

Panorama da gestão de áreas contaminadas no Brasil e o mercado de trabalho atual

Leandro Gomes de Freitas

*Palestra on line na USP/Escola de Politécnica, Disciplina
Análise e a Gestão de Riscos Ambientais- Curso Engenharia
Ambiental*

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.



Panorama da gestão de áreas contaminadas no Brasil e o mercado de trabalho atual

Leandro Gomes de Freitas, Eng^o, MSc.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

Eng. Leandro Gomes de Freitas



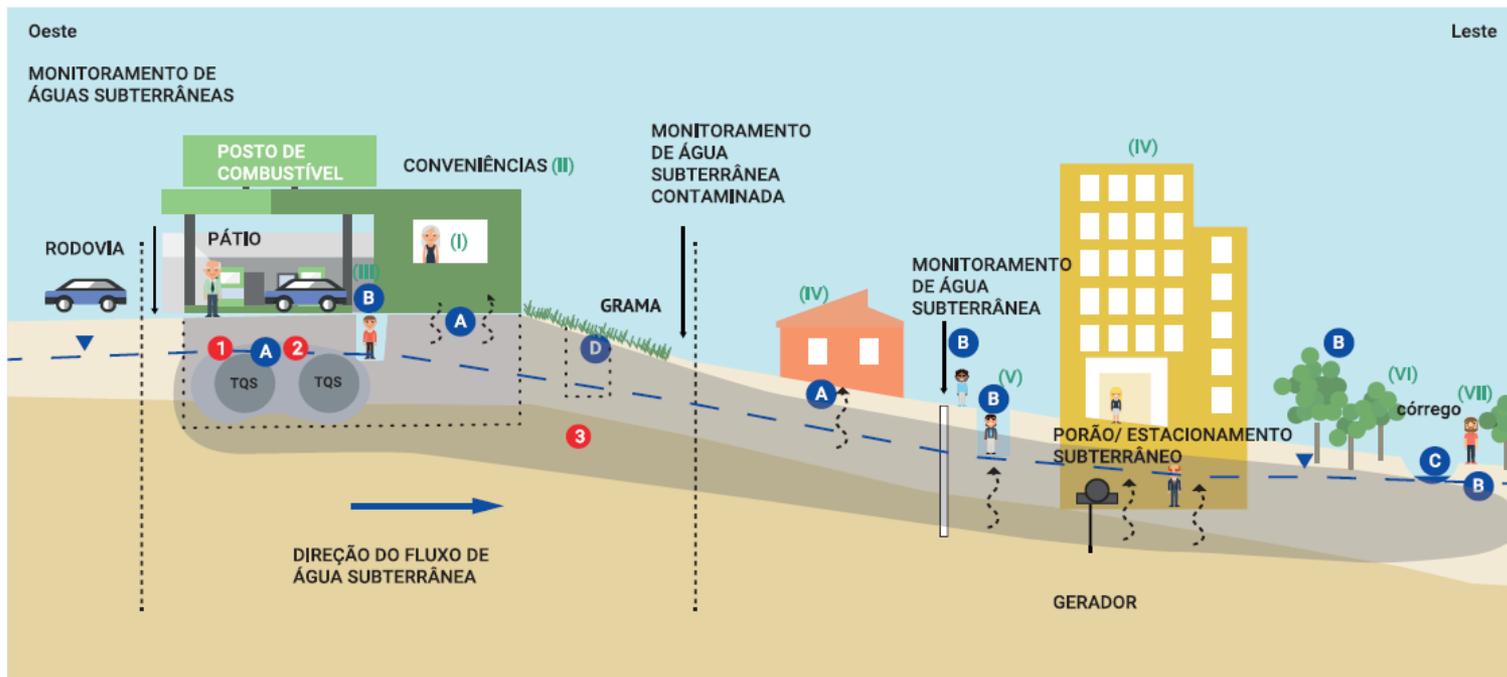
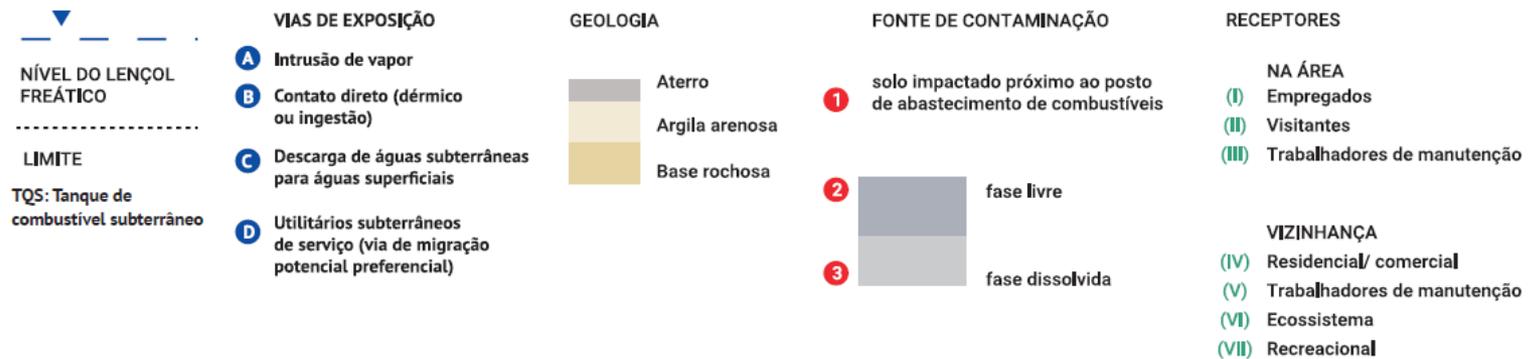
lfreitas@ipt.br

Pesquisador no Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas (LRAC-CTGeo) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas desde 2011. Possui graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP (2008); Mestre em Geociências e Meio Ambiente pelo IGCE da UNESP – Rio Claro (2017); Especialista em Gerenciamento de Áreas Contaminadas pelo SENAC (2010).

Possui experiência em gerenciamento ambiental, com ênfase em investigação geoambiental, avaliação de risco toxicológico à saúde humana, modelagem de fluxo e transporte de contaminantes e elaboração de planos de intervenção e projetos de remediação.

Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas - CTGEO/ IPT
http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CTGeo/laboratorios_e_sessoes/39-laboratorio_de_residuos_e_areas_contaminadas_lrac.htm

1. O que são áreas contaminadas, quais seus efeitos e onde ocorrem?



Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC)

- Conjunto de medidas que asseguram o **conhecimento das características das áreas contaminadas** e a **definição das medidas de intervenção** mais adequadas, visando **eliminar ou minimizar os danos e/ou riscos aos bens a proteger**, gerados pelos contaminantes nelas contidas.

Fonte: Decreto Nº 59.263, de 5 de junho de 2013

- CETESB: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
(<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/>)



Casos marcantes no Brasil

- Caso Rhodia Cubatão
- Caso Shell Paulínia
- Caso Aterro Mantovani →
- Condomínio Barão de Mauá
- Caso Shell Vila Carioca
- Caso Jurubatuba



Fonte: <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas-criticas/>

Legislação ambiental brasileira e sua relação com áreas contaminadas

Política Nacional do Meio Ambiente - Lei Federal Nº 6.938/ 1981

Lei Nº 7.347/85 disciplina a **ação civil pública**, que poderá ser proposta pelo MP, pela União, Estados e Municípios, associações, dentre outros; e o **termo de ajustamento de conduta (TAC)** como instrumento para adequar suas condutas e exigências legais

Constituição Federal de 1988 – trouxe um capítulo único para o Meio Ambiente recuperar o dano causado

Constituição do Estado de São Paulo de 1989: diretrizes e normas relativas ao desenvolvimento urbano, **o Estado e os Municípios assegurarão: (...)**
III – a preservação, proteção e recuperação do meio ambiente

Decreto No 97.632/1989- regulamenta o art. 2 da Lei 6938/81, primeira lei que exige um **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e de encerramento**

Lei Nº 9.472/96 SP - Disciplina o uso de áreas industriais

Resolução CONAMA nº 273/97 – Licenciamento Ambiental

1981

1985

1988 1989

1997

Legislação ambiental brasileira e sua relação com áreas contaminadas

- **Lei Nº 9.605/ 1998 – Lei de Crimes Ambientais:** o crime de poluição também aplicável a áreas contaminadas foi previsto no art. 54;
- **Resolução CONAMA Nº 237/2000 – Diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços** e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição;
- **Lei 10.257/2001 – Estatuto da cidades;**
- **Resolução CONAMA Nº 420/09: especifica sobre áreas contaminadas,** estabelece critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto a presença de substâncias químicas e as diretrizes para o gerenciamento ambiental dessas áreas;
- **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei Nº 12.305/10:** os planos estaduais de resíduos sólidos deverão identificar os passivos ambientais relacionados a serem objetos de recuperação ambiental;

2009

- Lei Estadual nº 13577

2013

- Decreto Estadual nº 59263

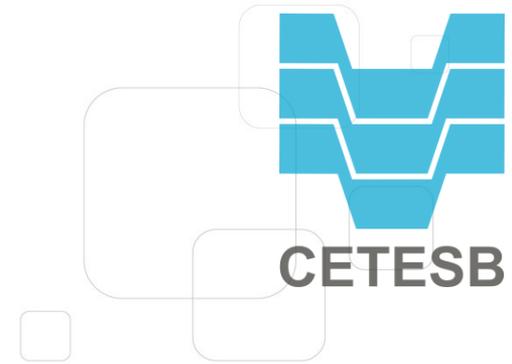
2017

- Resolução SMA 10
- Resolução SMA 11

LEGISLAÇÃO APLICADA

Evolução do GAC

Manual de GAC da CETESB (2001)



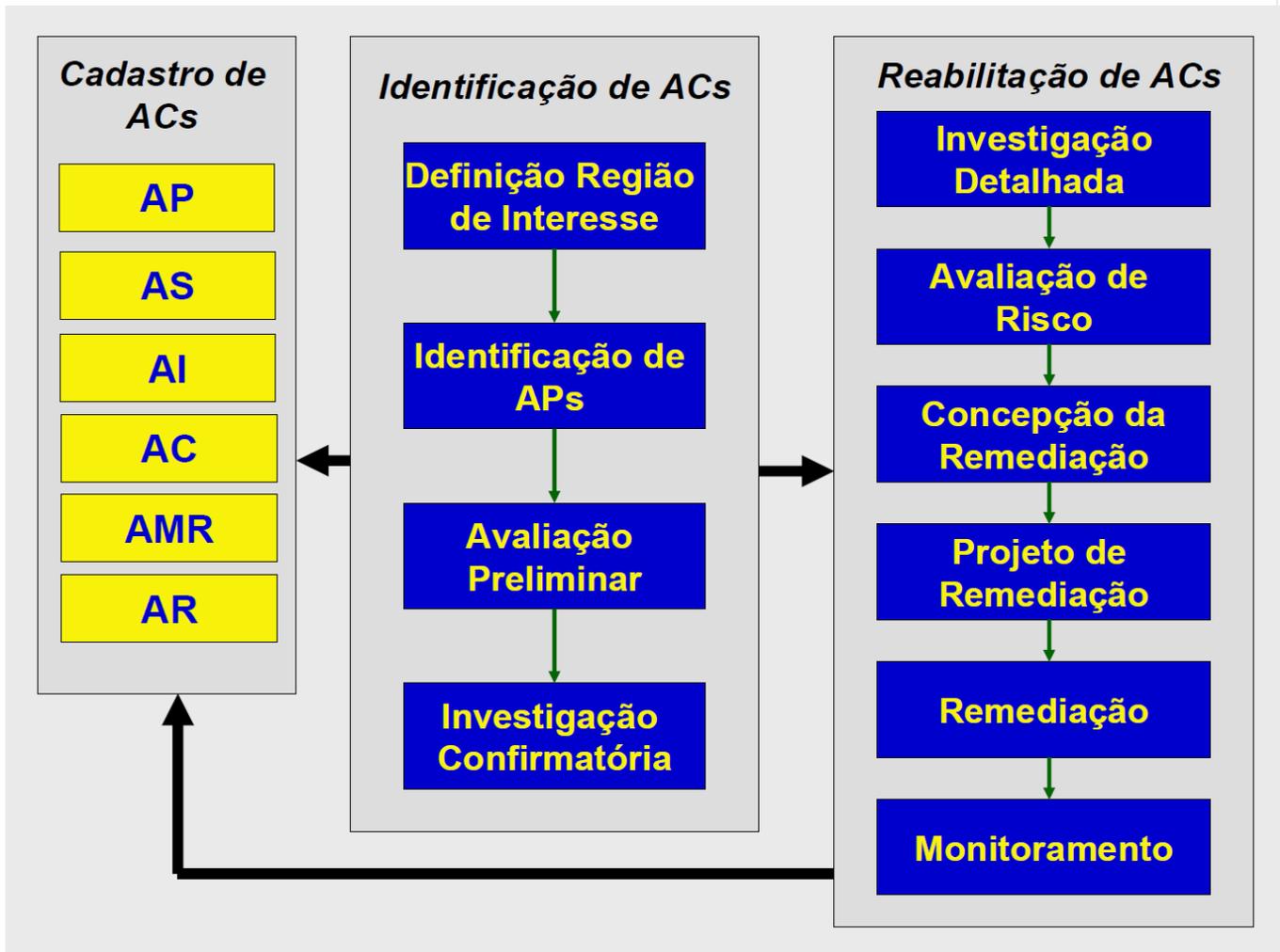
- Primeira versão lançada em 1999 - parceria com a Sociedade de Cooperação Técnica Alemã (GTZ);
- Acréscimo de capítulos e conclusão em 2004;
- Documento referência, em âmbito estadual e nacional, para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas;
- Atualmente encontra-se em revisão.



Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria do Meio Ambiente
CETESB - Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Procedimento para GAC



Manual de GAC
(CETESB, 2001)

Decisão de
Diretoria
Nº 103/2007/C/E

Início do cadastro de ACs - 2002

Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo

SÃO PAULO
 5200 POSTO DE SERVIÇOS LTDA.
 R MAGALHÃES DE CASTRO 5200 - BUTANTÃ - SÃO PAULO

Atividade indústria comércio posto de combustível resíduo acidentes agricultura desconhecida

Coordenadas (m): fuso 23 DATUM SAD69 UTM_E 326.630,00 UTM_N 7.388.391,00

Classificação em processo de monitoramento para encerramento (AME) reutilização

Etapas do gerenciamento

<input type="checkbox"/> avaliação da ocorrência <input type="checkbox"/> medidas para eliminação de vazamento <input checked="" type="checkbox"/> investigação confirmatória <input checked="" type="checkbox"/> investigação detalhada e plano de intervenção <input type="checkbox"/> remediação com monitoramento da eficiência e eficácia <input checked="" type="checkbox"/> monitoramento para encerramento	<input type="checkbox"/> avaliação preliminar <input type="checkbox"/> investigação confirmatória <input type="checkbox"/> investigação detalhada <input type="checkbox"/> avaliação de risco/gerenciamento do risco <input type="checkbox"/> concepção da remediação <input type="checkbox"/> projeto de remediação <input type="checkbox"/> remediação com monitoramento da eficiência e eficácia <input type="checkbox"/> monitoramento para encerramento
---	---

Fonte de contaminação

armazenagem produção manutenção emissões atmosféricas tratamento de efluentes
 descarte disposição infiltração acidentes desconhecida

Meios impactados

Meio impactado	Propriedade	
	Dentro	Fora
solo superficial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
subsolo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
águas superficiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
águas subterrâneas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
sedimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
biota	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

existência de fase livre
 existência de POPs

Contaminantes

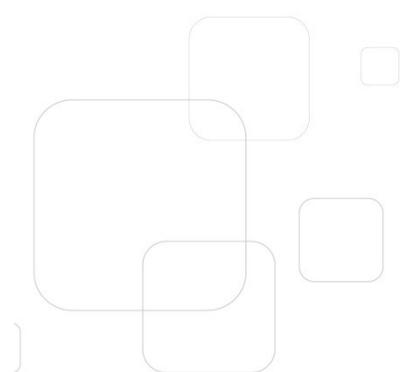
metais fenóis
 outros inorgânicos biocidas
 solventes halogenados ftalatos
 solventes aromáticos dioxinas e furanos
 solventes aromáticos halogenados anilinas
 PAHs radionuclídeos
 PCBs microbiológicos
 metano TPH
 combustíveis automotivos outros
 outros vapores/gases

Medidas de controle institucional

restrição	proposta de avaliação de risco ou plano de intervenção	comunicada ao órgão responsável	implantada
uso de solo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

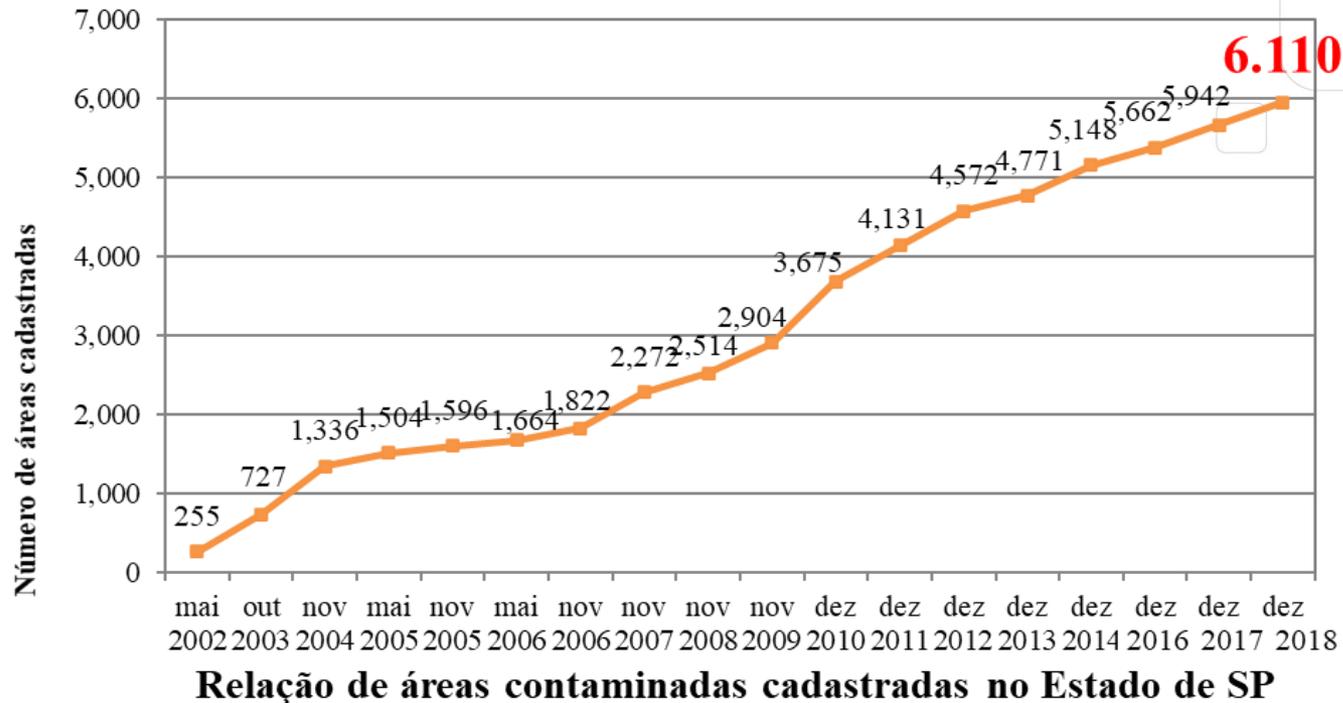
Medidas emergenciais

isolamento da área (proibição de acesso à área)
 ventilação/exaustão de espaços confinados
 monitoramento do índice de explosividade
 monitoramento ambiental



<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas/>

Evolução do número de ACs

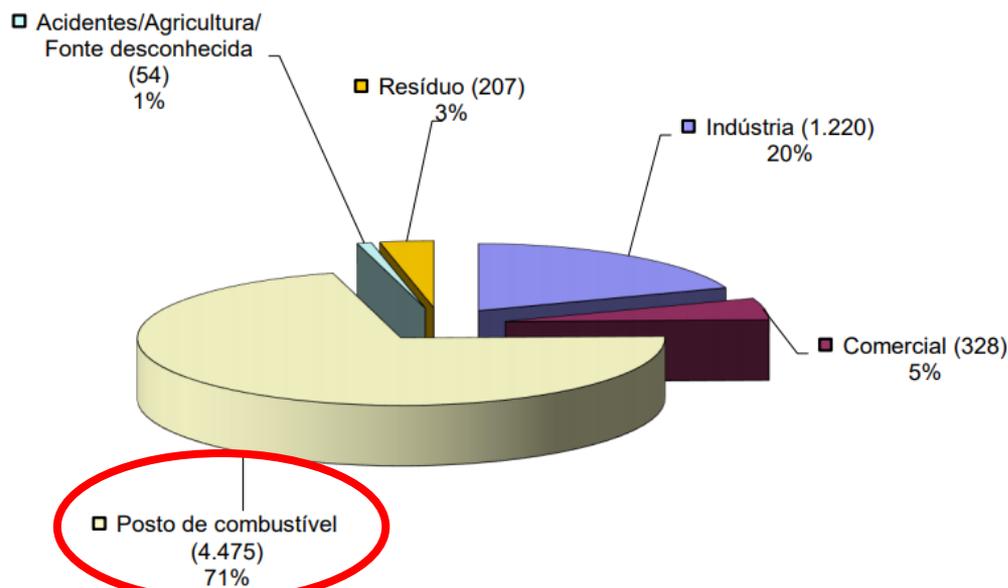


- Atualmente são **6285** áreas cadastradas no Estado de SP;

<https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2020/02/TEXTO-EXPLICATIVO-2019-12.02.20.pdf>

Distribuição por região e por atividade

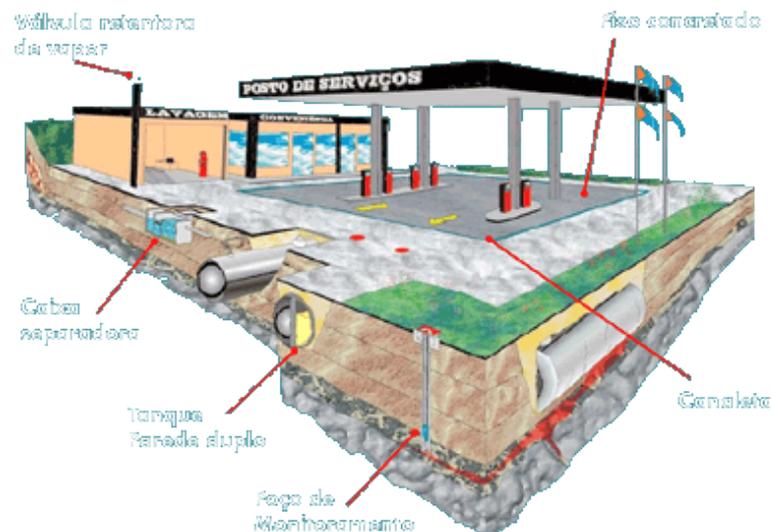
Áreas Cadastradas no Estado de São Paulo - dezembro de 2019						
Região	Atividade					Total
	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de combustíveis	Acidentes/ Desconhecida/ Agricultura	
São Paulo	135	450	60	1.643	14	2.302
RMSP - outros	59	322	39	688	13	1.121
Interior	96	334	72	1.639	22	2.163
Litoral	32	48	30	286	4	400
Vale do Paraíba	6	66	6	219	2	299
<i>Total</i>	328	1.220	207	4.475	55	6.285



(CETESB, 2020)

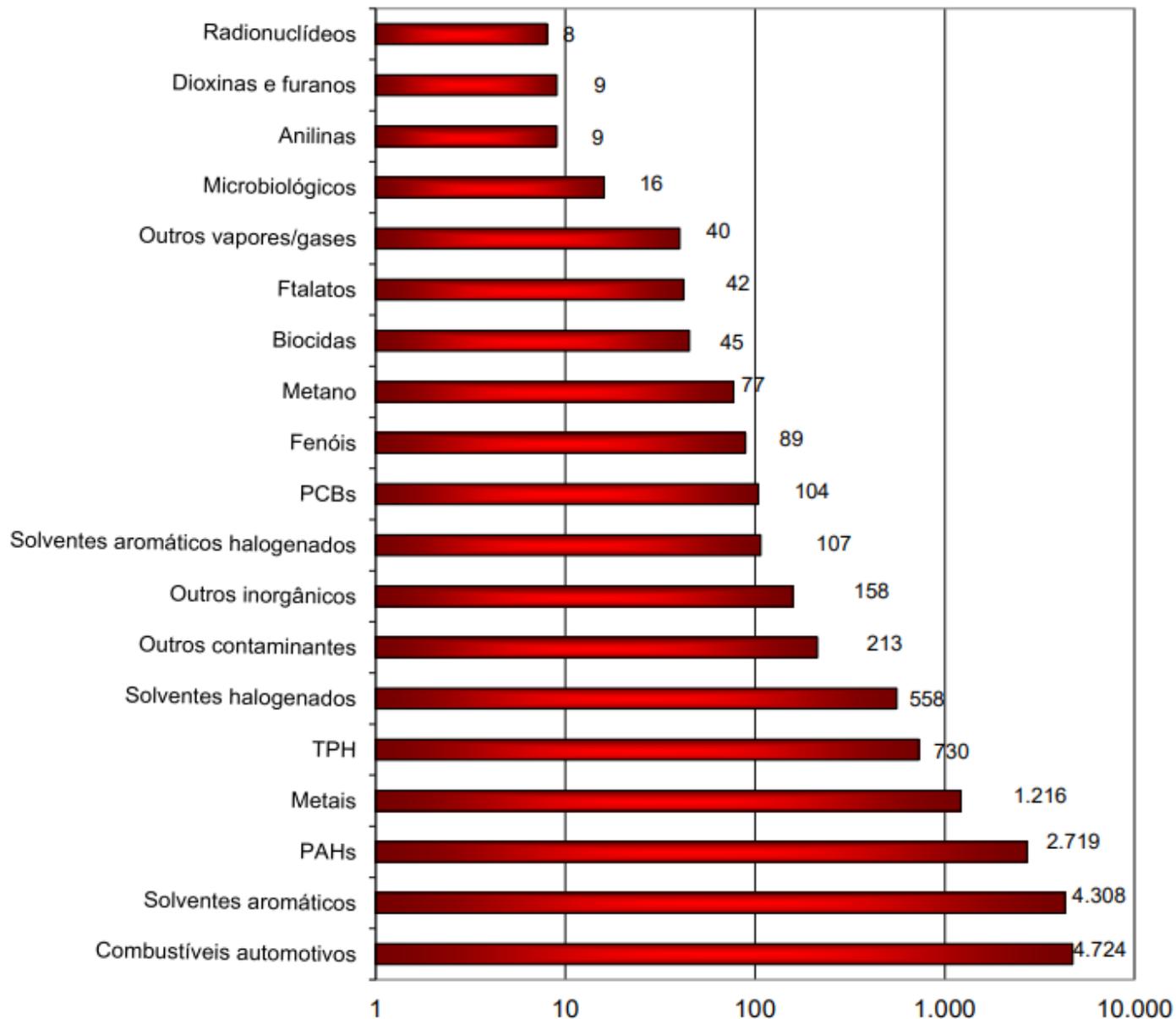
Resolução CONAMA Nº 273/2000

- Diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição;
- Programa de licenciamento estadual – Resolução SMA 05/2001;
- Exigência de investigação confirmatória para o licenciamento;
- Aumento exponencial do número de casos de contaminação identificados em postos, saltando de **136 (2002) para 3510 (2012)**;



Áreas Cadastradas

Constatações de grupos de contaminantes - dezembro de 2019



CETESB, 2020)

Decisão de Diretoria CETESB Nº 038/2017/C

- Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas (Anexo 1)

Estabelece as condições que deverão ser observadas no monitoramento preventivo das áreas com potencial de contaminação;

- Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas (anexo 2)

Descreve como deverão ser conduzidas todas as etapas do processo de identificação e de reabilitação de áreas contaminadas;

- Diretrizes para o Gerenciamento de ACs no Âmbito do Licenciamento Ambiental (Anexo 3)

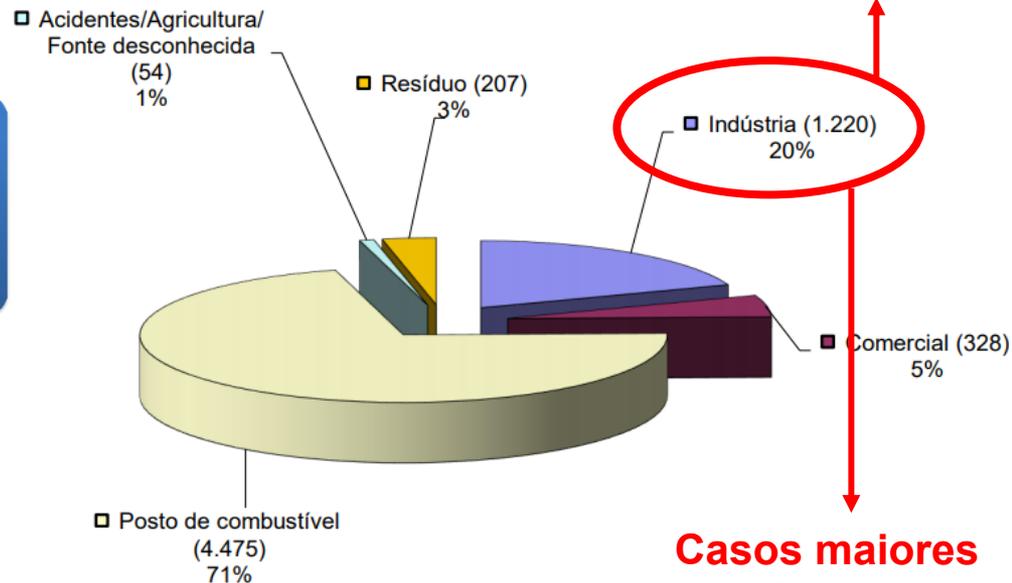
Orientações para o licenciamento de empreendimentos lineares e empreendimentos em APs, ASs e ACs

DD 038/2017/C

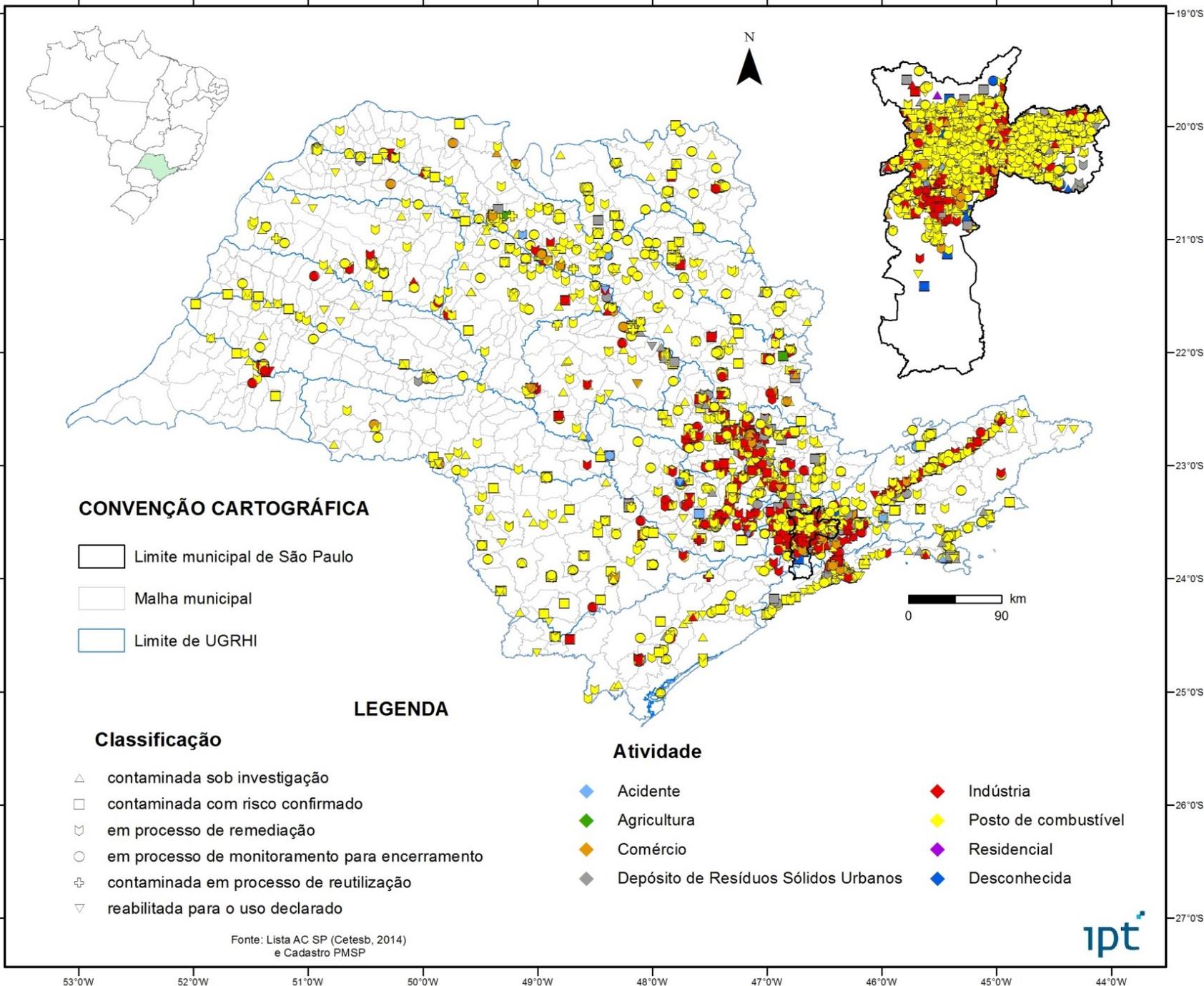
- Múltiplas portas de entrada para o GAC;
- Convocação de diversos setores econômicos, principalmente da Indústria;
- Expectativa de aumento do número de ACs identificadas



Estima-se que este número possa chegar a > 60.000



Casos maiores e mais complexos



Panorama do mercado de GAC (2015)

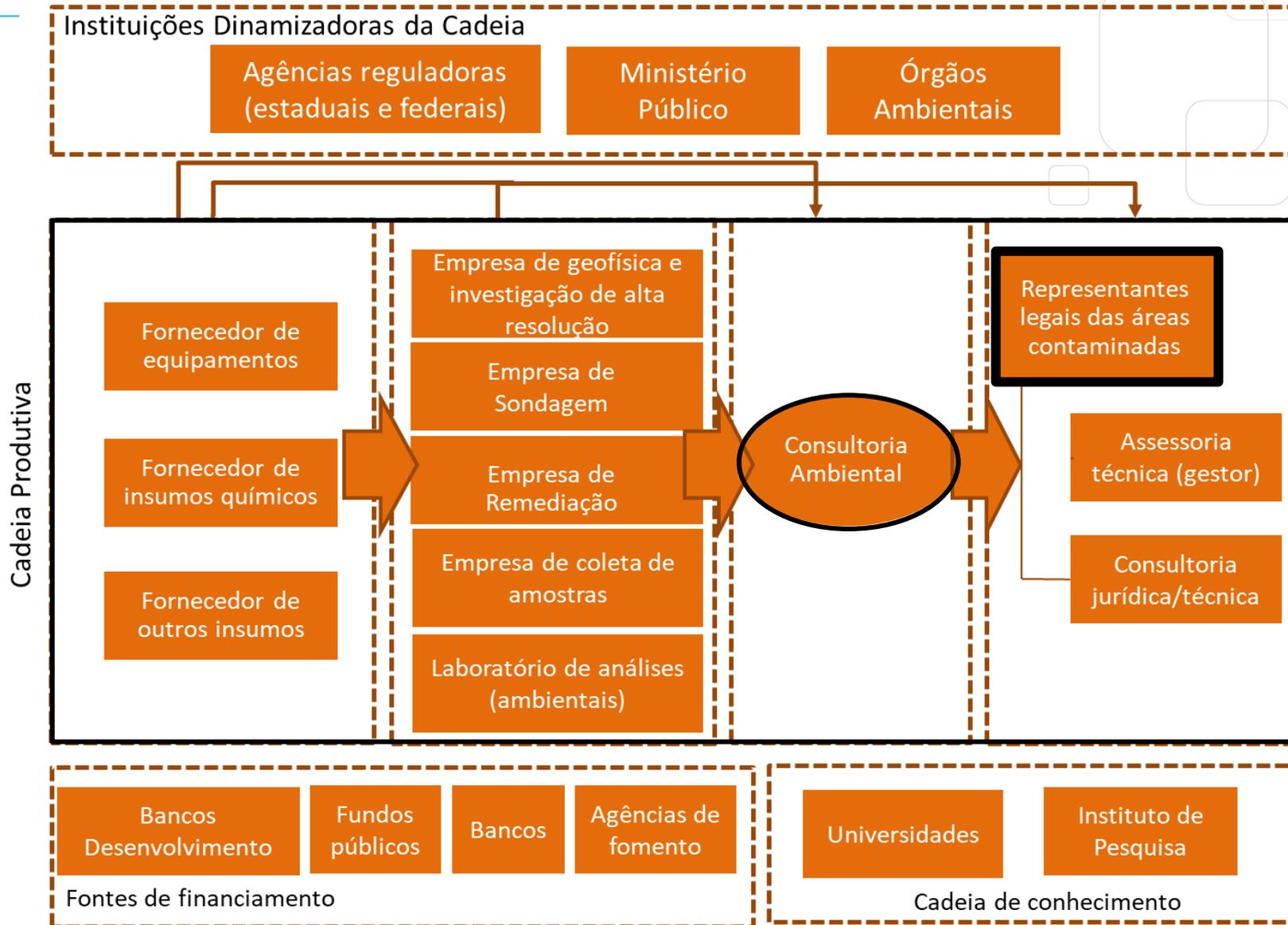
- O setor de **GAC** vem ganhando importância no cenário de serviços ambientais no Brasil e no mundo;
- Porém ainda se mostrava um setor pouco caracterizado e retratado no Brasil.



<https://www.aesas.com.br/single-post/2017/04/23/PANORAMA-GAC>

Google: “Panorama GAC”

Panorama do setor de GAC no Brasil



Definição da cadeia produtiva do GAC



■ OCDE

■ Setor de bens e serviços ambientais

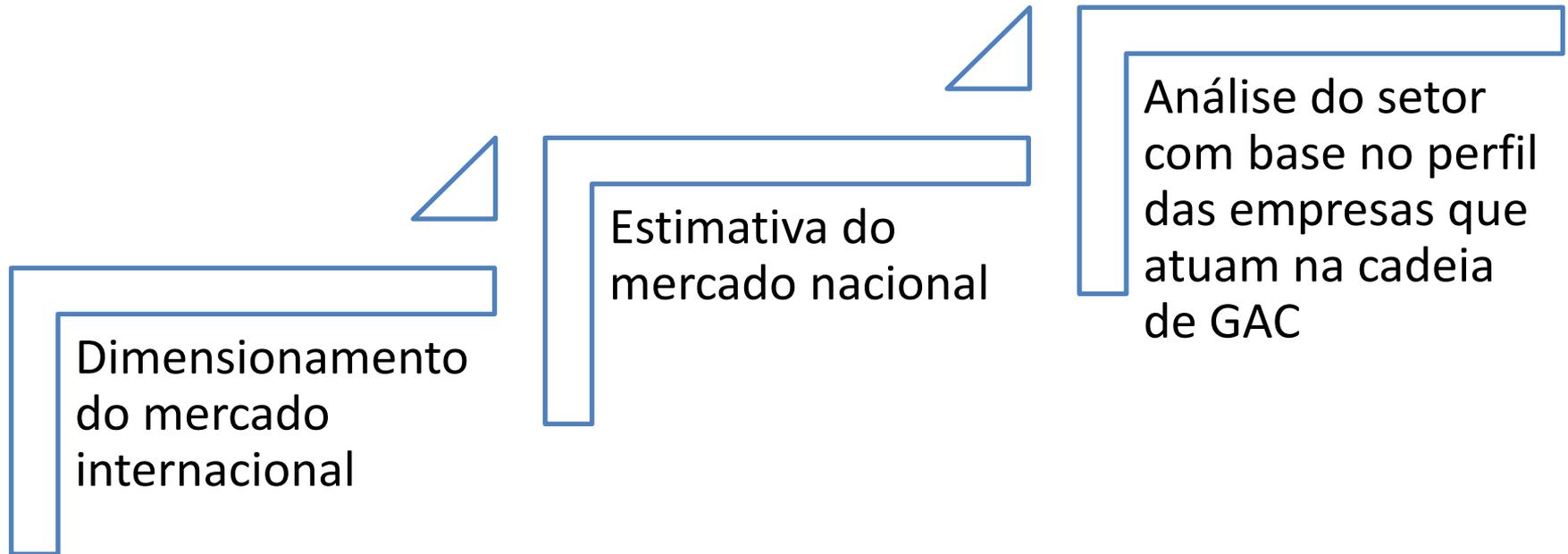
- Tratamento da poluição – tratamento de áreas contaminadas
- Produtos e tecnologias limpas
- Gestão de recursos
- Produtos ambientalmente preferíveis

■ Brasil

- Gerenciamento áreas contaminadas não é um setor
- Engloba empresas que desenvolvem diferentes atividades que se integram para atender ao mercado final
- 32 Grupos de CNAEs diferentes das principais empresas
- Informações econômicas – difícil obtenção

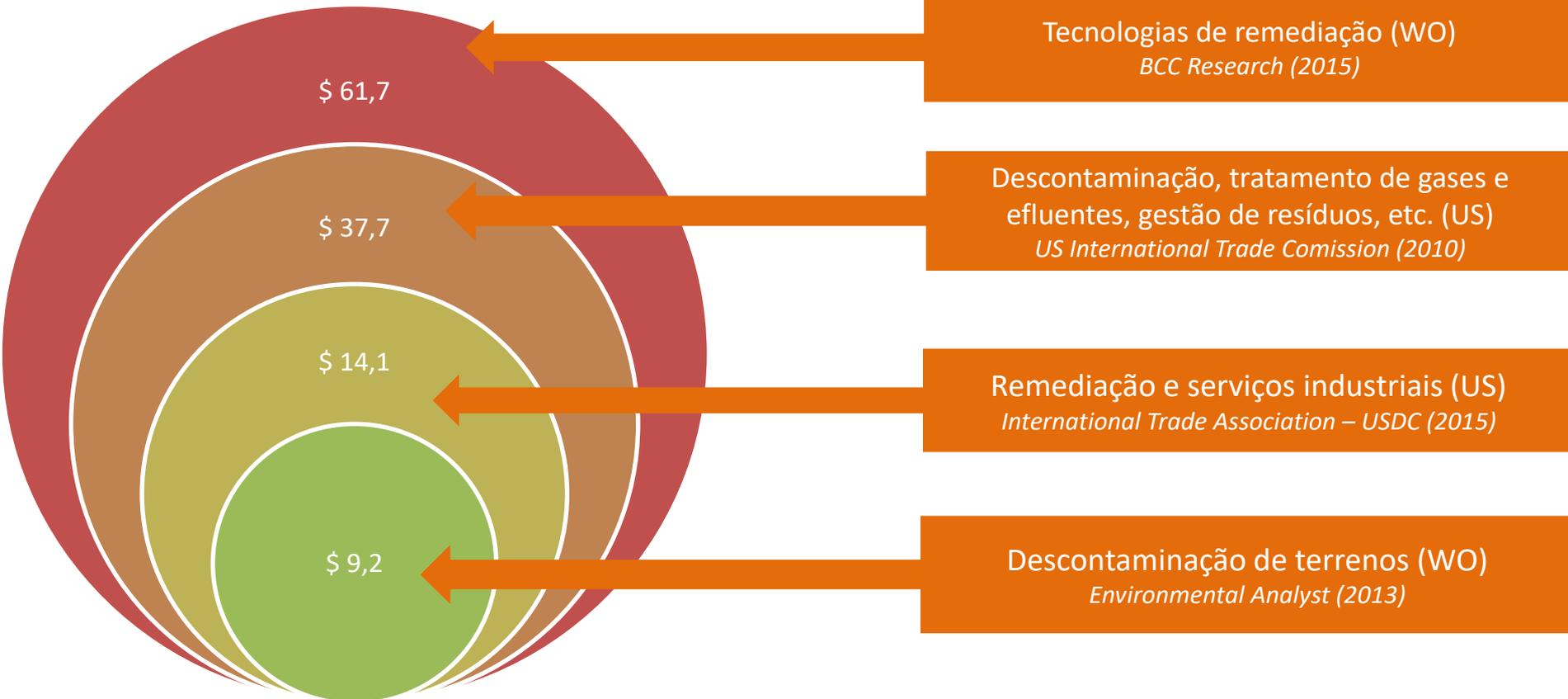
DESEMPENHO ECONÔMICO

PASSOS DA ANÁLISE DE DESEMPENHO ECONÔMICO DO SETOR



DIMENSIONAMENTO DE MERCADO GLOBAL

FONTES SECUNDÁRIAS



Dimensionamento de mercado internacional (fontes secundárias)

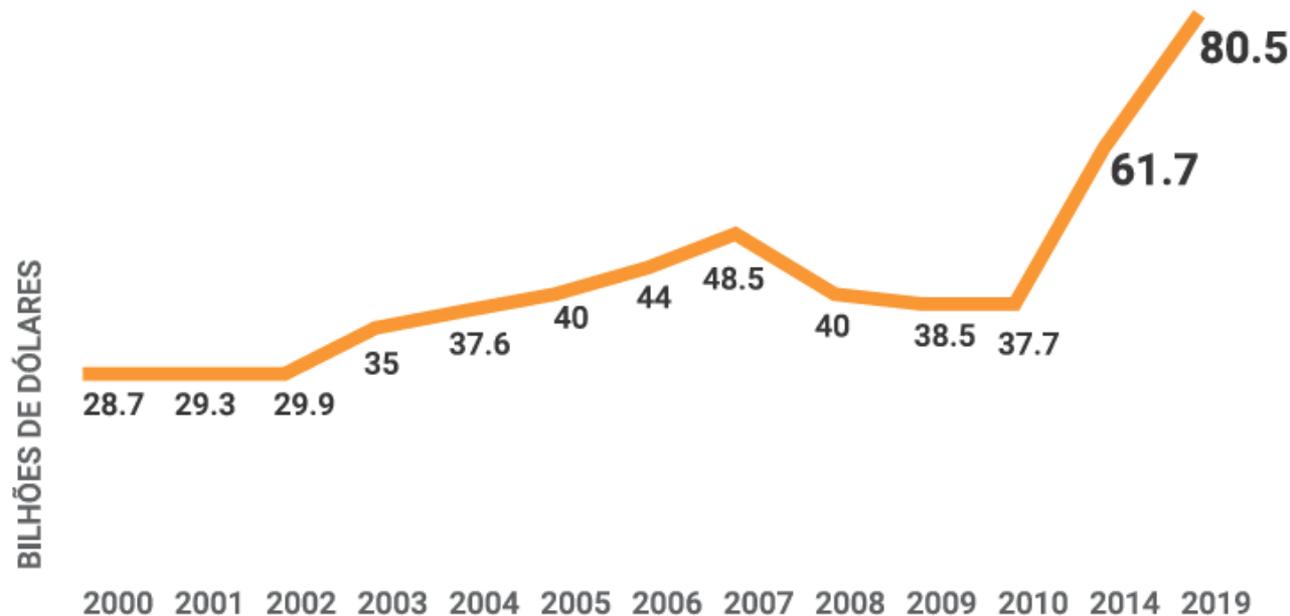


Figura 1. Evolução das receitas geradas pelo mercado global de remediação no período de 2000 a 2010 e estimativa de crescimento para os anos de 2014 e 2019. Fonte: *BCC Research* (2015); *Statistics Portal* (2015); *United States International Trade Commission* (2004; 2013).

GAC no mundo



EUA - USEPA (2006)

- Aprox. 294 mil ACs, com um custo estimado de remediação de \$209 bi. até 2033;

Europa - (EEA, 2015)

- Em 2011 eram estimadas aprox. 2,5 milhões de APs, sendo que apenas 15% das 342 mil ACs já foram remediadas (~58 mil);
- Principais países do mercado de GAC: Alemanha (25 %), Dinamarca (21 %) e Holanda (14 %);

Ásia e Mundo - (Naidu, 2015)

- Estimativa para a Ásia é da ordem de 3 milhões de APs;
- Mundialmente é estimada a existência de > 5 milhões de APs, afetando a saúde de >100 milhões de pessoas.

THERE ARE AN ESTIMATED

144,000

REGISTERED CHEMICALS

WITH

3 NEW POTENTIAL TOXINS | A DAY

7 MILLION PREMATURE DEATHS LINKED TO AIR POLLUTION

ALMOST A FIFTH OF CHINA'S SOIL IS CONTAMINATED

OVER 5 TRILLION PIECES OF PLASTIC DEBRIS FOUND IN THE OCEAN

LESS THAN
1%
OF THE WORLD'S
5 MILLION
POTENTIALLY
CONTAMINATED SITES
HAVE BEEN PROPERLY
ASSESSED OR REMEDIATED

THAT'S THIS MUCH!

Join the globalCARE initiative now!
www.crccare.com | globalCARE@crccare.com

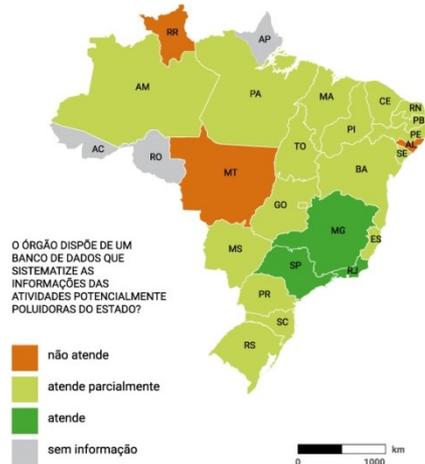


References: Pre-registered substances submitted to the European Chemicals Agency (ECHA) as of December 2008 in accordance with REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals) regulation. www.echa.europa.eu/information-on-chemicals/pre-registered-substances | The US Environmental Protection Agency receives approximately 1,000 Notices of Commencement of manufacture or import (NOC) each year. www.epa.gov/oppo/assessingchemicals/pubs/scarharmony/basic.html | www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en | www.bbc.com/news/world-asia-china-27076645 | www.nationalgeographic.com/news/2015/01/150109-oceans-plastic-debris-science-marine-debris | www.theworldcourts.com/courier/news_pollution_scarhazardous_waste_toxicity | Modified from: Industry Canada (2008), Canadian Environmental Industries - Soil Remediation Technologies

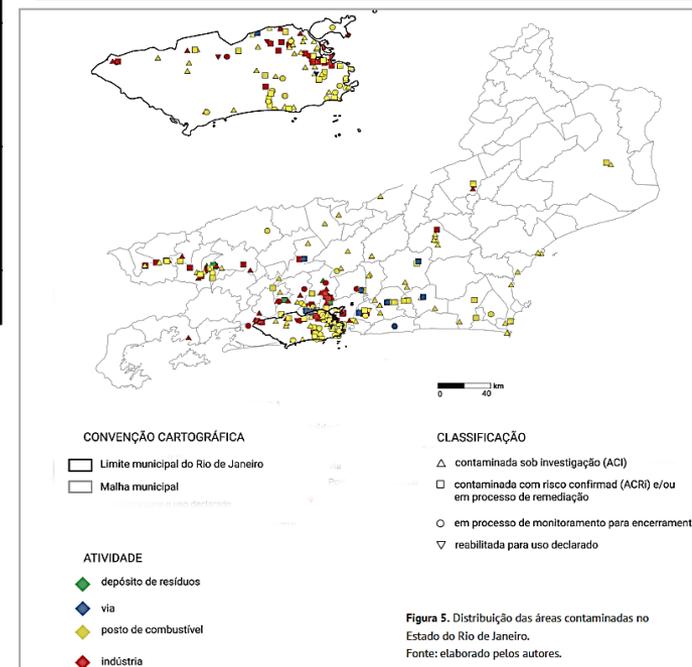
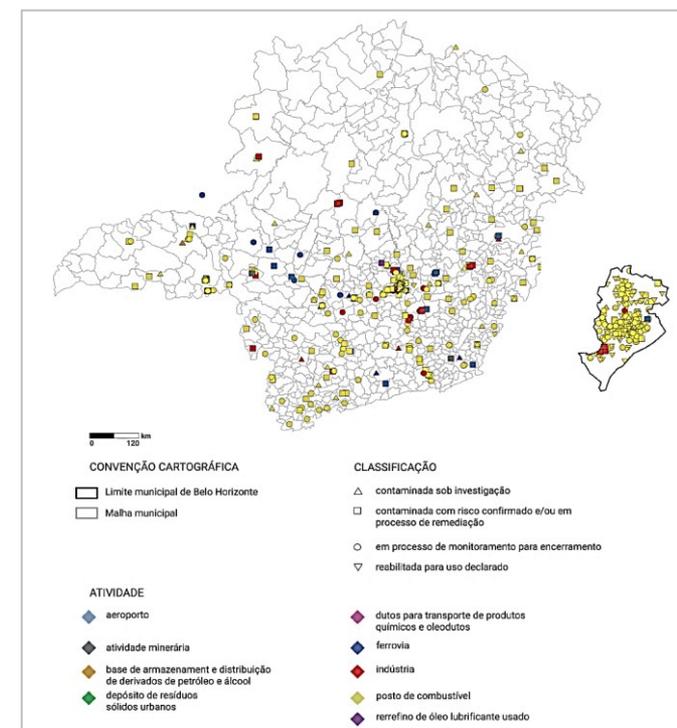
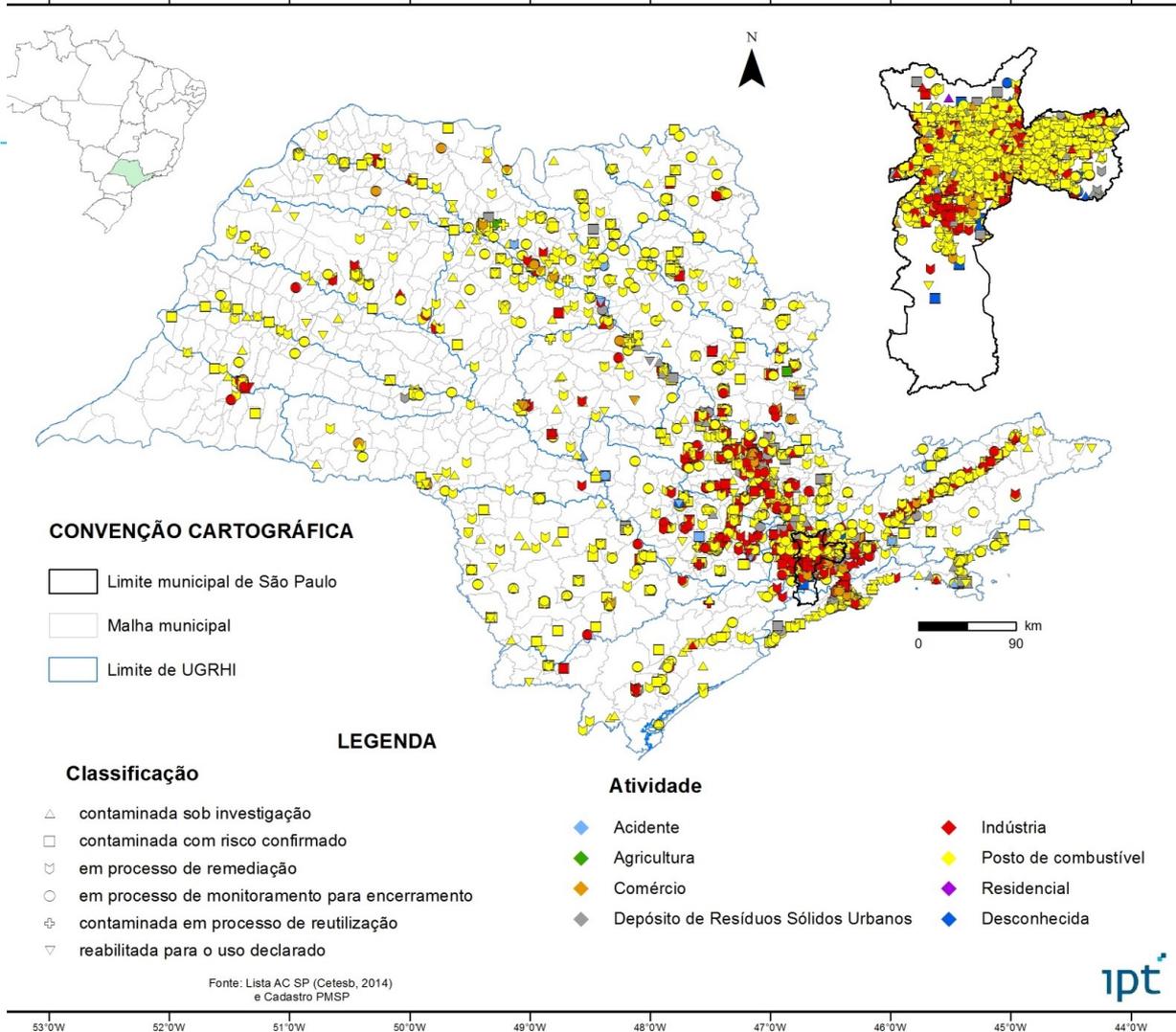
<https://www.crccare.com/>



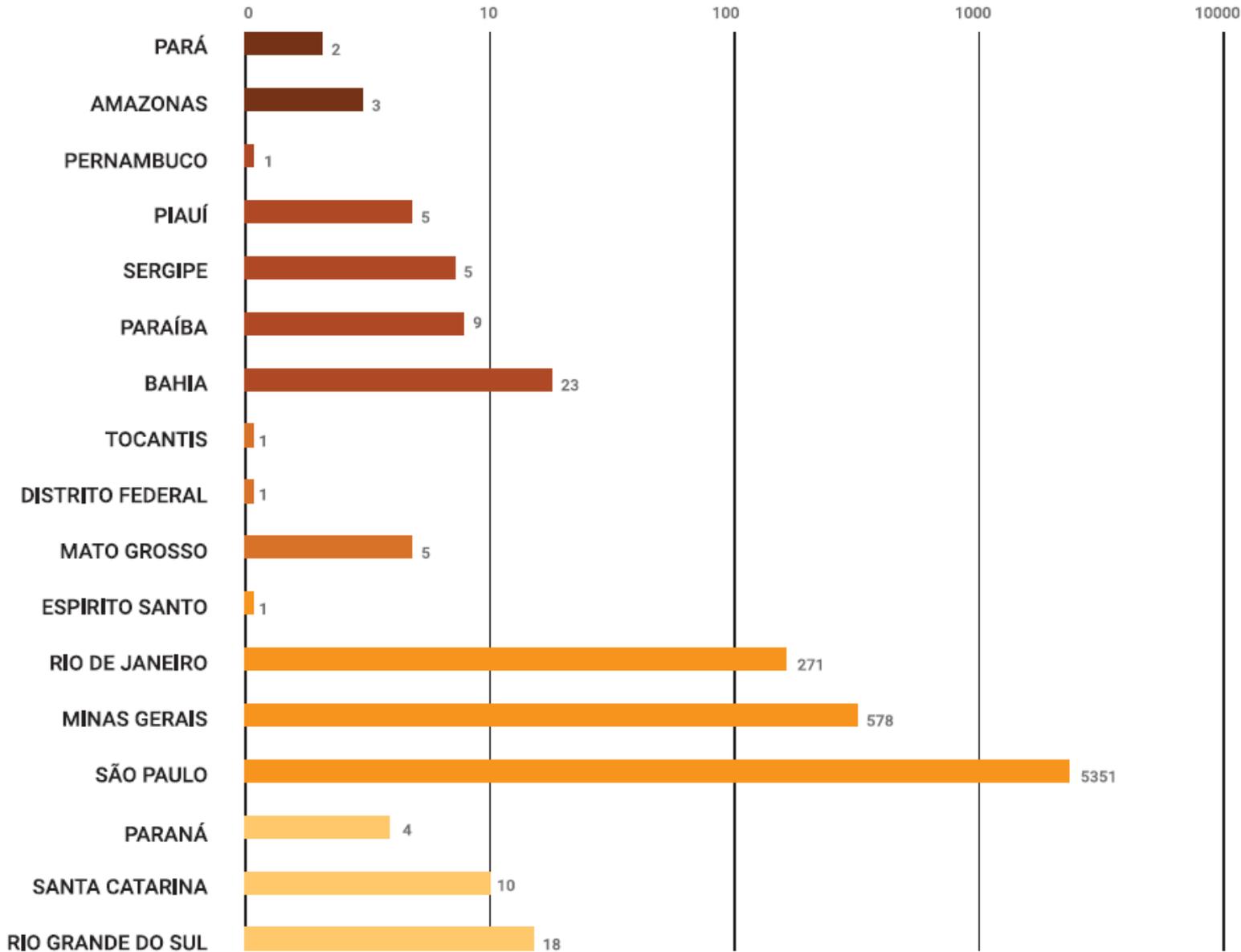
Mapeamento das ACs no Brasil



- 6.291 áreas contaminadas no Brasil em 2015;
- 85% no estado de SP
- Maioria dos estados ainda sem um setor responsável pelo tema nos órgãos estaduais



Distribuição das ACs no Brasil (2015)



INDÚSTRIAS

≤ 5.000	RR, AP, AC, TO, SE, AL, PI, MA
5.000 a 10.000	MS, PB, RN, DF, MG, PA
de 10.000 a 30.000	ES, PE, CE, BA, GO, RJ
de 30.000 a 50.000	SC e PR
de 50.000 a 100.000	RS e MG
> 100.000	SP

POSTOS DE COMBUSTÍVEL

≤ 500	RR, AP, AC, TO, SE, DF
de 500 a 1.000	RO, AL, RN, MS, AM, ES, PB, PI e PA
de 1.000 a 2.000	MG, MA, PE, CE e GO
de 2.000 a 3.000	SC e PR
de 3.000 a 5.000	RS e MG
> 5.000	SP



Fonte: ANP (2014); CNI (2014).

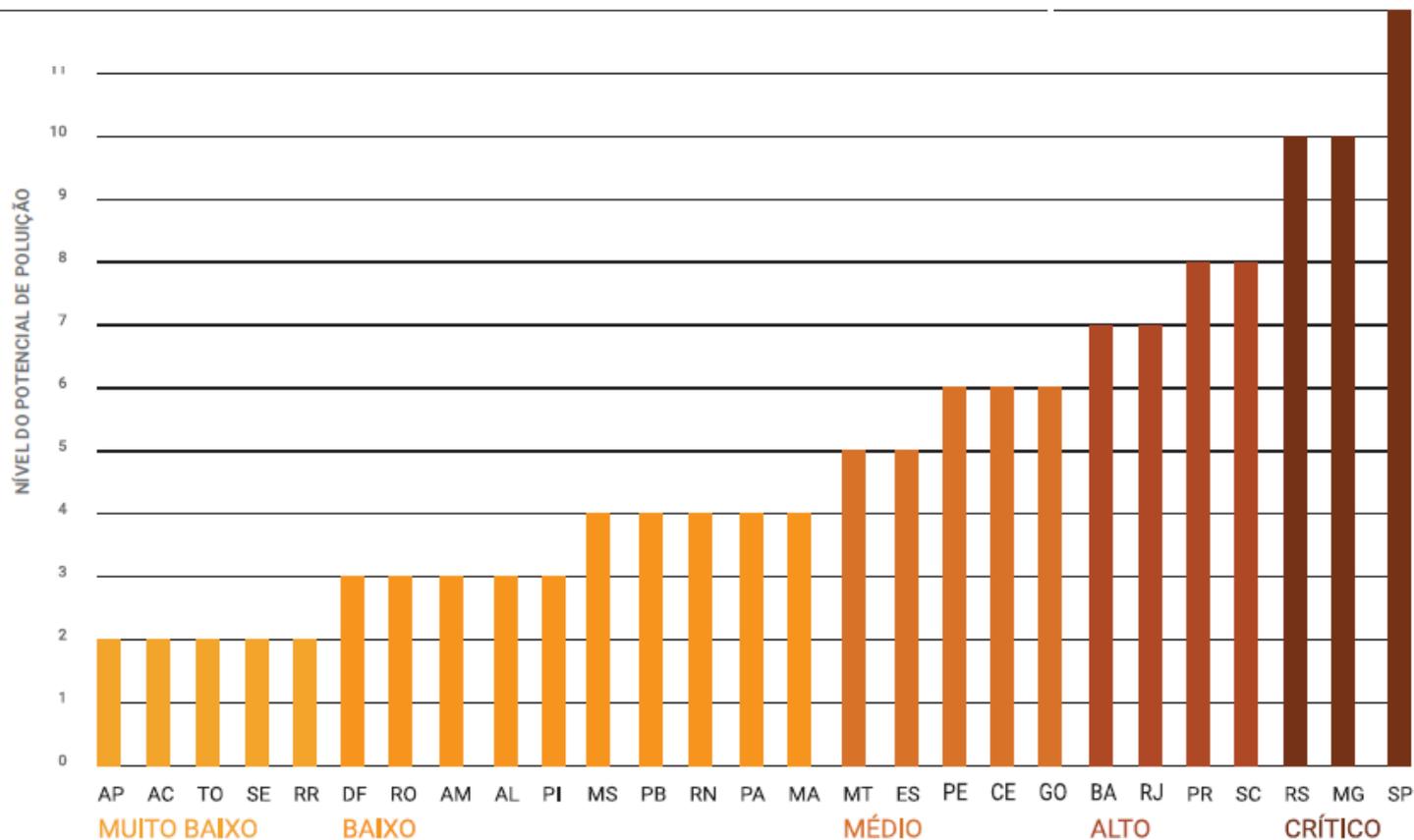


Figura 13. Nível do potencial de poluição por Est.Brásileiro.

VISÃO GERAL DA AMOSTRA

Informações e Indicadores amostra

Indicador	Coleta 2015	Coleta 2016
Faturamento	R\$ 340 milhões	R\$ 362 milhões
Empresas	24	33
Média de funcionários	51	41
Faturamento médio *	R\$ 18 milhões	R\$ 13,9 milhões
Faturamento per capita	R\$ 280 mil	R\$ 227 mil
Lucratividade	13 %	16%
Investimento em P&D	4,5 % (R\$ 350 mil/ano)	5,6% (R\$ 305 mil/ ano)

* 19 respondentes em 2015; 26 respondentes em 2016

MERCADO BRASILEIRO - DIMENSIONAMENTO



■ Mapeamento preliminar

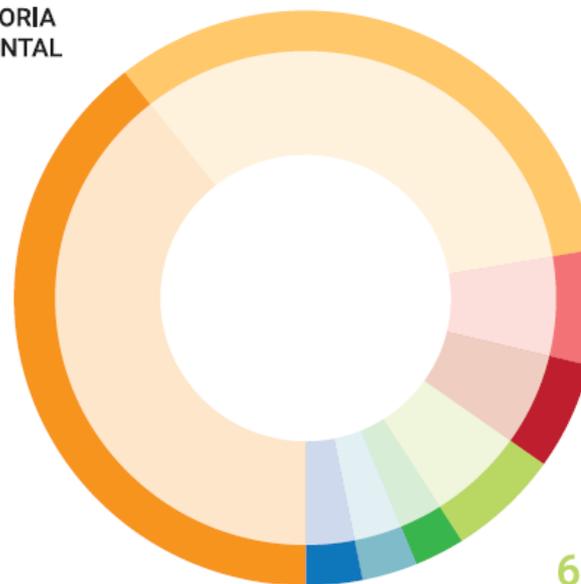
- 230 empresas

■ Respondentes

- 33 empresas

39.4%
CONSULTORIA
AMBIENTAL

33.3%
SISTEMAS DE REMEDIAÇÃO E
PRESTAÇÃO ESPECIALIZADOS



6.1%
FORNECEDOR DE
INSUMOS E
EQUIPAMENTOS

6.1%
ESCRITÓRIO
DE ADVOCACIA

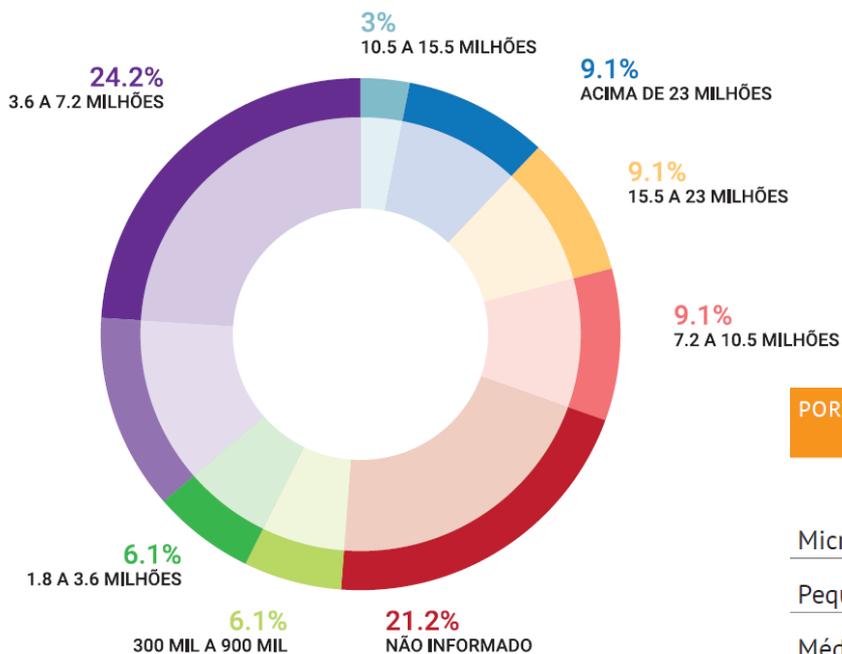
6.1%
NÃO DECLARADO

3%
LABORATÓRIOS DE
ANÁLISES

3%
INSTITUTO DE
PESQUISA /
ENSINO

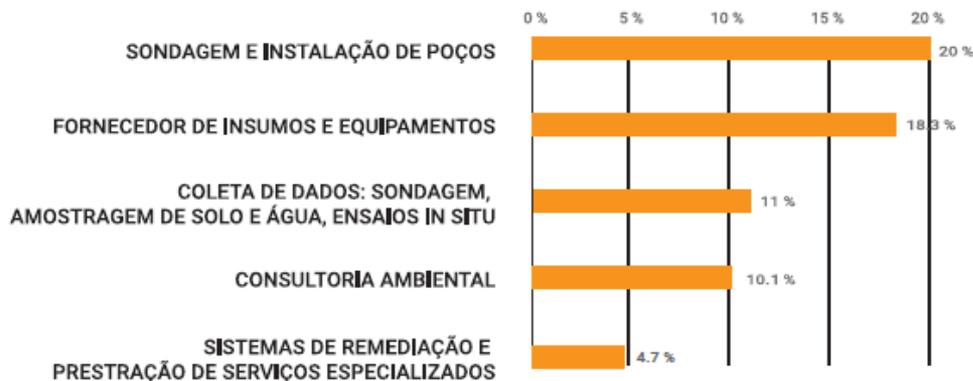
3%
SONDAGEM, AMOSTRAGEM
DE SOLO E ÁGUA,
ENSAIOS IN SITU

FATURAMENTO



PORTE ¹	FATURAMENTO ANUAL	% DE EMPRESAS DA AMOSTRA ²
Microempresa	Até R\$ 2,4 milhões	18,2 %
Pequena empresa	Acima de R\$ 2,4 até R\$ 16 milhões	42,4 %
Média empresa	Acima de R\$ 16 milhões até R\$ 90 milhões	15,2 %
Empresa média-grande	Acima de R\$ 90 milhões até R\$ 300 milhões	3,0 %
Grande empresa	Acima de R\$ 300 milhões	0 %
Não disponível	Não forneceu dados sobre faturamento	21,2%

PORTE	INDÚSTRIA	COMÉRCIO E SERVIÇOS	FATURAMENTO PER CAPITA/ ANO
Microempresa	Até 19 colaboradores	Até 9 colaboradores	R\$ 160.000
Pequena empresa	De 20 a 99 colaboradores	De 10 a 49 colaboradores	R\$ 220.000
Média empresa	De 100 a 499 colaboradores	De 50 a 99 colaboradores	R\$ 230.000
Grande empresa	500 colaboradores ou mais	100 colaboradores ou mais	R\$ 290.000



DIMENSIONAMENTO DE MERCADO ESTIMATIVA

IPT

Dados conhecidos (ABDI, 2012): o mercado de remediação de solos vale 1 bilhão (ou R\$ 1,4 bi, atualizado pelo IGP-M)

Estimativa 1

Faturamento
médio da
amostra



Empresas
GAC



≈ R\$ 3,2 bi

Estimativa 2

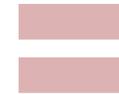
Média de
faturamento
per capita



Média
funcionários
das
empresas



Empresas
GAC

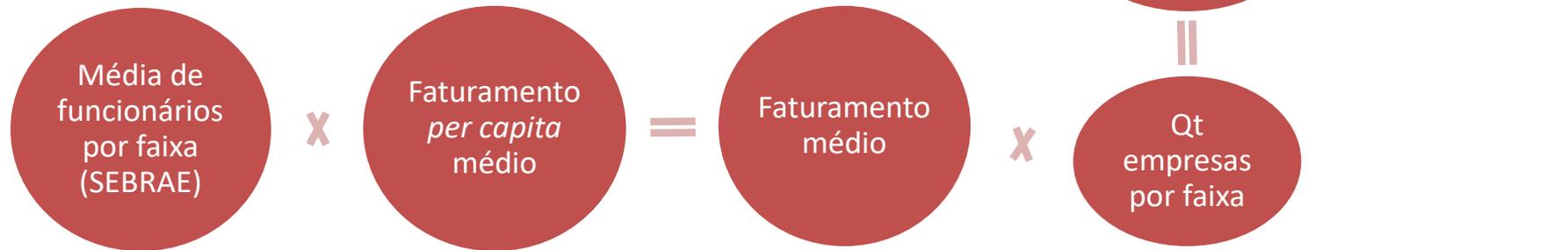


R\$ 2,1 bi

DIMENSIONAMENTO DE MERCADO ESTIMATIVA

IPT

Estimativa 3



Estimativa 4





<https://www.aesas.com.br/>

Associação Brasileira das Empresas de Consultoria e Engenharia Ambiental

90 associados



Consultorias gigantes



Laboratórios gigantes



Consultorias grandes



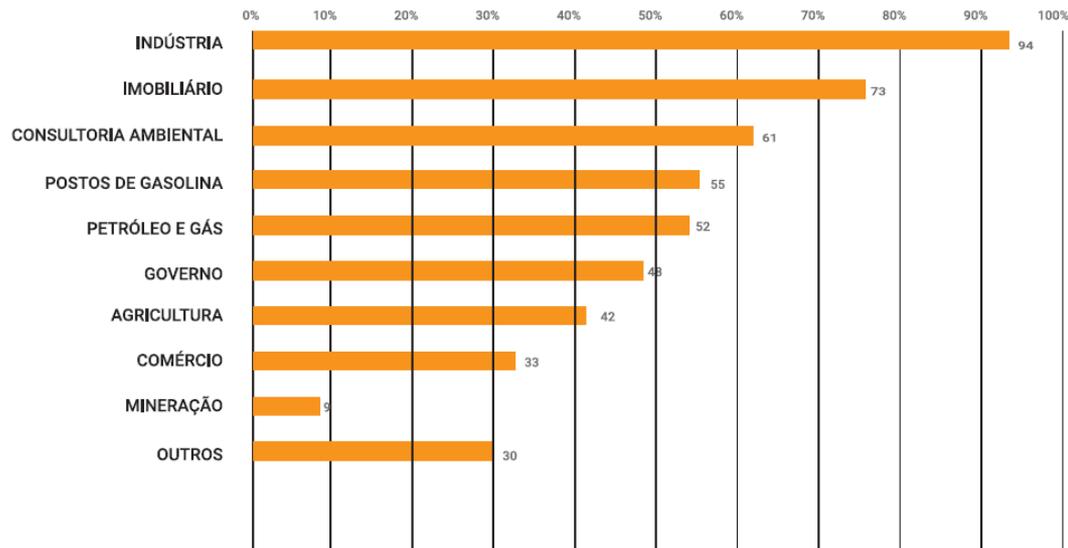
Consultorias médias

DESEMPENHO ECONÔMICO

SETORES E SERVIÇOS

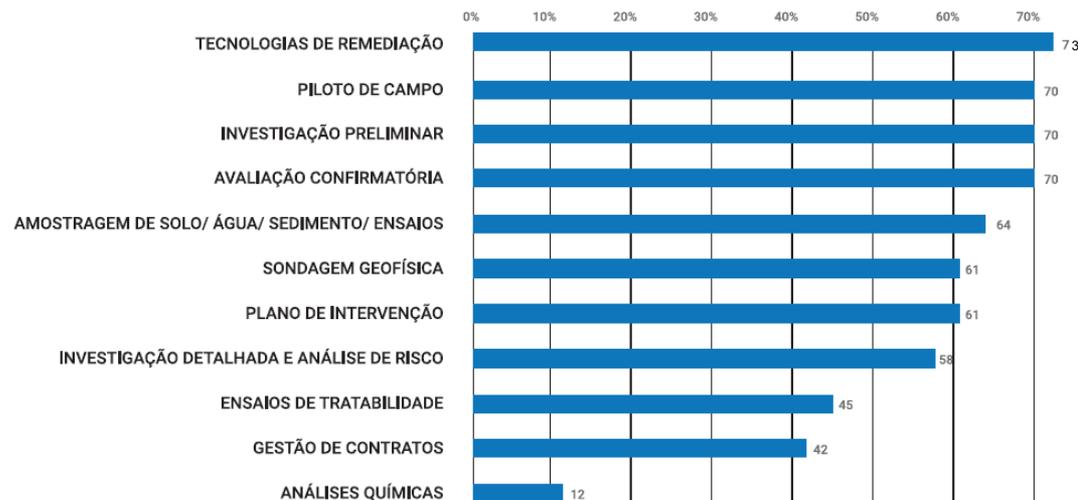
Setores

- Cada empresa atende, em média, quatro setores;
- Quem não atende a indústria de transformação trabalha exclusivamente com empresas de consultoria ambiental;



Serviços

- 61% das empresas ofertam mais de cinco serviços ao mercado;
- Menor concorrência: análises químicas;
- Serviço mais “saturado”: tecnologias de remediação;

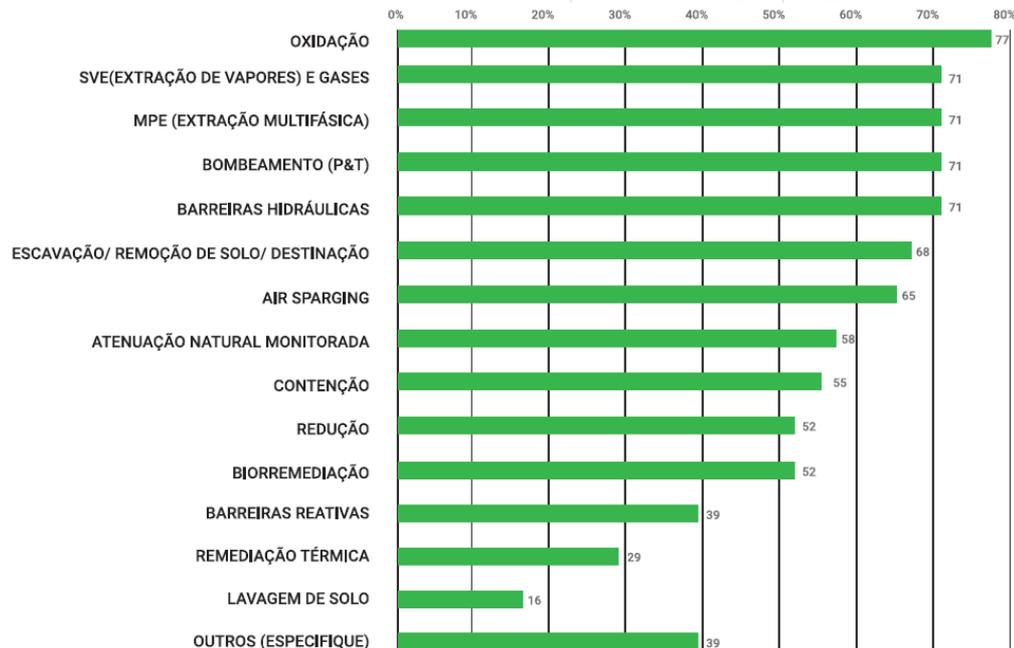


DESEMPENHO ECONÔMICO

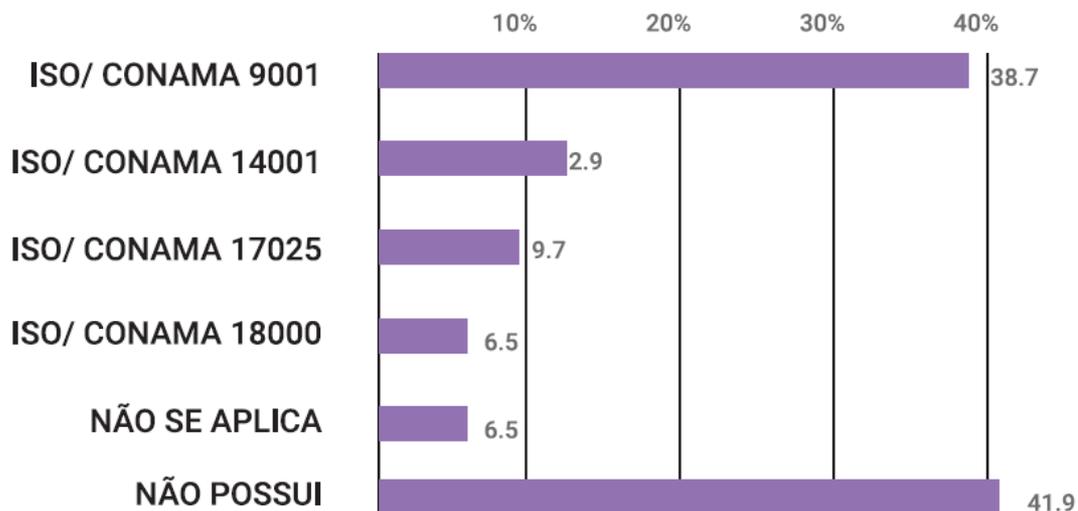
TÉCNICAS E CERTIFICAÇÕES

Técnicas

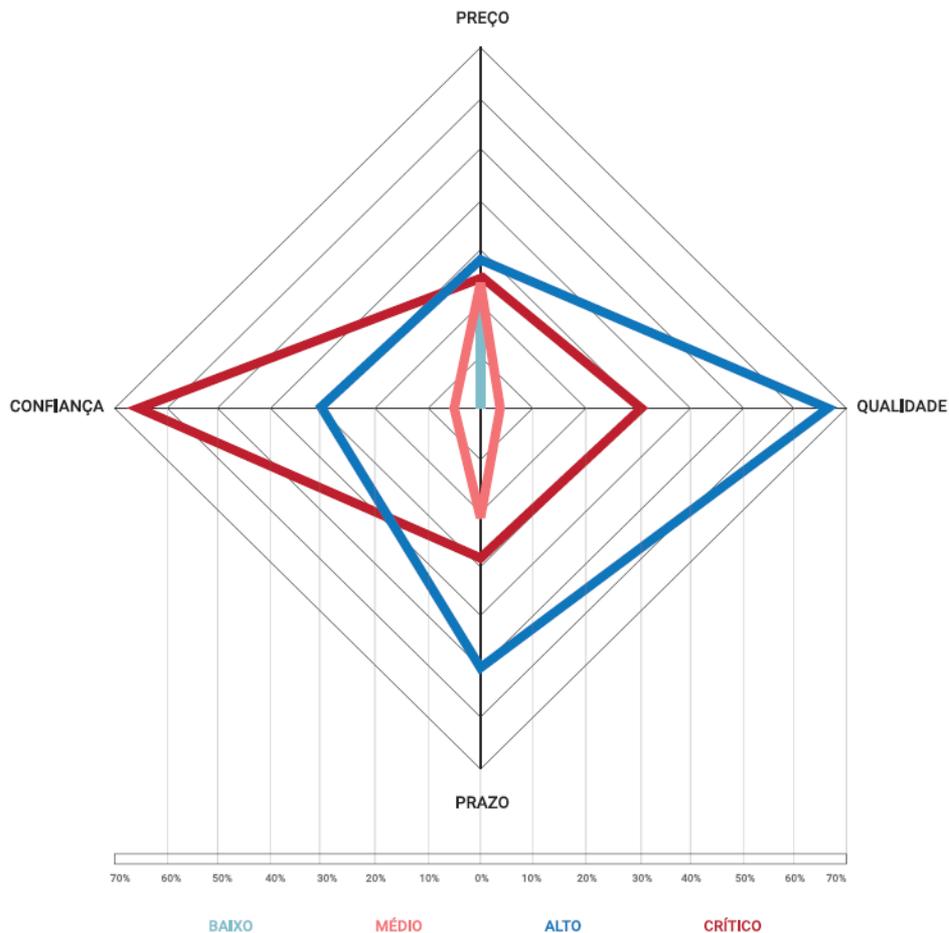
- Aplicação: Oxidação (+); lavagem de solo (-)
- Outras técnicas: LBH, *Solvent Flushing*, 4D, DPE, testes de traçadores, *soil mixing e flushing*.



Certificações



MOTIVAÇÃO PARA CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS



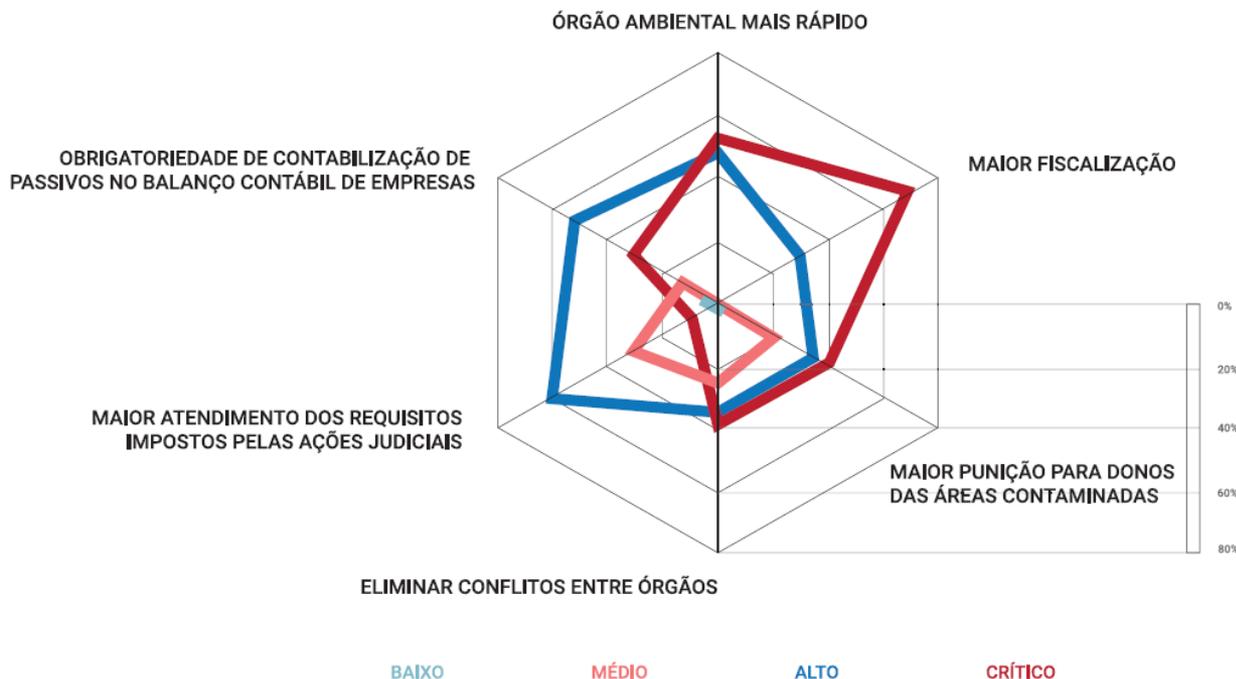
- Fator **crítico**: confiança
- Fator muito **importante**: qualidade
 - Ambos os fatores são convergentes e têm nível entre “crítico” e “alto” de 97%
- Fator de **menor** importância relativa: preço
 - Quase 50% de motivação entre “baixo” e “médio”
 - Baixo frente aos valores das multas estipuladas; questionável aplicação das punições

GARGALOS



- **Maior gargalo:** deficiência e aplicação da lei (63% crítico – 87% nível elevado)
 - Outro gargalo importante foi verificado nos custos de aplicação das técnicas de investigação (72% alto/crítico)
- **Menor gargalo:** dificuldade de se adequar a normas
 - Custos da prestação de serviços tem 59% entre baixo e médio

OPORTUNIDADES DE DINAMIZAÇÃO DO SETOR



■ Oportunidades mais relevantes

- Maior fiscalização (69%)
 - 100% entre os níveis elevados
- Agilidade do órgão ambiental (50%)
 - 97% entre os níveis elevados

■ Fatores de menor impacto relativo

- Punição
- Conflitos entre órgãos
- Atendimento às ações judiciais
 - Todos os três com 22% entre os níveis “baixo” e “médio”

Desafios e oportunidades do setor

DESAFIOS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Qualificação dos profissionais e serviços prestados, desenvolvimento de projetos de alta qualidade técnica• Fundos para pesquisas destinados à desenvolvimento e inovação• Falta de aplicação efetiva da legislação (fiscalização)• <u>Regulamentação do FEPRAC</u>• Aplicação de tecnologias de ponta• Equalizar preços de serviços com a realidade dos negócios.• É <u>possível</u> inserir já no fluxo de caixa do empreendimento o custo de remediação?	<ul style="list-style-type: none">• Decreto 59.263, de 5 de junho de 2013 foi favorável para as empresas• Revitalização de áreas, devolução <u>sócio-ambiental</u> da propriedade• Expansão das exigências legais com foco em padrão de qualidade técnica das soluções ofertadas• Problemas de contaminação complexos sem solução• <u>Aquecimento do mercado imobiliário</u>• Carência de tecnologia nacional (grande parte da tecnologia utilizada é importada), acarretando falta de opções tecnológicas,• Aumento de fontes de financiamentos específicos na área

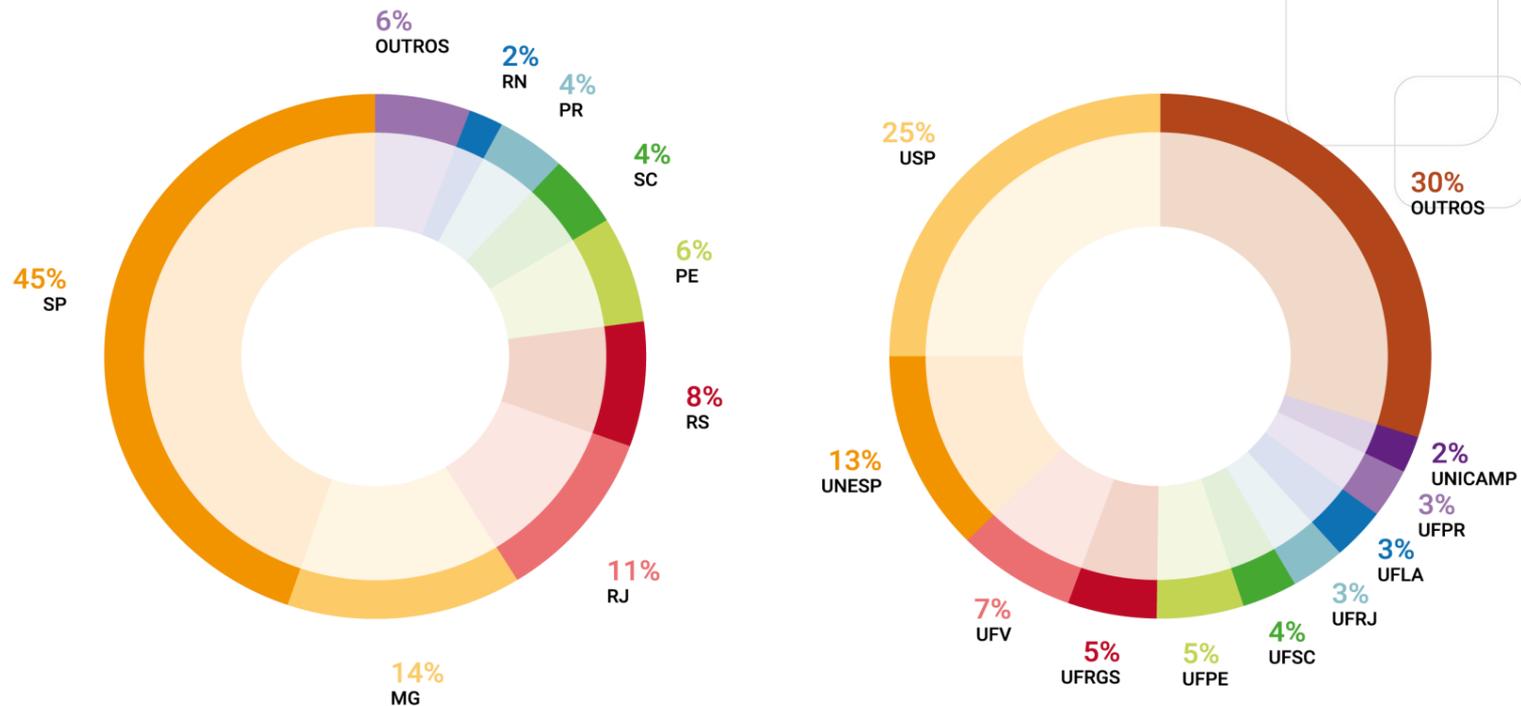


➤ O reuso pelo setor de produção imobiliária

“Verifica-se que em relação ao total de áreas cadastradas, somente 14% (841) correspondem à Área em Processo de Reutilização (ACRu), sendo que 409 são terrenos em reutilização para incorporações imobiliárias, o que representa aproximadamente 50% do total.”

https://www.ipt.br/noticia/1393-guia_para_setor_imobiliario.htm

Cadeia de conhecimento e o papel das ICTIs



- Dinamizadoras da formação de recursos humanos e na produção de conhecimento técnico e científico;
 - 66 instituições formadoras de mão de obra especializada;
 - 865 mestres e doutores formados na área (entre 1997 e 2014);

Trabalhos acadêmicos associados ao GAC

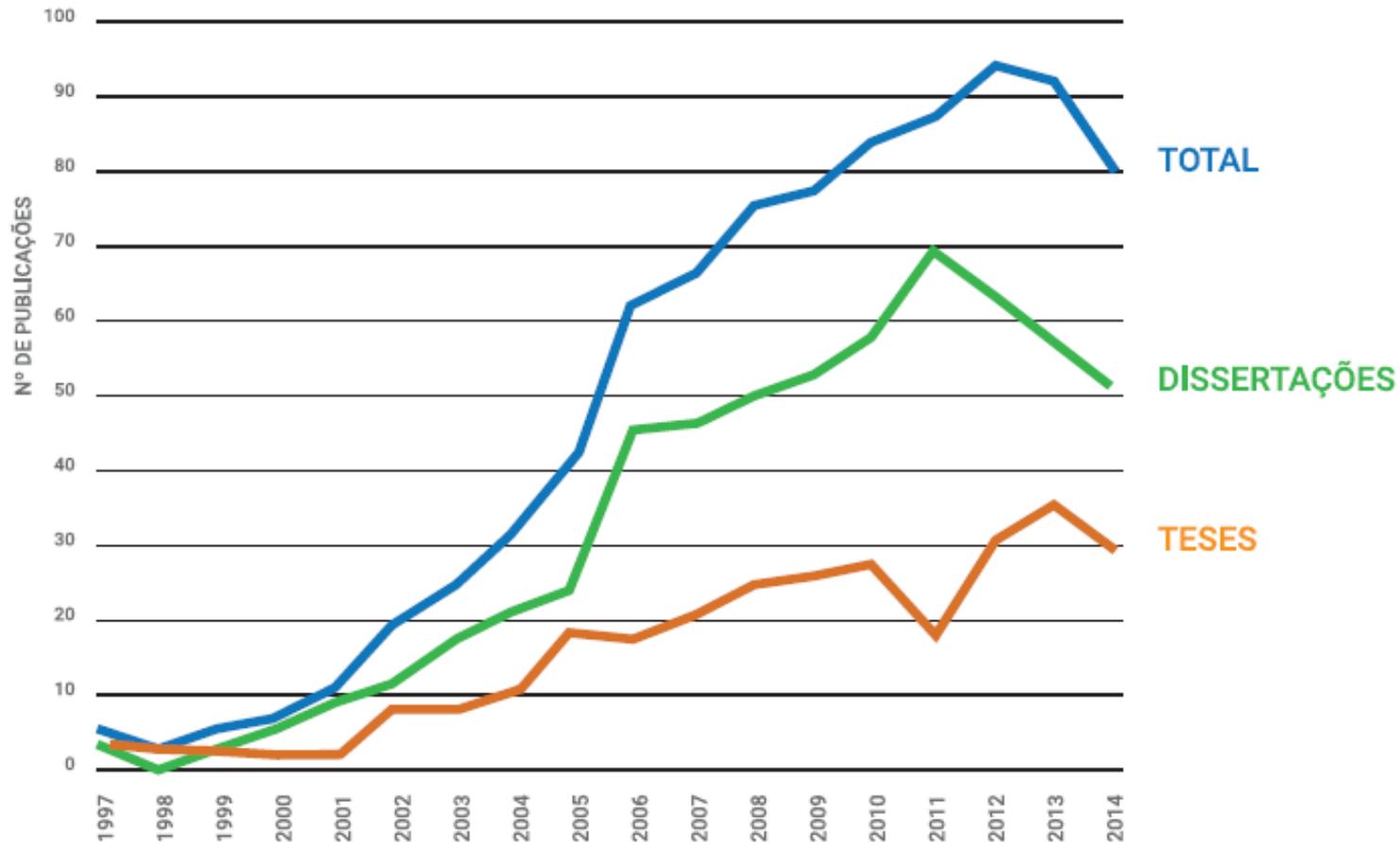


Figura 2. Evolução do número de publicações de dissertações e teses defendidas entre 1997 e 2014 no tema áreas contaminadas.

Grupos de pesquisa

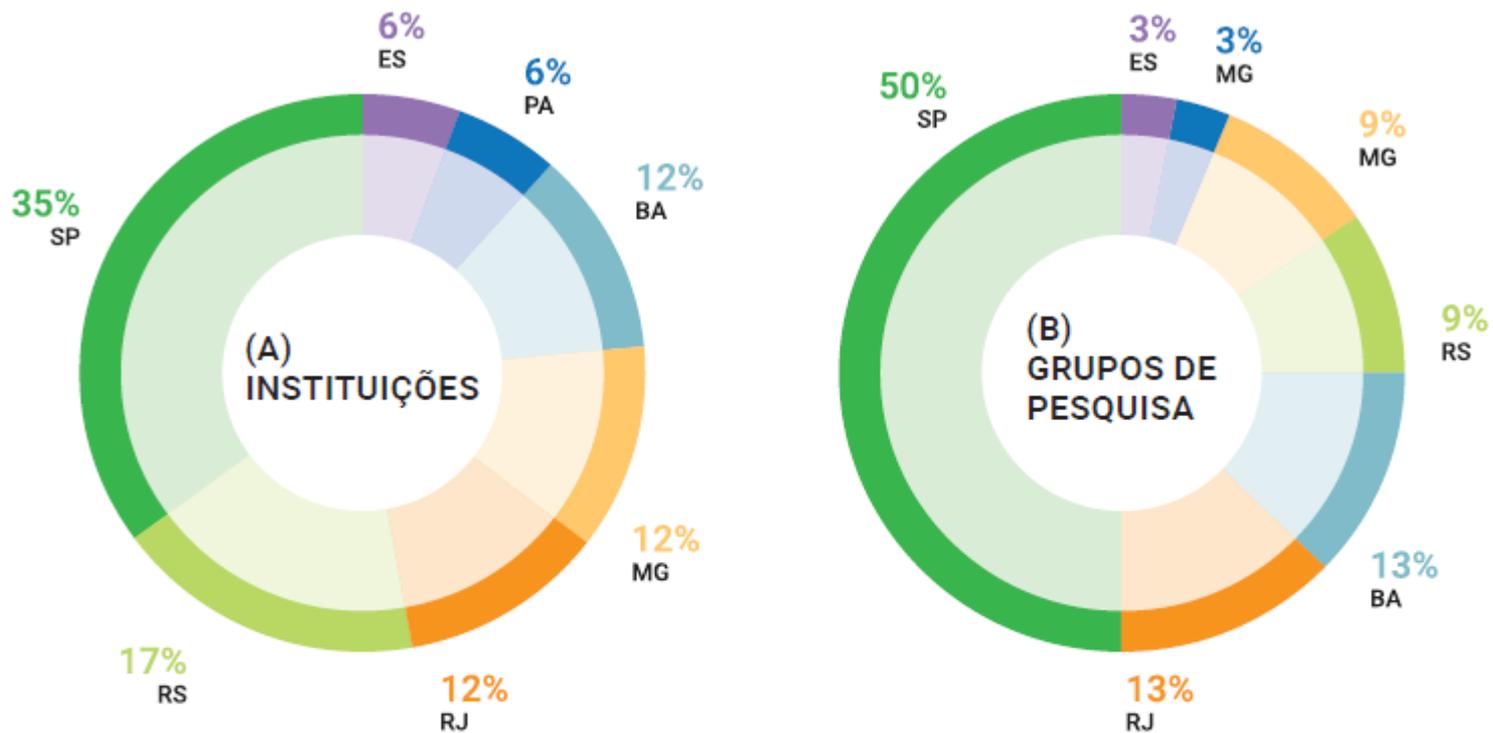
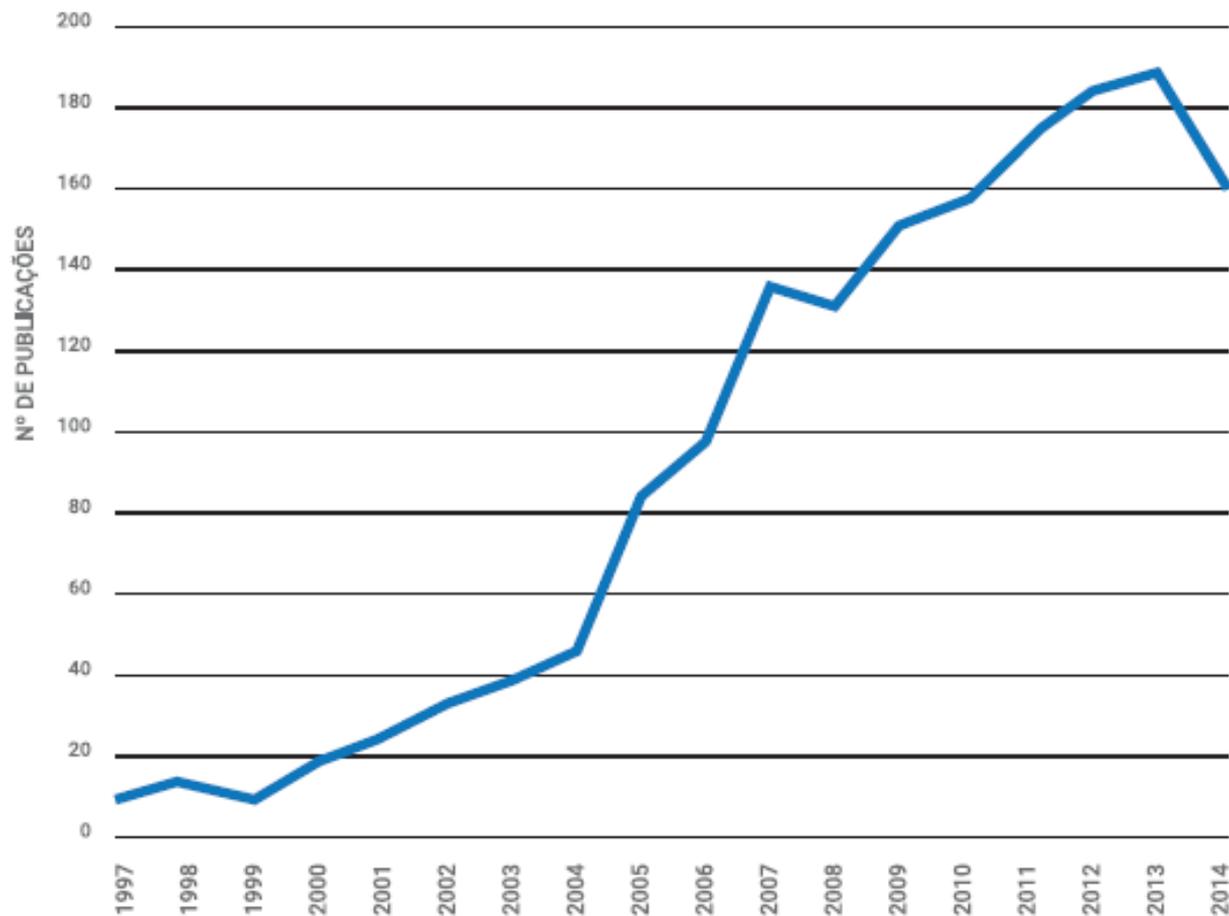


Figura 4. Distribuição das (A) instituições e dos (B) grupos de pesquisa nas unidades federativas

32 grupos de pesquisa

Artigos publicados no Brasil



1645 publicações

Figura 5. Evolução do número de publicações de artigos entre 1997 e 2014 no tema áreas contaminadas

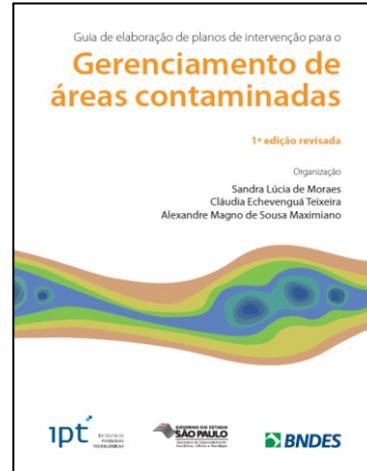
Cadeia de conhecimento e o papel das ICTIs



- Importância vital para as atividades de desenvolvimento de tecnologia e inovação no GAC;
- Possibilidades de desenvolver soluções que sejam mais baratas e cuja aplicação possa ser realizada de maneira massiva;
- Nacionalização de tecnologias e adaptação à realidade local;
- Importante para as empresas se diferenciarem no mercado e atenderem plenamente às demandas dos clientes e exigências dos órgãos reguladores;
- O estudo identificou uma expectativa de aumento nos investimentos em P&D das empresas do setor;
- Diversas fontes de financiamentos para PD&I (ex. BNDES, FAPESP, EMBRAPA, etc).

A contribuição do IPT no mercado de GAC

- Geração de conhecimento por meio da publicação de guias, artigos, promoção de seminários e participação em comitês;
- Capacitação de mão-de-obra por meio de treinamentos, orientação de estudantes e cursos de especialização;



Links para as publicações

- http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CTGeo/laboratorios_e_sesoes/39-laboratorio_de_residuos_e_areas_contaminadas__Irac.htm
- https://www.ipt.br/publicacao/60-panorama_do_setor_de_gerenciamiento_de_areas_contaminadas_no_brasil.htm
- https://www.ipt.br/noticia/1393-guia_para_setor_imobiliario.htm

A contribuição do IPT no mercado de GAC

- O IPT vem atuando há mais de 12 anos no desenvolvimento de pesquisa aplicada para o setor de diagnóstico e remediação de ACs;
- Parcerias com empresas públicas e privadas, universidades e instituições internacionais para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras de investigação e remediação;
- Acreditação laboratorial para ensaios de bancada e de campo;
- Atuação multidisciplinar.



Cenário Atual do GAC

- Problemas de qualidade dos estudos devido ao baixo grau de investimentos e de qualificação de mão de obra – faz-se apenas o básico para atender à legislação;
- Crescimento esperado para o setor foi interrompido devido às recentes crises econômicas;
- No atual momento, está ocorrendo retração de 10 a 20% no faturamento das empresas de consultoria. Empresas pequenas estão sofrendo mais que as empresas grandes (multinacionais);
- Contratos em andamento estão prosseguindo. Há uma previsão de queda em novas investigações (2020 e 2021), principalmente nos setores mais afetados pela pandemia (automotivo, petróleo, governamental, etc.)
- No entanto, as obrigações legais têm levado os responsáveis legais a manterem seus contratos ativos, principalmente de sistemas de remediação;
- A pandemia vem trazendo novos paradigmas e abrirá caminho para inovações no mercado (ex. tecnologias digitais), buscando maior eficiência técnica e financeira dos projetos e mais segurança para os colaboradores;

Estudo de Caso – Revitalização de brownfields

Praça Vitor Civita – São Paulo

Área revitalizada,
transformada em Praça
multicultural.



Antigo incinerador
municipal de lixo de
Pinheiros



Estudo de Caso – Revitalização de brownfields



Antigo lixão de São Paulo

Parque Villa Lobos – São Paulo

Área revitalizada,
transformada em
parque, biblioteca e
área de preservação.

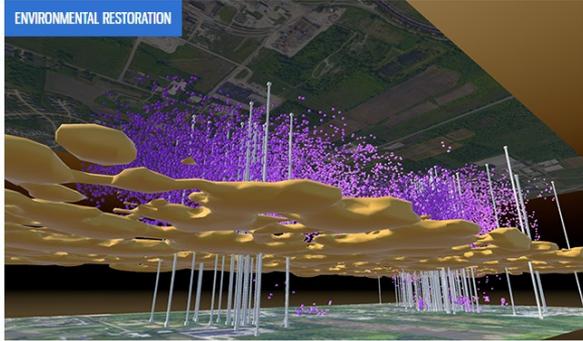


P&D e Temas Promissores em GAC

- Inovação em técnicas de remediação
- Remediação sustentável
- Materiais alternativos para remediação
- Intrusão de gases e vapores
- Contaminantes emergentes
- Ensaio de tratabilidade
- Transformação digital (IA; Big Data; IoT; BIM; etc)
- Investigação de alta resolução
- Investigação e monitoramento em tempo real
- Modelagem e modelos conceituais
- Modelagem hidrogeoquímica
- Investigação de meio fraturado
- Depleção natural de áreas fonte
- Magasites e sites complexos



Contaminantes Emergentes



Modeling the Movement of PFAS Plumes in Groundwater

Posted by Joel Sminchak on Feb 10, 2020



Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are notoriously hard to monitor and remediate. Battelle's PFAS Predict™ technology will give military bases a new tool to track and predict the movement of PFAS chemicals in

Search

INSIDE BATTELLE



Inside Battelle gives you an all-access pass to the incredible work of Battelle researchers.

[SUBSCRIBE TO THE BLOG >](#)



Connect With Us



Microplastics



Remediação sustentável

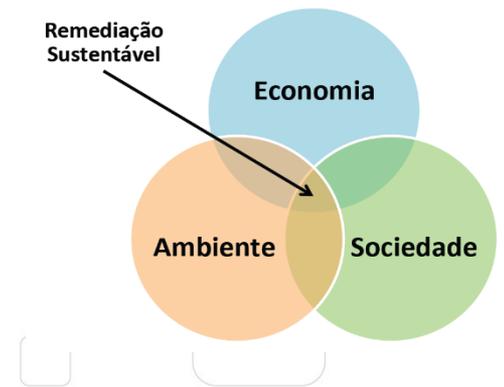
“Green Remediation”



US EPA (2009)



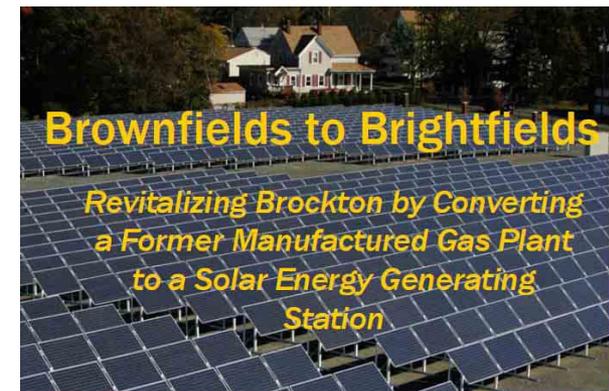
Remediação Sustentável



Energia solar: Operação de sistemas de Pump & Treat
Bombas de baixa vazão



A potencia de um sistema voltaico de Pump & Treat varia entre 0,2 e 300 kW.



Depleção natural de áreas fonte (NSZD)

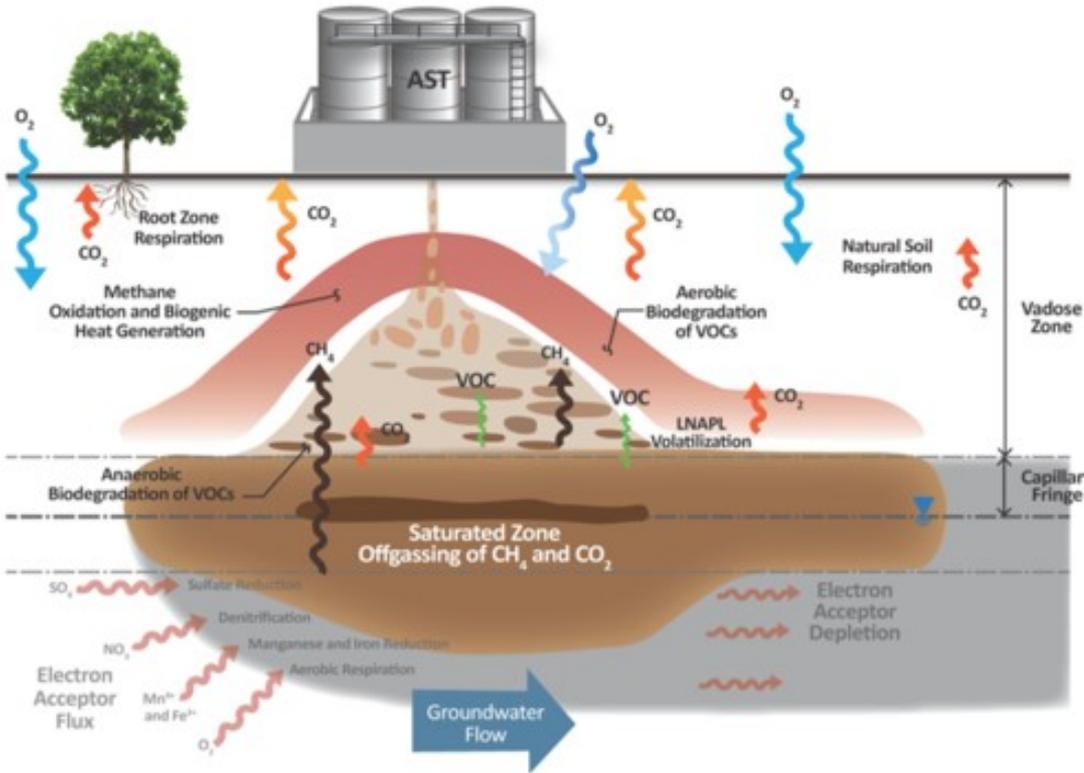
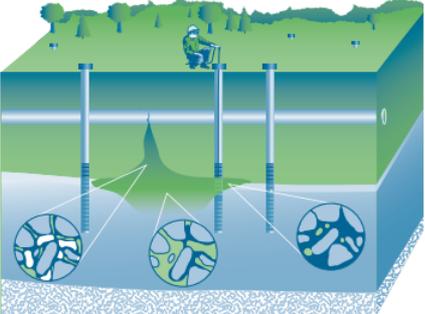


Figure 1. Conceptualization of Vapor Transport-related NSZD Processes at a Petroleum Release Site (with permission from an ongoing American Petroleum Institute NSZD guidance project, pending publication late-2016). CO₂: Carbon Dioxide. CH₄: Methane. O₂: Oxygen. VOC: Volatile Organic Compound. LNAPL: Light Non-Aqueous Phase Liquid; AST: Aboveground Storage Tank.



Technology Overview

Evaluating Natural Source Zone Depletion at Sites with LNAPL

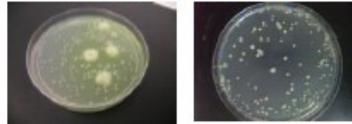


April 2009

Prepared by
The Interstate Technology & Regulatory Council
LNAPLs Team

Ensaio de tratabilidade

COLÔNIA BACTERIANAS



Meio Cetrimid

Meio Cetrimid



Meio TSA

Meio TSA

COLÔNIAS DE FUNGOS



Meio PDA



Meio PDA

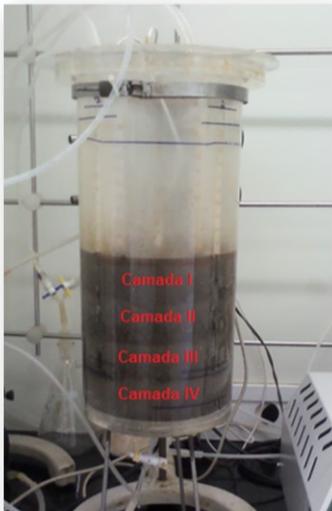


Espectrometria UV-Visível para permanganato de potássio (acima) e persulfato de sódio (abaixo).



Solubilização por solvente

➤ modelo físico: etanol (6:1)

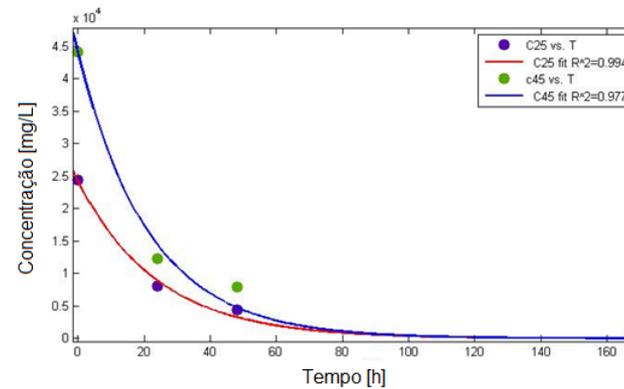


Camada 1

Camada 2

Camada 3

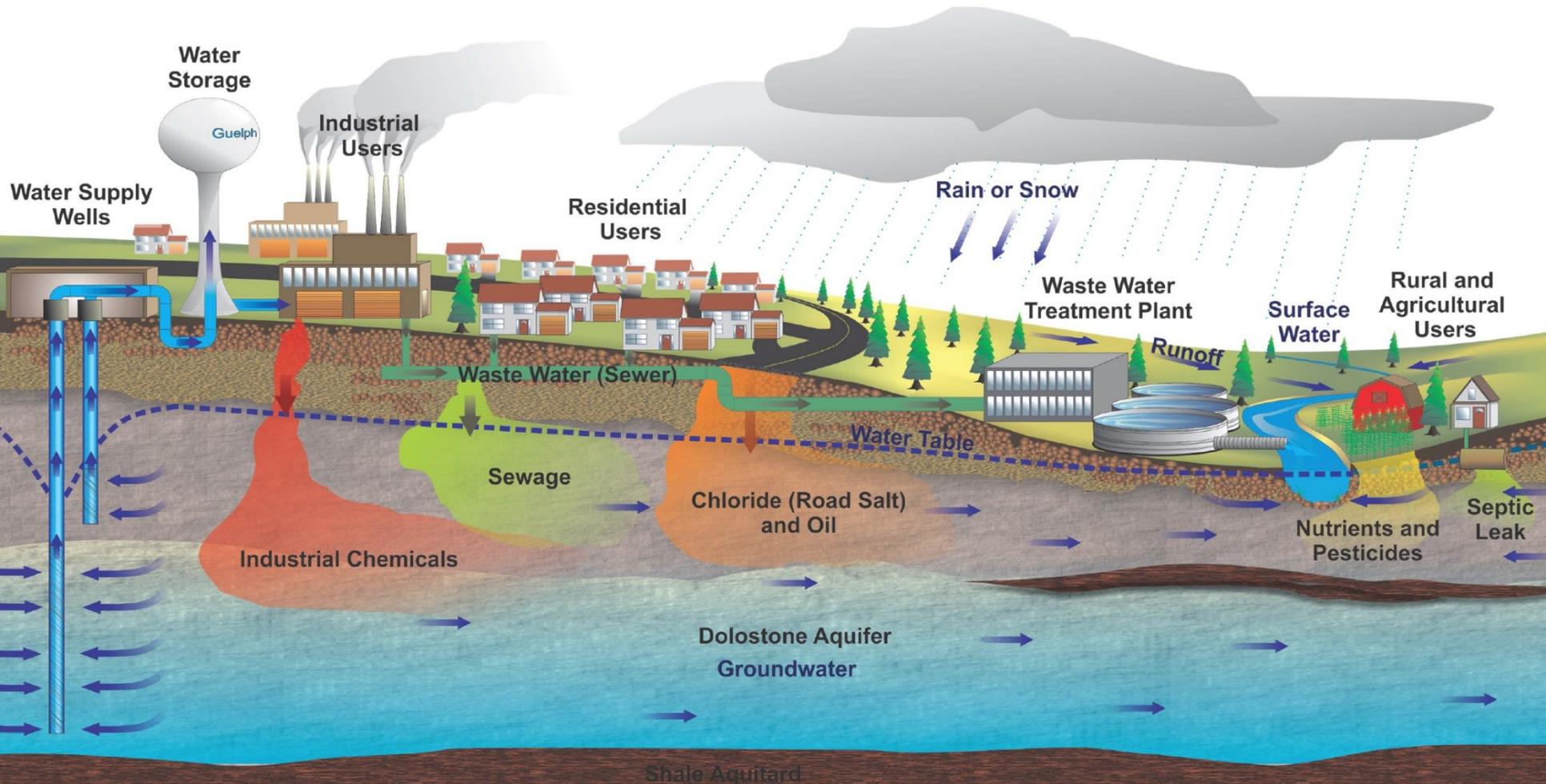
Camada 4



Innovative Research Topics



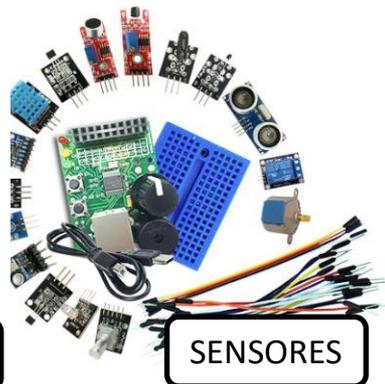
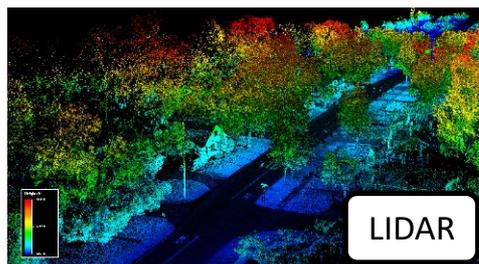
**G³⁶⁰ Institute for
Groundwater
Research**



Transformação Digital

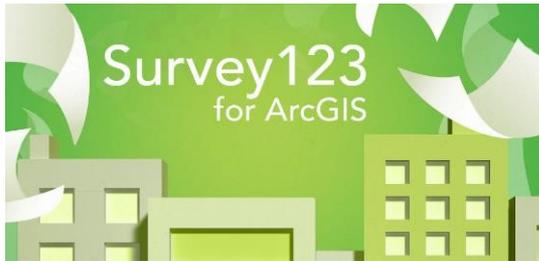
Ferramentas inovadoras de Coleta, Gerenciamento, Visualização / Análise de Dados

COLETA – Dispositivos



Ferramentas inovadoras de Coleta, Gerenciamento, Visualização / Análise de Dados

COLETA – Aplicativos de Campo



earthsoft EQUIS™ Data Gathering Engine (EDGE)

A comprehensive collection of integrated environmental field data capturing accurate and complete data collection using modern software and mobile computing technologies.

INTEGRATED TOOLS FOR DATA COLLECTION WORKFLOWS

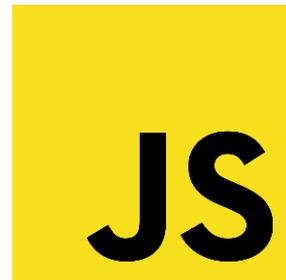
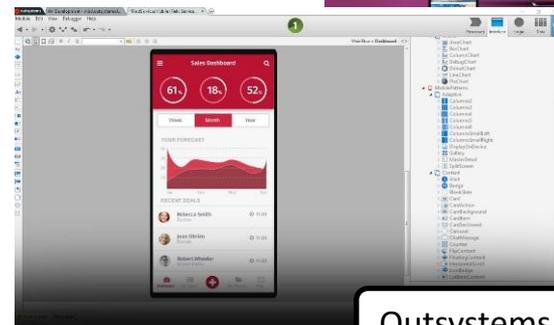
- Electronic Consent Survey Generator
- Field EDP Interface
- Compliance Director
- EDC Generator
- Survey / Campaign Manager
- Campaign Oversight
- Mail Merge

CHAIN OF CUSTODY (COC) MANAGER

Using the COC Manager, you can create and manage, print, and email electronic COC or EDP COC from the EDGE software. Supports various eCOC formats. Also, EDGE COC software can be used to create and manage your COC data.

FIELD EDP

The EQUIS Data Processor (EDP) is the main data processing software in the world for capturing electronic data collection. EQUIS EDGE includes a fully integrated EDP. Daily checks for accuracy and compliance for data are included. Field EDP users downloading data will receive an application and report to create an automated Report Summary to summarize data, including any comments to EDP.



Outsystems

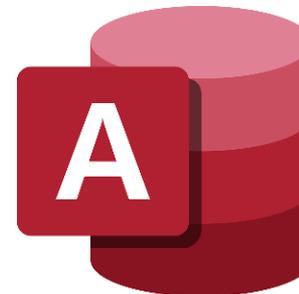
Ferramentas inovadoras de Coleta, Gerenciamento, Visualização / Análise de Dados



GERENCIAMENTO / ARMAZENAMENTO

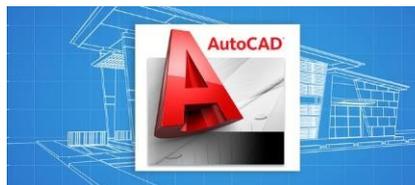
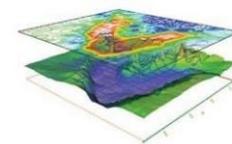
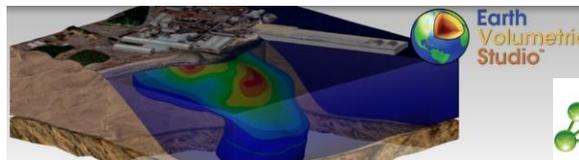


Microsoft®
SQL Server®



Bentley®

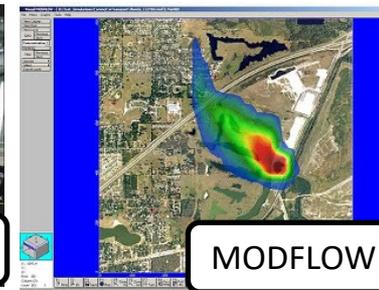
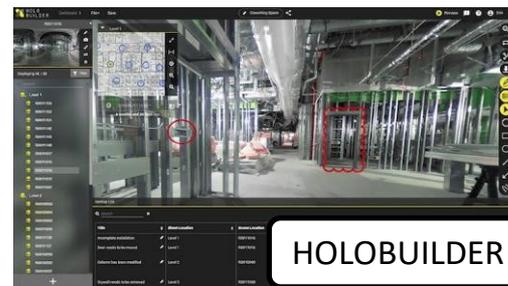
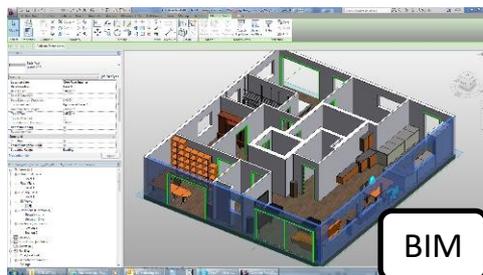
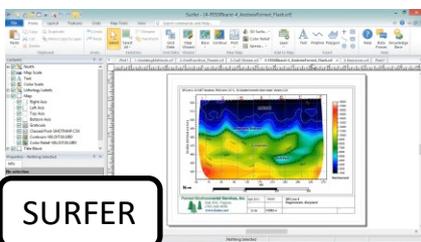
VISUALIZAÇÃO / ANÁLISE



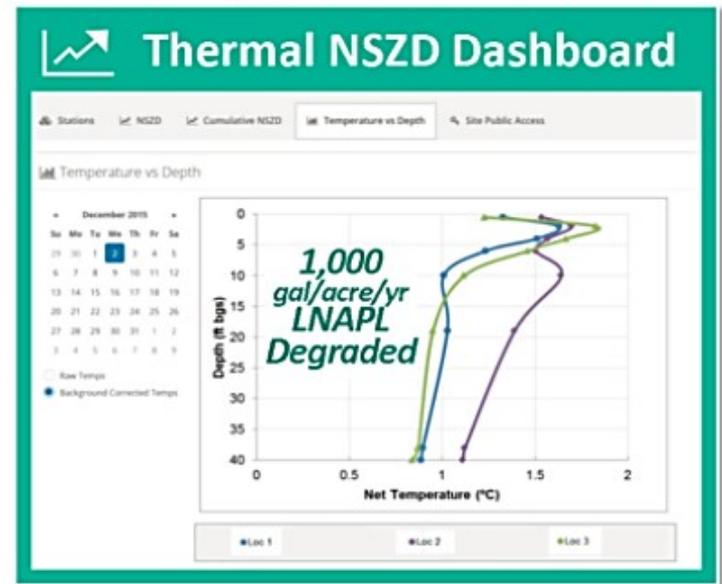
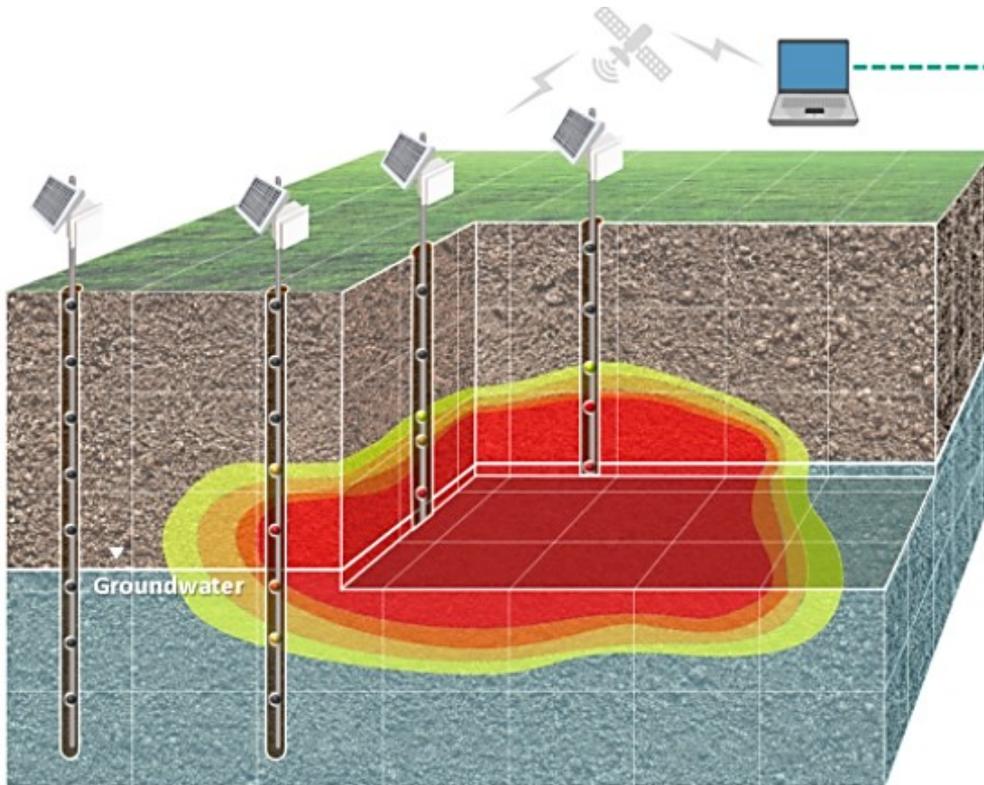
ArcGIS



tableau
SOFTWARE



Monitoramento e visualização de dados em tempo real



<https://www.thermalnszd.com/>

Principais Centros de Referência



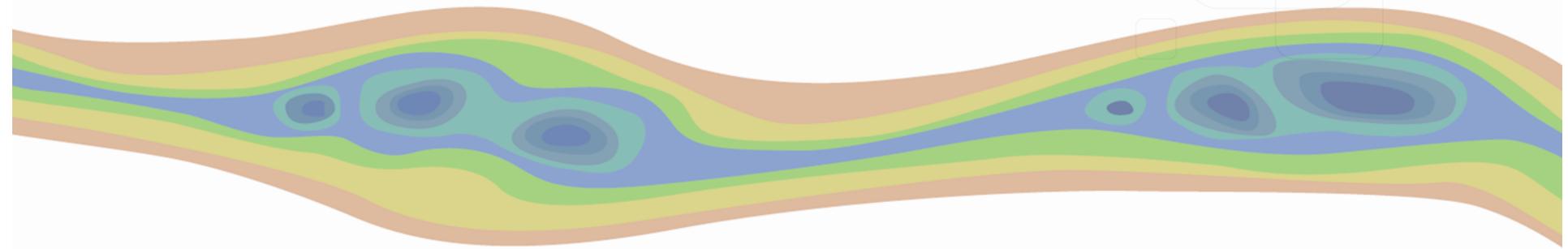
European Environment Agency



BATTELLE

ipt

Obrigado!



Eng. Leandro Gomes de Freitas, MSc.

lfreitas@ipt.br

Laboratório de Resíduos e Áreas Contaminadas
CTGEO/ IPT

http://www.ipt.br/centros_tecnologicos/CTGeo/laboratorios_e_sessoes/39-laboratorio_de_residuos_e_areas_contaminadas__lrac.htm