

# Gerenciamento de Áreas Contaminadas O caso da USP Leste

Fabiana Alves Cagnon, *M.Sc.*

**Geóloga**

São Paulo, 29 de abril de 2024

## **PROGRAMA**

- **Conceitos:** área contaminada, área com potencial de contaminação e área suspeita, valores de referência, Relação de ACs e Reabilitadas do SP (cadastro),
- **Gerenciamento** de áreas contaminadas no estado de SP - principais etapas,
- O caso da **USP Leste**.

**AREA CONTAMINADA (AC),  
ÁREA COM POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO (AP),  
ÁREA SUSPEITA (AS)**

## AREA CONTAMINADA (AC)

“Trata-se de uma área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou **concentrações** de matéria em condições que causem ou possam causar **danos à saúde humana**, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger.” (Decreto Estadual SP nº 59.263/13, que regulamenta a Lei Estadual SP nº 13.577/09).

<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59263-05.06.2013.html>

## ÁREA COM POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO (AP)

“Trata-se de uma área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram **desenvolvidas atividades** que, por suas características, **possam acumular** quantidade ou concentrações de matéria em condições que a tornem contaminada.” (Decreto Estadual SP nº 59.263/13, que regulamenta a Lei Estadual SP nº 13.577/09).

<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59263-05.06.2013.html>

## ÁREA SUSPEITA DE CONTAMINAÇÃO (AS)

“Área, terreno, local, instalação ou edificação ou benfeitoria com **indícios** de ser uma área contaminada, conforme resultado da avaliação preliminar.” (Decreto Estadual SP nº 59.263/13, que regulamenta a Lei Estadual SP nº 13.577/09).

<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59263-05.06.2013.html>

**AP**



AS



Fonte: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2018/09/04/cetesb-avalia-suspeita-de-contaminacao-do-solo-por-diesel-apos-caminhao-tombar-em-luiz-antonio-sp.ghtml>



## VALORES DE REFERÊNCIA

Padrões → **Alteração de características químicas**

Duas listas de referência no Brasil:

- Resolução CONAMA nº 420/2009: “.... *valores orientadores de qualidade do solo ....e diretrizes para o gerenciamento ambiental de AC....*” ,
- Decisão de Diretoria Cetesb DD 256/2016/E/2016: “...*Dispõe sobre a aprovação dos **Valores Orientadores** para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo...*” .

## VALORES ORIENTADORES

- VALOR DE REFERÊNCIA DE QUALIDADE (VRQ): concentração de uma substância no solo e/ou na água subterrânea que define um solo limpo (**qualidade natural**),
- VALOR DE PREVENÇÃO (VP): concentração de determinada substância acima da qual podem ocorrer **alterações prejudiciais** à qualidade do solo e/ou da água subterrânea,
- VALOR DE INTERVENÇÃO (VI): concentração de uma substância no solo e/ou na água subterrânea que provoca **riscos potenciais** diretos e indiretos à saúde humana, considerando um cenário de exposição genérico.

# **GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS NO ESTADO DE SP**

“O gerenciamento de áreas contaminadas (AC) visa reduzir para níveis aceitáveis os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substâncias provenientes de áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das **características dessas áreas** e dos **riscos e danos** decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à **tomada de decisão** quanto às formas de intervenção mais adequadas.”  
(Decisão de Diretoria nº 038 de 07 de fevereiro de 2017 - CETESB).

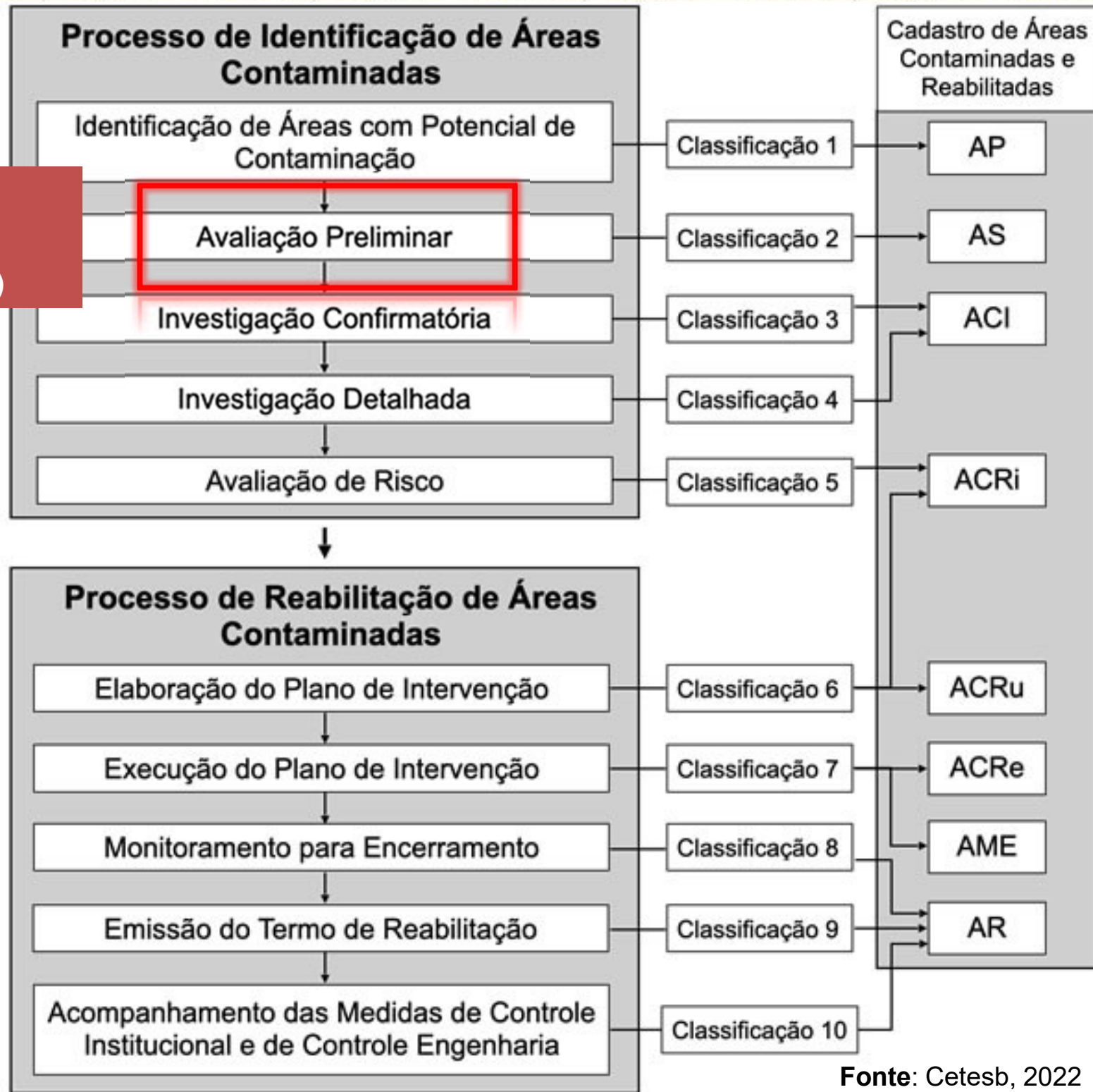


Uso seguro

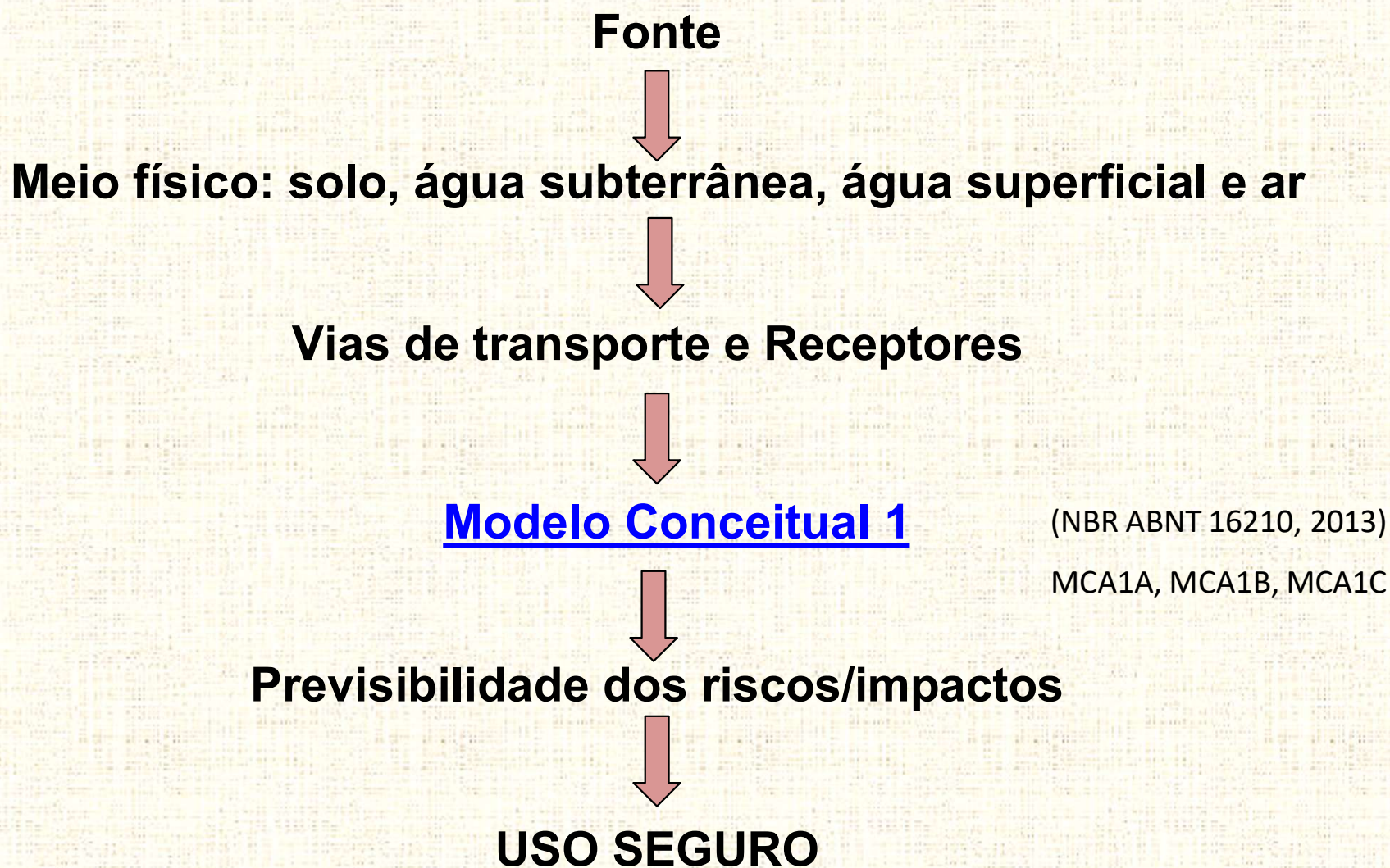
**Avaliação Ambiental Preliminar**  
(NBR ABNT 15515-1, 2007)

# GERENCIAMENTO AMBIENTAL

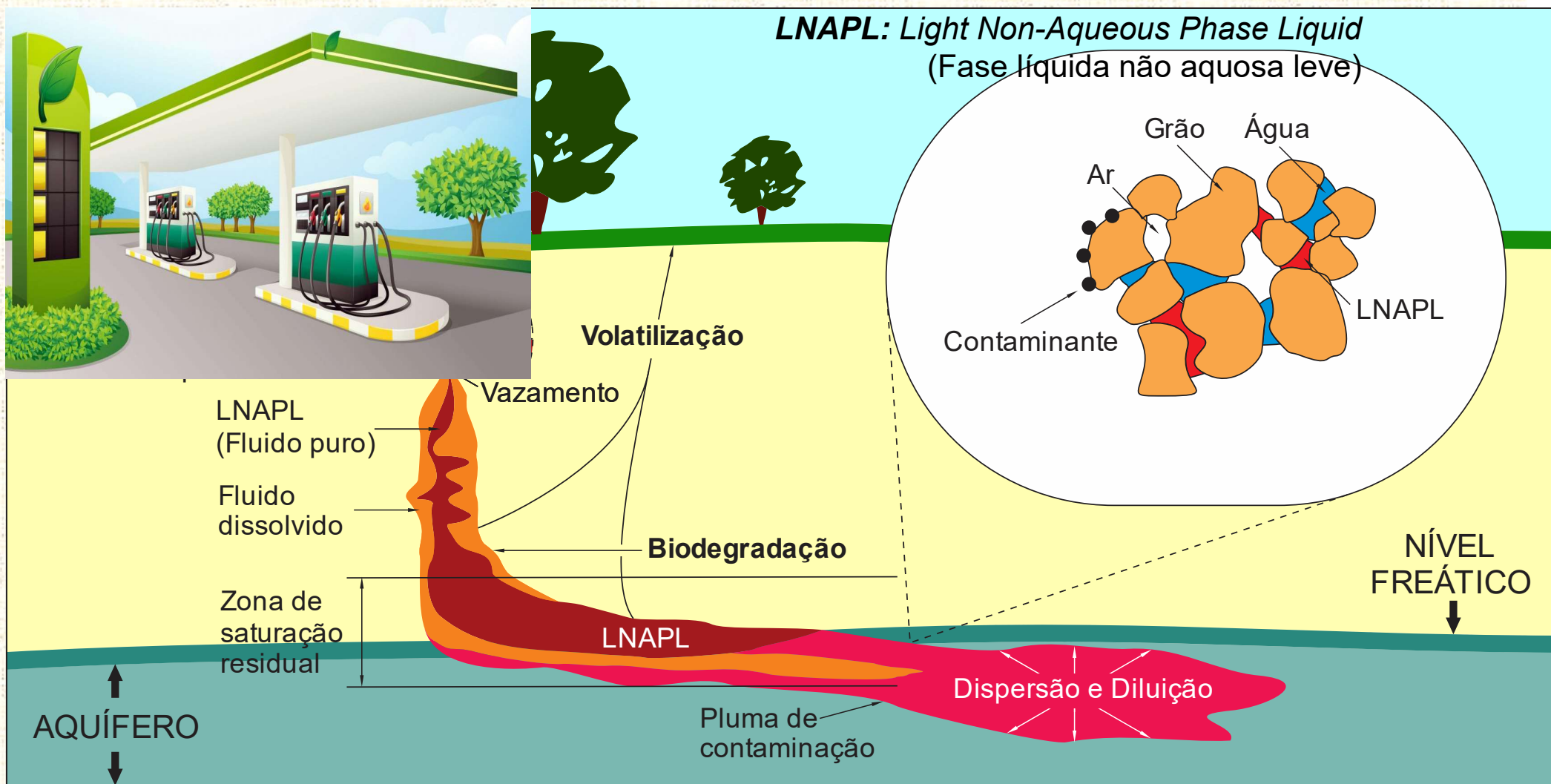
## 1º ETAPA



# AVALIAÇÃO AMBIENTAL PRELIMINAR (AAP)



# MODELO CONCEITUAL





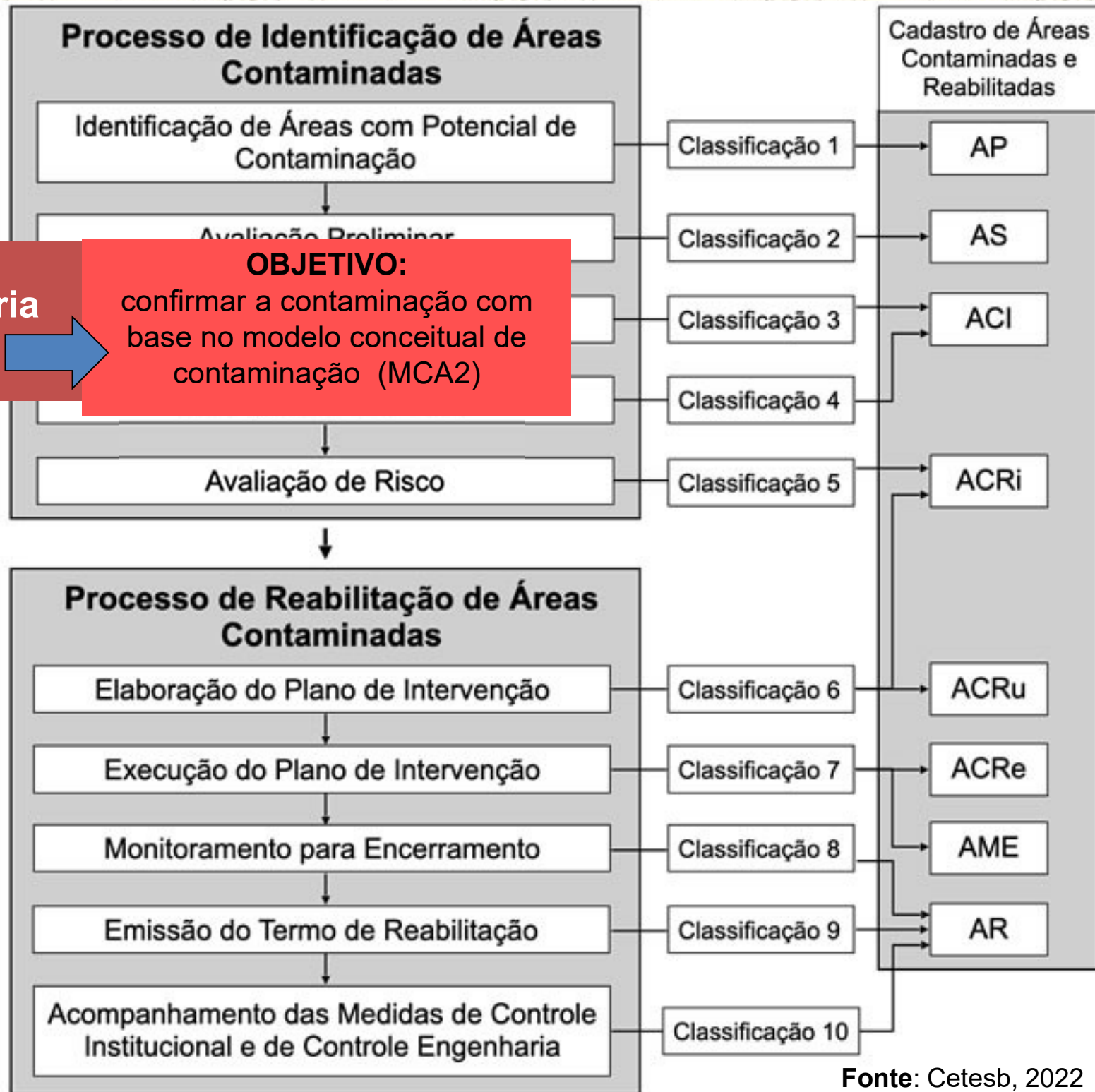
**Investigação Confirmatória**  
(NBR ABNT 15.515-2, 2011)



**OBJETIVO:**  
confirmar a contaminação com base no modelo conceitual de contaminação (MCA2)

## GERENCIAMENTO AMBIENTAL

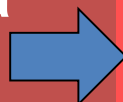
### 2º ETAPA







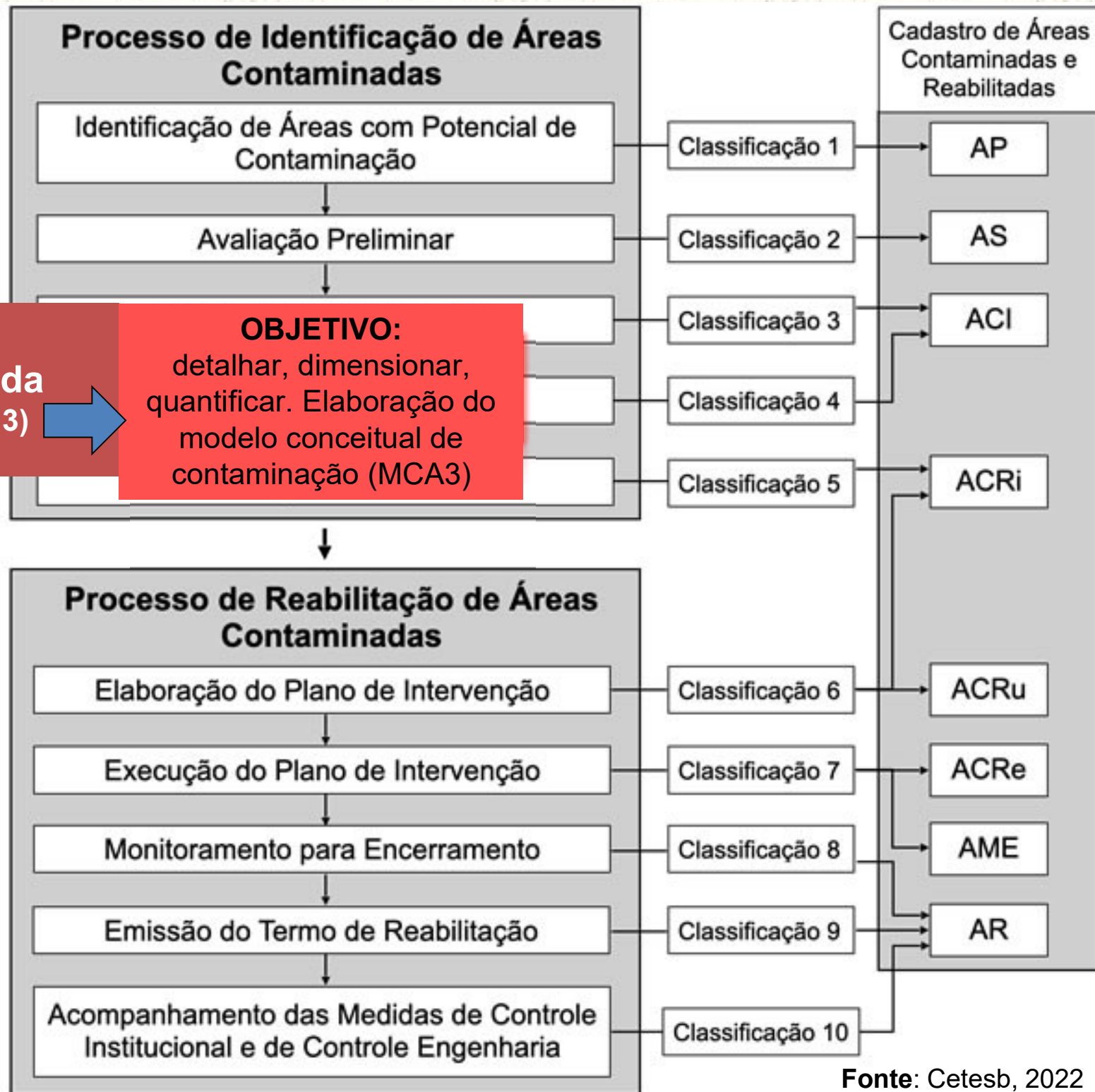
**Investigação Detalhada**  
(NBR ABNT 15.515-3, 2013)



**OBJETIVO:**  
detalhar, dimensionar,  
quantificar. Elaboração do  
modelo conceitual de  
contaminação (MCA3)

## GERENCIAMENTO AMBIENTAL

### 3º ETAPA





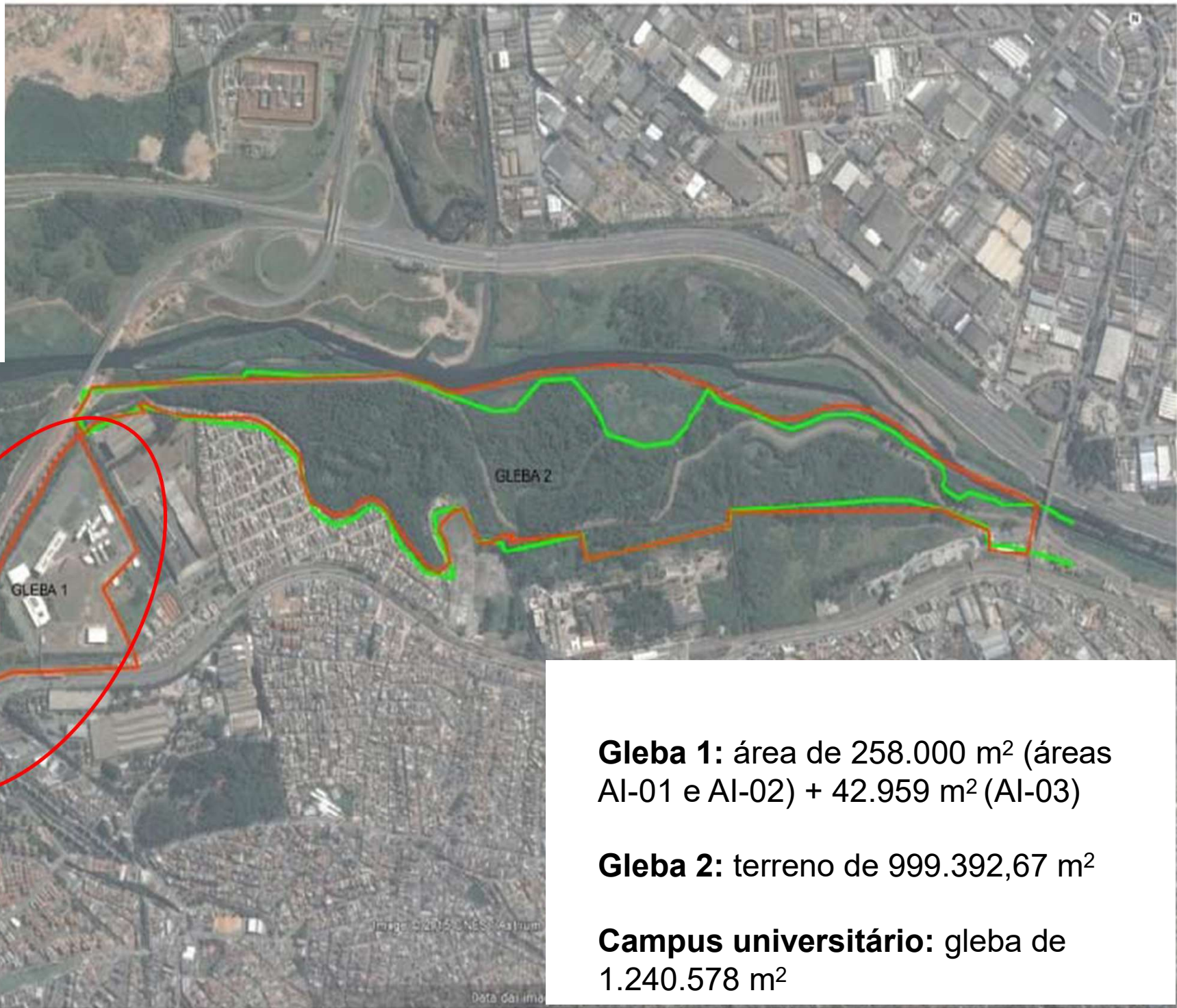
# GERENCIAMENTO AMBIENTAL



## O cenário ambiental na USP Leste

(<https://sites.usp.br/prefeituraacl/pagina-2/>)

(<https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/223/202/934>)



**Gleba 1:** área de 258.000 m<sup>2</sup> (áreas AI-01 e AI-02) + 42.959 m<sup>2</sup> (AI-03)

**Gleba 2:** terreno de 999.392,67 m<sup>2</sup>

**Campus universitário:** gleba de 1.240.578 m<sup>2</sup>

346250

346500

346750

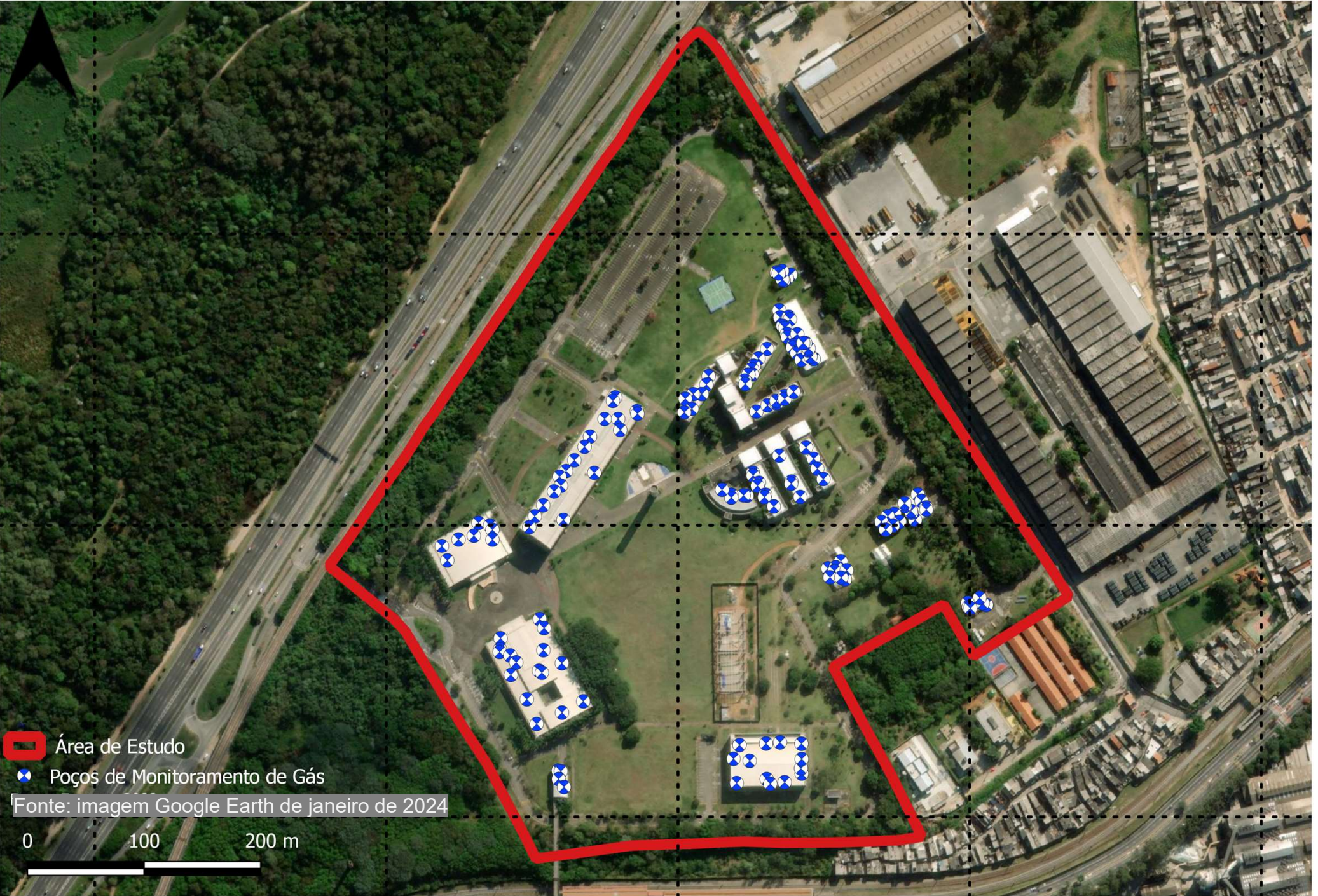
347000

347250

7402500

7402250

7402000



Área de Estudo

Poços de Monitoramento de Gás

Fonte: imagem Google Earth de janeiro de 2024

0 100 200 m

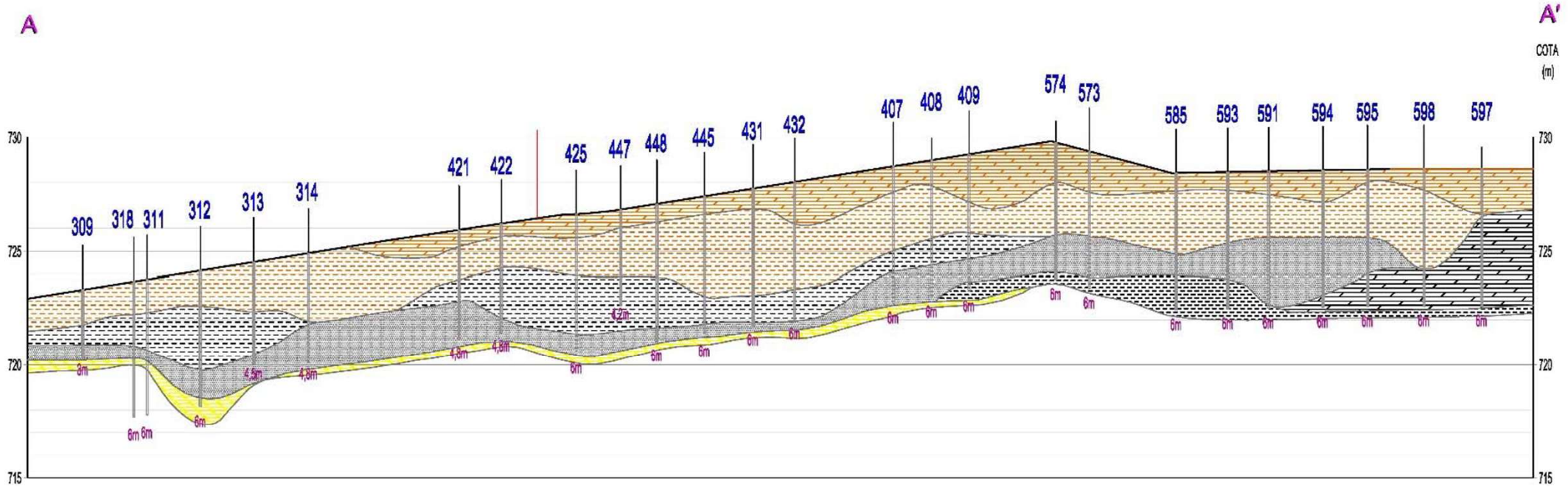


## Mapa Geológico




- Qa – Quaternário. Aluviões fluviais: argila, areia e cascalhos.
- TQa – Terciário-Quaternário: depósitos aluvio-coluviais compostos por argilas, areias e cascalhos (Fm. São Paulo/ Fm. Caçapava - Grupo Taubaté – Bacia Sedimentar de São Paulo).
- PEAMg – migmatitos, gnaiss

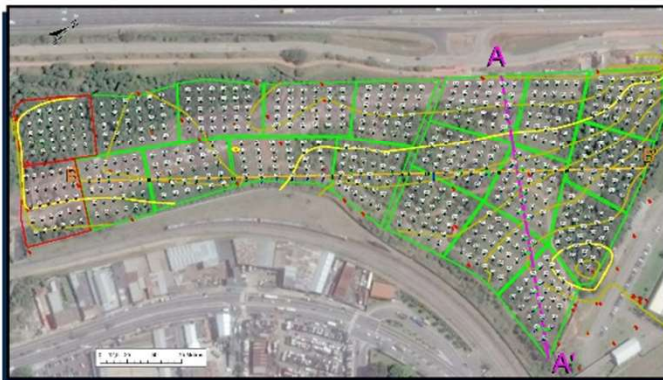
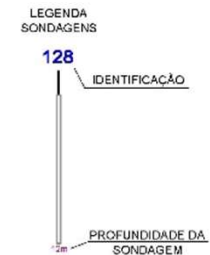
Área: 23°28'36,48" S - 46°30'01,38" O

# Seção Geológica



## DESCRIÇÃO GEOLÓGICA:

-  ATERRO ARENOSO (COM FRAGMENTOS DE ENTULHO) ORGÂNICO
-  ATERRO ARGILOSO (COM FRAGMENTOS DE ENTULHO) ORGÂNICO
-  ARGILA ORGÂNICA ARENOSA
-  ARGILA ORGÂNICA
-  ARGILA POUCO PLÁSTICA
-  AREIA FINA MÉDIA POUCO ARGILOSA
-  SOLO DE ALTERAÇÃO



Fonte: Conan, 2017

## **HISTÓRICO AMBIENTAL**

No período de 2003 a 2017 foram conduzidos diversos estudos com o objetivo de avaliar a qualidade dos solos e das águas subterrâneas e, com isso propor medidas que pudessem propiciar o uso seguro do local frente a presença de potencial contaminantes.

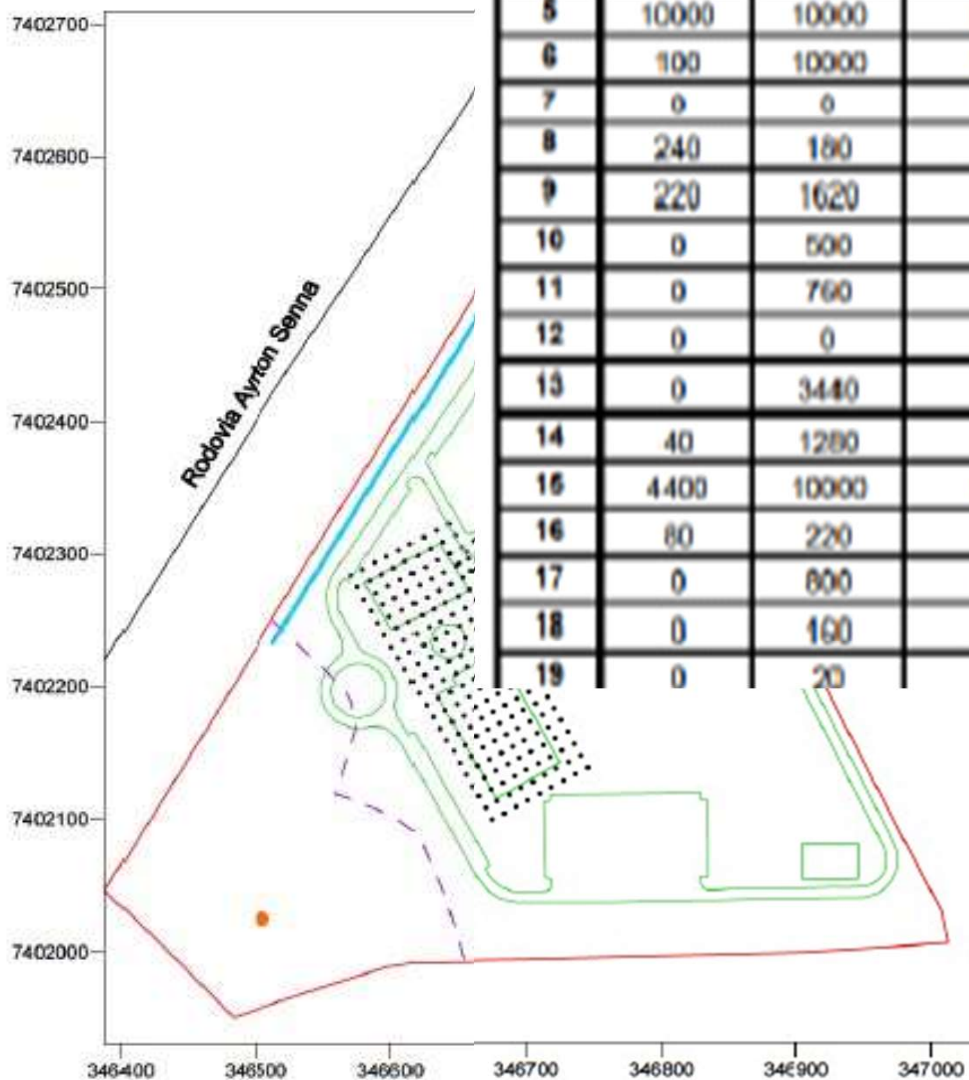
Empresas: CEMA, Servmar, IPT, Angel, Weber, Conam, Essencis, CTPM (Linha 13/Jade).



## ÁREA AI-01 (EACH)

- Estudo de uso e ocupação (estudo fotogramétrico),
- Investigação geofísica, testes hidráulicos, testes de estanqueidade,
- Medição *in situ* (> 1.500 pts.) de gases no solo,
- Coleta de amostras de gases, solo (> 300) e água subterrânea (> 30) e envio para análises químicas,
- Instalação, operação e manutenção dos sistemas de ventilação de gases (20),
- Instalação de poços de monitoramento multiníveis (> 30) de água subterrânea e gases (>120),
- Monitoramento dos poços de gás e pontos da estrutura diária e semanalmente,
- Construção dos abrigos para os sistemas de extração (minimizar ruído),
- Elaboração relatórios de investigação ambiental e monitoramento de gases.

Figura 2



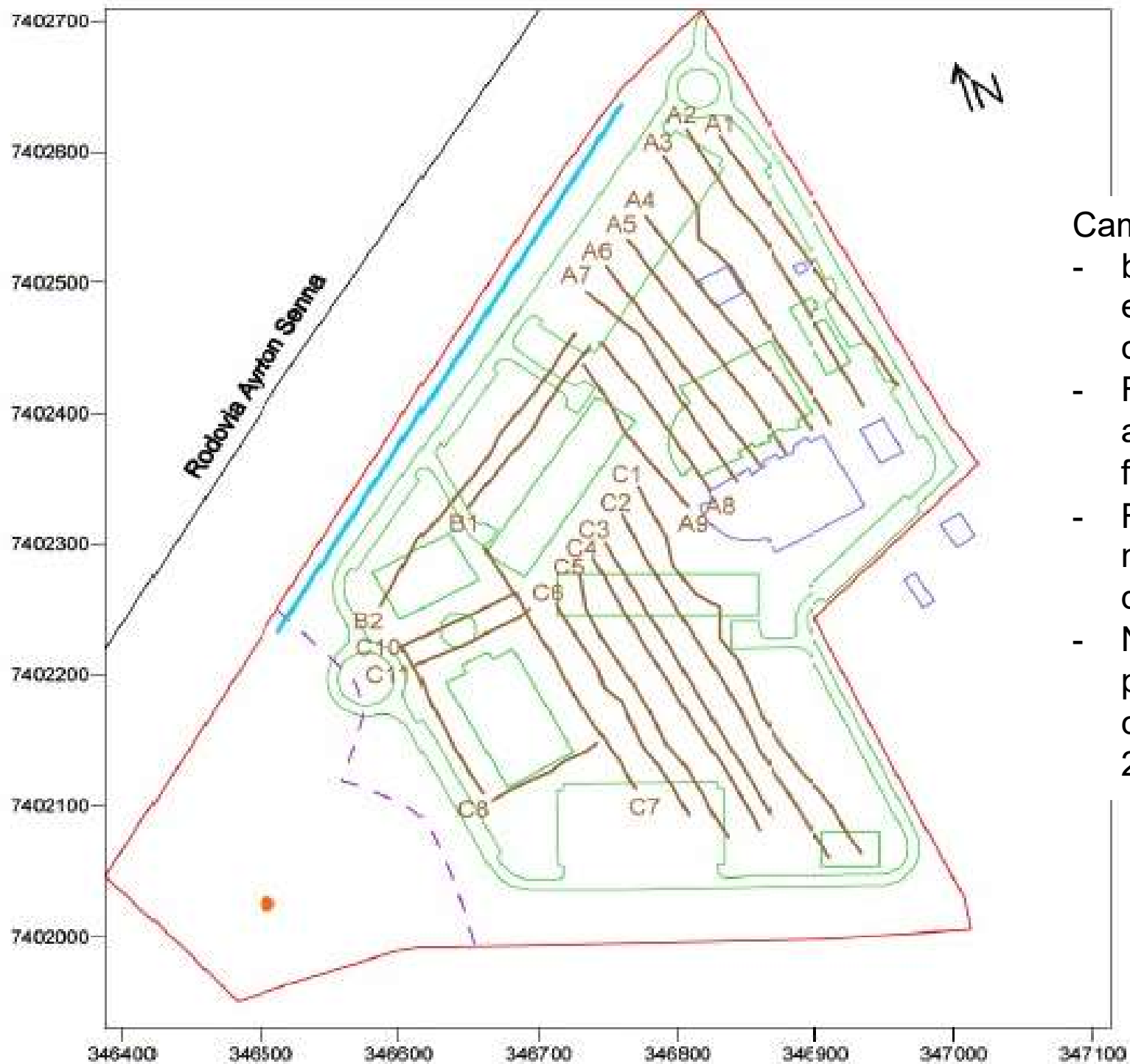
### 3.3.1 VOC Modulo Inicial Área Construida

Ponto	VOC com metano		VOC sem metano		Ponto	VOC com metano		VOC sem metano	
	0,5 m	1,0 m	0,5 m	1,0 m		0,5 m	1,0 m	0,5 m	1,0 m
1	0	0	-	-	60	340	640	-	-
2	0	0	-	-	61	1960	1000	-	-
3	0	0	-	-	62	10000	10000	20	60
4	0	0	-	-	63	4420	2260	-	-
5	10000	10000	0	0	64	0	7400	-	-
6	100	10000	0	0	65	1330	2100	-	-
7	0	0	-	-	66	220	10000	0	040
8	240	180	-	-	67	600	7860	-	-
9	220	1620	-	-	68	40	940	-	-
10	0	500	-	-	69	400	60	-	-
11	0	760	-	-	70	*	*	-	-
12	0	0	-	-	71	480	1660	-	-
13	0	3440	-	-	72	20	140	-	-
14	40	1280	-	-	73	0	0	-	-
15	4400	10000	0	0	74	1320	600	-	-
16	80	220	-	-	75	0	0	-	-
17	0	800	-	-	76	80	1500	-	-
18	0	100	-	-	77	0	1660	-	-
19	0	20	-	-	78	80	60	-	-

42	10000	1620	40	40	101	*	*	-	-
43	180	160	-	-	102	*	*	-	-
44	1020	920	-	-	103	*	*	-	-
45	1200	6050	-	-	104	*	*	-	-
46	260	1320	-	-	105	40	960	-	-
47	0	10000	0	80	106	*	*	-	-
48	40	100	-	-	107	40	760	-	-
49	1260	4140	-	-	108	260	0	-	-
50	140	5800	-	-	109	40	1220	-	-
51	*	*	-	-	110	0	40	-	-
52	0	140	-	-	111	*	*	-	-
53	0	20	-	-	112	0	20	-	-
54	0	1200	-	-	113	220	960	-	-
55	20	40	-	-	114	*	*	-	-
56	260	800	-	-	115	*	*	-	-
57	960	10000	0	0	116	*	*	-	-
58	60	120	-	-	117	*	*	-	-
59	4060	10000	80	120					

\* Pontos impenetráveis ou acesso obstruído

## Geofísica



### Caminhamento elétrico:

- buscar objetos enterrado e solo/água contaminados,
- Foram identificadas anomalias. Nestes pontos foram feitas perfurações,
- Resultados: “ausência de materiais de grandes dimensões”,
- Não haver fontes preferenciais de contaminação. (Servmar, 2005).

**OBSERVAÇÃO**

Área: Gleba 1

Amostras: 21 simples

Estudo: Metais, VOC, SVOC, inorgânicos, pesticidas,

Elaborado por Prof. Dr. Felipe Chamberg e Profa. Dra. Viviane Nunes – Abril/2014

AS01		
Composto	mg/Kg	VI*
Ferro	26236	5500

\*Valores de intervenção (VI): definidos segundo CETESB (2014) ou, quando não disponível, conforme RSL (2013), para cenários residenciais. Em função da norma atual, **ferro** e **vanádio** foram incluídos na lista de contaminantes, enquanto o composto **benzo(b)fluoranteno** foi excluído.

VI\*\*: Segundo RSL (2005 e 2011) ou CETESB (2005).

	Atual	Antigo
Composto	VI*	VI**
Vanádio	39	390
Ferro	5500	55000
Benzo(b) fluoranteno 0,65987 (AS-05)	7,2	0,15

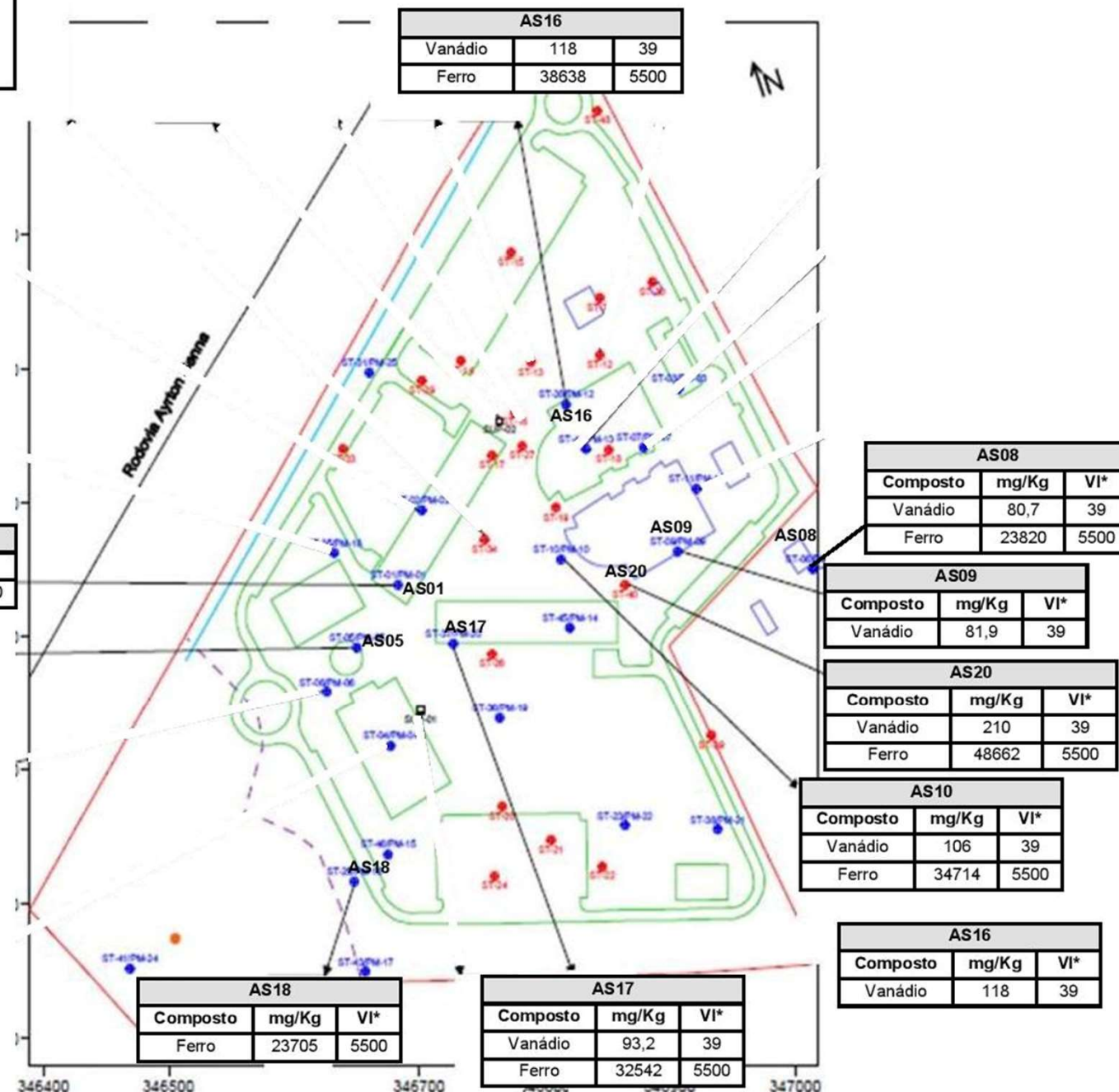


Figura 2. Mapa de localização de pontos de coleta de solo (Relatório Técnico SERVMAR MA/3134/ 2005/SNH), no campus USP Leste, mostrando elementos e/ou compostos químicos identificados acima dos VI.

**OBSERVAÇÃO**

Área: ~ 180.000 m<sup>2</sup>.  
 Amostras: 256 simples, 19 compostas.  
 Estudo: Metais, VOC, SVOC, inorgânicos, pesticidas, PCB.

Valores de intervenção (VI): definidos segundo CETESB (2014) ou, quando não disponível, conforme RSL (2013), para cenários residenciais. Em função da norma atual, **ferro**, **vanádio** e **alumínio** foram incluídos na lista de contaminantes, enquanto **Aldrin** e **benzo(b)fluoranteno** foram excluídos. VI\*\*: Segundo RSL (2005 e 2011) ou CETESB (2005).

Composto	Atual VI*	Antigo VI**
Vanádio	39	390
Ferro	5500	55000
Alumínio	7700	77000
Aldrin < 0,27 (A-16)	0,8	0,01
Benzo(b) fluoranteno 0,66 (AS-05)	7,2	0,15

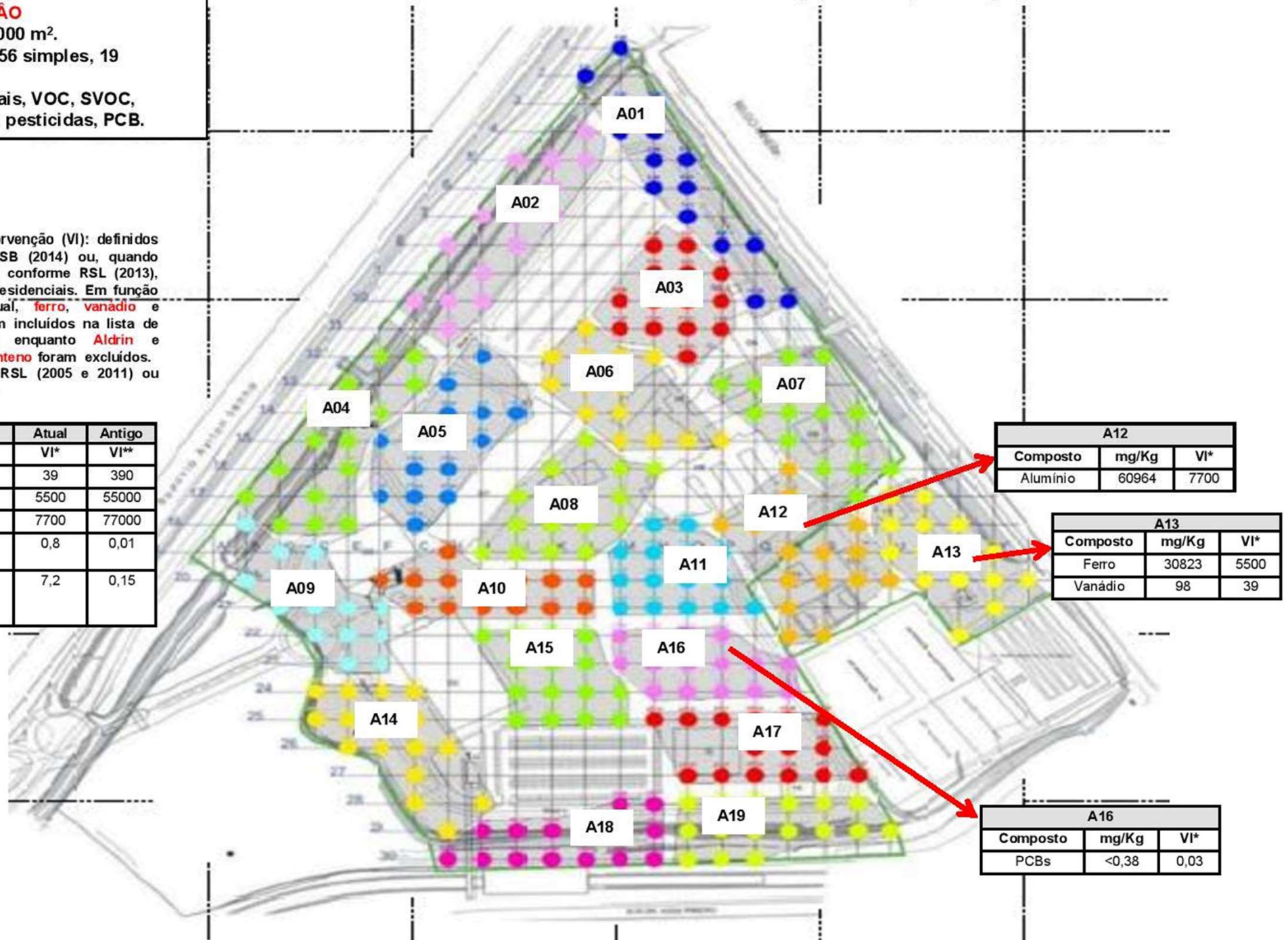
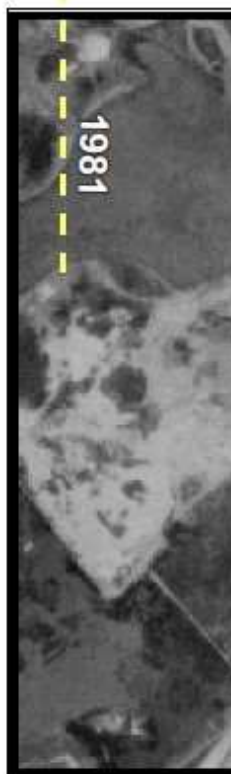
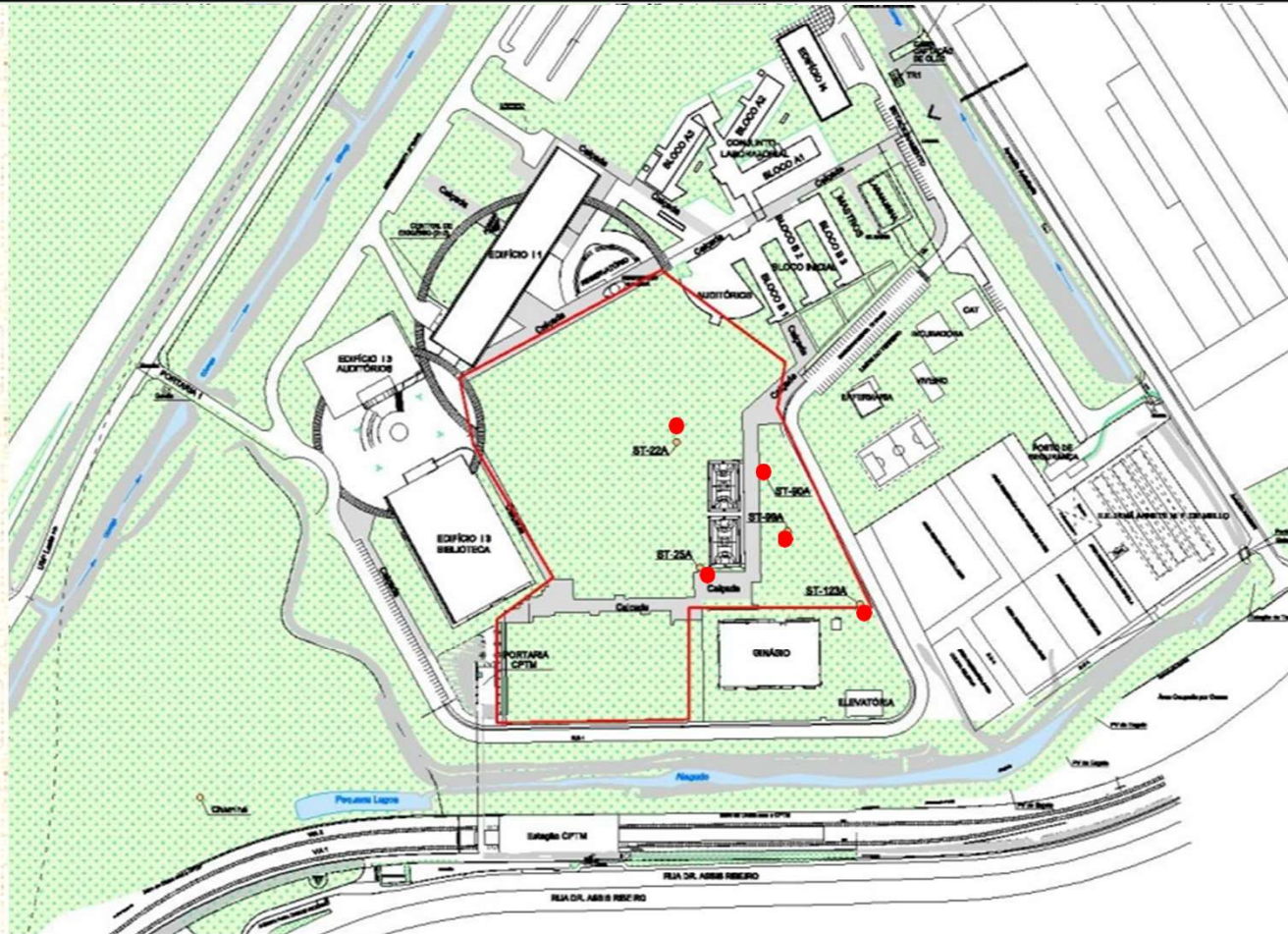


Figura 3. Mapa de localização de pontos de coleta de solo (Relatório Técnico IPT-123530-205/2011), no campus USP Leste, mostrando elementos e/ou compostos químicos identificados acima dos VI.



# RESULTADOS - FEVEREIRO DE 2014

Parâmetros	Unidade	ST-22/1,0 m	ST-25A/0,3 m	ST-90/0,3 m	ST-99/0,3 m	ST-122/1,0 m	ST-123/0,3 m	ST-124/0,3 m	ST-124/1,0 m	ST-125/1,0 m	ST-127/0,3 m	ST-127/1,0 m	VI - Residencial (2016)	USEPA (jun/15)
		Fev, 2014												
2,4,4' Triclorobifenila (#28)	µg/Kg	61,600	59,600	<2,3800	<0,2367	<0,4505	3,67	<0,4228	<0,4587	<0,2222	1,040	<0,2342	-	-
2,2',5,5' Tetraclorobifenila (#52)	µg/Kg	150,900	124,100	<2,3800	0,789	<0,4505	2,71	3,38	1,150	<0,2222	0,347	0,781	-	-
2,2',4,5,5' Pentaclorobifenila (#101)	µg/Kg	189,800	92,600	14,600	4,970	<0,4505	10,50	4,09	2,340	0,556	1,210	1,800	-	-
2,3',4,4',5' Pentaclorobifenila (#118)	µg/Kg	84,300	41,400	13,400	5,760	9,16	14,50	8,46	3,700	3,460	2,250	3,830	-	110,000
2,2',4,4',5,5' Hexaclorobifenila (#153)	µg/Kg	68,100	31,400	21,600	8,210	6,61	11,70	3,95	2,480	2,900	1,820	2,810	-	-
2,2',3,4,4',5' Hexaclorobifenila (#138)	µg/Kg	124,900	77,800	35,400	16,000	5,26	12,10	4,79	1,930	2,380	2,170	2,420	-	-
2,2',3,4,4',5,5' Heptaclorobifenila (#180)	µg/Kg	19,500	11,600	5,540	6,710	2,85	5,11	0,99	0,552	1,280	0,824	1,330	-	-
Bifenilas Policloradas Totais (PCB's)	µg/Kg	699,100	438,500	90,540	42,439	23,880	60,290	25,657	12,152	10,596	9,661	12,971	30,000	-



# OUTUBRO DE 2014

Tabela 3.2.2 Resultados de PCB nas amostras de solo coletadas em outubro de 2014 – EACH/USP

Parâmetros	Sondagem / Profundidade (m)						Padrões de referência	
	Data de coleta	03/10/2014					VI *	RSL**
	Unidade	ST-22/1,0M	ST-25/0,3M	ST-90/0,3M	ST-99/0,3M	ST-123/0,3M		
3,3',4,4' Tetraclorobifenil (#77)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	37,00
3,3,4',5 Tetraclorobifenil (#81)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	12,00
2,3,3',4,4' Pentaclorobifenil (#105)	µg/kg	3,610	< 0,253	< 0,237	< 0,241	3,150	n.e.	120,00
2,3,4,4',5 Pentaclorobifenil (#114)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	120,00
2,3',4,4',5 Pentaclorobifenila (#118)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	120,00
2',3,4,4',5 Pentaclorobifenil (#123)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	120,00
3,3',4,4',5 Pentaclorobifenil (#126)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	0,037
2,3,3',4,4',5 Hexaclorobifenil (#156)	µg/kg	0,422	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	120,00
2,3,3',4,4',5' Hexaclorobifenil (#157)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	120,00
2,3',4,4',5,5' Hexaclorobifenil (#167)	µg/kg	0,545	< 0,253	< 0,237	< 0,241	1,130	n.e.	120,00
3,3',4,4',5,5' Hexaclorobifenil (#169)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	0,12
2,3,3',4,4',5,5' Heptaclorobifenil (#189)	µg/kg	< 0,238	< 0,253	< 0,237	< 0,241	< 0,237	n.e.	120,00
Aroclor 1016	µg/kg	64,500	< 25,3	< 23,7	< 24,1	< 23,7	n.e.	4000,00
Aroclor 1221	µg/kg	< 23,8	< 25,3	< 23,7	< 24,1	< 23,7	n.e.	150,00
Aroclor 1232	µg/kg	< 23,8	< 25,3	< 23,7	< 24,1	< 23,7	n.e.	150,00
Aroclor 1242	µg/kg	< 23,8	< 25,3	< 23,7	< 24,1	< 23,7	n.e.	240,00
Aroclor 1248	µg/kg	< 23,8	< 25,3	< 23,7	< 24,1	< 23,7	n.e.	240,00
Aroclor 1254	µg/kg	< 23,8	< 25,3	< 23,7	< 24,1	< 23,7	n.e.	240,00
Aroclor 1260	µg/kg	105,300	< 25,3	< 23,7	< 24,1	139,900	n.e.	240,00

**Observações:**

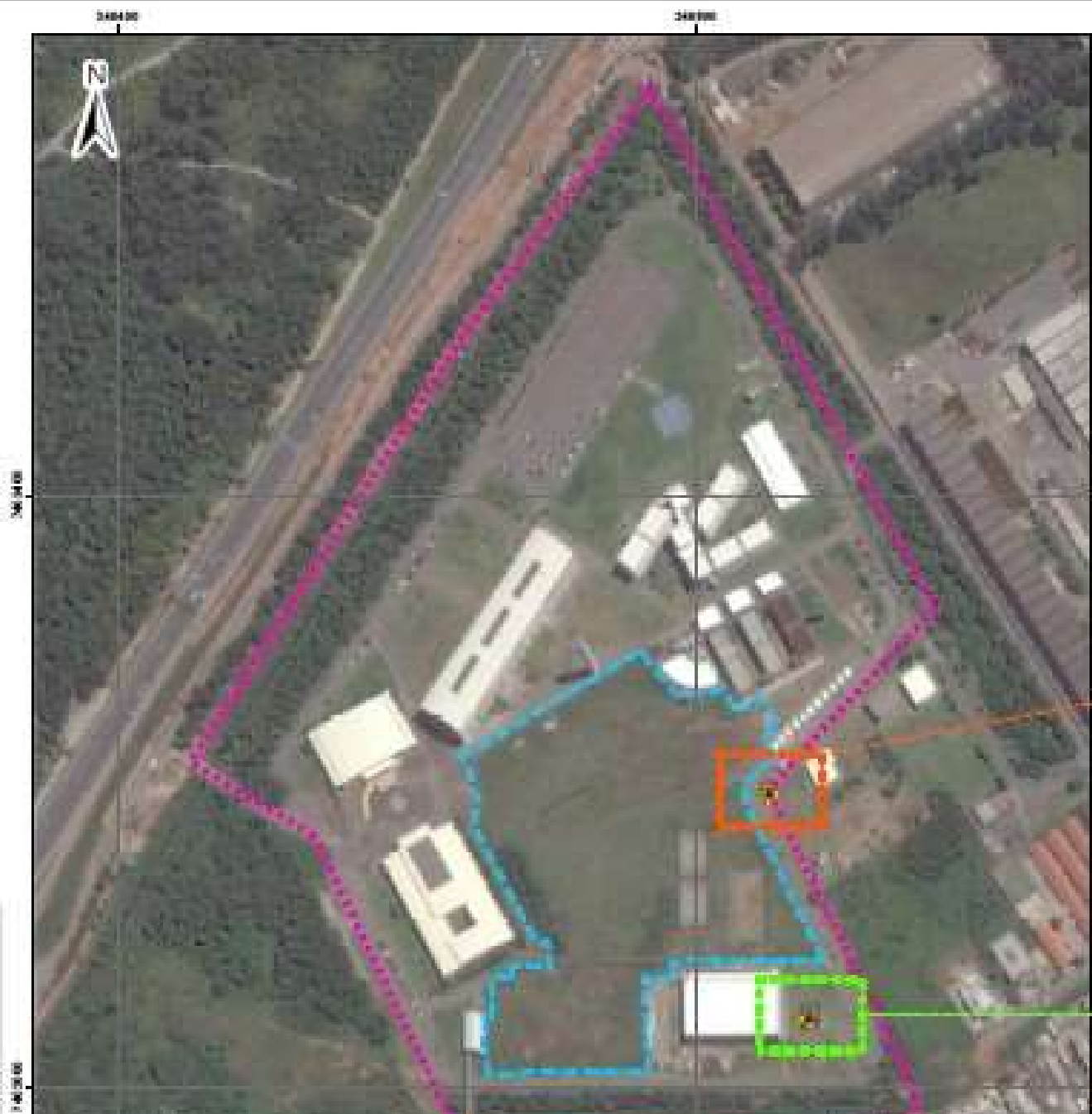
\* VI - Valores de intervenção para solo em áreas residenciais estabelecidos pela CETESB (2014).

\*\* RSL - Regional Screening Levels for Chemical at Superfund Sites - US EPA (maio, 2014), values for residential soils.

ne - Não estabelecido pelo órgão de controle ambiental.

XX,XX - concentração acima do limite de quantificação do método analítico e abaixo do padrão de referência.





LEGENDA:

- ★ Pontos com amostra pré-limite (Serumar, FEV 2014)
- Amostras de solo para delimitação de Chumbo
- Área edificada AI-01, parte da Glória
- Área AI-1 - antiga área central com restrição de acesso



112 sondagens, **218** amostras de solo. 216 amostras (2,64 mg/kg e 51,90 mg/kg) – < VI res., ST-122 (0,3 m) com 454,90 mg/kg e ST-124 (1,0 m) com 578,80 mg/kg – > VI res (240 mg/kg).

8 sondagens, **16** amostras (4,21 mg/kg e 31,60 mg/kg) – < VI res.

# Água Subterrânea



## **RESULTADOS – SOLOS E DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

- Concentrações de Ba, Pb, Cu, Cr, Zn, Fe, Al, V foram identificadas nos solos. Localmente foram detectados SVOCs (AI-02), PCBs (AI-01);
- Concentrações de Al, Ar, Ba, Co, Fe, Mn, Ni, Pb, Cr, Mo, CH<sub>4</sub> nas águas subterrâneas. Localmente foram detectados SVOCs (AI-02);
- Ausência de risco potencial real à saúde para os meios solo e água subterrânea (IPT, 2011; Servmar, 2014);
- Existência de risco hipotético para a via ingestão de água subterrânea (PCBs).

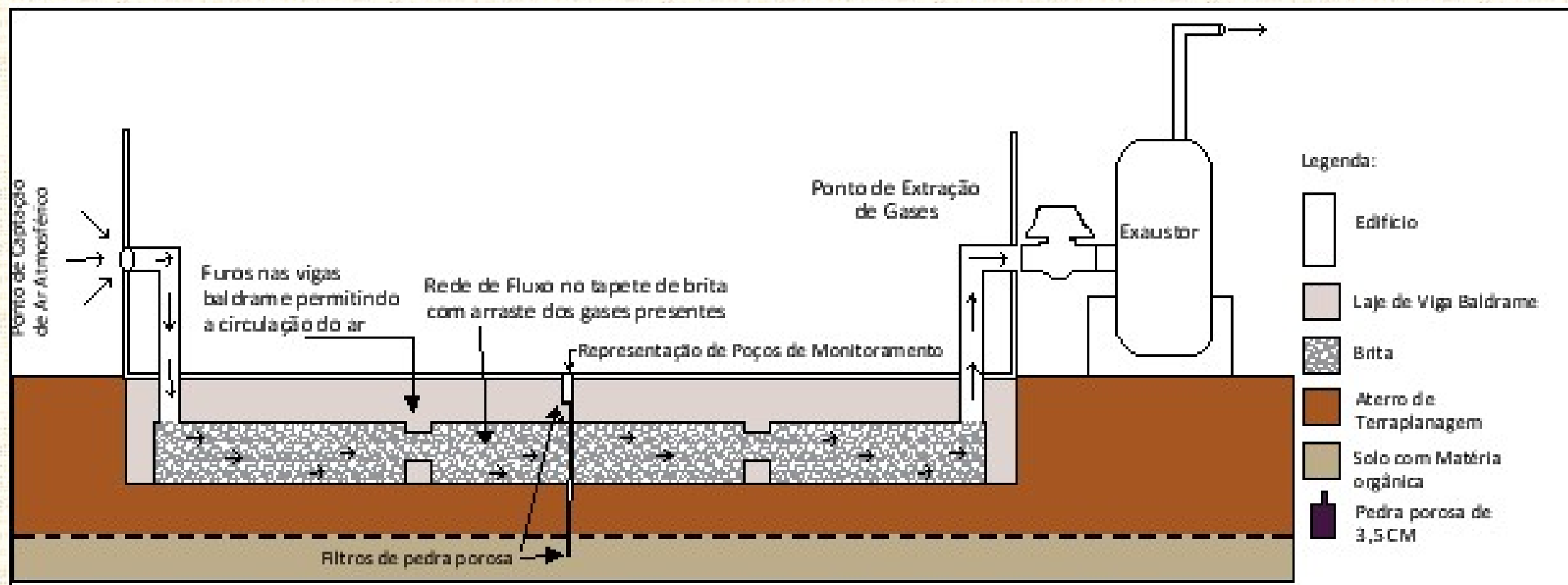
## **RESULTADOS – GÁS METANO**

Existe gás metano gerado continuamente no subsolo da USP Leste oriundo de depósitos quaternários naturais e/ou do material depositado nas décadas de 70-80, oriundo da dragagem do rio Tietê (Servmar, 2014).

## Área AI-01 (EACH)

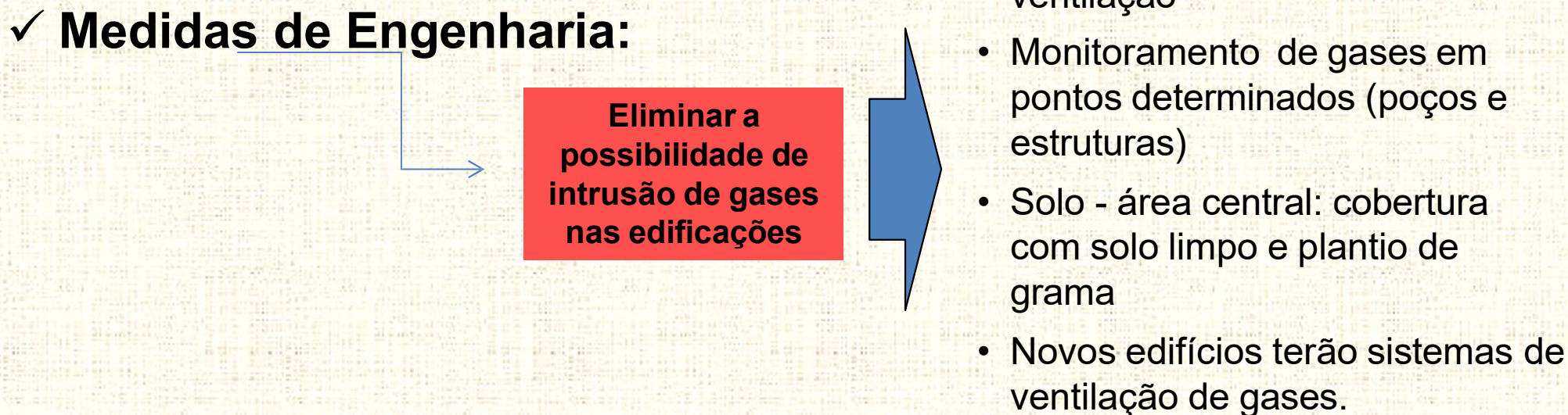
Área de Interesse	Fonte primária	Mecanismos primários de liberação	Fontes secundárias	Mecanismos secundários de liberação	Vias de transporte dos contaminantes	Receptores	Cenário real vivulado	Necessidade de adoção de medidas de intervenção
Módulo Inicial (Conj. didático)	Solo aluvionar quaternário, original do local e aterro oriundo das obras de dragagem do leito do rio Tietê	Volatilização originada pela degradação da matéria orgânica por bactérias originalmente presentes nos solos locais (C)	Solo subsuperficial (P), ar (C) e água subt. (P)	Intrusão de vapores em ambiente fechados (C)	Solo subsuperficial (P), ar (C) e água subt. (P)	Alunos, professores, funcionários da USP Leste	Exposição ao ambiente interno de inflamabilidade	sim
Edifício I1 - Parte 1	Solo aluvionar quaternário, original do local e aterro oriundo das obras de dragagem do leito do rio Tietê	Volatilização originada pela degradação da matéria orgânica por bactérias originalmente presentes nos solos locais (C)	Solo subsuperficial (P), ar (C) e água subt. (P)	Intrusão de vapores em ambiente fechados (E)	Solo subsuperficial (P), ar (C) e água subt. (P)	Alunos, professores, funcionários da USP Leste	Exposição ao ambiente interno de inflamabilidade	não
Edifício I1 - Parte 2	Solo aluvionar quaternário, original do local e aterro oriundo das obras de dragagem do leito do rio Tietê	Volatilização originada pela degradação da matéria orgânica por bactérias originalmente presentes nos solos locais (C)	Solo subsuperficial (P), ar (C) e água subt. (P)	Intrusão de vapores em ambiente fechados (E)	Solo subsuperficial (P), ar (C) e água subt. (P)	Alunos, professores, funcionários da USP Leste	Exposição ao ambiente interno de inflamabilidade	não

## Modelo Conceitual do Sistema de Contenção de Gases



## ÁREA AI-01 (EACH)

### ✓ Medidas de Engenharia:

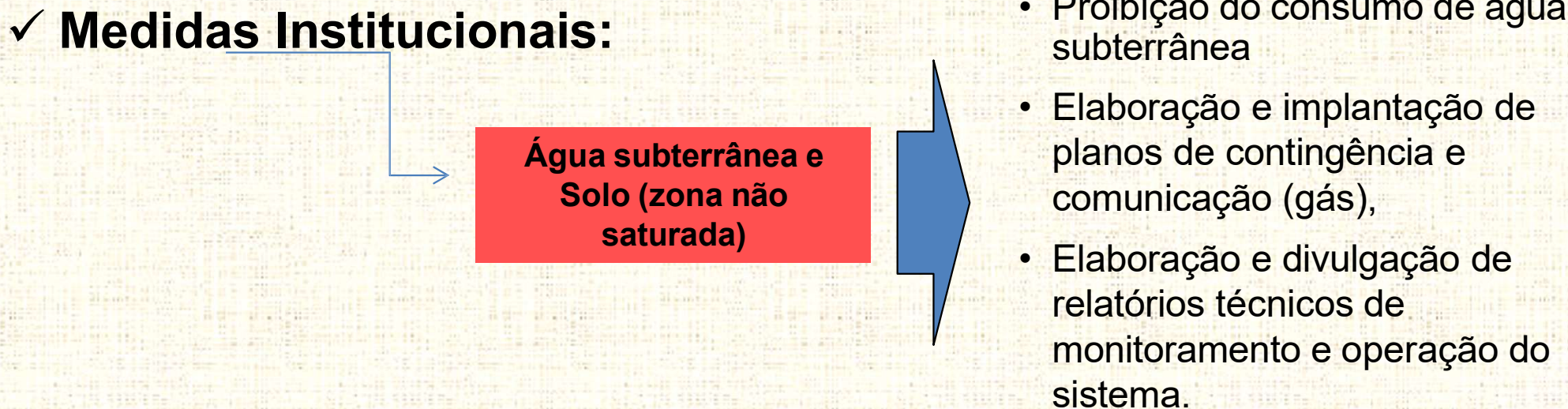


**Eliminar a possibilidade de intrusão de gases nas edificações**

- Operação dos sistemas de ventilação
- Monitoramento de gases em pontos determinados (poços e estruturas)
- Solo - área central: cobertura com solo limpo e plantio de grama
- Novos edifícios terão sistemas de ventilação de gases.

## ÁREA AI-01 (EACH)

### ✓ Medidas Institucionais:



Água subterrânea e  
Solo (zona não  
saturada)

- Proibição do consumo de água subterrânea
- Elaboração e implantação de planos de contingência e comunicação (gás),
- Elaboração e divulgação de relatórios técnicos de monitoramento e operação do sistema.





Coleta de amostra de gás em poço localizado no edifício de Transportes, utilizando amostrador tipo *canister* (Jul-Ago, 2015).



Poço de monitoramento de gás PMG-124 B, localizado no Transporte. Procedimento de purga antes da amostragem.



Teste de estanqueidade em poço de monitoramento de gás – PMG-10.



Abrigo I3 - Biblioteca (Nov, 2015).



Abrigo Módulo Inicial B1 - todos tem exaustor e sinalização (Nov, 2015)



Abrigo com exaustão direcionada para o elemento vazado.

## **POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES**

- Total de 289 poços de monitoramento de gás, nos níveis rasos (A) e poços profundos (B);
- Total de 180 pontos de monitoramento: ralos, caixa de passagem e espaço confinado.



Poço de Monitoramento de Gás  
Acima: PMG-A (Vapor Pin™);  
Abaixo: PMG-B (Profundo)

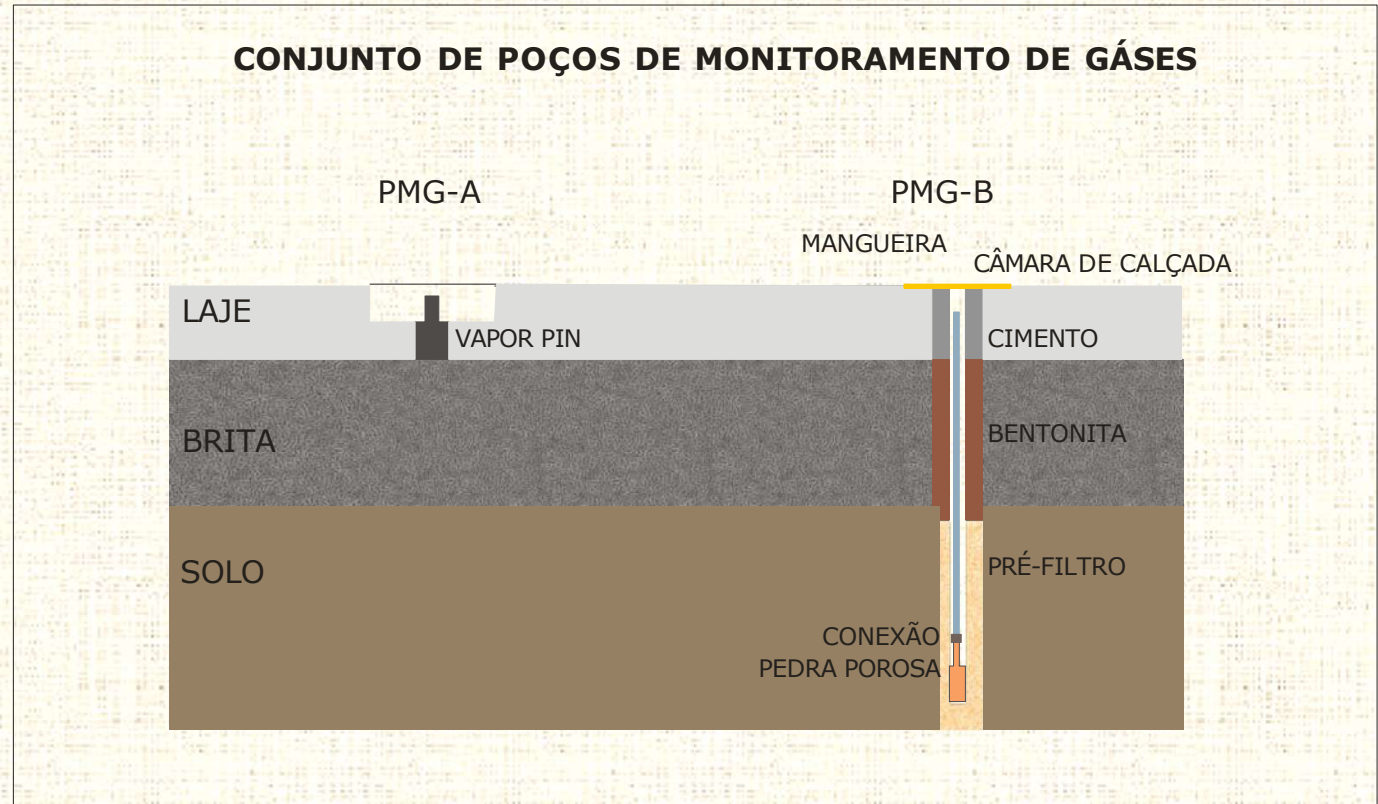


Ilustração do Perfil do  
Vapor pin instalado.

## POÇOS DE MONITORAMENTO DE GASES

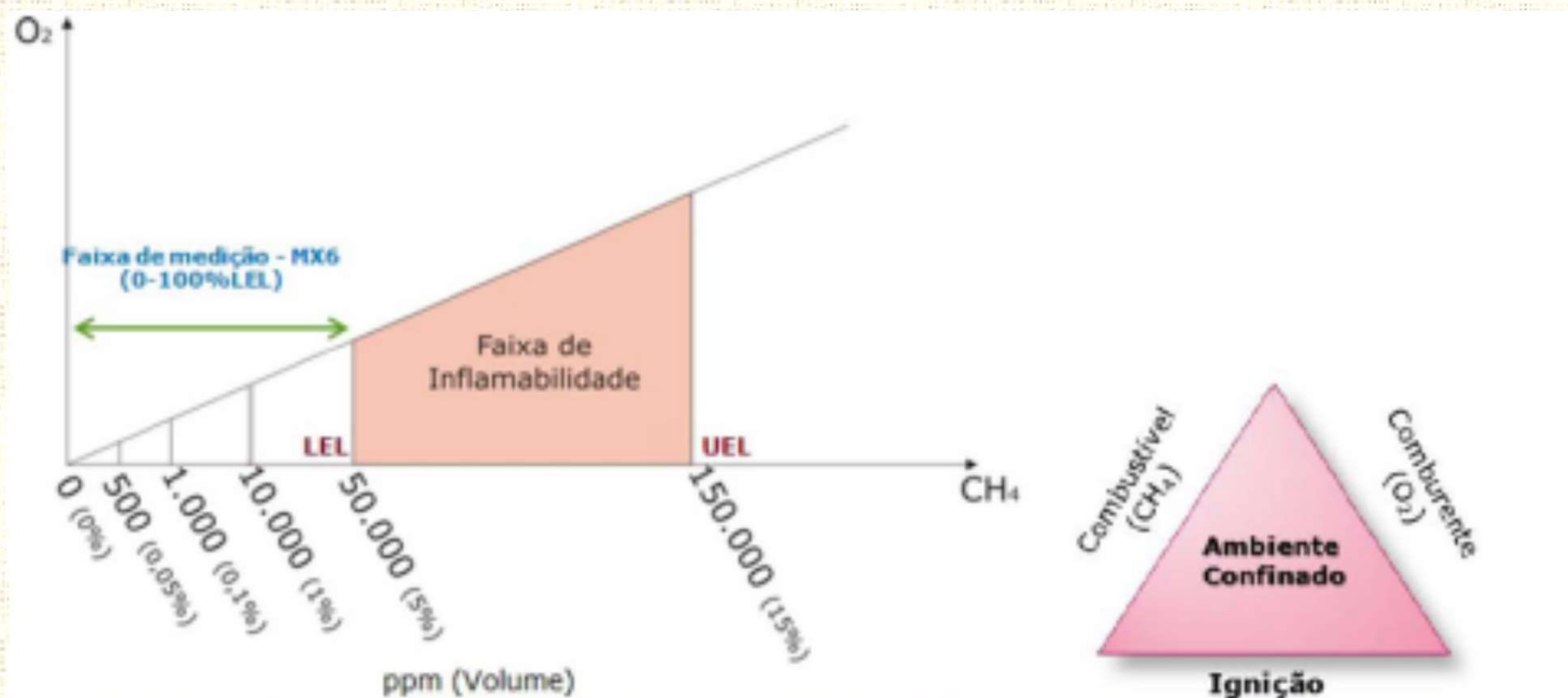


Figura 2 – Faixa de Inflamabilidade - metano

346250

346500

346750

347000

347250

7402500

7402250

7402000



Área de Estudo

Poços de Monitoramento de Gás

Fonte: Ecotest, 2023

0 100 200 m

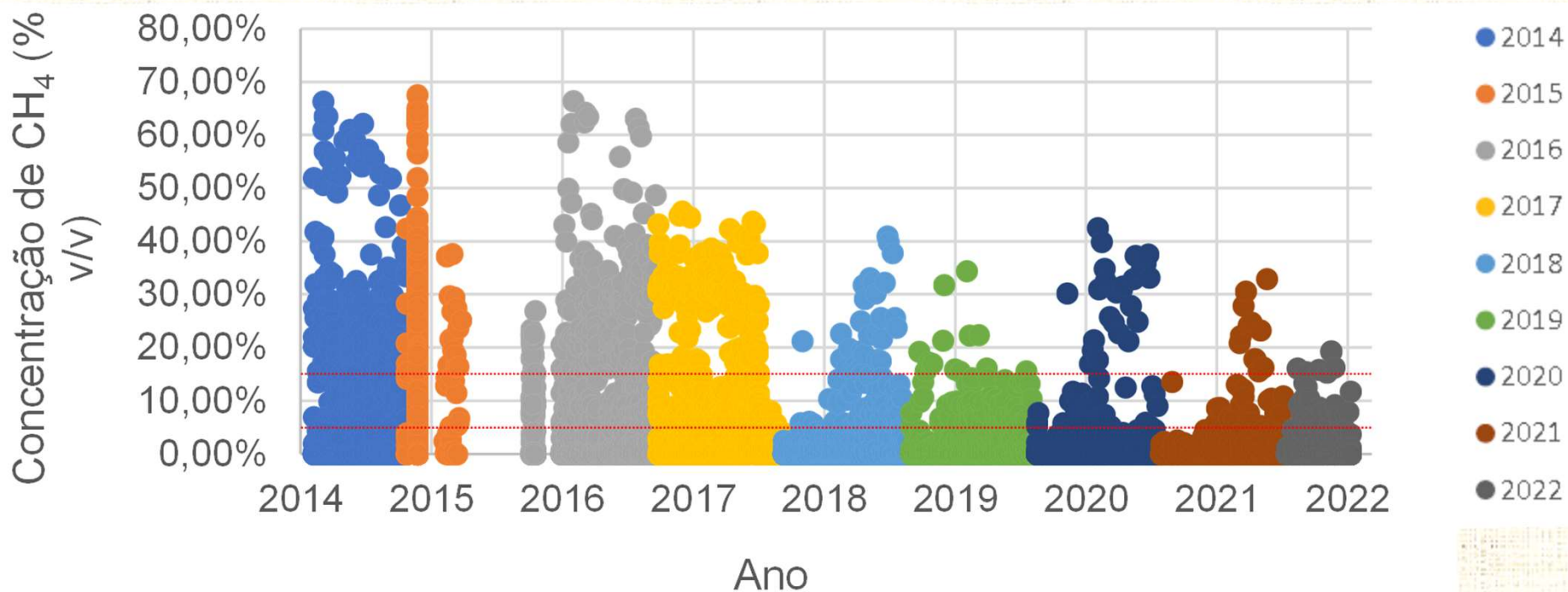
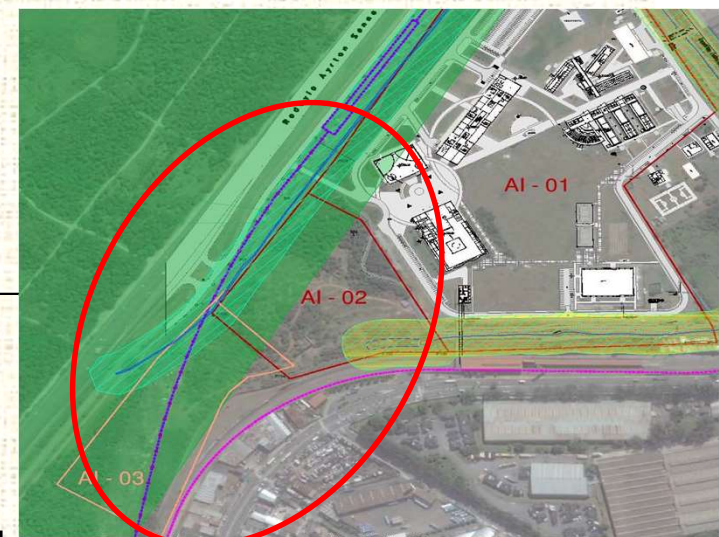


Figura 7 – Concentração de CH<sub>4</sub> em poços de monitoramento de gases no Edifício Conjunto Laboratorial – nível “B” – Período de abril de 2014 a junho de 2022.

Fonte: elaboração própria.

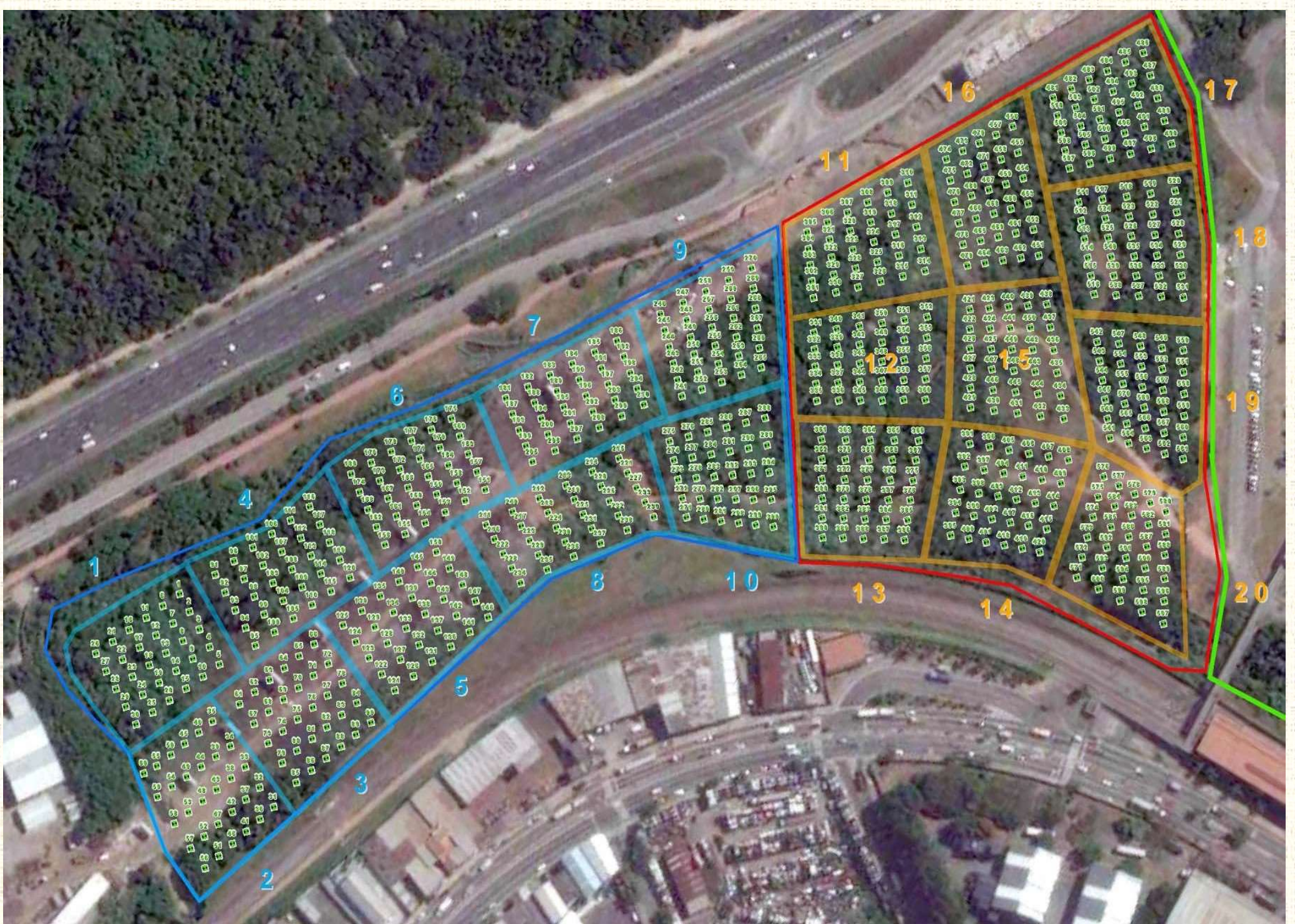






## ÁREA AI-02 E AI-03 (NÃO EDIFICADA)

- Levantamento do uso e ocupação do solo e características do meio físico (AAP),
- Perfuração de 564 sondagens (Total de 3.189,5 metros de sondagem / 2.299 *liners* utilizados),
- Coleta de 38 amostras de solo multincremento (VOC, SVOC, PCBs, Metais, TPH)
- Coleta de 76 amostras de solo simples (VOC),
- Instalação de 60 poços multiníveis de monitoramento de água subterrânea
- Instalação de 37 poços de monitoramento de gases,
- Coleta de 10 amostras de solo e 21 amostras de água subterrânea (*background*),
- Coleta de 58 amostras de água subterrânea e realização de análises químicas,
- Estudo hidroquímico,
- Modelos conceitual e numérico de fluxo e transporte,
- Elaboração de relatório.





## RESULTADOS – Gás Metano

A USP Leste foi classificada pela Cetesb com “contaminada” em 12/2018:

- “...III - substâncias, condições ou situações que, de acordo com parâmetros específicos, possam representar perigo.” (SÃO PAULO, 2013).

De acordo com a agência ambiental:

- “...o risco potencial decorrente da existência de fontes de emissão não controlado, permitindo o uso seguro das áreas atualmente utilizadas hoje existentes no Campus.” (CETESB, 2013)

“**Perigo:** situação em que estejam ameaçadas a vida humana, o meio ambiente ou o patrimônio público e privado, em razão da presença de agentes tóxicos, patogênicos, reativos, corrosivos ou inflamáveis.” (SÃO PAULO, 2013)



## ÁREA AI-02 E AI-03: Avaliação de riscos à saúde humana

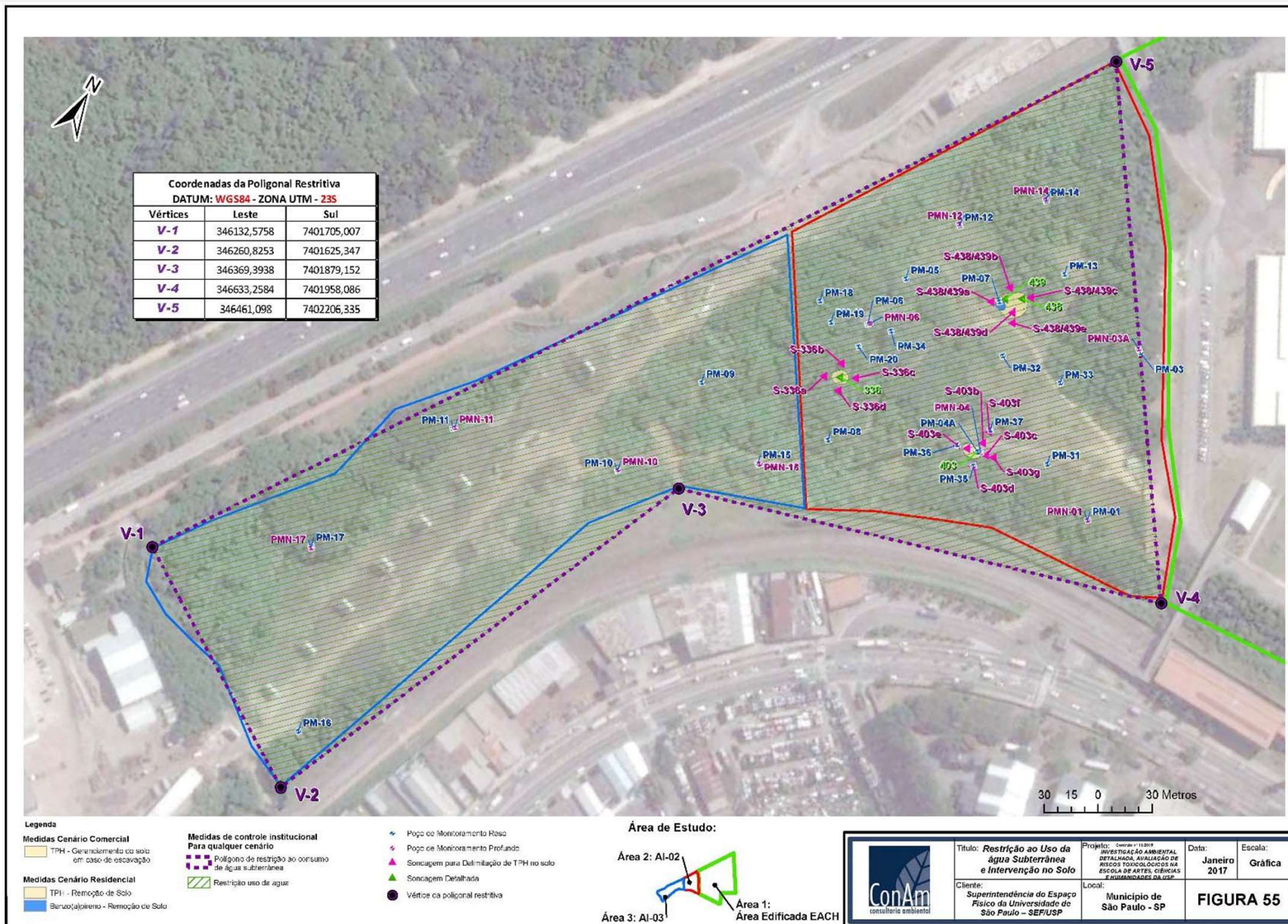
### Solo:

- Cenário hipotético residentes: **risco potencial carcinogênico** para contato dérmico e ingestão de solo superficial (benzo(a)pireno),

### Água Subterrânea:

- Cenário hipotético futuro residentes: **risco potencial carcinogênico e não carcinogênico** para contato dérmico (cumulativo) e ingestão (benzeno, cobalto, etilbenzeno),
- Cenário futuro trabalhadores (comercial e industrial): **risco carcinogênico e não carcinogênico** para ingestão (cobalto, benzeno e etilbenzeno),
- Cenário futuro trabalhadores (obras civis): **risco não carcinogênico** (cumulativo) para ingestão (cobalto).

# Plano de Intervenção – Mapa de Restrição de Uso da Água Subterrânea e Restrição de Acesso



- “...o risco potencial decorrente da existência de metano no subsolo está controlado, permitindo o uso seguro das edificações e demais instalações hoje existentes no Campus.”
- “...os estudos conduzidos até o momento permitem concluir que os contaminantes identificados na área AI-01 apresentam-se em concentrações que não impõem um risco à saúde dos trabalhadores, alunos e demais usuários do Campus.” (PT Cetesb nº 010/16/CAAA/16),
- “..Do ponto de vista do gerenciamento de áreas contaminadas, não há objeção a sua renovação.” (PT Cetesb nº 10/18/IE/18),
- Emitida Licença Ambiental de Operação Renovação nº 2426 de 15/01/2018 = válida por 7 anos.

## PRÓXIMOS PASSOS

- Operação dos sistemas de ventilação de gases,
- Monitoramento dos sistemas e dos poços e pontos na estrutura,
- Elaboração de relatórios e planilha de dados,
- Substituição de poços de monitoramento de gás,
- Nova coleta de amostras de gás,
- Monitoramento para encerramento das águas subterrâneas,
  - Solicitação de Termo de Reabilitação,
  - **Renovação da licença ambiental em 2025,**
  - Plano de Intervenção antes do uso (AI-02 e AI-03).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Vasta bibliografia de referência:
  - DD 038/2017/C,
  - Lei SP nº 13.577/09 e Decreto SP nº 59.263/13,
- Um bom **modelo conceitual** é fundamental nos processos de identificação e remediação de AC,
- Trabalho com AC exige conhecimento profundo e atuação responsável de equipes multidisciplinares.
- Gerenciamento de AC será uma das áreas de maior demanda de profissionais num futuro próximo na área ambiental.



# Obrigada!

Fabiana Alves Cagnon, M.Sc.

R&C Projetos em Geologia S.S.

[fa.cagnon@uol.com.br](mailto:fa.cagnon@uol.com.br)

11 98405 7775