplos de fontes de informação e os tipos de informações que podem ser recolhidas para a identificação de áreas potencialmente contaminadas, uma vez que “[...]a identificação se dá através da obtenção de dados cadastrais e da localização das áreas onde foram ou são desenvolvidas as atividades potencialmente contaminadoras” (CETESB, 2001, p.89).

Quadro 4 - Exemplos de fontes de informação e os tipos de informações para identificação de áreas potencialmente contaminadas

Fontes de informação	Tipo de informação a ser obtida	Documentos a consultar
Órgão de controle ambiental	Dados cadastrais e localização de áreas industriais, comerciais e de disposição, armazenamento e tratamento de resíduos.	Cadastrros de indústrias, de áreas comerciais, de acidentes, de áreas de disposição e tratamento de resíduos.
Associações industriais e comerciais, sindicatos patronais	Localização de áreas industriais, comerciais e de disposição, armazenamento e tratamento de resíduos; classificação industrial.	Cadastrros de áreas industriais e comerciais.
Órgão de planejamento do uso e ocupação do solo	Localização de áreas industriais, comerciais e de disposição e tratamento de resíduos; localização de bens a proteger. Bases cartográficas.	Mapas: topográficos, de uso e ocupação do solo, geológicos, pedológicos, hidrológicos, etc.
Prefeituras	Localização de áreas industriais, comerciais e de disposição e tratamento de resíduos; localização de bens a proteger.	Licenças de construção, cadastrros e mapas.
Empresas de geração e distribuição de energia elétrica	Localização de depósitos de óleo combustível e de transformadores.	Cadastrros.
Secretarias de Saúde e de Agricultura	Localização de depósitos de agrotóxicos e de suas embalagens.	Cadastrros.
Outras	Localização de fontes potenciais de contaminação.	Listas de endereço, listas telefônicas.

Fonte: Cetesb, 2001

A identificação de áreas potencialmente contaminadas por meio da análise de fotografias aéreas exige a interpretação de fotografias estereoscópicas, onde pode-se localizar a presença de espaços com disposição de resíduos, indústrias, áreas de armazenamento de produtos, antigos depósitos de resíduos e áreas industriais desativadas. A identificação das áreas potencialmente contaminadas ocorrida por meio de denúncias acontece pela inspeção ao local, onde são colhidas evidências quanto à existência de fontes potenciais de contaminação (CETESB, 2001, p. 90-91).

O método para o levantamento das atividades potencialmente contaminantes apresentado no Manual se resume no estudo de quais atividades industriais e comerciais descritas no sistema de codificação de atividades econômicas do IBGE poderiam ser definidas como áreas

potencialmente contaminadas. Portanto, segundo Cetesb (2001, p. 96), “nesse sistema, cada atividade industrial e comercial recebe um código numérico, sendo este empregado também na base de dados utilizada para identificação[...]” de áreas potencialmente contaminantes da Região Metropolitana de São Paulo.

A base é o Sistema de Licenças e Penalidades (SILP) da CETESB, constituído de um cadastro informatizado em que são registradas todas as empresas que entraram com pedidos de licença de instalação e funcionamento ou ampliação e/ou receberam penalidades da CETESB. Nesse cadastro, estão a razão social e o endereço, além da denominação da atividade principal desenvolvida, com respectivo código de atividades industriais e comerciais do IBGE (IBGE, 1984).

Portanto, para a identificação das áreas potencialmente contaminadas, empresas ou entidades registradas no cadastro foram apontadas, sendo que apresentavam códigos de atividades do IBGE correspondentes aos das atividades industriais e comerciais classificadas como áreas potencialmente contaminadas.

Para Cetesb (2001, p. 96), como ponto de partida para a definição das atividades potencialmente contaminantes, devem ser verificadas as seguintes questões:

- a) existência de processos produtivos que possam causar contaminação dos solos e das águas subterrâneas;
- b) presença de substâncias que possuem potencial para causar danos aos bens a proteger via solos e águas subterrâneas;
- c) a atividade industrial e comercial apresenta histórico indicando manuseio, armazenamento e disposição inadequada de matéria prima, produtos e resíduos;
- d) a atividade industrial e comercial apresenta histórico indicando a ocorrência de vazamentos e acidentes;
- e) a atividade industrial e comercial apresenta histórico na geração de ASs e ACs.

Evidencia-se, assim, que o guia desenvolvido pela Cetesb traz informações completas quanto ao processo de gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas, podendo ser utilizado como modelo para aplicação do método apresentado no restante do país.

4.2.7 Inventário de Áreas Suspeitas de Contaminação e Contaminadas no Estado de Minas Gerais - Deliberação Normativa Copam nº116, 27 de junho de 2008

O inventário de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas no estado de Minas Gerais, elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, é resultado de mais uma atividade de aprimoramento da gestão dessas áreas, além de ser, também, uma das ferramentas de gestão indicadas pelo plano estadual de gestão de áreas contaminadas do estado. O processo de inventário teve início em 2008, possibilitado pelo preenchimento do formulário de cadastro de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas. (FEAM, 2016).

O documento analisado, após a apresentação do trabalho e dos referenciais bibliográficos, traz os procedimentos metodológicos utilizados para a realização do inventário, para o qual a Feam desenvolveu um cadastro, o qual deveria ser preenchido pelas empresas, conforme as determinações da Deliberação Normativa Copam nº 116, 27 de junho de 2008, que traz informações sobre o preenchimento do Formulário de cadastro de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas (FEAM, 2009).

O cadastro das áreas suspeitas de contaminação deve ser preenchido por meio do banco de declarações ambientais, que possui um módulo destinado exclusivamente para a gestão de áreas contaminadas (FEAM, 2009).

As informações dadas são compiladas e transformadas em um relatório, que aborda, dentre vários outros os temas, as áreas suspeitas de contaminação e contaminadas pelas superintendências regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Supram) *versus* a atividade; classificação das áreas conforme autodeclaração feita no banco de dados ambientais e áreas declaradas por abrangência territorial das Suprams (FEAM, 2009).

Segundo a Secretaria de estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (2016), as superintendências regionais de Meio Ambiente (Suprams) “têm por finalidade planejar, supervisionar, orientar e executar as atividades relativas à política estadual de proteção do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos formuladas e desenvolvidas pela Semad dentro de suas áreas de abrangência territorial”.

Para a Fundação Estadual do Meio Ambiente (2009), os resultados obtidos pelo inventário trazem informações sobre a distribuição territorial das áreas das Suprams; distribuição das áreas conforme as atividades declaradas; relação entre as Suprams e as atividades; distribuição por etapa de gerenciamento; distribuição pelas fontes de contaminação; pelas características da área e ocupação do solo; distribuição por ações emergenciais; por tipo de impermeabilização do solo; por tipos de contaminantes e pelos contaminantes em fase livre.

A Fundação ainda evidencia que, apesar dos bons resultados, há a “necessidade de aprimorar a ferramenta de apresentação da declaração e seu conteúdo devido às incoerências identificadas” (2009, p. 25), além de uma divulgação maior, a fim de conscientizar sobre a importância da atualização do inventário.

De qualquer forma, a Feam, utilizando o mesmo método adotado em 2008, realiza periodicamente a atualização do inventário, sendo o último documento divulgado em dezembro de 2016.

No item 4.24 são apresentadas as determinações da Deliberação Normativa Copam nº 116, 27 de junho de 2008.

Especificamente sobre o processo de inventário, o anexo II do documento analisado define as atividades contaminantes e seu anexo I apresenta o formulário que deve ser preenchido.

As atividades consideradas potencialmente contaminantes e constantes no documento podem ser vistas no Quadro 5.

Quadro 5 - Atividades com potencial de contaminação do solo e águas subterrâneas

Atividades com potencial de contaminação do solo e águas subterrâneas	
Atividades minerárias	Lavra subterrânea
	Lavra a céu aberto
	Extração de areia, cascalho e argila, para utilização na construção civil
	Unidades operacionais em área de mineração, inclusive unidades de tratamento de minerais
Atividades industriais/ indústria metalúrgica e outras	Indústria de produtos minerais não metálicos
	Siderurgia com redução de minério
	Indústria metalúrgica metais ferrosos
	Indústria metalúrgica – metais não ferrosos
	Indústria metalúrgica – fabricação de artefatos
	Indústria metalúrgica – tratamentos térmico, químico e superficial
	Indústria mecânica
	Indústria de material eletrônico
	Indústria de material de transporte
	Indústria da madeira e de mobiliário

Atividades industriais/ indústria química	Indústria de papel e papelão
	Indústria da borracha
	Indústria de couros e peles e produtos similares
	Indústria de produtos químicos
	Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários
	Indústria de perfumaria e velas
	Indústria de produtos de matérias plásticas
	Indústria têxtil
	Indústria de vestuário, calçados e artefatos de tecidos e couros
	Indústrias diversas
Atividades industriais / indústria alimentícia	Indústria de produtos alimentares
	Indústria de bebidas e álcool
	Indústria de fumo
Atividades de infraestrutura	Ferrovias
	Aeroportos
	Dutos para o transporte de gás natural
	Gasodutos, exclusive para gás natural
	Dutos para transporte de produtos químicos e oleodutos
	Terminal de produtos químicos e petroquímicos
	Produção de energia termoelétrica
	Subestação de energia elétrica
Serviço e comércio atacadista	Depósitos e comércio atacadista
	Transporte e armazenagem de produtos e resíduos perigosos
	Serviços auxiliares de atividades econômicas
	Processamento, beneficiamento, tratamento e/ou disposição final de resíduos
	Outros serviços

Fonte: Minas Gerais, 2008

Adaptado pela autora

Quanto às áreas suspeitas de contaminação, em seu artigo 4º, a Deliberação nº116 dispõe:

São consideradas áreas suspeitas de contaminação do solo e água subterrânea por substâncias químicas:

I – área que teve ou tem disposição diretamente no solo, sem proteção, de matérias primas, insumos e produtos, contendo pelo menos uma das substâncias químicas listadas no item 9 (nove) do Formulário de Cadastro de Áreas Suspeitas de Contaminação e Contaminadas por Substâncias Químicas;

II – área onde ocorreu acidente com derrame no solo de qualquer uma das substâncias químicas listadas no item 9 (nove) do Formulário de Cadastro de Áreas Suspeitas de Contaminação e Contaminadas por Substâncias Químicas;

III – área onde foi detectado vazamento, infiltração ou acidente em tubulações, tanques e equipamentos de qualquer uma das substâncias químicas listadas no item 09 (nove) do Formulário de Cadastro de Áreas Suspeitas de Contaminação e Contaminadas por Substâncias Químicas;

IV – área onde é detectada a presença de substância química, identificada por meio da presença física na superfície ou subsuperfície do solo ou a constatação de odores provenientes do solo.

f) V – área que teve ou tem disposição diretamente no solo, sem proteção, ou onde ocorreu vazamento, infiltração ou acidente com derrame no solo de resíduos perigosos ou não inertes, conforme classificação da Norma Técnica NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ou daquela(s) que lhe suceder;

VI – área com indícios de contaminação de espécies animais e vegetais ou de seres humanos em decorrência da contaminação do solo e águas subterrâneas;

VII – área que apresenta outras evidências de contaminação do solo ou das águas subterrâneas.

O formulário de cadastro, por sua vez, solicita, em 15 quadros, as seguintes informações: no quadro 1, a identificação do responsável pela área; no quadro 2, a identificação do empreendimento como área suspeita de contaminação ou contaminada; no terceiro, a localização da área suspeita de contaminação ou contaminada; no quarto, a situação da área quanto à contaminação; no quadro 5, a etapa de estudo realizada; no sexto quadro, as características da área e ocupação do solo; no sétimo, a impermeabilização do solo; no quadro 8, as ações emergenciais e de controle institucional adotadas; no quadro 9, as substâncias químicas contaminantes presentes na área; no décimo, a situação da disposição de resíduos; no décimo primeiro quadro, a disposição de matérias primas, insumos e produtos diretamente no solo sem proteção; no quadro 12, aborda os acidentes no transporte de substâncias químicas; no décimo terceiro, a detecção de acidente, vazamento ou infiltração de substâncias químicas. Além disso, o formulário permite, nos quadros 14 e 15, a adição de informações além das pré-estabelecidas, como outras evidências de contaminação e outras informações que o responsável considere relevante.

4.2.8 Operação urbana consorciada da Região do Porto do Rio

A Operação Urbana Porto Maravilha, no Rio de Janeiro, surgiu devido ao crescimento constante da cidade nos últimos anos e previa a adaptação do espaço urbano para os eventos esportivos de 2014 e 2016. Através da lei municipal nº 101 de 2009, foi criada a Operação Urbana Consorciada (OUC) da Área de Especial Interesse Urbanístico da Região Portuária do Rio de Janeiro. O projeto abrange uma área de 5 milhões de metros quadrados, e é uma ação da Prefeitura do Rio de Janeiro, com apoio dos governos estadual e federal (ROOSCH, 2010).

Com isso, o estudo de impacto de vizinhança realizado em função da OUC traz, na análise da situação atual e futura da área, informações a respeito da sua contaminação e potencial contaminação, identificando e listando esses espaços, tornando-se um estudo base para a tomada de decisões e medidas mitigadoras para a utilização das áreas da região (ROOSCH, 2010).

A análise da situação atual e futura da área, que aborda a questão de áreas potencialmente contaminadas e contaminadas está dividida em cinco assuntos específicos. Em um primeiro momento, o documento introduz o tema das áreas potencialmente contaminadas e contaminadas e traz considerações a respeito da legislação nacional pertinente. Logo após, é apresentada a metodologia aplicada para a realização do trabalho, seguida da descrição histórica da ocupação da área e da degradação ambiental resultante do processo de urbanização (ROOSCH, 2010).

Após a apresentação da metodologia aplicada, Roosch (2010) finaliza a análise da situação atual e futura da área trazendo propostas de intervenções relacionadas ao uso do solo para a Operação Urbana Consorciada, juntamente com a apresentação dos impactos previstos, além da definição das ações mitigadoras.

Destacando o processo metodológico, Roosch (2010) utilizou como fontes para a coleta de dados a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), onde buscou-se informações relacionadas às áreas potencialmente contaminadas e contaminadas na região da Operação Urbana Consorciada. Já na Superintendência de Engenharia de Docas e na Superintendência do Meio Ambiente (Supeng) foram levantadas as plantas das tubulações subterrâneas da região portuária, enquanto que, no Instituto Pereira Passos (IPP), a consulta voltou-se para as informações históricas da ocupação, industrialização entre outros aspectos da região da operação urbana consorciada. A inexistência de um cadastro de áreas contaminadas no estado do Rio de Janeiro fez com que os dados sobre as empresas fossem obtidos pela consulta de documentos de licenciamento ambiental e relatórios de monitoramento e remediação. Ressalta-se que a SMAC disponibilizou mapas com as áreas potencialmente contaminadas para embasar o Estudo de Impacto de Vizinhança.

Depois da descrição metodológica e histórica, a situação atual da área é apresentada, apontando os quatro grupos de atividades estabelecidos conforme a origem de contaminação, a saber: contaminação ocorrida por atividade doméstica, atividades comerciais e industriais, armazenamento incorreto de produtos e matérias primas e atividades do próprio Porto do Rio.

Com isso, são detalhados os processos de contaminação de cada uma das atividades acima, evidenciando a importância de se considerar as atividades ocorridas no passado, pois a contaminação pode persistir ao longo do tempo.

Quanto às atividades domésticas, Roosch (2010, p. 192) cita que a contaminação pode acontecer devido ao sistema inadequado de esgoto sanitário e pelo vazamento de lixo doméstico. Enquanto isso, para a identificação de áreas comerciais e industriais que possuem potencial de contaminação, Roosch (2010) adotou a lista 3101, elaborada pela Cetesb e pela GTZ, que agrupa essas atividades classificando-as em grupos codificados, e também a lista de atividades potencialmente poluidoras do IBGE.

O resultado desse processo foi a geração de um mapa com a localização dessas áreas, que são ocupadas por depósitos e armazéns, oficinas mecânicas, postos de combustíveis, transportadoras entre outros.

A Figura 18 apresenta o mapa com a localização das áreas onde existem atividades potencialmente poluidoras, desenvolvido no Estudo de Impacto de Vizinhança.

Figura 18 - Localização das áreas onde existem atividades potencialmente poluidoras na área da Operação Urbana Consorciada do Porto do Rio



Fonte: Roosch, 2010

A Região do Porto do Rio apresenta construções destinadas ao armazenamento de produtos e matérias prima, resultantes do uso histórico da área. Assim, a probabilidade de contaminação é grande, devido à alta probabilidade de os materiais terem sido manuseados inadequadamente, bem como à ocorrência de vazamentos das tubulações que transportavam os produtos das indústrias para os armazéns (ROOSCH, 2010).

As atividades portuárias também são consideradas nocivas e são observadas no Relatório de Impacto de Vizinhança. Evidenciando os problemas gerados pela atividade, o então Presidente da República Fernando Henrique Cardoso sancionou, em 2000, a lei nº 9.996, que

dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleos e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas (ROOSCH, 2010).

4.2.9 Áreas potencialmente contaminadas por fontes industriais desativadas no Município de São Bernardo do Campo – SP: dados iniciais para criação de instrumentos de gestão municipal

Ainda em 2002, o trabalho dos autores Wanda Maria Risso Günther e Antonio Donizetti Giuliano teve como foco o município de São Bernardo do Campo e objetivou a criação de um instrumento de gestão municipal para áreas potencialmente contaminadas. O trabalho considerou locais onde ocorreu a desativação de indústrias, uma vez que esses espaços recebem, com o passar do tempo, outros usos, como o residencial, comercial e serviços, mesmo que essas áreas não estejam sujeitas a nenhuma ação de controle ambiental (GÜNTHER; DONIZETTI, 2002).

De qualquer forma, o material encontrado até o momento descreve apenas o início dos trabalhos, que abrange a definição da área de estudo, início da observação de campo e o levantamento dos dados necessários para sistematização das informações através da produção de mapas, figuras, fotos, tabelas e gráficos.

A metodologia proposta para o trabalho foi dividida em oito atividades específicas: a primeira resumiu-se em revisão de literatura; a segunda em levantamento documental através de órgão responsáveis ou independentes que trabalham com as questões de áreas contaminadas; a terceira constituiu a definição da área de estudo e seleção dos casos de áreas potencialmente contaminadas para estudo; a quarta foi o levantamento das informações sobre as áreas potencialmente contaminadas selecionadas, utilizando como instrumento de coleta o método definido pela Companhia Ambiental paulista; a quinta foi a observação de campo, por meio de visitas técnicas aos locais selecionados, documentação fotográfica, elaboração de vídeos e localização geográfica por meio de GPS; a sexta baseou-se na confecção de mapas de localização, caracterização e identificação das áreas potencialmente contaminadas dentro dos limites da área de estudo, mediante uso; a sétima foi a análise dos resultados e discussão dos riscos à saúde pública e meio ambiente e a oitava e última, a proposição de instrumentos de gestão e/ou política à nível municipal.

Para tanto, a seleção das áreas de estudo seguiu alguns parâmetros específicos descritos por Günther e Donizetti (2002):

a) deveriam ser áreas do município de São Bernardo do Campo - SP cuja industrialização iniciou-se há mais de 50 anos;

b) dentre as áreas identificadas no item 1, aquelas que concentravam indústrias cujas atividades poderiam resultar em áreas potencialmente contaminadas;

c) dentre as áreas identificadas no item 2, aquelas que sofreram desativação industrial, nesse período;

d) dentre as áreas identificadas no item 3, aquelas que apresentaram potencial de risco à saúde pública e ao ambiente, ou seja: áreas industriais desativadas, cujo sítio permanecia desocupado, mas que teve desenvolvimento de moradia em seu entorno; áreas industriais desativadas, cujo sítio foi utilizado para atividade de moradia ou lazer e teve desenvolvimento de moradia em seu entorno e áreas industriais desativadas, cujo sítio foi utilizado para atividades de serviços, tais como: shopping centers e hipermercados.

O levantamento possibilitou a confecção de um mapa, que utilizou a divisão administrativa por bairros do município de São Bernardo do Campo, onde foram localizadas, dentro de cada bairro, as áreas industriais desativadas que apresentam potencial de risco à saúde pública e ao ambiente (GÜNTHER; DONIZETTI, 2002).

4.3 Compilação das informações

A elaboração da planilha final resultou em 26 colunas e 20 linhas. Das 26 colunas, 12 correspondem às etapas de identificação. Dentro de uma dessas 12 etapas, de revisão histórica, existem outras 15. O resultado final de 26 colunas se dá pelo fato de terem sido contabilizadas as 15 colunas pertencentes à revisão histórica mais as outras 11 das etapas de identificação, ou seja, a etapa de revisão histórica não foi contabilizada separadamente, já que é constituída das suas subdivisões. Já as 20 linhas correspondem aos métodos levantados, permitindo visualizar que algumas etapas foram recorrentes, ou seja, apareceram em várias bibliografias. Vale ressaltar que não houve a ponderação das 12 etapas, tampouco das subdivisões da etapa de revisão histórica, ou seja, todas elas, para este trabalho, tiveram o mesmo peso. Sendo assim, entende-se que a etapa de revisão histórica é a que apresenta maior peso em relação às demais devido as suas subdivisões.

A planilha permitiu visualizar que a bibliografia ou os métodos analisados utilizam 12 etapas de identificação de áreas potencialmente contaminadas. Dentre essas etapas, uma exige vários outras secundárias, chamados de elementos.

As 12 etapas são:

1. Revisão histórica. - critério que compila vários outros e se efetiva a partir de ações e pesquisas de diferentes naturezas.
2. Identificação Ad Hoc ou sistemática - conforme descrito por Stamm (2003), é frequentemente utilizada nos processos de avaliação de impacto ambiental e resume-se na composição de grupos de trabalho multidisciplinares com especialistas pertencentes a cada área de atuação ou a ser afetada pelo projeto. Os técnicos devem trazer suas opiniões sobre os impactos, de acordo com sua experiência profissional. Esse método possui como desvantagem a subjetividade dos resultados, por dependerem da qualidade técnica do grupo.
3. Origem da contaminação. - constituída tanto daqueles métodos que entendem ser importante a investigação das possíveis origens de contaminação quanto daqueles que já iniciam o processo de identificação, partindo da origem da contaminação. A origem pode se dar através de derrames, descargas, acidentes de usos domésticos, industriais, minerais, entre outros.
4. Determinação das atividades potencialmente contaminantes. - é uma das etapas mais utilizadas. Consiste no levantamento das atividades comerciais, industriais, minerais, entre outras que, em função das substâncias e materiais utilizados, podem causar algum tipo de impacto negativo ao meio ambiente ou à saúde humana. A lista dessas atividades geralmente é encontrada em legislações, em agências ambientais e de saúde, bancos de dados estatísticos, etc.
5. Semelhança com outros locais contaminados. – etapa que pode ser usada como critério prévio de identificação de áreas potencialmente contaminadas, contudo, exige certa experiência de quem observa a área para que as semelhanças sejam percebidas.
6. Exposição humana a contaminantes químicos ou substâncias químicas prioritárias. – essa etapa identifica locais potencialmente contaminados através da identificação da população exposta a determinadas substâncias químicas, ou seja, o foco é a proteção da saúde humana, porém o trabalho permite identificar, também, as áreas ameaçadas.
7. Denúncias - as denúncias por parte da população são importante ferramenta para identificar áreas potencialmente contaminadas.

8. Aplicação de questionários - a aplicação de questionários especificamente elaborados contribui para a identificação de áreas potencialmente contaminadas.
9. Identificação pela determinação das atividades que mais poluem (indústrias) - devido à grande dificuldade de encontrar informações sobre áreas potencialmente contaminadas, pela falta de bancos de dados e registros por parte de municípios, estados e da própria união, há métodos que adotam as atividades industriais como o ponto de partida para a identificação de áreas potencialmente contaminadas, pelo conhecimento prévio de que é a atividade que mais polui. Dentro desse método, estão contempladas as bibliografias que iniciam o processo pelas indústrias, sendo excluídas aquelas que “descobrem” a atividade industrial depois da aplicação do método.
10. Vinculação das atividades potencialmente poluidoras com códigos de atividades econômicas. – essa etapa é composta pela consulta à listas de atividades poluidoras e à listas de atividades econômicas, e, em caso específico, à listas de atividades industriais, e, associando essas diferentes informações, geram outra lista, com as atividades econômicas que poluem. A partir disso, buscando a localização desses estabelecimentos, é possível identificá-los como potencialmente contaminados.
11. Probabilidade de riscos ambientais ou de saúde humana para ser entendida como potencial - essa etapa contempla a busca por informações que permitam perceber se há risco para a saúde e para o ambiente em determinado local. Se a resposta for afirmativa, o lugar é definido como potencialmente contaminado.
12. Avaliação das informações adquiridas sobre o local - a avaliação das informações a que se teve acesso integra o processo de identificação.

A primeira etapa de identificação encontrada e a mais recorrente nos métodos analisados foi a revisão histórica do local. A revisão histórica do local deve ser realizada basicamente para o levantamento dos usos passados e atuais da área de interesse, pois isso permite identificar se as atividades realizadas ali foram ou ainda são potencialmente poluidoras.

Para uma revisão histórica, inúmeras fontes de dados podem ser consultadas, o que compreende, também, o acesso a documentos diversos. A apresentação desses elementos pelos métodos não segue um padrão; alguns apresentam tanto fontes quanto documentos, outras apenas um ou outro. Isso impulsionou a decisão de apresentar, na segunda planilha, as fontes e os documentos separadamente para facilitar a leitura. Sendo assim, primeiramente foram

apresentadas as fontes de informações utilizadas e, logo após, os documentos que podem ser obtido através delas. As fontes de informações e os documentos são apresentados na ordem cronológica do processo de identificação e na numeração que aparece na planilha, para facilitar seu entendimento, ou seja, como pertencem à primeira etapa de identificação, aparecem na sequência 1.1, 1.2 e etc.

Portanto, como *fontes* de informações encontradas na bibliografia, tem-se:

- 1.1 prefeituras - nesse critério, foram pontuados todos os métodos que recorreram à prefeitura para adquirir informações sobre áreas em estudo; aquelas que defendem a realização de entrevistas com funcionários e técnicos, membros do setor de desenvolvimento econômico, ou do setor de planejamento urbano, também planejadores locais e tomadores de decisão;
- 1.2 agências/ Secretarias ambientais e de saúde - esse critério abrange consultas a órgãos ambientais e de saúde, tais como agências, organizações, secretarias e ministérios;
- 1.3 funcionários/técnicos do governo estadual e federal – critério que abrange os métodos que indicam o contato com funcionários/técnicos dos governos estadual e/ou federal, com representantes e oficiais do governo;
- 1.4 associações e sindicatos industriais, comerciais, patronais, corretores de imóveis e comunidade empresarial - critério pelo qual informações são buscadas através de diversas associações, corretores de imóveis e comunidade empresarial;
- 1.5 arquivos públicos e privados, empresas de abastecimento de água e de geração e distribuição de energia - critério pelo qual informações são buscadas por meio de consulta a arquivos públicos e privados, empresas de abastecimento de água e de geração e distribuição de energia. Essas empresas podem trazer informações como, por exemplo, o endereço do estabelecimento em investigação.
- 1.6 comitês específicos de atuação sobre áreas contaminadas - critério que abrange o método que indica a busca de informações através de comitês específicos de atuação sobre áreas contaminadas, ou seja, que se utilizaram desses mesmos termos para definir a fonte. Essas fontes podem trazer informações bastante técnicas e específicas por tratarem exclusivamente de áreas contaminadas.

- 1.7 base de dados – os métodos pontuados no critério base de dados foram aqueles que utilizam base de dados específicas, ou seja, criadas exclusivamente para uma ação de gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas ou aquelas que fizeram uso de base de dados estatística;
- 1.8 entrevistas - no caso das entrevistas, foram consideradas, para esse tópico, aquelas realizadas exclusivamente com a população. Quando as entrevistas acontecem com agentes municipais, estaduais ou federais estarão na lacuna prefeituras;
- 1.9 análise de fotografias - nesse critério foram pontuados os métodos que indicam a análise de fotografias do local, especialmente as antigas, que permitem visualizar as transformações da área. As fotografias aéreas foram bastante citadas, e variam entre fotos aéreas comuns ou ortofotos digitais, de alta resolução;
- 1.10 visitas in loco – todos os métodos que indicam a necessidade de visitas in loco para o processo de identificação de locais potencialmente contaminados foram pontuados. As visitas in loco podem servir como ponto de partida do processo de identificação de áreas ou como complementação das informações;

Já como documentos a serem consultados, indicados pelos métodos, tem-se:

- 1.11 legislação - foram pontuados todos os métodos que fizeram consulta a pelo menos uma legislação dentro do processo de identificação de áreas potencialmente contaminadas, independentemente do tema ou da espécie normativa, ou seja, se é lei, decreto ou emenda, entre outros;
- 1.12 arquivos federais, estaduais, municipais: títulos de propriedade privada; registros de empresas, revisão de registros; registros fiscais; documentação histórica e atual; títulos de terra; registros de agências reguladoras; relatórios de avaliação ambiental; avaliação de impacto ambiental; registros de empresas; relatórios geológicos; relatórios hidrogeológicos;
- 1.13 mapas de seguro de incêndios; planos espaciais municipais; topográficos, de uso e ocupação do solo, geológicos, pedológicos, hidrológicos; informações sobre as propriedades do solo e da hidrologia local.

1.14 lista de aterros sanitários e locais de despejo, lista de locais potencialmente contaminados, lista de estabelecimentos industriais, listas de postos de gasolina.

1.15 histórico de ocorrências de contaminação;

A Figura 19 ilustra a organização da planilha final. Em azul claro está a numeração das etapas de identificação, enquanto em amarelo escuro estão as denominações das etapas. Em roxo tem-se a numeração das subdivisões da etapa de revisão histórica, denominados de elementos. Em amarelo as fontes de informações pertencentes à revisão histórica e em verde os documentos também pertencentes à revisão histórica. Na coluna marcada em rosa, estão as bibliografias internacionais e em vermelho, as nacionais. Em marrom, está a frequência total com que as etapas de identificação aparecem. Já em cinza claro, tem-se a frequência parcial com que são indicadas as subdivisões da etapa de revisão histórica, enquanto em cinza escuro a frequência parcial das etapas de identificação. No centro da planilha, em branco, estão as marcações correspondentes a cada bibliografia consultada e as etapas de identificação indicadas por cada uma.

Figura 19 - Organização da planilha de compilação das informações

Fonte: elaborado pela autora

Vale ressaltar que parte das fontes estudadas (USEPA, 2009; EUROPA, 1999; CHILE, 1999; CETESB, 2001) apresenta como tarefa inicial da identificação de áreas potencialmente contaminadas a determinação dos objetivos, do público-alvo, da abrangência da área de identificação e etc. Esses aspectos não foram inseridos na planilha, uma vez que são extremamente específicos, ou seja, variam diretamente de local para local, além de serem questões elementares para qualquer trabalho de gerenciamento ou planejamento.

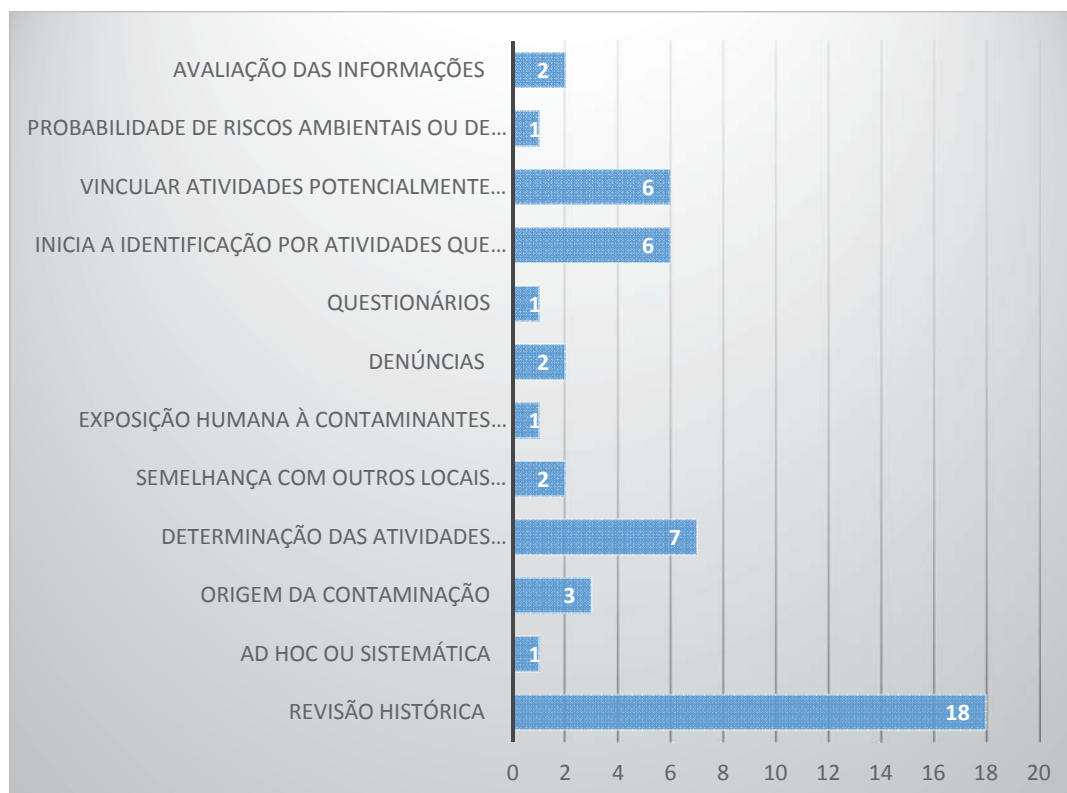
A seguir encontra-se a planilha final em escala ampliada.

A primeira parte refere-se à etapa de revisão histórica e suas subdivisões (a etapa número 1 e suas subdivisões 1.1 ao 1.15), enquanto a segunda, às demais etapas de identificação, numeradas de 2 à 12.

As doze etapas apresentadas na planilha descrita no item 3.2 trouxeram informações importantes, que podem ser visualizadas no Gráfico 1.

Conforme o Gráfico 1 dos vinte métodos analisados, 18 utilizam a revisão histórica como etapa. A etapa *Ad Hoc* ou sistemática foi abordada por apenas um método, enquanto a origem da contaminação foi citada três vezes. A etapa que determina as atividades potencialmente contaminantes foi citada por sete métodos. A comparação com locais semelhantes foi um método abordado por apenas duas etapas, número tão baixo quanto a etapa de exposição a contaminantes, que apareceu apenas uma vez. As denúncias foram sugeridas em dois momentos, e a aplicação de questionários, em apenas um. Seis dos vinte métodos inseridos na planilha apresentam como etapa de identificação o conhecimento das atividades que mais poluem e vinculam essas atividades a códigos de atividades econômicas. Apenas em um momento foi considerada a análise da probabilidade de risco para entender o local como potencialmente contaminado, enquanto que a avaliação das informações adquiridas foi indicada por dois métodos.

Gráfico 1 - Frequência de ocorrência das etapas de identificação de áreas potencialmente contaminadas



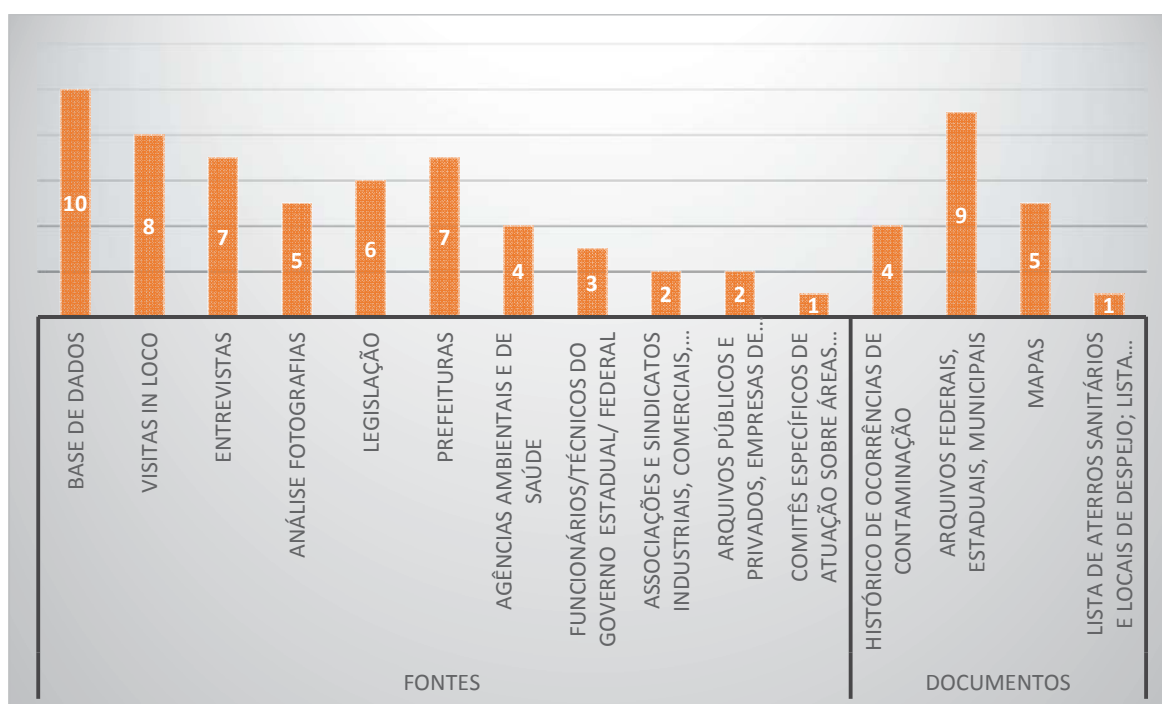
Fonte: elaborado pela autora

O Gráfico 2, por sua vez, ilustra os resultados relacionados às fontes de informações e aos documentos que podem ser estudados na revisão histórica do processo de identificação de áreas potencialmente contaminadas.

Portanto, dos vinte métodos da planilha, dez indicam a utilização de base de dados; 8, visitas *in loco*; 7, entrevistas; 5, análises fotográficas; enquanto 7 abordam as Prefeituras como importantes fontes de dados. Apenas quatro métodos indicam as agências ambientais e de saúde, número tão baixo quanto a consulta a funcionários do governo, que apareceu em apenas três momentos. Associações e sindicatos, junto de arquivos públicos e privados, aparecem em somente dois métodos. A busca de informações em Comitês específicos de atuação em áreas contaminadas foi indicada apenas uma vez.

Quanto aos documentos, seis tomaram como orientação para o processo as indicações legais; nove dos vinte métodos indicam a consulta a arquivos federais, estaduais, municipais: títulos de propriedade privada; registros de empresas, revisão de registros; registros fiscais; documentação histórica e atual, entre outros. Seguido disso, aparece a utilização de mapas, citado por cinco bibliografias. Em penúltimo lugar, está o histórico de ocorrências, citado em quatro momentos, já que em último lugar está a análise de listas de aterros sanitários e locais de despejo; lista de locais potencialmente contaminados, entre outras.

Gráfico 2 - Frequência de indicação das fontes de informações e documentos a serem verificados em uma revisão histórica do local

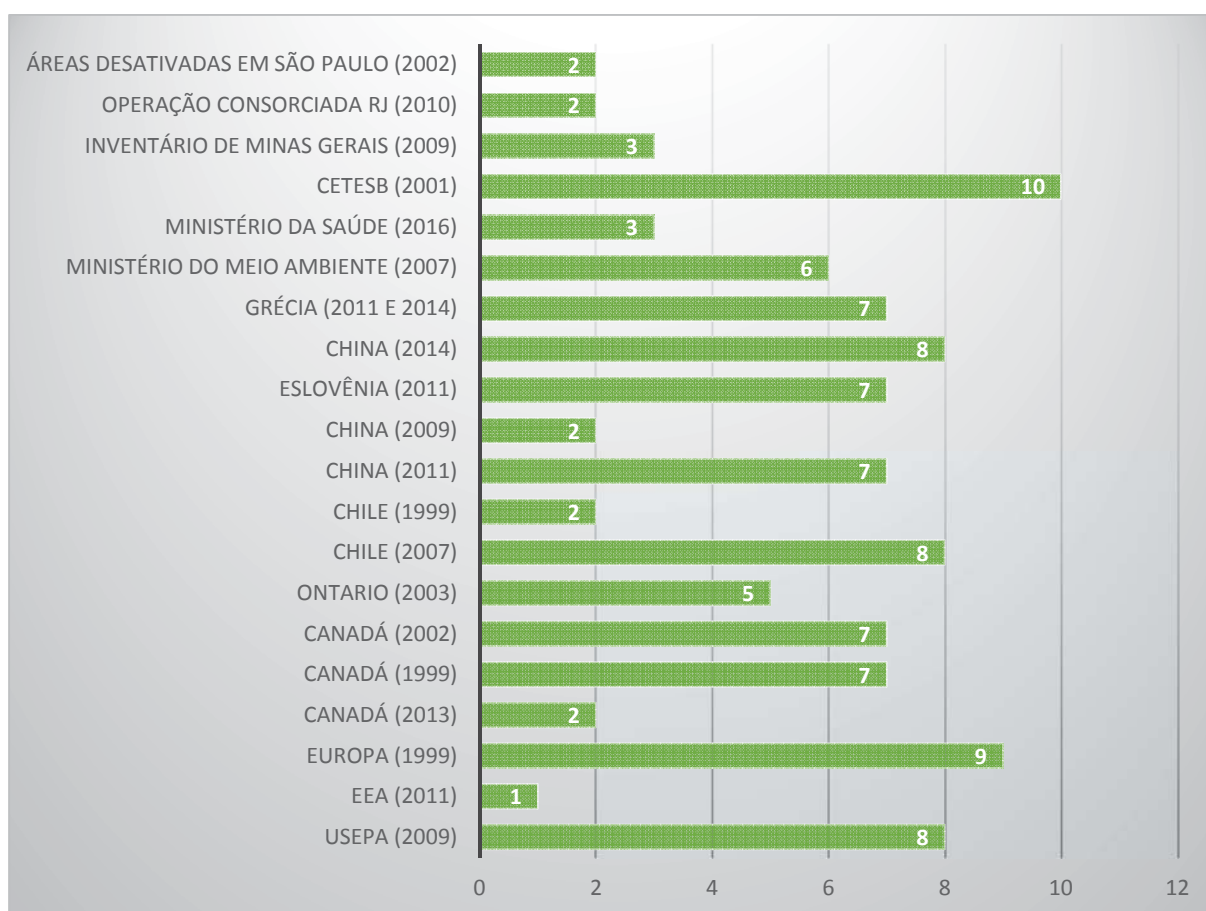


Fonte: elaborado pela autora

Já o Gráfico 3 permite visualizar o total de etapas, fontes de informações e documentos indicados por cada uma dos métodos consultados.

Apresentando os resultados do gráfico em ordem decrescente, tem-se, em primeiro lugar, utilizando o maior número de etapas (dez) para a identificação de áreas potencialmente contaminadas, a Cetesb (2001). Em segundo lugar está Europa (1999), indicando nove etapas. Empatados em terceiro lugar estão China (2014), Chile (2007) e Usepa (2009), que indicam oito etapas. Em quarto lugar, com sete etapas, estão Grécia (2011, 2014), Eslovênia (2011), China (2011) e Canadá (2002, 1999). O Ministério do Meio Ambiente aparece sozinho em quinto lugar, sugerindo seis etapas. O estudo de caso de Ontário (2003) apresenta cinco etapas, ficando em sexto lugar. Abordando três etapas, o Inventário de Minas Gerais (2009) e o Ministério da Saúde (2016) estão na sétima posição. Dos vinte métodos, cinco estão em oitavo lugar por terem citado apenas duas etapas: os casos nacionais de São Paulo (2002) e Rio de Janeiro (2010), China (2009), Chile (1999) e Canadá (2013). Em último lugar está EEA (2011), com a apresentação de apenas uma etapa.

Gráfico 3 - Total de etapas, fontes e documentos indicados por cada um dos métodos



Fonte: elaborado pela autora

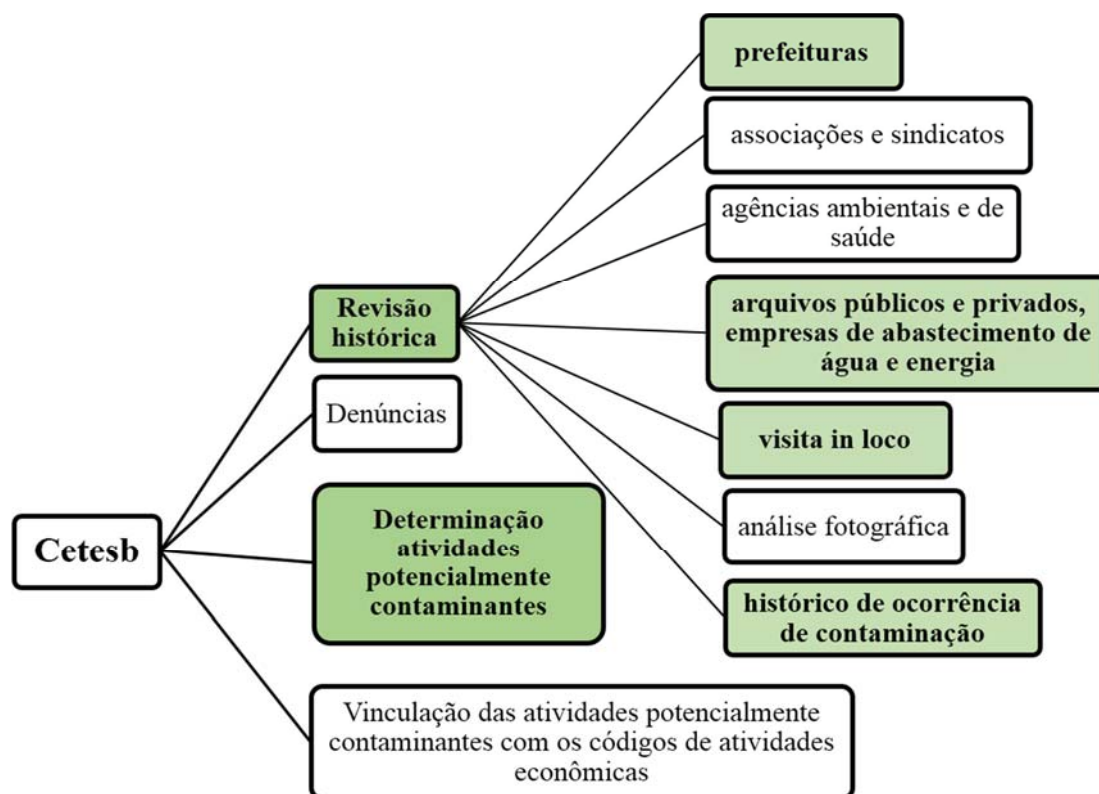
Portanto, considerando as informações geradas pela planilha e ilustradas pelos gráficos, o método encontrado para identificação de áreas potencialmente contaminadas é o adotado pela Cetesb, pois, além de apresentar o maior número de etapas, é resultante de modelos internacionais referência no tema de áreas contaminadas, confirmando o que defendem Pantazidou et al. (2011), que afirmam que as experiências internacionais servem de guia para os países que precisam se qualificar no gerenciamento de áreas contaminadas adequando-as à realidade local.

4.4 Aplicação do método

Seguindo a proposta metodológica, o método utilizado pela Cetesb será aplicado no município de Passo Fundo. A Figura 20 ilustra as etapas de identificação do método escolhido, constituído de revisão histórica, denúncias, determinação das atividades potencialmente contaminantes e vinculação das atividades potencialmente contaminantes com os códigos de atividades econômicas. Além disso, a revisão histórica apresenta subdivisões, a saber: consulta à prefeituras; associações e sindicatos; agências ambientais e de saúde; arquivos públicos e privados, empresas de abastecimento de água e energia; visita *in loco*; análise fotográfica e histórico de ocorrência de contaminação. Ressalta-se que as etapas marcadas em verde foram aquelas que trouxeram informações determinantes para a identificação das áreas potencialmente contaminadas.

Além disso, na aplicação do método de identificação foram consultadas fontes de informações primárias e secundárias. As fontes primárias resumem-se em entrevistas com técnicos da Prefeitura Municipal de Passo Fundo das secretarias de planejamento e meio ambiente e nas visitas *in loco*, que permitiram o registro fotográfico. As demais etapas do processo constituem-se de fontes secundárias.

Figura 20 – Esquema gráfico das etapas de identificação utilizadas pela Cetesb



Elaborado pela autora

Primeiramente será apresentado um breve relato histórico da formação do município e das estratégias urbanísticas adotadas ao longo do tempo para ordenação do território, que serve também como suporte para o entendimento das características da área que receberá a aplicação do método.

4.4.1 Formação do núcleo urbano de Passo Fundo e sua organização espacial

Passo Fundo, após 300 anos de formação histórica e geográfica, começa a sofrer transformações nos campos econômico, político e social, o que permitiu sua emancipação, no ano de 1857 (DAL MORO; KALIL; TEDESCO, 1998).

A cidade de Passo Fundo iniciou-se pelo eixo constituído atualmente pela Avenida Brasil, via que era o caminho percorrido pelas tropas, vindas do atual bairro Boqueirão seguindo pelo sentido leste. Esse movimento fomentou a ocupação do território a partir do ano de 1809, acarretando a formação do núcleo urbano. Em 1827, é erguido o primeiro rancho, de propriedade de Manoel José das Neves, localizado no cruzamento das atuais ruas Paissandu e Teixeira Soares. Em função disso, esse local – onde encontra-se atualmente a Igreja Matriz

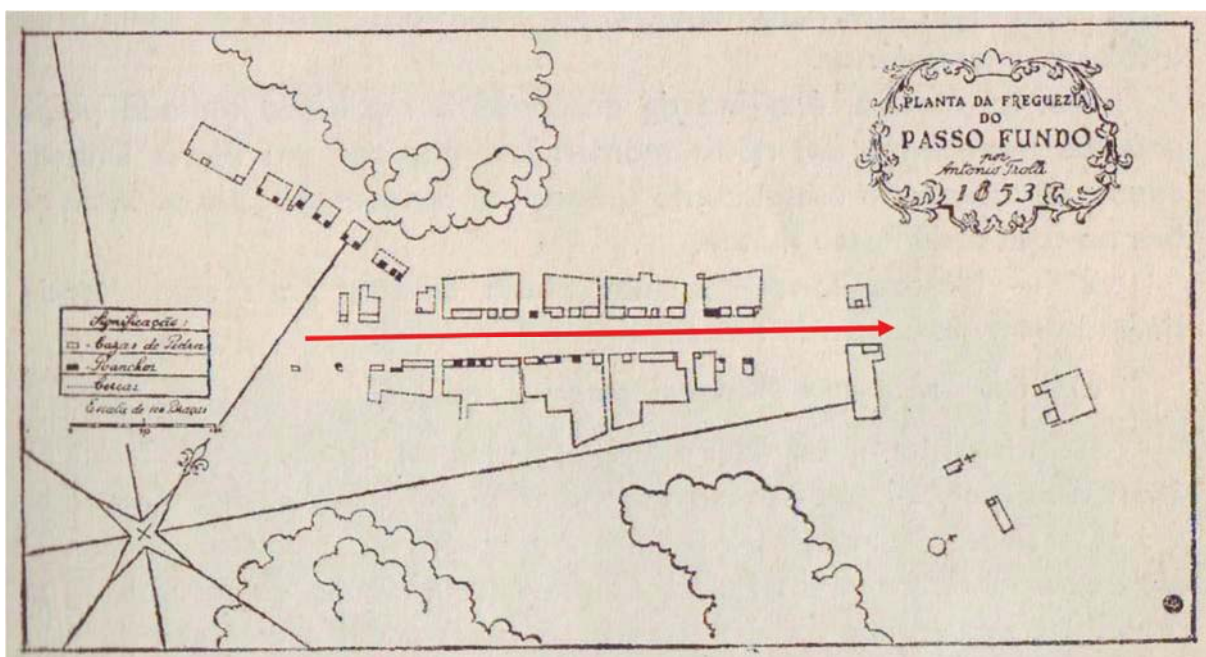
Nossa Senhora da Conceição – é considerado o marco inicial da cidade (DAL MORO; KALIL; TEDESCO, 1998).

A Figura 21 ilustra o Mapa da Freguesia do Passo Fundo, de autoria de Antonio Trola, no qual, marcada em vermelho, está a atual Avenida Brasil, por onde passavam as tropas. Além disso, a Figura mostra a ocupação do território, seguindo o alinhamento da via principal, enquanto a seta indica o sentido de crescimento do núcleo urbano.

Em meados de 1886, a urbanização seguia o sentido leste, onde hoje há o bairro Petrópolis. Contudo, após a chegada da ferrovia, em 1898, o sentido foi alterado. Em função da exploração da madeira, a ocupação do território passou a seguir o sentido da estrada de ferro, já que, nas primeiras décadas do século, as serrarias, os depósitos e as indústrias de madeira instalavam-se ao longo da via férrea. Além disso, outros estabelecimentos instalaram-se nas proximidades da ferrovia, como indústrias, cervejaria, metalúrgicas e fábricas de carrocerias (DAL MORO; KALIL; TEDESCO, 1998).

Vale ressaltar que o redirecionamento do crescimento urbano no sentido da linha férrea também acarretou o deslocamento do centro da cidade, antes localizado nas proximidades da atual Rua XV de Novembro, para onde hoje está a Praça Marechal Floriano. Essa área passou a receber inúmeros estabelecimentos comerciais, de serviços e lazer, consolidando-se como a área central da cidade.

Figura 21 - Mapa da freguesia de Passo Fundo



Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de 1953 (PAIVA et al., 1953). Adaptado.

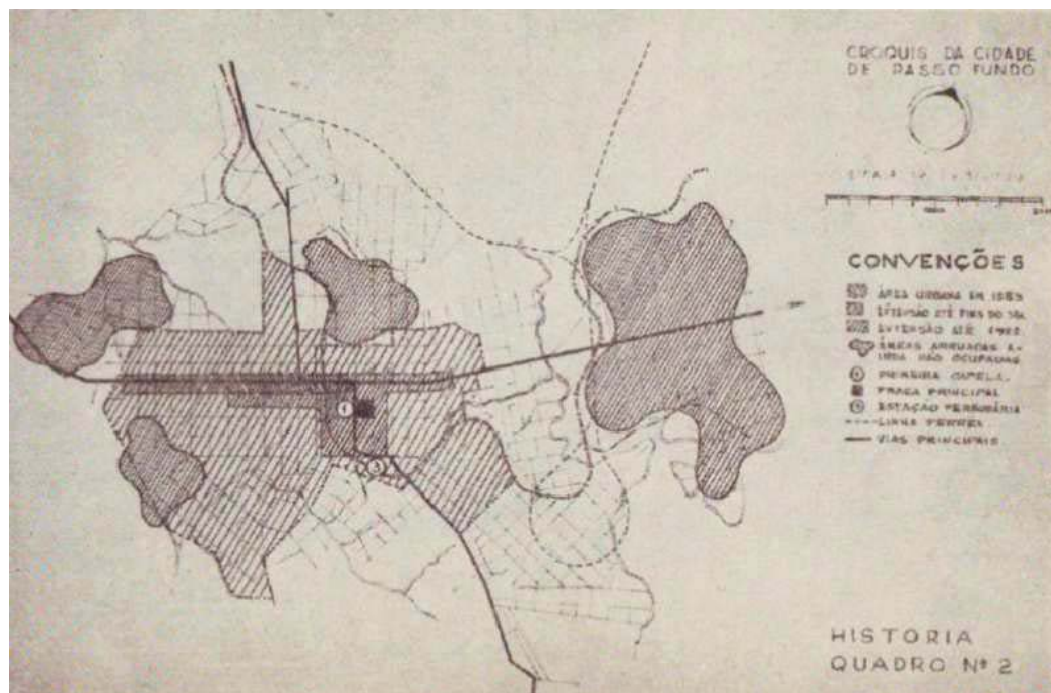
Após a instalação da ferrovia, agora em 1922, o núcleo urbano da cidade apresentava uma maior organização, incluindo a marcação de logradouros. Evidencia-se que nesse período a expansão do núcleo central continuava no sentido sudeste, em direção a Marau (DAL MORO; KALIL; TEDESCO, 1998).

A partir da segunda metade do século XX, a ocupação do território no sentido sudeste caracteriza-se pela instalação de alguns frigoríficos e fábricas. Isso se deve pelo potencial agroindustrial de Passo Fundo, o que permitiu o crescimento do setor, destacando-se no “processamento de banha, embutidos e outros derivados de suínos, de charque, manteiga, queijo, sabão e solas...”. Além disso, outros produtos agrícolas passavam por um processo industrial, transformando-se em “farinha de trigo, de mandioca, de milho, vinho, aguardente, rapadura, fumo, artefatos de palha, vime, arroz beneficiado...” (DAL MORO; KALIL; TEDESCO, 1998, p. 49).

Através da Figura 22, percebe-se as diferentes fases do crescimento urbano de Passo Fundo relacionadas aos seus respectivos contextos econômicos, conforme descreve Knack (2016, p. 330):

A área listrada no centro, mais escura, corresponde à ocupação até 1853, seguida de uma pequena área listrada mais clara, que representa a expansão da cidade até a primeira capela, sinalizada pelo círculo branco com o número 1, ao lado de um quadrado negro que é a praça principal (Marechal Floriano). Essa etapa do desenvolvimento urbano corresponde ao tropeirismo e à extração de erva-mate, atividades eminentemente agrícolas, próprias de uma pequena vila. O círculo branco com o número 3 corresponde à estação férrea, e a área listrada maior, um pouco mais clara, que envolve esse primeiro núcleo, é a expansão até 1922, onde já podem ser identificados os efeitos da passagem do trem. Os bolsões listrados mais escuros, nas bordas do mapa, são as áreas arruadas ainda não ocupadas. É perceptível, a partir dos mapas, o zoneamento não só como um instrumento de organização e transformação urbana, mas como compreensão histórica.

Figura 22 - Mapa nº 2 do PDDU de 1953 - diferentes fases do crescimento urbano de Passo Fundo relacionadas aos seus respectivos contextos econômicos



Fonte: Mapa nº 2 do PDDU de 1953 (PAIVA et al., 1953).

Adaptado pela autora

Em relação à organização espacial das diversas funções urbanas, Passo Fundo recebeu, ao longo da sua história, três Planos Diretores. O primeiro deles data de 1953 e foi elaborado pela equipe técnica do arquiteto Edvaldo Pereira Paiva, pelo Poder Executivo. O segundo deles data de 1984 e também é resultante do trabalho do Poder Executivo. Da mesma forma, elaborou-se o terceiro, no ano de 2006.

O primeiro deles, de 1953, denominado Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU), é constituído por quatro seções, distribuídas em 95 páginas, e apresenta uma visão urbanística adepta aos critérios do urbanismo moderno, além de simbolizar a comemoração do centenário do município. Junto disso, tinha como função principal regular e ordenar o espaço, buscando a promoção do desenvolvimento urbano, representando o desejo de tornar Passo Fundo um centro regional.

A Lei nº 744, de 12 de junho de 1953, que constitui o Plano Diretor, propõe, então, a criação de espaços destinados a atividades específicas, resumindo-se em um centro cívico, um estádio, mercado municipal, entre outros. Nesse momento, o rápido crescimento econômico, social e espacial da cidade reforça a intensão dos planejadores em aplicar um modelo urbano racional e funcional, baseado nos princípios de Le Corbusier, onde a cidade deveria estar compartimentada conforme os usos habitar, circular, trabalhar, recrear (KNACK, 2016).

Nesse sentido, o Plano Diretor de 1953 tem um caráter sanitalista, pois previa a eliminação do número de ruas e a criação de espaços verdes, o que permite uma qualidade ambiental maior, aspecto que entrou em jogo a partir da Revolução Industrial, que acarretou o adensamento das cidades que, até então, não possuíam infraestrutura necessária para receber toda a demanda. Com base nisso, o PDDU de 1953 divide a cidade em zonas, separando as atividades poluidoras da indústria das zonas residenciais, bem como a separa a circulação de pedestres da de veículos e define espaços verdes para recreação (SOUZA, 1997, p. 115).

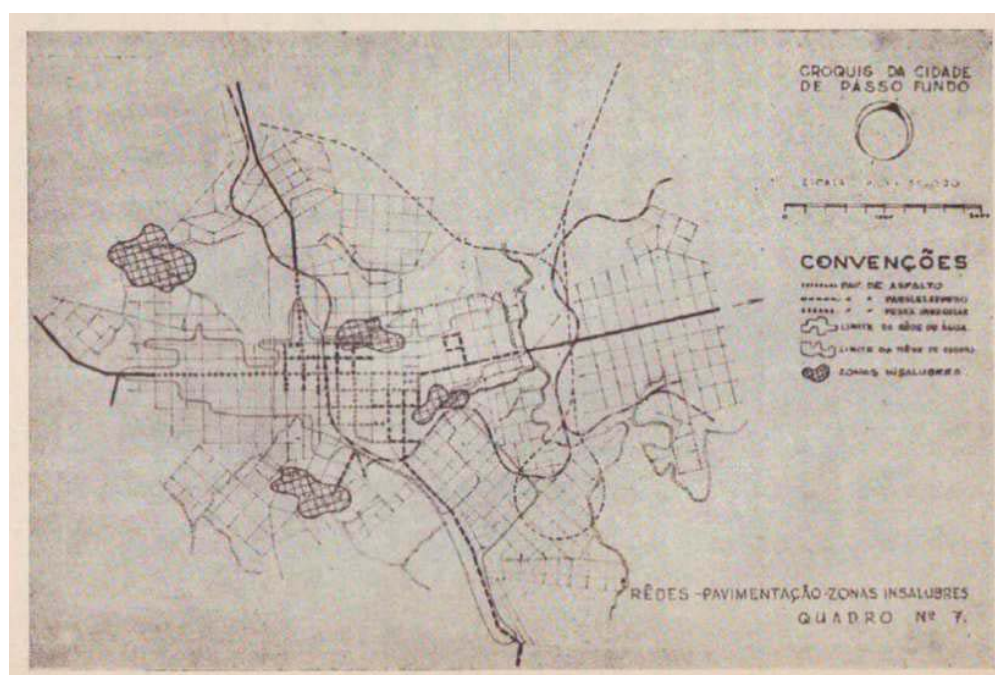
Tratando especificamente das áreas ocupadas por indústrias, a ferrovia atraiu para suas proximidades as atividades econômicas, mas de forma desordenada. Esse fato teve um agravante no momento em que as indústrias atraíram trabalhadores, aumentando o contingente populacional da cidade (KNACK, 2016).

Ainda de acordo com Knack (2016), as áreas ocupadas por indústrias eram entendidas como insalubres, e os urbanistas mostravam bastante preocupação em eliminá-las do centro, pois não representavam os ideais de uma cidade intitulada Capital do Planalto. A Figura 23 ilustra o mapa com a localização das zonas insalubres.

Mesmo recebendo atenção dos planejadores, as áreas entendidas como insalubres não foram alteradas, ou seja, não foram pontuados outros locais para a transferência delas, pois suas instalações ocorreram em função de fatores como proximidade dos acessos e, com a ferrovia, facilidade em receber material e enviar os produtos, o que impediu a remoção do centro. Esse aspecto impediu que a organização espacial urbana ocorresse dentro dos princípios modernos. Sendo assim, a estratégia adotada para o Plano foi a não delimitação de uma área exclusivamente industrial (KNACK, 2016), permitindo o surgimento de “faixas industriais” para que “as armazenarias cresçam indefinidamente na proporção das solicitações da economia da cidade e da região” (PAIVA, 1953), além do estabelecimento de residências para que os operários se deslocassem com facilidade até seu trabalho. Desse modo surgiu uma certa zona industrial ao longo da linha férrea.

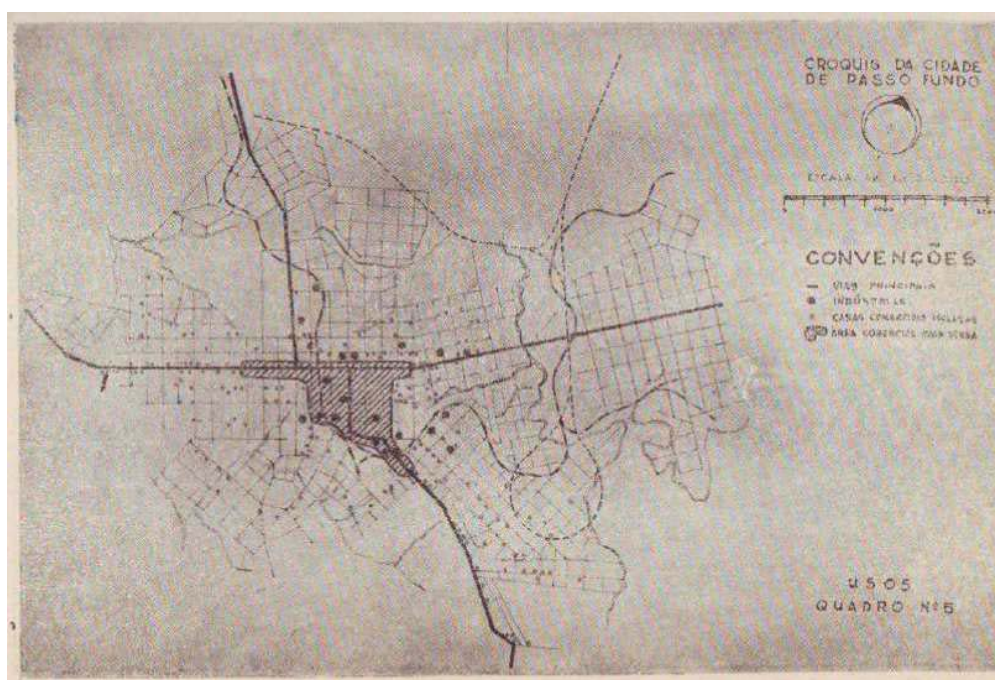
A Figura 24 ilustra a distribuição das indústrias ao longo da via férrea (marcadas por meio dos círculos escuros maiores), bem como dos estabelecimentos comerciais mais pulverizados (círculos menores), além da marcação da zona central e mais densa da cidade (marcação tracejada).

Figura 23 - Mapa nº 3 do PDDU de 1953 - localização das zonas insalubres



Fonte: Mapa nº 3 do PDDU de 1953 (PAIVA et al., 1953).
Adaptado pela autora

Figura 24 - Mapa nº 5 do PDDU de 1953 – distribuição das indústrias e dos estabelecimentos comerciais e marcação da zona central



Fonte: Mapa nº 5 do PDDU de 1953 (PAIVA et al., 1953).

Frente a essa situação, o Plano Diretor de 1953 procurou ordenar os novos usos da área central, impedindo a construção de indústrias no centro da cidade. Para tanto, foram

determinadas zonas industriais de um lado da cidade e residenciais e comerciais de outro. Junto disso, o Plano Diretor previa manutenção e a ampliação de vias já construídas para ligar de maneira mais adequada áreas periféricas e centrais (PAIVA et al., 1953).

O Plano propôs a organização urbana através de cinco zonas específicas, denominadas como “A”, “B”, “C”, “D” e “E”. A zona “A” era constituída das ruas que abasteciam as residências e onde seria permitida a construções de uso residencial. A zona “B” foi destinada ao uso comercial e às ruas que também abasteciam a zona residencial. A “C” correspondia à zona central e abrigava todos os usos, com exceção de novas indústrias e depósitos. Já a zona “D” compreendia parte da zona “C”, mas permitia a instalação de indústrias e depósitos. Por fim, a zona “E” destinava-se apenas à função industrial e era distribuída ao longo das vias férreas (PAIVA et al., 1953).

A não definição de uma área exclusiva para o uso industrial foi resultado da inadequação topográfica da área pensada pelos urbanistas, já que a topografia dificultava a ocupação da área (PAIVA et al., 1953).

No que concerne ao mapa com a delimitação das cinco zonas urbanas do PDDU de 1953, pertinente registrar que o documento teria expressiva relevância para esta pesquisa, no entanto, embora tenham sido dispensados esforços significativos para ter acesso a esse material, ele não foi encontrado.

Na busca de adaptação às transformações sociais, econômicas, culturais e consequentemente urbanas, 27 anos depois de sua aprovação, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de 1953 sofreu alterações. Com a promulgação da lei nº 2133 de 13 de dezembro de 1984, foi, então, aprovado e publicado o novo PDDU, trazendo novas abordagens referentes às zonas industriais (PASSO FUNDO, 1984).

Em seu artigo 4º, ficou especificado que o distrito sede de Passo Fundo se dividiria em: área urbana; de expansão urbana e área rural. Além disso, evidencia que o zoneamento da cidade foi realizado de acordo com o uso e a intensidade de ocupação de cada área (PASSO FUNDO, 1984).

Sobre a área urbana e de expansão urbana, foram determinadas vinte zonas. Entre elas, zonas comerciais, residenciais, industriais, de entrepostos, de recreação e turismo, de preservação ecológica, de preservação dos mananciais e de usos especiais. As zonas industriais foram divididas entre um, dois, três, quatro, cinco e seis (PASSO FUNDO, 1984).

As zonas industriais determinadas pelo PODDU de 1984 estão ilustradas na Figura 22. Além das zonas, o PDDU de 1984 abre os diferentes grupos de *usos*, tendo o uso industrial sido

classificado em seis subgrupos. O Quadro 6 apresenta os subgrupos e seus respectivos conceitos.

Quadro 6 - Subgrupos de tipos industriais e seus respectivos conceitos

Uso	Conceito
Uso 35- Industrial Tipo A	Indústrias com área construída inferior a 200m ² , que não provoquem circulação excessiva de pessoas e veículos que não liberem gases e poeiras.
Uso 36- Industrial Tipo B	Indústrias com área construída superior a 200m ² , que não provoquem circulação excessiva de pessoas e veículos que não liberem gases e poeiras.
Uso 37- Industrial Tipo C	Indústrias com área construída inferior a 200m ² , e que, por suas características, provoquem circulação excessiva de pessoas e veículos, e que afete a segurança e tranquilidade da vizinhança, podendo liberar efluentes líquidos e atmosféricos dentro dos limites aceitáveis.
Uso 38- Industrial Tipo D	Indústrias com área construída superior a 200m ² , e que por suas características provoquem circulação excessiva de pessoas e veículos, e que afete a segurança e tranquilidade da vizinhança, podendo liberar efluentes líquidos e atmosféricos dentro dos limites aceitáveis.
Uso 39- Industrial Tipo E	Indústrias que, independentemente da área construída, podem comprometer a preservação hídrica, atmosférica e geração de resíduos sólidos e que possam, de forma geral, ser ameaçadoras à saúde pública.
Uso 40- Industrial Tipo F	Indústrias que, independentemente da área construída, podem liberar efluentes líquidos e atmosféricos dentro dos limites aceitáveis.

Fonte: Passo Fundo, 1984

Ainda em seu Artigo 11º, §1º, o regramento legal fixa que

Todo o uso ou atividade que, por sua natureza, possa constituir-se em perigo para a vida da vizinhança ou que apresente um grau de nocividade elevado, deverá localizar-se fora da área urbana da sede municipal, sede dos distritos ou de núcleos urbanizáveis ou de expansão urbana, em área previamente designada pelo Executivo Municipal, provado pelo Conselho Diretor de Desenvolvimento Integrado, pelo Conselho Municipal do Meio Ambiente e pelo órgão de Controle Ambiental do Estado, o qual será transformado em área Industrial Especial, com limitações de usos e intensidade de ocupação constantes do Decreto que a regulamentar:

I- As indústrias classificadas como Tipo V, no quadro III, estão enquadradas neste parágrafo.

II- As indústrias referidas já instaladas na área urbana poderão permanecer na sua atual localização e ter sua área construída ampliada até o dobro da atual, desde que implantem projetos de preservação de poluição aprovados pelo Órgão de Controle Ambiental do Estado (PASSO FUNDO, 1984).

Já no § 2º, ficou estabelecido que, para os usos 35 ao 40, deverão ser consideradas as classificações do quadro do anexo III da Lei, definindo que nos usos 35 e 36 são admitidas

apenas as indústrias do Tipo I; nos usos 37 e 38 são admitidas apenas as indústrias do Tipo II; no uso 39, apenas indústrias do Tipo III, e, no uso 40, somente serão admitidas indústrias do Tipo IV (PASSO FUNDO, 1984).

Além disso, o §3º obriga que as indústrias não listadas no quadro do referido anexo devam ser classificadas em um dos tipos permanentes de indústrias pelo Executivo Municipal, pelo Conselho Diretor de Desenvolvimento Integrado, Conselho Municipal do Meio Ambiente e Órgão de Controle do Estado (PASSO FUNDO, 1984).

A lei ainda fixa, em seu artigo 48º, que:

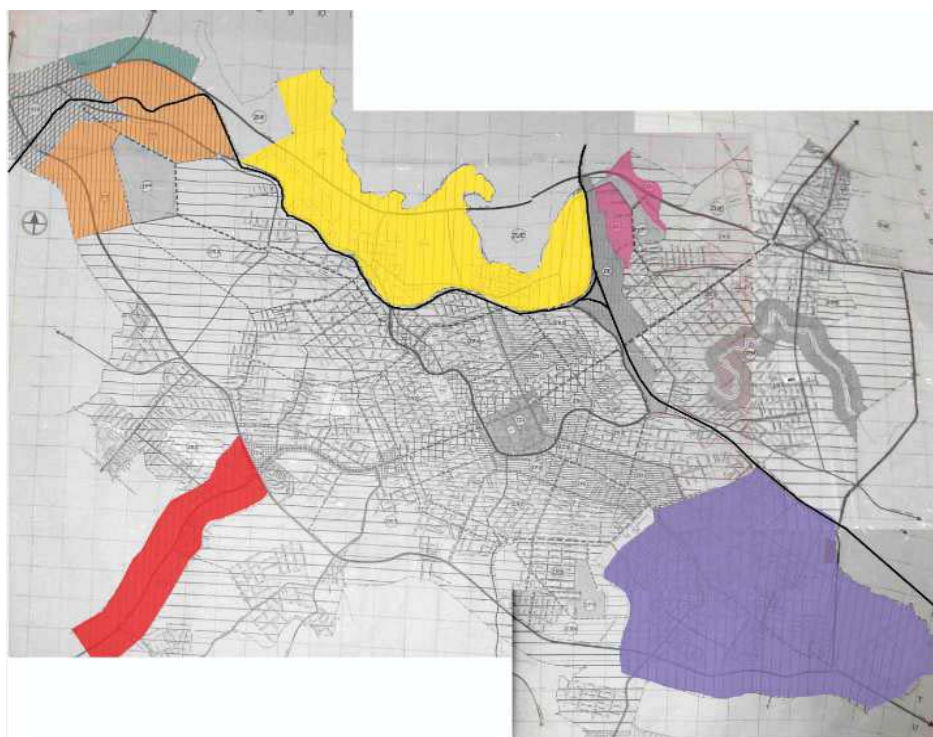
§ 2º - Nas edificações existentes, cujos usos, por esta Lei são proibidos nas zonas em que estiverem situadas, serão permitidas somente obras de manutenção dos prédios, vedada qualquer ampliação ou reforma de área construída.

§ 3º - excetuam-se do parágrafo anterior os usos industriais 35, 36, 37, 38,39 e 40, localizados em Zonas Industriais, que poderão ter sua área construída acrescida de até 50% da área existente no Registro do Cadastro Imobiliário Fiscal da Prefeitura Municipal. Devem no entanto, respeitar as demais normas da presente Lei e terão condicionados a aprovação das obras de ampliação, reforma ou manutenção à obediência às demais legislações federais, estaduais e municipais, ouvindo-se o Conselho do Meio ambiente e o órgão de Controle Ambiental do Estado (PASSO FUNDO, 1984).

A Figura 25 mostra a distribuição das áreas industriais pensadas para o Plano Diretor de 1984. Em rosa, tem-se a Zona Industrial I; em verde, a Zona Industrial 2; em laranja, a Zona Industrial 3; em amarelo, a Zona Industrial 4; enquanto a Zona Industrial 5 está marcada em roxo; e, por fim, a Zona Industrial 6, em vermelho. As linhas preta e cinza em destaque marcam a linha férrea, o que permite visualizar a relação entre esta e as zonas industriais. A linha preta corresponde ao traçado ainda existente da ferrovia, enquanto a cinza diz respeito ao traçado inicial, de onde os trilhos foram retirados, passando pela área central de Passo Fundo.

Após 22 anos da publicação do segundo Plano Diretor, Passo Fundo recebe o terceiro, não mais denominado Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e sim Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado.

Figura 25 - Distribuição das áreas industriais definidas pelo PDDU de 1984



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo
Adaptado pela autora

No que concerne à Lei Complementar nº 170, de 09 de outubro de 2006, o Plano Diretor dedica uma atenção maior à distribuição das zonas industriais dentro do perímetro urbano. Em sua subseção III, artigo 12, determina algumas medidas específicas para o desenvolvimento industrial e logístico.

:

- I – elaboração de um plano setorial de desenvolvimento industrial e logístico de Passo Fundo;
- II – disponibilização de áreas e infraestrutura necessárias para a implantação e ampliação de estabelecimentos industriais, especificamente em distritos para tal fim;
- III – incentivos fiscais para o desenvolvimento industrial;
- IV – divulgação das potencialidades locais e regionais para a atração de investimentos industriais;
- V – incentivos à constituição de plataformas logísticas intermodais (PASSO FUNDO, 2006, p. 5).

Sobre o macrozoneamento municipal, a Lei Complementar divide a cidade em cinco macrozonas, a saber: urbana; proteção aos mananciais; produção agropastoril; produção familiar e produção mista.

Dentro do macrozoneamento urbano, existem outras seis zonas, divididas de acordo com a “intensidade de ocupação e usos diferenciados” (PASSO FUNDO, 2006, p. 21), quais sejam:

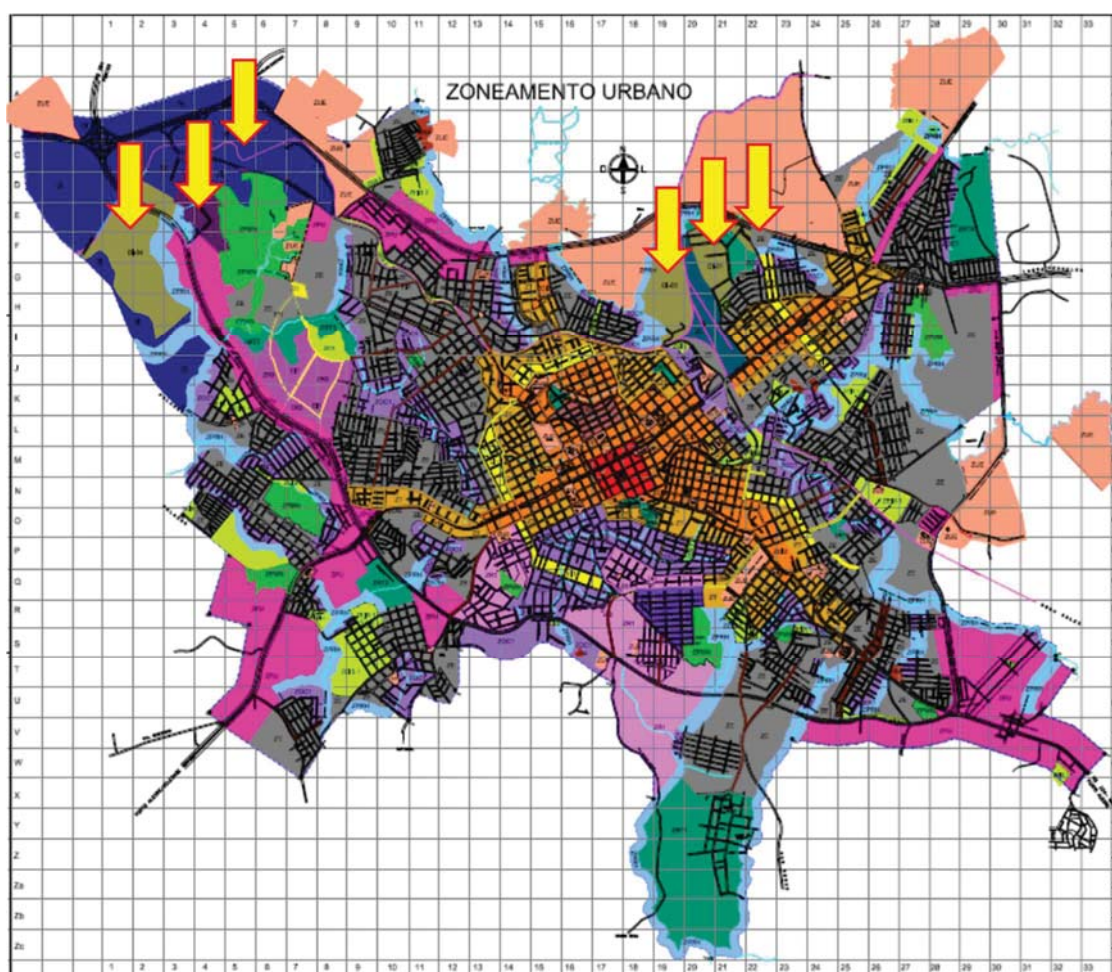
- I – Áreas de preservação ambiental;
- II – Áreas de produção urbana;
- III – Áreas residenciais;
- IV – Áreas adensáveis;
- V – Áreas de usos especiais;
- VI – Áreas de recreação e turismo.

De acordo com o Artigo 54º, as “Áreas de Produção Urbana são aquelas com predominância ou exclusivas de usos industriais, logístico e seus complementares” (PASSO FUNDO, 2006, p. 21). Dentro das áreas de produção urbana, portanto, foram distribuídos os Distritos Industriais (DI 1, DI 2, DI 3 e DI 4); as Zonas Industriais (ZI); as Zonas de Produção Urbana (ZPU); a Zona Logística (ZL) e a Zona Industrial e de Logística (ZIL).

A Figura 26 apresenta o Mapa de Zoneamento Urbano do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de 2006. Para facilitar a interpretação do mapa, foram inseridas setas que indicam a localização das Zonas Industriais, dos Distritos Industriais e da Zona Industrial e de Logística, enquanto as cores marcam suas denominações. Portanto, as áreas delimitadas em azul escuro correspondem à Zona Industrial; aquelas em marrom claro correspondem aos Distritos Industriais 1, 2, 3 e 4; em roxo, está demarcada a Zona Industrial e de Logística.

Em relação aos usos, o Plano Diretor de 2006 classifica-os em cinco tipos diferentes: atividades residenciais; atividades comerciais e de serviços; atividades industriais; atividades especiais e atividades primárias.

Figura 26 - Mapa de zoneamento urbano do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de 2006



Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Passo Fundo/RS
Adaptado pela autora

As atividades industriais passam a ser I.1; I.2; I.3; I.4; I.5 e I.6 (PASSO FUNDO, 2006, p. 30). Assim:

I.1 diz respeito ao uso Industrial Tipo I, que abrange “atividades industriais compatíveis com o uso residencial e/ou comercial, não incômodas ao entorno, com área máxima construída de 250 (duzentos e cinquenta) m².”

Já a atividade I.2 corresponde ao uso Industrial Tipo II, limitado pelas “atividades industriais compatíveis com o uso residencial e/ou comercial, não incômodas ao entorno, com área construída acima de 250 (duzentos e cinquenta) m².”

Atividade industrial Tipo III (I.3) constitui-se das “atividades industriais compatíveis ou não com o uso residencial e/ou comercial, que possuam padrões específicos de controle, quanto às características de ocupação do lote, do acesso, de localização, de tráfego, de serviços urbanos

e disposição de resíduos gerados, com área máxima construída de 250 (duzentos e cinquenta) m²”.

I.4 refere-se ao uso Industrial Tipo IV, onde estão inseridas as

[...] atividades industriais com restrições quanto a compatibilidade com o uso residencial e/ou comercial, que possuam padrões específicos de controle, quanto as características de ocupação do lote, de acesso, de localização, de tráfego, de serviços urbanos e disposição de resíduos gerados, com área máxima construída de 250 (duzentos e cinquenta) m². (PASSO FUNDO, 2006, p. 30).

A atividade I.5 abrange o uso industrial Tipo V, que abrange as

[...] atividades industriais com restrições quanto a compatibilidade com o uso residencial e/ou comercial, não incômodas ao entorno, desde que possuam padrões específicos de controle, quanto as características de ocupação do lote, de acesso, de localização, de tráfego, de serviços urbanos e disposição de resíduos gerados, com área construída acima de construída de 250 (duzentos e cinquenta) m² (PASSO FUNDO, 2006, p. 31).

Por fim, tem-se a atividade industrial I.6, correspondente ao uso Industrial Tipo VI. O Tipo VI concentra as “atividades industriais incompatíveis com o uso residencial, que possuem padrões específicos de controle, quanto às características de ocupação do lote, de acesso, de localização, de tráfego, de serviços urbanos e disposição de resíduos gerados” (PASSO FUNDO, 2006, p. 31).

Em seu anexo 3, o Plano Diretor de 2006 especifica cada atividade industrial, classificando-as conforme o uso I.1, I.2, etc. Por exemplo, ao tratar da e Indústria Química, a Indústria de Produção de Substâncias Químicas foi entendida como pertencente ao uso I.6.

A breve apresentação das soluções urbanísticas adotadas para ordenação do território Passo-fundense ao longo do tempo permite verificar que, em um primeiro momento, mesmo havendo conhecimento dos possíveis problemas ambientais causados pelas indústrias, não houve a determinação de áreas específicas para a atividade, apenas no segundo PDDU é que houve a marcação de zonas específicas. Nesse caso, percebe-se a inclinação dos urbanistas em delimitar grande parte das áreas industriais próximas da linha férrea, pois são locais potenciais para receber novos estabelecimentos.

O PDDI de 2006 mantém algumas das áreas industriais fixadas pela lei anterior, mas também exclui outras. As zonas industriais 5 e 6 do PDDU de 1984 foram alteradas, tendo o

principal motivo sido a falência de inúmeras indústrias instaladas na região do atual bairro São Cristóvão, antiga zona industrial 5.

A área de aplicação do método encontrado nesta pesquisa será, portanto, a antiga área industrial 5, fixada pelo PDDU de 1984, uma vez que poucas ações de fiscalização destinadas à preservação ambiental ocorriam no período de instalação e funcionamento dessas empresas, aumentando a possibilidade de potencial contaminação do solo desses locais.

4.4.2 Área de estudo

Para um melhor entendimento, serão apresentados separadamente os resultados obtidos na aplicação do método, em cada uma das etapas de identificação de áreas potencialmente contaminadas indicadas pela Cetesb, ilustradas pela Figura 20. As etapas serão apresentadas na sequência em que foram realizadas.

Destaca-se que as etapas “Prefeituras”; “Associações e Sindicatos”; “Arquivos públicos e privados, empresas de abastecimento de água e energia”; “Agências ambientais e de saúde”; “Visita in loco”; “Análise fotográfica” e “Ocorrência de contaminação” compõem um grupo de etapas pertencentes ao método baseado em revisão histórica. Os demais são métodos aplicados de forma independente.

4.4.2.1 Prefeituras

O primeiro passo da aplicação do método foi a consulta à Prefeitura Municipal de Passo Fundo. Foram visitadas a Secretaria de Planejamento e o Núcleo de Documentos.

Na Secretaria de Planejamento, foi realizada uma entrevista com um arquiteto e urbanista com experiência na área de planejamento urbano e que atua nesse órgão público. Da Secretaria de Planejamento, poucas – mas importantes – informações foram obtidas. A primeira delas foi uma pequena lista de antigos frigoríficos instalados na área de análise e de uma empresa matalúrgica, o que serviu como ponto de partida para a busca de informações mais específicas.

Além disso, se teve acesso ao Mapa de Zoneamento Urbano do PDDU de 1984, onde se verificou a distribuição das zonas industriais na cidade. Como participante e conhecedor da elaboração dos Planos Diretores da Cidade, o entrevistado afirmou que a determinação das zonas industriais ocorrem conforme a potencialidade do local em receber essa atividade, que se traduz na facilidade de acesso e de escoamento da produção.

Ainda conforme o técnico, a antiga área industrial apresentava inúmeros frigoríficos, que encerraram suas atividades devido a falência, justificada pela mudança do ciclo dos suínos e trigo para ciclo do milho e do frango.

De qualquer forma, a lista de antigos estabelecimentos foi utilizada para solicitar documentos referentes a eles ao Núcleo de Documentos da Prefeitura, como, por exemplo, desenhos técnicos das construções, documentos de registro da empresa, entre outros. Para tanto, foi necessário abrir um processo de solicitação de cópia de documentos. Como o número de arquivos do setor é grande, o Núcleo respondeu afirmativamente, no entanto, solicitou mais de um mês de espera para que se obtivesse algum resultado e, até o momento de finalização desta pesquisa, não disponibilizou acesso a nenhum arquivo.

4.4.2.2 Associações, sindicatos

Para a aplicação dessa etapa, foi consultada a Associação Comercial, Industrial, de Serviços e Agronegócio de Passo Fundo (Acisa), a quem foi requerida uma lista dos empreendimentos industriais da cidade. A resposta da associação foi negativa, afirmando não possuir os dados, indicando como fonte de informações a Prefeitura Municipal.

4.4.2.3 Arquivos públicos e privados, empresas de abastecimento de água e energia

Em relação aos arquivos públicos e demais fontes indicadas nessa etapa, os resultados obtidos foram variados.

A pesquisa originalmente prevista para ser realizada no Arquivo Histórico Regional não pode ocorrer em função das férias coletivas dos funcionários, que ocorreu no mesmo período de aplicação do método.

Com o Arquivo Histórico fechado, foi procurado o Instituto Histórico de Passo Fundo, onde as informações adquiridas foram basicamente as mesmas disponibilizadas pela Prefeitura Municipal.

Sob essas condições, a busca de informações históricas ocorreu por página de pesquisa da rede mundial de computadores, sendo que parte dos dados foi encontrada na página denominada “Projeto Passo Fundo”, destinada à divulgação de materiais históricos, com conteúdo variado sobre o município de Passo Fundo e outra parte de uma publicação científica referente ao histórico do Frigorífico aqui denominado como número 4.

As informações históricas referentes ao frigorífico 4 indicam que a escolha do lugar para sua instalação, nos anos de 1946, se deu em função da facilidade para

[...] escoar a produção para áreas de consumo era uma das metas do empreendedor, [...] pois havia possibilidade de acesso para Porto Alegre, seguindo por Marau, e para outros estados, seguindo por Vacaria. Além disto, as áreas relativamente planas, se comparadas com as ocupada pelos imigrantes italianos, facilitaria o funcionamento e a execução das obras (COSTI; RIBEIRO, 2003).

Além disso, Costi e Ribeiro (2003) afirmam que os primeiros produtos fabricados pela indústria foram embutidos, gorduras, defumados e sabão, através de um processo de produção que ocorria da seguinte maneira:

O processo iniciava com a chegada da matéria-prima (animais vivos) que vinha transportada em caminhões ou caminhonetes. Os suínos eram descarregados, pesados e colocados nas pocilgas. Ficavam em observação. Em seguimento, estava o local de abate, quando as partes eram separadas conforme o produto que dela seria produzido. Retirava-se a pele que seguia para o curtume. Havia a área de salga, a área dos embutidos e as câmaras frias. A caldeira e a área dos compressores (faziam parte do feitura e controle do sistema de água quente) e o fumeiro (para defumar produtos). O refino da banha, a área de embalagem, a estocagem e a área da farinha de osso ficavam próximos atrás da área do escritório.

No curtume, existiam máquinas de porte que faziam a limpeza, a lavagem, o estaqueamento, a secagem, a pintura e, nas calandras, o alisamento do couro que na década de 60 foi produzido em várias cores. O cromo era jogado no açude e com refugos adicionados de outros produtos, era produzido sabão.

Complementando a descrição das instalações do antigo frigorífico, Costi e Ribeiro (2003) apontam que, como não havia controle do esgoto urbano, era utilizado poço negro, e o lixo orgânico aproveitado para adubo, enquanto o “lixo seco (papéis) era queimado em um buraco a céu aberto nos fundos do terreno semanalmente”.

Após décadas de funcionamento, o Frigorífico começa a passar por problemas, um deles, a queda da pecuária. Outros têm relação com os problemas ambientais, pois, na década de 1990, surgem as ações de preservação ambiental, em um contexto no qual as

[...] legislações forçavam novos investimentos da empresa com o intuito de conter o cromo despejado no arroio e a contaminação do solo. O produto deveria passar por lagoas de decantação, projeto para o qual não havia aporte financeiro. Na década de 80, foi necessário fechar o curtume, pois também não estava dando lucro e não havia capital para modernizá-lo (COSTI; RIBEIRO, 2003).

Paralelamente a isso, a indústria sofreu com complicações judiciais, onde “as transformações na área da empresa foram bloqueadas pelos órgãos públicos e pela legislação falimentar do período” (COSTI; RIBEIRO, 2003).

Outros fatores que acarretaram a falência definitiva da empresa, em 1993, foram: os empréstimos do Banco Regional de Desenvolvimento Econômico, que foram inesperadamente interrompidos, em razão de uma nova política do BRDE. Além disso, a política econômica do país também contribuiu, pois, em função da inflação e do aumento dos juros, a empresa enfrentou ainda mais prejuízos.

Vale ressaltar que, segundo Costi e Ribeiro (2003), a presença de frigoríficos no atual Bairro São Cristóvão acarretou a aplicação de “novas exigências legais e a Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente (Fepam), proibiu o abate no bairro, inviabilizando totalmente a sua venda e enterrando definitivamente a possibilidade de ativação do frigorífico”.

A Figura 27 mostra as antigas instalações do Frigorífico, bem como a grande área pertencente a ele, enquanto a Figura 28 ilustra sua fachada principal.

Figura 27 - Vista aérea das antigas instalações do Frigorífico 4



Fonte: Costi e Ribeiro (2003)

Figura 28 - Antiga fachada da Avenida Presidente Vargas do Frigorífico 4



Fonte: Costi e Ribeiro (2003)

Sobre o frigorífico número 3, pouquíssimas informações históricas foram encontradas, mas, de acordo com um morador próximo, as atividades iniciaram-se em 1957.

A Figura 29 ilustra as instalações da indústria quando em funcionamento.

Figura 29 - Imagem ilustra a situação do antigo frigorífico 3 quando em funcionamento.



Fonte: Projeto Passo Fundo

Quanto ao frigorífico 2, algumas informações históricas foram obtidas. Os dados apontam que os trabalhos iniciaram na década de 1950, destacando-se como um grande frigorífico de suínos.

Foi no ano de 1956 que o frigorífico 2 começou a funcionar, em local próximo ao antigo frigorífico 4. Ao longo da sua história, o frigorífico 2 apresentou momentos de grande destaque econômico, especialmente nas décadas de 1960 e 1970.

Sobre o funcionamento da indústria, Tedesco (2007) aponta que o frigorífico trabalhava desde o

[...] abate até o refinamento de banha e fabricação de embutidos como salame, copa, salaminho, salsicha, etc.; os bovinos e ovinos eram abatidos em menor quantidade somente para abastecer a cidade e uma parte da carne de gado era destinada à fabricação de embutidos. O suíno era a matéria-prima utilizada em grande quantidade.

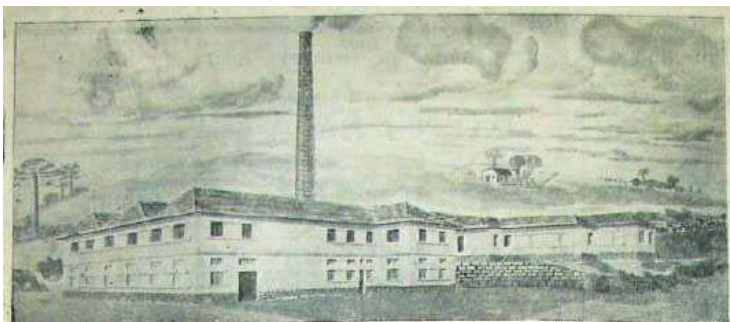
Paralelamente a essas atividades, o frigorífico trabalhava, também, com um curtume, permitindo o beneficiamento dos próprios produtos e de produtos externos. Com esse sistema, o curtume provia a matéria prima para a indústria calçadista nacional e internacional (TEDESCO, 2007).

Contudo, no final dos anos de 1970, o frigorífico entrou em um período de crise. Dentre os motivos, pode-se citar:

[...] falta de um processo mais moderno de gestão, a falta de planejamento da oferta de suínos e bovinos; as exigências sanitárias e infra-estruturais no interior da indústria, a substituição, em grande parte, da banha pelo óleo de soja no auge desse cultivar; baixo nível tecnológico nas operações industriais, bem como ausência de novos produtos e de um padrão de qualidade, dificuldade de erradicação de doenças nos suínos sendo o prejuízo arcado pelo frigorífico, a **localização da indústria demandava altos investimentos no campo ambiental, os movimentos com abaixo-assinados eram organizados pelos moradores do entorno, reclamando da poluição ambiental, especialmente sobre o mau cheiro ocasionado pelo depósito de couros do curtume e pelos esgotos**; além disso, foram frequentes os desentendimentos entre diretores em termos de metodologia de trabalho e de visão de mercado, some-se a isso fatores de mercado e do mercado de câmbio (desvalorizações cambiais no início dos anos 80), a concorrência com grandes grupos que já estavam operando com práticas diferentes dificultava ainda mais a exportação dos produtos; para fazer frente a esses processos, o frigorífico necessitava canalizar vultosos investimentos em infraestrutura. Na visão da diretoria que ainda restava, não havia outra alternativa senão a concordata. A mesma foi solicitada em 1983.

As Figuras 30 e 31 ilustram as antigas instalações do Frigorífico 2.

Figura 30 - Imagem de jornal mostra as instalações antigo frigorífico 2 quando em funcionamento.



Fonte: Eduardo Roberto Jordão Knack, 2016

Figura 31 - Imagem das antigas instalações antigo frigorífico 2



Fonte: Projeto Passo Fundo

Vale ressaltar a informação trazida por Tedesco (2007), evidenciando os problemas ambientais causados pela indústria na área de implantação e no seu entorno, que serve como fator importante para entender o local como potencialmente contaminado.

Informações sobre o frigorífico 1 são ainda mais escassas. Foi possível obter um registro do momento da construção do empreendimento, em meados de 1960. Contudo, dados sobre seu funcionamento e equipamentos não foram encontrados.

A Figura 32 ilustra o momento da construção do frigorífico 1.

Figura 32 - Frigorífico 1 no momento de sua construção



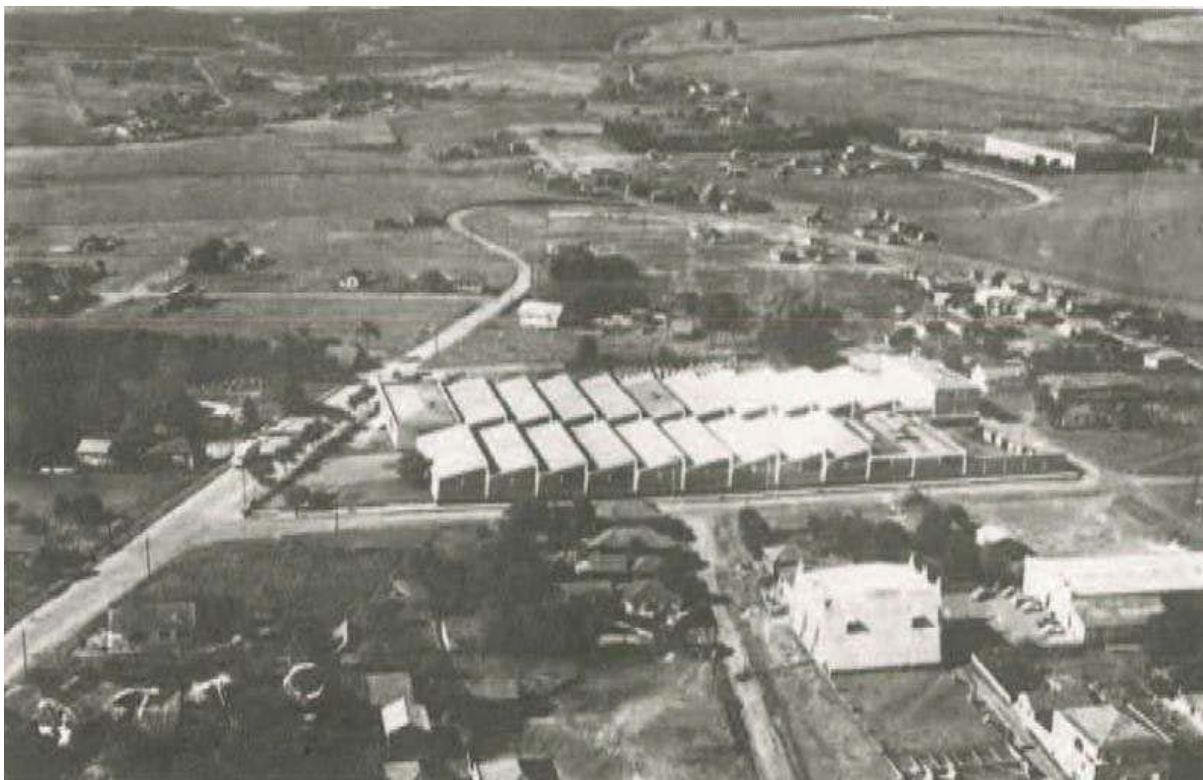
Fonte: Arquivo do Núcleo de Arquitetura e Desenvolvimento Urbano e Comunitário do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UPF

Os dados obtidos apontam que a empresa metalúrgica foi implantada em Passo Fundo na década de 1960, e tinha como objetivo “... atender às necessidades dos lavoureiros, adaptando e comercializando máquinas e implementos agrícolas, de acordo com as peculiaridades da região do planalto” (NASCIMENTO, 2007).

A empresa constitui-se por oito fábricas, sendo que a Fábrica I está localizada no bairro São Cristóvão, onde encontra-se a administração “e a unidade de produção de máquinas, semeadeiras e plantadeiras, numa área total de 27.153,40 m², com 19.301,83 m² de área construída” (NASCIMENTO, 1992).

A Figura 33 ilustra as instalações da empresa metalúrgica, ainda quando o atual Bairro São Cristóvão não apresentava consolidação urbana.

Figura 33 - Antigas instalações da empresa metalúrgica



Fonte: Projeto Passo Fundo

4.4.2.4 Agências ambientais e de saúde

Nessa etapa, foram consultadas as Secretarias Municipais do Meio Ambiente e da Saúde de Passo Fundo, juntamente da Fepam, tendo apenas a primeira atendido à solicitação e disponibilizado dados.

As informações solicitadas à Secretaria do Meio Ambiente eram referentes a passivos ambientais das antigas indústrias situadas na área de aplicação do método. Sobre esse questionamento, dados significativos foram obtidos.

Segundo a Secretaria do Meio Ambiente, até o final da década de 1990, o controle dos passivos ambientais das antigas indústrias não ocorria pelo poder público municipal, apenas pelo estadual e/ou federal. Nesse período, as ações do poder público municipal se restringiam às questões de vegetação, impedindo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de possuir documentos relacionados à contaminação dessas áreas. Contudo, situações pontuais, de conhecimento de alguns técnicos, de ocorrência de passivos ambientais foram trazidas pela Secretaria. Uma delas diz respeito a um antigo Frigorífico e ao fato de que existiam resíduos de couro enterrados na área do curtume. Também, há a empresa metalúrgica, que apresenta

problemas ambientais decorridos do transbordo da Estação de Tratamento de Esgoto e do fato de que sua estrutura física foi edificada sobre uma área de preservação permanente, sendo que se encontra em desconformidade com a legislação atual. Mesmo assim, a empresa está sob concessão através da Fepam e deve atualizar seu sistema de tratamento de esgoto, inclusive em relação à capacidade do reservatório.

Sobre a busca realizada com a Fepam, até a finalização desta pesquisa, não houve retorno da Fundação, ou seja, nenhum dado foi recebido.

4.4.2.5 Visita *in loco*

A visita *in loco* permite a detecção de problemas causados pela possível contaminação do solo, como algum tipo de odor, ruído, trepidação do solo, inexistência de vegetação, etc. Assim, foram visitados os locais indicados pela Prefeitura Municipal e realizado o registro fotográfico de cada um deles.

O primeiro local a ser analisado foi a área ocupada por um dos antigos frigoríficos, apresentado na Figura 34; seguido da empresa metalúrgica, ilustrada nas Figuras 35 e 36. Logo após, foram levantados os demais antigos frigoríficos, sendo aqui denominados como 2, 3 e 4, apresentados respectivamente pelas Figuras 37, 38, 39 e 40.

Figura 34 - Primeiro antigo frigorífico a ser visitado



Fonte: arquivo pessoal da autora (11/02/2017)

Figura 35 - Vista de uma das extremidades do prédio da empresa metalúrgica



Fonte: arquivo pessoal da autora (11/02/2017)

Figura 36 - Vista da rua onde se dá o acesso principal à empresa, que ocupa todo um quarteirão



Fonte: arquivo pessoal da autora (11/02/2017)

Figura 37 - Vista da ruína do antigo frigorífico 2 e do seu pátio



Fonte: arquivo pessoal da autora (11/02/2017)

Figura 38 - Foto panorâmica mostra, destacado em vermelho, o lote de esquina onde antes havia o frigorífico 3



Fonte: arquivo pessoal da autora (11/02/2017)

Figura 39 - Situação atual da área ocupada antigamente pelo frigorífico 4



Fonte: arquivo pessoal da autora (11/02/2017)

Figura 40 - Vista posterior da área onde existia o frigorífico 3



Fonte: arquivo pessoal da autora (11/02/2017)

Dos locais visitados, apenas o antigo frigorífico 1 e a empresa metalúrgica mantêm seus prédios em pé. Os demais foram demolidos ou estão em situação crítica, como é o caso do antigo frigorífico 2, que hoje funciona como um depósito de materiais de construção.

Em todos os casos, no momento da visita, não foram detectados odores, ruídos, trepidações ou áreas onde a vegetação estivesse comprometida. Contudo, é importante enfatizar que a análise não foi feita com a utilização de equipamentos especiais para a detecção de algum problema específico. Além disso, em apenas um dos locais se teve acesso a informações referentes ao contexto, onde um morador das proximidades trouxe dados importantes sobre o funcionamento da antiga empresa. Foi o caso do antigo frigorífico 3, que, conforme o morador, liberava parte dos resíduos líquidos produzidos através de canalização a apenas algumas quadras de distância do prédio, buscando afastar o mau cheiro. Junto disso, a área atualmente concentra os entulhos da demolição do prédio, provocando problemas concernentes à presença de ratos e cobras, entre outros.

Nos outros locais visitados, o acesso foi impedido, ou pela presença de densa vegetação ou pelo controle dos proprietários ou funcionários responsáveis pela área.

Um aspecto importante observado foi o entorno desses locais. Todos eles estão inseridos em espaços urbanos consolidados, com presença de infraestrutura, residências, estabelecimentos comerciais, institucionais, etc, ou seja, são parte integrante da vida urbana de Passo Fundo, fato que evidencia a importância do controle dessas áreas.

4.4.2.6 Análise fotográfica

Cetesb indica para a análise fotográfica a utilização de fotografias aéreas estereoscópicas, que permitem a detecção de espaços com disposição de resíduos, armazenamento de produtos entre outros. Contudo, não foram encontradas fotografias estereoscópicas, o que levou à busca de imagens aéreas e antigas comuns, mesmo que estas não mostrem evidências de contaminação ocultas. Ressalta-se que as fotos aéreas atuais adquiridas do programa google earth.

A Figura 41 ilustra a imagem aérea do antigo Frigorífico 1. Através da imagem pode-se perceber a área ocupada pela construção, e as condições do entorno, já consolidado, bem como da massa de vegetação próxima ao edifício, o que pode indicar boas condições do solo. As manchas sem vegetação correspondem aos caminhos e acessos utilizados ainda hoje, pois o prédio acolhe o setor de impressão de um dos jornais locais.

O antigo frigorífico 2 também ocupava uma grande área, conforme ilustra a Figura 43. A imagem aérea permite identificar as ruínas do antigo prédio, destacadas em vermelho e a área correspondente ao espaço de depósito de material de construção, com a presença de montes de areia, destacado em laranja.

Figura 43 - Vista aérea da área ocupada pelo antigo frigorífico 2



Fonte: Google Earth (2017)

O local onde antes existia o Frigorífico 3, ilustrado na Figura 44, encontra-se atualmente parcialmente ocupado por residências, destacadas em laranja. As antigas construções foram demolidas, restando apenas entulhos. A imagem aérea mostra as atuais construções, presença de vegetação na maior parte do quarteirão e uma parcela, destacada em vermelho, onde estão os entulhos da demolição.

Figura 44 - Área onde foi instalado o Frigorífico 3

Fonte: Google Earth (2017)

A Figura 45 mostra o local de instalação do extinto Frigorífico 4 nas condições atuais, com a construção de um novo empreendimento imobiliários. A área destacada em vermelho corresponde às antigas construções, como pode ser confirmado na Figura 46, que ilustra a situação do frigorífico em funcionamento. Na imagem, percebe-se, ainda, a presença de vegetação em uma pequena área, que inclui açude, marcado em verde. O clarão que ocupa grande parte da área corresponde à movimentação de terra decorrente das obras atuais. A marcação em laranja indica toda a área pertencente ao antigo frigorífico, que se estende para além da via que separa as duas parcelas do terreno.

Figura 45 - Vista aérea da área antes ocupada pelo frigorífico 4



Fonte: Google Earth (2017) e Costi e Ribeiro (2003)

Figura 46 - Antigas instalações do frigorífico 4



Fonte: Costi e Ribeiro (2003)

4.4.2.7 Ocorrência de contaminação

A detecção de ocorrências de contaminação acontece através da revisão histórica. Na área em estudo, em apenas três locais foram divulgadas ocorrências de contaminação. Em um local, o acesso à informação se deu a partir de publicação científica referente ao antigo frigorífico 4; nos outros dois, os dados são oriundos de relatos dos técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente sobre alguns problemas ambientais causados pela empresa metalúrgica e pelo antigo Frigorífico 3.

4.4.2.8 Denúncias

Essa etapa exige duas condições: a primeira é que exista algum órgão, setor, entidade, que trabalhe no recebimento das denúncias. A segunda é a capacitação da população, para que se possa identificar algum tipo de problema que possa surgir em decorrência da contaminação, bem como a consciência da importância da denúncia. Em Passo Fundo, de maneira geral, a população pouco sabe dos problemas que podem ser causados pelas áreas contaminadas, além de não haver serviço de recebimento de reclamações e/ou denúncias.

4.4.2.9 Determinação das atividades potencialmente contaminantes

A determinação das atividades potencialmente contaminantes ocorreu pela consulta à Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000 (BRASIL, 2000), em cujo anexo VIII lista as atividades com potencial de contaminação. Considerando a área de aplicação do método, três atividades da lista foram identificadas nos locais visitados:

- a) atividade 03 – indústria metalúrgica, com potencial alto de contaminação;
- b) atividade 04 – indústria mecânica, com potencial de contaminação médio;
- c) atividade 16 – indústria de produtos alimentares e bebidas, com potencial de contaminação médio;

A empresa metalúrgica se encaixa nas atividades 03 e 04, enquanto os antigos frigoríficos, na atividade 16.

4.4.2.10 Vinculação das atividades potencialmente contaminantes com os códigos de atividades econômicas

A vinculação de atividades potencialmente contaminantes com os códigos de atividades econômicas do IBGE utilizada por CETESB ocorre através de um sistema específico da Companhia, conforme descrito no item 4.16.

No caso de Passo Fundo, a aplicação desse método não foi possível, uma vez que nenhuma das fontes de informações consultadas possuem sistemas de dados e controle semelhantes ao da Companhia. Além disso, o desenvolvimento deste tipo de sistema para aplicação nesta pesquisa é impraticável, tendo em vista toda a demanda de tempo, recursos humanos e equipamentos para o desenvolvimento deste tipo de sistema.

4.4.3 Áreas potencialmente identificadas

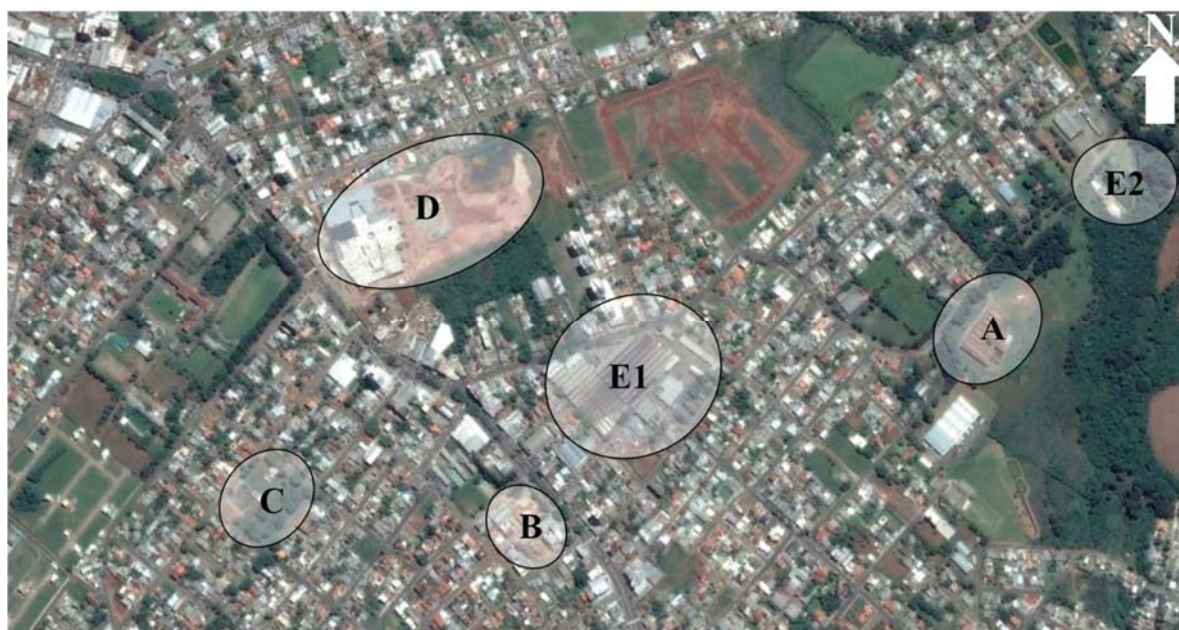
O método aplicado permitiu a identificação de seis áreas potencialmente contaminadas no Bairro São Cristóvão em Passo Fundo.

Os métodos que trouxeram informações significativas e que permitiram entender essas áreas como potencialmente contaminadas foram a revisão histórica, especialmente a consulta à Prefeitura; consulta à arquivo público; consulta à Secretaria Municipal do Meio Ambiente; a Visita in loco, que permitiu contato com um morador próximo; verificação da ocorrência de contaminação e, por último, não pertencendo à fase de revisão histórica, a definição das atividades potencialmente contaminantes.

Em suma, considerando os resultados dos métodos acima, os seis locais apontados pela Prefeitura Municipal de Passo Fundo foram consideradas potencialmente contaminadas.

A Figura 47 indica a localização dessas áreas e mostra a proximidade entre elas.

Figura 47 - Localização das áreas identificadas como potencialmente contaminadas



Fonte: imagem aérea google (2017)
Adaptada pela autora

A área “A” corresponde ao antigo Frigorífico 1, que atualmente funciona como um dos setores de um jornal local, enquanto a “B”, refere-se ao antigo Frigorífico 2, que hoje abriga um depósito de material de construção. A “C” diz respeito ao antigo Frigorífico 3, e a “D” ao antigo Frigorífico 4. As áreas “E1” e “E2” apontam as instalações da empresa metalúrgica, ainda em funcionamento. A marcação “E1” indica a locação da própria fábrica, enquanto a “E2”, a estação de tratamento de esgoto.

5 CONCLUSÃO

O fechamento das etapas da pesquisa trouxe algumas conclusões importantes.

A primeira é que, de fato, as agências e governos do Canadá, dos Estados Unidos e da Europa são referências mundiais no campo das áreas contaminadas, uma vez que em diversos momentos os documentos internacionais consultados faziam referência uns aos outros. Isso também foi percebido na análise dos casos, que frequentemente utilizavam como base as diretrizes canadenses, da Agência Ambiental norte-americana e da Agência Ambiental europeia.

Os documentos nacionais receberam influência direta das ações internacionais, mas apresentam adequações à realidade brasileira. Esse aspecto trouxe também a percepção de que, mesmo recentes, as ações de controle de áreas potencialmente contaminadas e contaminadas no Brasil estão em um importante processo de evolução, já apresentando documentos legais bastante consolidados sobre o assunto.

Além disso, pode-se concluir que houve atendimento aos dois primeiros objetivos específicos da pesquisa, pois foram encontrados métodos de identificação de áreas potencialmente contaminadas tanto internacionais, quanto nacionais, mesmo não havendo um método único e definitivo, levando em conta que cada uma das bibliografias consultadas trouxe possibilidades diferentes.

O terceiro objetivo também pode ser atendido em decorrência da compilação dos materiais internacionais e nacionais. Ao contrário da hipótese criada no início da pesquisa, o método encontrado é nacional e desenvolvido pela Cetesb, enquanto acreditava-se que o processo seria extraído da bibliografia estrangeira tendo em vista a experiência de outros países no campo das áreas contaminadas. Pode-se dizer que o método indicado pela Cetesb é constituído dos vários métodos aplicados em diferentes países e agências, ampliando as possibilidades de identificação. De qualquer maneira, ressalta-se que o método encontrado mesmo sendo nacional, foi desenvolvido com base nas diretrizes internacionais.

A aplicação do método da Cetesb no Bairro São Cristóvão de Passo Fundo permitiu a identificação de seis áreas potencialmente contaminadas, considerando seus usos passados e presentes. Além disso, a pesquisa histórica foi de extrema importância para evidenciar a ocorrência de passivos ambientais em algumas das áreas analisadas.

Em suma, o método de identificação de áreas potencialmente contaminadas do Cetesb pode sim ser aplicado nos municípios brasileiros, porém, para um melhor desempenho dos

resultados obtidos, se faz necessária uma maior organização das várias fontes de informações no sentido de manter uma base de dados confiável e de fácil acesso.

A inexistência de trabalhos que foquem em metodologias de identificação de áreas potencialmente contaminadas exigiu que algumas decisões fossem tomadas de acordo com o entendimento do autor, como, por exemplo, a maneira de compilar as informações.

Dentro do processo de pesquisa bibliográfica, houve grande dificuldade em encontrar materiais padronizados, ou seja, que tratavam da mesma maneira suas abordagens, o que dificultou a compilação das informações.

A falta de documentos organizados, bem como a burocracia para a solicitação de documentos em órgãos públicos exige um tempo maior de trabalho e, por vezes, compromete a veracidade das informações, pois essas podem apresentar alterações dependendo da fonte consultada.

Enfatiza-se também que a revisão histórica é um processo que exige número maior de envolvidos ou prazos extensos de trabalho, tendo em vista o grande número de documentos existentes em arquivos históricos.

A aplicação do método esclareceu outras questões e foi de suma importância para o entendimento da situação da cidade de Passo Fundo em relação ao gerenciamento de áreas potencialmente contaminadas. Em primeiro lugar, percebeu-se a necessidade de Passo Fundo contar com órgão ou entidade de controle de áreas contaminadas, já que os setores consultados para esta pesquisa não possuem base de dados organizada, tampouco atuação efetiva sobre o tema, o que acarretou a falta de informações adequadas para a aplicação do processo de identificação.

A não ponderação dos elementos e critérios de identificação apresentados na planilha trouxe questionamentos quanto à influência de cada um deles no processo de identificação, aspecto que pode ser discutido em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ACISA - Associação Comercial, Industrial, de Serviços e Agronegócio de Passo Fundo. **Indústria**. 2016. Disponível em: <<http://www.acisa.org.br/passos-fundo/12/industria>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

AKOBENG, A. K. Understanding systematic reviews and meta-analysis. **Archives of disease in childhood**, v. 90, n. 8, p. 845-848, 2005. Disponível em: <<http://adc.bmj.com/content/90/8/845.short>>. Acesso em 01 ago. 2016.

AUSTRÁLIA. **Environment Protection Act 1993**. An Act to provide for the protection of the environment; to establish the Environment Protection Authority and define its functions and powers; and for other purposes. Austrália, 1993. Disponível em: <<https://www.legislation.sa.gov.au/lz/c/a/environment%20protection%20act%201993/current/1993.76.un.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2016.

BARRIGA, Fernando Díaz. **Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos para la Salud em sítios Contamiandos**. Lima, 1999. Disponível em:

<http://www.bvsde.ops-oms.org/tutorial/fulltex/metodolo.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2016.

BEAULIEU, M. The use of risk assessment and risk management in the revitalization of brownfields in North America: a controlled opening. In: INTERNATIONAL FZK/TNO CONFERENCE ON CONTAMINATED SOIL. **Contaminated Soil'98**, v. 1. London: Thomas Telford, 1998. p. 51-59.

BEZAMA et al. **Land register of contaminated sites in an industrial chilean region: Identification and evaluation of suspected sites**. 2007. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=1144040437&_sort=r&_st=13&view=c&md5=9149ad7b3ab25c1d9efef83af036a2b6&searchtype=a. Acesso em 26 nov. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 420**, de 28 de dezembro de 2009. Diário Oficial da União, nº 249. p. 81-84, dez. 2009.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União. Brasília, 5 out. 1988. Disponível em:<<https://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/viwTodos/509f2321d97cd2d203256b280052245a?OpenDocument&Highlight=1,constitui%C3%A7%C3%A3o&AutoFramed>>. Acesso em: 6 abr. 2016

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.297 de 10 de julho de 2002**. Regulamenta o art. 9o, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico Econômico do Brasil ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo. Brasília, DF, 11 jul. 2002. Disponível em: http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%204.297-2002?OpenDocument>. Acesso em: 01 mai. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989.** Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Poder Executivo. Brasília, DF, 12 abr. 1989. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEC%2097.632-1989?OpenDocument>. Acesso em: 7 abr. 2016.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975.** Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. Diário Oficial da União - Seção 1. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1970-1979/decreto-lei-1413-14-agosto-1975-378171-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 05 maio 2016.

BRASIL. **Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000.** Altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10165.htm. Acesso em 15 jan. 2017

BRASIL. **Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial Eletrônico. Poder Legislativo. Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2010.257-2001?OpenDocument>. Acesso em: 30 mai 2016.

BRASIL. **Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%206.766-1979?OpenDocument>. Acesso em: 30 mai. 2016.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Poder Executivo Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%206.938-1981?OpenDocument>. Acesso em: 7 abr. 2016.

CANADÁ. **A Federal Approach to Contaminated Sites. The Contaminated Sites Management Working Group.** Ottawa: CSMWG, 1999. Disponível em: <<http://www.federalcontaminatedsites.gc.ca/8DF3AC07-5A7D-483F-B263-6DE03104319A/fa-af-eng.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2015.

CANADÁ. Governo do Canadá. 2016. Disponível em: Disponível em <<http://www.federalcontaminatedsites.gc.ca/default.asp?lang=En&n=B4AC7C22-1&offset=4&toc=hide>>. Acesso em dez. 2016

CANADÁ. **Phase I Environmental Site Assessment - Z768-94.** Canadá, 1994. Disponível em: <<http://shop.csa.ca/en/canada/environmental-auditing-and-related-investigations/z768-01-r2012/invt/27015182001>>. Acesso em 3 mar. 2016.

CANADÁ. Secretaria do Conselho do Tesouro Canadense. **Inventário Federal de Locais Contaminados.** Governo do Canadá. 2015. Disponível em <<http://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-eng.aspx>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Histórico**. 2016. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/historico/>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas**. São Paulo. Projeto CETESB-GTZ: cooperação técnica Brasil–Alemanha. 2001. Disponível em: <<http://www.remas.ufsc.br/programas/ENS5115/ManualGerenciamentoAreasContaminadas.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2015.

CETESB. **Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E**, de 22 de junho de 2007. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas. 2007. Diário Oficial do estado de São Paulo. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/45/2015/07/DD-103-07-C-E-Procedimento-para-Gerenciamento-de-%C3%81reas-Contaminadas.pdf>. Acesso em: 07 maio 2016.

CHENG et al. **An integrative methodology to improve brownfield redevelopment planning in Chinese cities: a case study of Futian, Shenzhen**. 2009

. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971511000573>. Acesso em 03 set. 2016.

COFFIN, S. L. (2003). **Closing the brownfield information gap: Some practical methods for identifying brownfields**. *Environmental Practice*, 5, p.34-39, 2003.

COM CIÊNCIA. **Revista eletrônica de jornalismo científico**. Edição de 10/05/2010. Disponível em://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=56&id=707). Acesso em: 10 jan. 2017.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. **Deliberação Normativa COPAM nº116**, 27 de junho de 2008. Dispõe sobre a declaração de informações relativas à identificação de áreas suspeitas de contaminação e contaminadas por substâncias químicas no Estado de Minas Gerais. Disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7974>. Acesso em 07 jan. 2017.

COSTI, Marilice; RIBEIRO, Celi Maria Costi. **História de um núcleo fabril: Frigorífico Z.D. Costi Cia. Ltda, Passo Fundo RS**. 2003. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.043/630>. Acesso em: nov. 2016.

CVAHTE, Anja; SNOJ, Luka. **Geografsko vrednotenje degradiranih območij v izbranih statističnih regijah**. Eslovênia. Disponível em: <http://revije.ff.uni-lj.si/Dela/article/view/dela.36.6.111-122/709>. Acesso em 03 out. 2016.

DAL MORO, Selina Maria; KALIL, Rosa Maria Locatelli; TEDESCO, João Carlos (Coord.). **Urbanização, exclusão e resistência**: estudos sobre o processo de urbanização na região de Passo Fundo. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 1998. 124 p.

EC - ENVIRONMENT CANADA. **Federal Contaminated Sites Action Plan. Decision-Making Framework**. Governo de Canadá, 2013. Disponível em:<<http://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=En&xml=9B74C13C-A724-41BD-8FC7-E525E4BC81EE>>. Acesso em: 3 mar. 2016.

EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. 2015. **Progress in management of contaminated sites**. 2014. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/progress-in-management-of-contaminated-sites-3/assessment>>. Acesso em: 24 out. 2015.

EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Management of contaminated sites in Western Europe**. Copenhagen, 1999. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/Topic_report_No_131999>. Acesso em: 18 mar. 2016.

EEA - EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Towards an EEA Europe-wide assessment of areas under risk for soil contamination**. V.2. Europa, 2004. Disponível em: <https://www.eionet.europa.eu/software/prams/release1/PRAMS1_Background.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2015

EPA, ENVIRONMENT PROTECTION AUTHORITY, 2016. Disponível em: <http://www.epa.sa.gov.au/environmental_info/site_contamination>. Acesso em: 09. Abr. 2016.

ESB - EUROPEAN SOIL BUREAU. **Soil Resources of Europe**. 2. ed. Luxembourg, 2005. Disponível em: <http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/esb_rr/n09_EUR20559.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2016.

ESDAC - EUROPEAN SOIL DATA CENTRE. **Soil contamination**. 2016. Disponível em <<http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-contamination>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2016. Disponível em: <<http://www.feam.br/>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2016. **Inventário de Áreas Suspeitas de Contaminação e Contaminadas no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Feam, 2009. Disponível em: http://feam.br/images/stories/alvaro/inventario%20areas%20susp_cont_e_cont_2009.pdf. Acesso em: 04 de março de 2016.

FERGUSON, Colin C. Assessing risks from contaminated sites: policy and practice in 16 European countries. **Land Contamination and Reclamation**, v. 7, n. 2, p. 87-108, 1999. Disponível em: <http://www.commonforum.eu/Documents/DOC/Caracas/Ferguson_Paper_Policies.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2016.

GAEA Technologies Ltd. **Phase I environmental site assessment**. Ontario/ Canadá. Disponível em: http://www.gaea.ca/public/ASTM_1527_05_Example.pdf. 2003. Acesso em: 24 jan. 2017.

GIZ – DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT GmbH. Disponível em: <<https://www.giz.de/de/html/index.html>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Áreas contaminadas no contexto da gestão urbana. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 20, n. 2, p. 105-117, 2006.

GÜNTHER, Wanda Maria Risso; GIULIANO, Antonio Donizetti;. Risco à saúde pública de áreas potencialmente contaminadas por fontes industriais desativadas do município de São Bernardo do Campo-SP: proposta de instrumentos de gestão municipal. In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável**. 2004. Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/06/06-004.pdf>>; Acesso em: 3abr. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Classificação das atividades econômicas. [S.I.]: IBGE, 1984.

ISO 10381-5 INTERNATIONAL STANDARD/ Soil quality. **Part 5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination**. First edition 2005-10-01. Published in Switzerland.

JRC - JOINT RESEARCH CENTRE. **Progress in the management of Contaminated Sites in Europe. União Europeia**. 2014. Disponível em: <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR26376EN.pdf>. Acesso em: 27 out. 2015.

JRC - JOINT RESEARCH CENTRE. **Guidelines for the collection of contaminated sites data through EIONET**. 2011. Disponível em: <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/data/eionet/2011_Contaminated_Sites.htm>. Acesso em: 15 nov. 2015.

KNACK, Eduardo Roberto Jordão. **Passo Fundo e a construção do imaginário de capital do planalto: comemoração, memória, visualidade e políticas públicas**. Tese de Doutorado (Doutorado em História). Programa de Pós Graduação em História, PUCRS, Porto Alegre, 2016.

MANITOBA CONSERVATION. **Environmental site investigations in Manitoba**. Manitoba: Manitoba Conservation, 2002. Disponível em: <<https://www.gov.mb.ca/conservation/envprograms/contams/standards/guideline-98-01-may02-2002.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2016.

MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. **Current status of the Brownfields Issue in Japan, Interim Report**. Expert Studying Group for Countermeasures against Brownfields, Government of Japan. 2007. Disponível em: <<https://www.env.go.jp/en/water/soil/brownfields/interin-rep0703.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cidades sustentáveis**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Emergências ambientais**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/emergencias-ambientais>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fontes fixas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/fontes-fixas>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão territorial**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Poluentes atmosféricos**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Proposta de Termo de Referência para Identificação, Caracterização e Mapeamento de Áreas de Risco Ambiental**. 2007.

Disponível em:<

http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_p2r2_1/_arquivos/gt_mapeamento.pdf>. Acesso em 23 abr. 2016.

MORAES, Sandra Lúcia de; TEIXEIRA, Cláudia Echevengú; MAXIMIANO, Alexandre Magno de Sousa. **Guia de elaboração de planos de intervenção para o Gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo: IPT; BNDES, 2014. Disponível em:

<http://www.grengenhariaambiental.com.br/guia-de-elaboracao-de-planos-de-intervencao-para-o-gerenciamento-de-areas-contaminadas/>. Acesso em 31 ago. 2016.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2016. Disponível em:< <http://portalsaude.saude.gov.br/>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

OLIVEIRA, Francisco Antonio Xavier. **Annaes do município de Passo Fundo**: aspecto cultural. Passo Fundo: EDIUPF, 1990. 242p. + v.3

PAIVA, Edvaldo. **Passo Fundo**: plano diretor. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1953. 95 p.

PANTAZIDOU et al. *Methodologies for compiling national inventories of contaminated sites and conducting preliminary site screening*. Global NEST Journal, Vol 16, No 1, pp 24-35, 2014.

PANTAZIDOU, M. et al. A Methodology for Compiling National Inventories of Contaminated Sites: Key Decisions and Pilot Applications in Greece. In International Conference on Environmental Science and Technology, 12., 2011, Rhodes. **Anais...**Grécia: T. D. Lekkas, 2011. p. 1384 – 1391.

PASSO FUNDO. Lei Complementar n. ° 170, de 09 de outubro de 2006.**Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado PDDI do município de Passo Fundo**, 2006.

PASSO FUNDO. LEI N° 2133, de 13 de Dezembro de 1984. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano**. 1984

PEREIRA, Ângela Lima; BACHION, Maria Márcia. Atualidades em revisão sistemática de literatura, critérios de força e grau de recomendação de evidência. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 27, n. 4, p. 491, 2006. Disponível em:< <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=ATUALIDADES+EM+REVIS%C3%83O+SISTEM%C3%81TICA+DE+LITERATURA%2C+CRIT%C3%89RIOS+DE+FOR%C3%87A+E+GRAU+DE+RECOMENDA%C3%87%C3%83O+DE+EVID%C3%8ANCIAa&btnG=&lr=>>>. Acesso em: 01 ago. 2016

PROJETO PASSO FUNDO. Disponível em:

http://www.projetopassofundo.com.br/principal.php?modulo=texto&con_codigo=48918&tipo=texto

ROCCA, ALFREDO CC. Os passivos ambientais e a contaminação do solo e das águas subterrâneas. VILELA JR., A. DEMAJOROVIC, J. (Org.). Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo, 2006.

RODRIGUES, Arlete Moysés. Desenvolvimento sustentável: dos conflitos de classes para o conflito de gerações. **Panorama da Geografia Brasileira**, v. 2, 2006.

ROOSCH, P (Coord.) **Estudo de impacto de vizinhança**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.portomaravilha.com.br/noticiasdetalhe/4258>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

ROOSCH, Paula Meerholz. **Estudo de Impacto de Vizinhança**. Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:<<http://www.portomaravilha.com.br/>>. Acesso em: 1 mai. 2016

SACHS, Ignacy. Estratégias de transição para o século XXI. **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, p. 29-56, 1993.

SÁNCHEZ, L.E. **A desativação de empreendimentos industriais: um estudo sobre o passivo ambiental**. São Paulo, 1998. 178p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SÃO PAULO (estado). **Decisão de Diretoria nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007**. São Paulo, 2007. Disponível em:< <http://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/45/2015/07/DD-103-07-C-E-Procedimento-para-Gerenciamento-de-%C3%81reas-Contaminadas.pdf>>. Acesso em: 02 jun,2016.

SÃO PAULO (estado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Guia de elaboração de planos de intervenção para o gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo. 2014. Disponível em: < <http://www.ipt.br/> > Acesso em 20 nov. 2015.

SBCS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/>. Acesso em: 10 out. 2016

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Experiências em vigilância em saúde de populações expostas à poluição atmosférica**. Disponível em: <http://www.saude.rs.gov.br/upload/1380804040_Experiencias%20em%20Vigilancia%20em%20Saude%20de%20Populacoes%20Expostas%20a%20Poluicao%20Atmosferica.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SEMAD – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE MINAS GERAIS, 2016. Disponível em:< <http://www.meioambiente.mg.gov.br/suprams-regionais>>. Acesso em 12 jun. 2016.

SEPA - SERBIAN ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Inventory of Contaminated Sites in Serbia. Servia, [2010?]. Disponível em: <<http://www.sepa.gov.rs/download/InventoryContaminatedSites.pdf>>. Acesso em: nov. 2015.

SOUZA, Célia Ferraz de. Construindo o espaço da representação: ou o urbanismo de representação. In: SOUZA, Célia Ferraz de; PESAVENTO, Sandra Jatahy. (orgs.). **Imagens urbanas: os diversos olhares na formação do imaginário urbano**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1997.

STAMM, Hugo Roger. **Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica**. 2003. Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial. Florianópolis, SC. Fevereiro, 2003.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Resource Conservation and Recovery Act. Estados Unidos**, 2014. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/rom.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2015.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Brownfields and land revitalization**. Estados Unidos, 2013. Disponível em: <<http://epa.gov/brownfields>>. Acesso em: 3 out. 2015.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Guidance for performing site inspections under CERCLA**. Washington: USEPA, 1992.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Petroleum brownfields: Developing inventories**. Estados Unidos, 2009. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-03/documents/pbfdevelopinventories.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2015.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Soil screening Guidance: User's Guide**. 2.ed. Estados Unidos, 1996. Disponível em: <http://rais.ornl.gov/documents/SSG_nonrad_user.pdf > Acesso em: 21 set. 2015.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Superfund Cleanup Process**. 2015. Disponível em: < <https://www.epa.gov/superfund/superfund-cleanup-process> >. Acesso em: 21 set. 2015.

VASQUES, Amanda Ramalho. **Refuncionalização de brownfields: estudo de caso na zona leste de São Paulo – SP**. Dissertação de mestrado: Universidade Estadual Paulista. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Campus de Rio Claro, 2005.

XIE et al. **Identification of brownfields in China: Concept, procedure and practice**. Finlândia, 2014. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.661.1347&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 03 out. 2016.

ZHANG et al. **Outlier identification and visualization for Pb concentrations in urban soils and its implications for identification of potential contaminated land**. 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749109002590>. Acesso em: 03 out. 2016.

APÊNDICE 1

