

ANÁLISE DO CRUZAMENTO DOS DADOS DE FOTOINTERPRETAÇÃO COM OS ANALÍTICOS AMBIENTAIS

Universidade de São Paulo – Campus Zona Leste – Gleba I

EQUIPE:

–Geóg. MSc Rosa Cristina de Itapema Silveira CREA 0601022423

Coordenação Geral

–Geóg. Dra. Márcia Elaine Teodoro CREA 5060835372

Coordenação Técnica

–Eng. Ambiental Davi Corrente Franzini CREA 5062634083

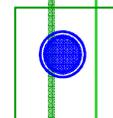
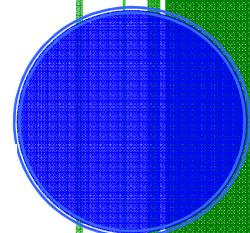
–Gestor Ambiental Felipe Gattai Resende

–Geóg. Dra. Márcia Elaine Teodoro CREA 5060835372

–Geóg. Vivian Merola CREA 5062817151

Execução

Outubro de 2008





1. Introdução

O presente Relatório visa atender às demandas da Informação Técnica DAIA/69/2008, item 2.4, referente ao Processo SMA nº 13.579/2004 – USP Leste.

Para tal, apresenta-se, a seguir, uma análise do cruzamento das informações obtidas a partir da interpretação de fotos aéreas multitemporais com o resultado das análises de solo e água subterrânea, referentes à área onde, hoje, está implantado o Campus USP-Leste.

Tais fotos aéreas referem-se aos períodos de 1962, 1968, 1974, 1981, 1986 e 1994. Já as análises de solo e água subterrânea foram obtidas a partir do documento produzido pela SERVIMAR, em 26/10/2006, intitulado: “*Relatório de Diagnóstico Ambiental USP Campus Zona Leste (MA/3134/05/SNH)*”, cuja síntese dos resultados é apresentada nos quadros em **Anexo**.

A partir do georeferenciamento prévio da carta da EMPLASA, Ermelindo Matarazzo, na escala 1: 10.000, foram realizados os demais georreferenciamentos das fotos aéreas disponibilizadas para caracterização da área em estudo.

A fotointerpretação valeu-se de técnicas de análise de elementos como textura, tonalidade, forma/tamanho, arranjo espacial e outros. A utilização de duas a quatro classes de uso e ocupação das terras (polígonos), deveu-se à baixa variabilidade dos padrões de uso no período analisado, tendo sido indicadas, ainda, as vias e edificações que contribuem para o melhor entendimento da ocupação da área. Salienta-se que as áreas recobertas por vegetação, englobam formações com características vegetais e estágios sucessionais diferenciados.

Com base em tais levantamentos, foi gerado um mapa temático que sobrepõe as classes de uso que podem justificar a presença de contaminantes nas diversas datas analisadas (1962-1994), além de indicar os pontos onde foram detectados contaminantes no solo e na água subterrânea.



De acordo com o Relatório de Diagnóstico da SERVIMAR, acima referido, para o solo foram coletadas 21 amostras e três duplicatas, provenientes das sondagens de investigação. As análises foram realizadas nos laboratórios da Analytical Solutions (compostos orgânicos voláteis – VOC e os compostos orgânicos semivoláteis – SVOC) e na Alfa Laboratório (metais, nitrato, amônio, cloreto, fosfato e sulfato), além de ter sido encaminhada, uma das duplicatas, para o laboratório Ecolabor (VOC e SVOC, metais, nitrato, amônio, cloreto, fosfato e sulfato), para a obtenção de uma dupla checagem das análises realizadas.

Para as águas subterrâneas a amostragem foi realizada em 25 poços de monitoramento instalados e em um poço pré-existente. Além disso, foram coletados dois brancos de campo, um branco de equipamento e quatro duplicatas (tendo sido duas delas encaminhadas para a Analytical Solutions e as outras duas encaminhadas para a Ecolabor). As análises químicas foram realizadas pelos laboratórios da Analytical Solutions (compostos orgânicos voláteis – VOC e os compostos orgânicos semivoláteis – SVOC) e Alfa Laboratório (metais, nitrato, amônio, cloreto, fosfato e sulfato), enquanto que as duplicatas foram enviadas para o laboratório Ecolabor (VOC e SVOC, metais, nitrato, amônio, cloreto, fosfato e sulfato).

Os resultados das análises químicas das amostras de solo e água subterrânea foram comparados com os valores de referência estabelecidos pelas CETESB, pelo órgão ambiental holandês e pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América - USEPA – Região 9.

Os valores orientadores definidos pela CETESB, assumidos para este estudo, foram os valores de intervenção para o cenário industrial e têm como objetivo prevenir e controlar a poluição para proteção da qualidade do solo e da água subterrânea, considerando o valor de intervenção relativa ao risco potencial à saúde humana.

A Lista Holandesa consiste em valores de referência, subdividida em dois níveis: valores alvo (Target Value) e valores que necessitam de intervenção imediata

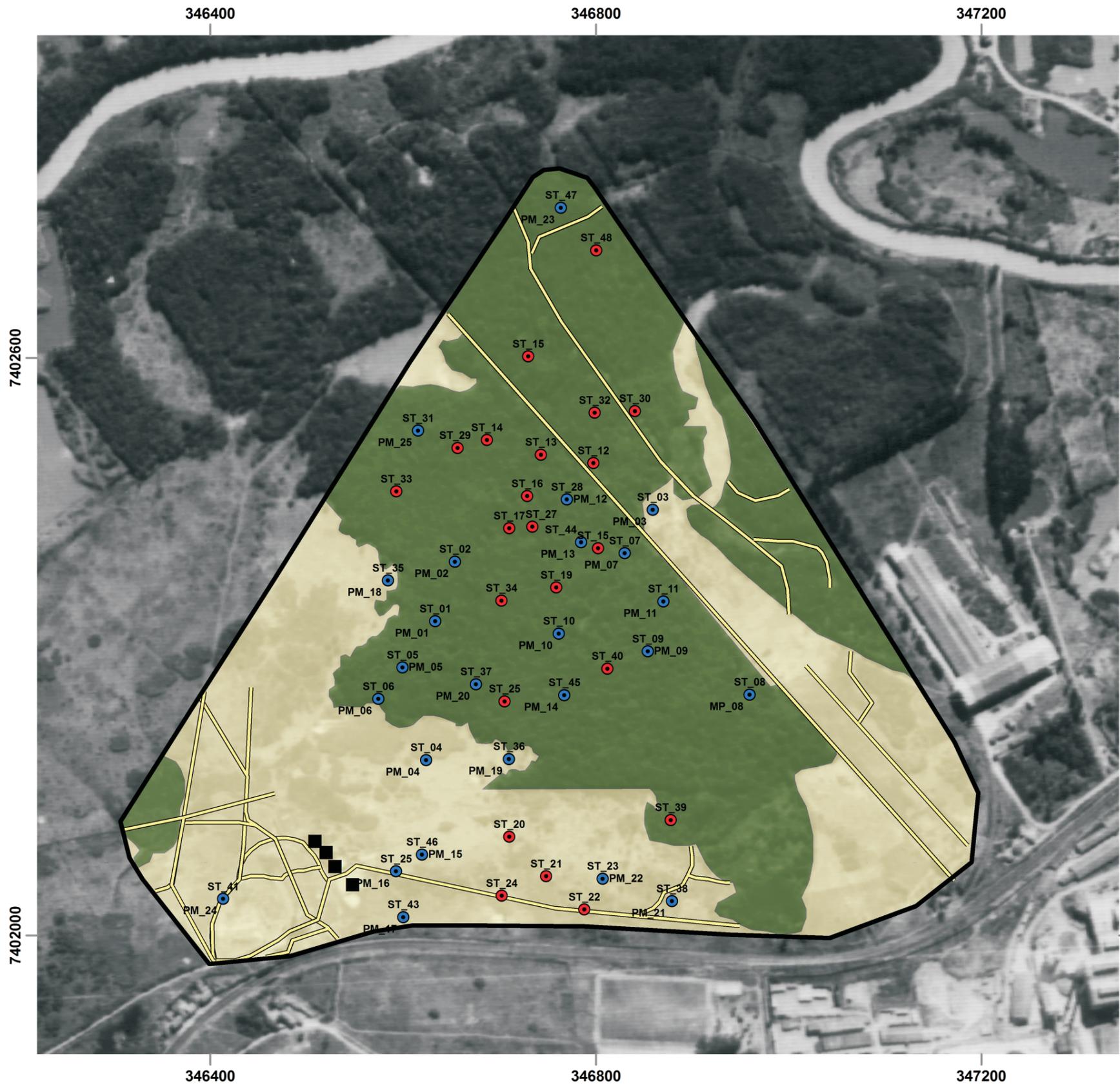


(Intervention Value). Neste trabalho foram utilizados os valores de intervenção para solos com teores de 25% de argila e 10% matéria orgânica (litologia que mais se assemelha à área em questão).

A USEPA – Região 9 estabelece concentrações preliminares de remediação (PRG), utilizadas na avaliação e determinação de metas de adequação ambiental de áreas contaminadas nas diferentes regiões dos Estado Unidos da América. Os PGR, estabelecidos para a Região 9, são valores genéricos, calculados para os estados do Arizona, Califórnia, Havaí, Nevada e Ilhas do Pacífico.

2. Cruzamento dos Relatórios

Os resultados da fotointerpretação dos anos 1962, 1968, 1974, 1981, 1986 e 1994, e o mapa síntese podem ser visualizados nas figuras 2-1 a 2-7, apresentadas a seguir.



Legenda

- LIMITE DA GLEBA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO E ÁGUA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO
- EDIFICAÇÕES
- VIAS
- USOS DO SOLO
- Classes
- SOLO EXPOSTO/GRAMÍNEAS
- VEGETAÇÃO

N

0 100 200 Metros

UTM/SAD_69

CEMA Consultoria e Estudos Ambientais Ltda.

Título	Uso do Solo e Pontos de Sondagem - 1962	Figura	2.1
Cliente	COESF - USP	Escala	Indicada
Projeto	Análise do cruzamento dos dados de fotorinterpretação com os Analíticos Ambientais		
Fonte	BASE Aerofotogrametria	Data	Out 2008



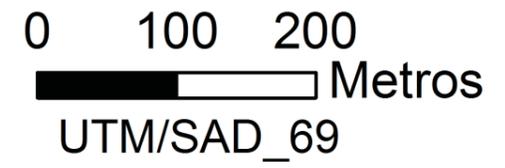
Legenda

- LIMITE DA GLEBA 1
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO E ÁGUA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO
- EDIFICAÇÕES
- VIAS

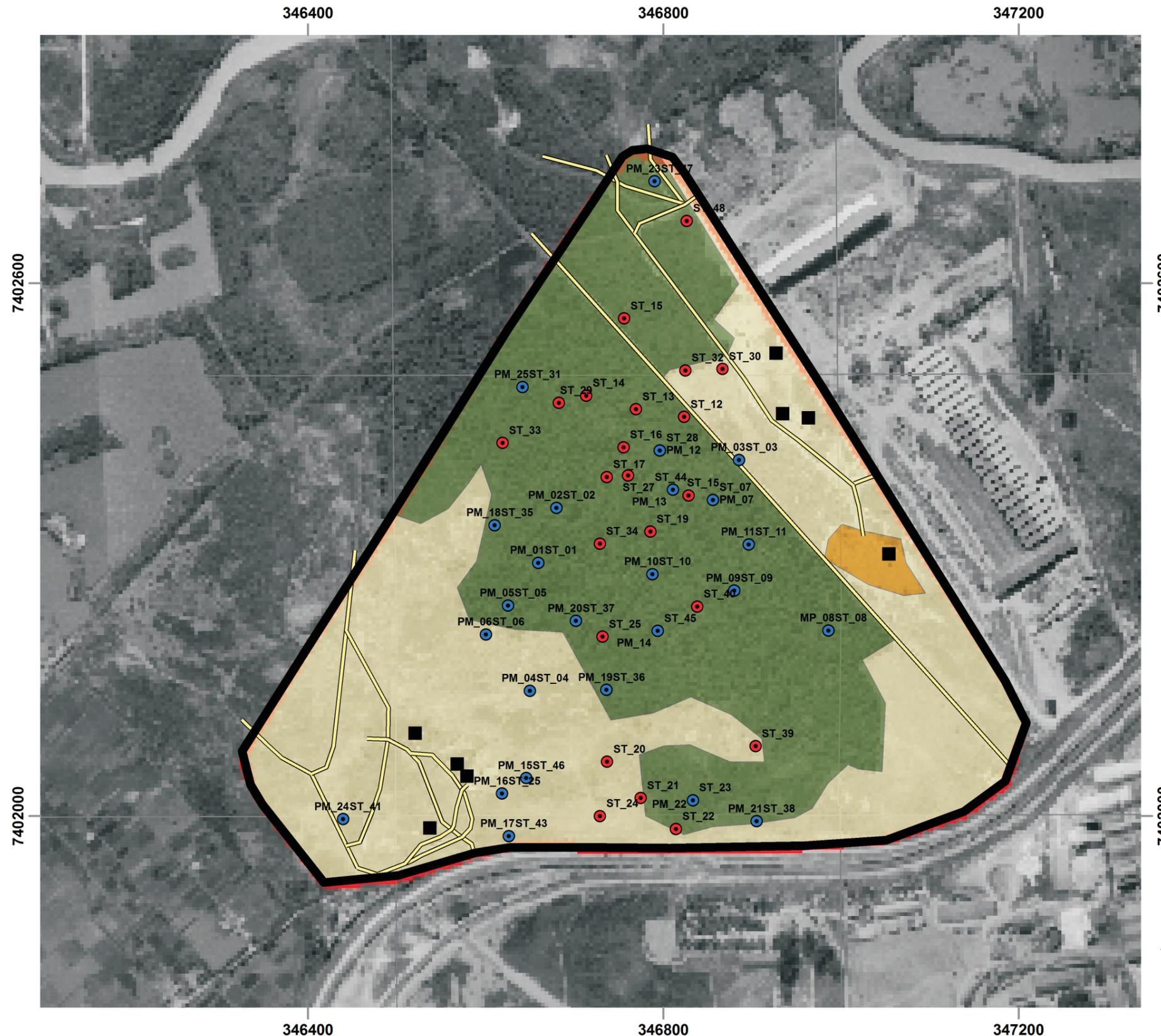
USO DO SOLO

Classes

- SOLO EXPOSTO/GRAMÍNEAS
- VEGETAÇÃO



Título	Uso do Solo e Pontos de Sondagem - 1968	Figura	2.2
Cliete	COESF - USP	Escala	Indicada
Projeto	Análise do cruzamento dos dados de fotointerpretação com os Analíticos Ambientais		
Fonte	BASE Aerofotogrametria	Data	Out 2008



Legenda

- LIMITE DA GLEBA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO E ÁGUA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO
- EDIFICAÇÕES
- VIAS

USO DO SOLO

Classes

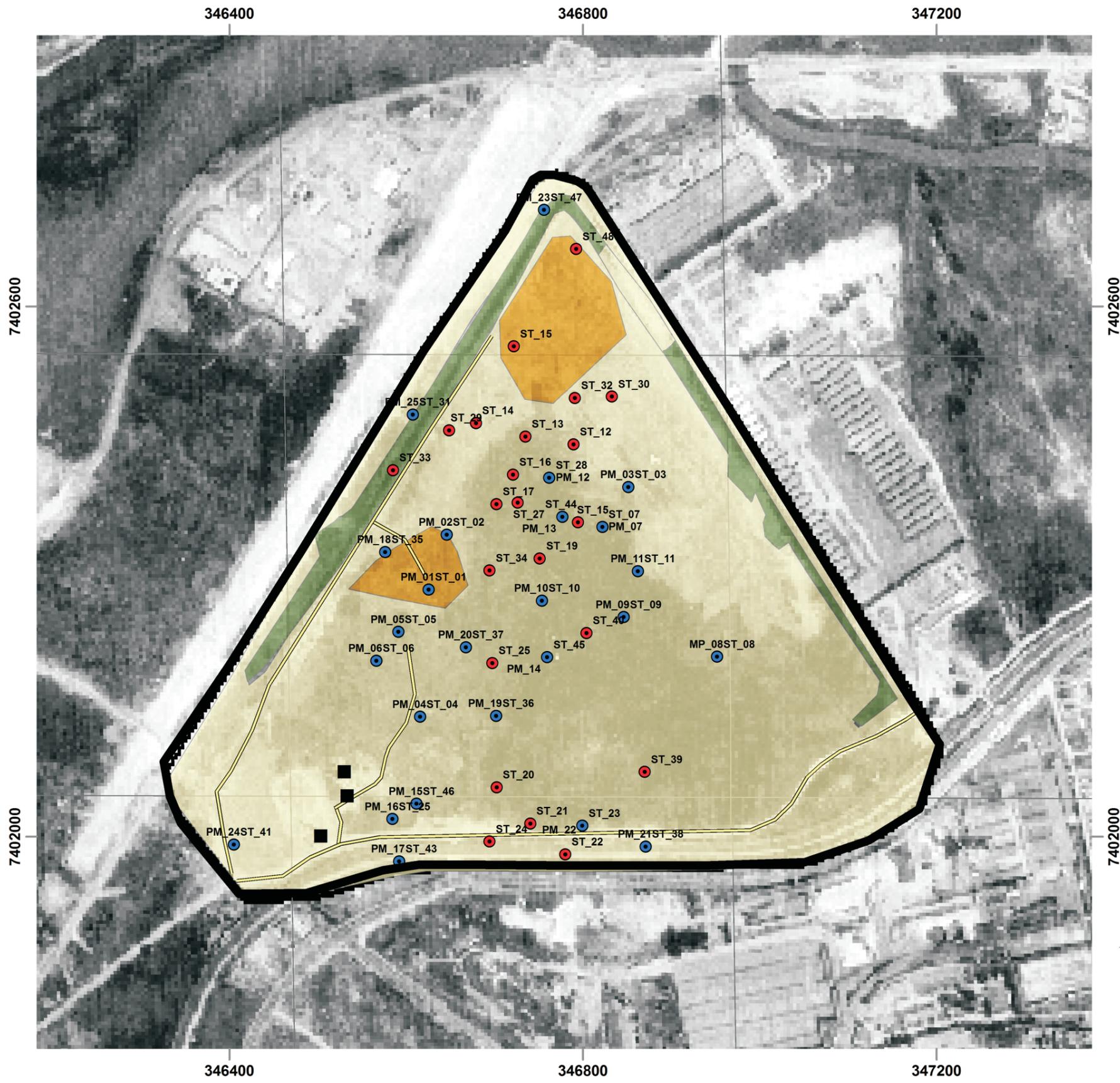
- INDÍCIO DE ATERRO
- SOLO EXPOSTO/GRAMÍNEAS
- VEGETAÇÃO

N

0 100 200
Metros

UTM/SAD_69

Título	Uso do Solo e Pontos de Sondagem - 1974	Figura	2.3
Cliente	COESF - USP	Escala	Indicada
Projeto	Análise do cruzamento dos dados de fotointerpretação com os Analíticos Ambientais		
Fonte	BASE Aerofotogrametria	Data	Out 2008



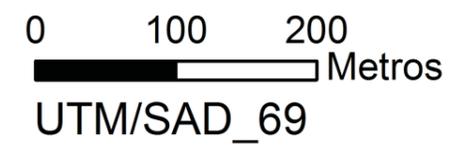
Legenda

- LIMITE DA GLEBA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO E ÁGUA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO
- EDIFICAÇÕES
- VIAS

USO DO SOLO

Classes

- INDÍCIO DE ATERRO
- SOLO EXPOSTO/GRAMÍNEAS
- VEGETAÇÃO



CEMA Consultoria e Estudos Ambientais Ltda.	
Título	Uso do Solo e Pontos de Sondagem - 1981 Figura 2.4
Cliente	COESF - USP Escala Indicada
Projeto	Análise do cruzamento dos dados de fotointerpretação com os Analíticos Ambientais Data Out 2008
Fonte	BASE Aerofotogrametria Data Out 2008



Legenda

- LIMITE DA GLEBA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO E ÁGUA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO
- EDIFICAÇÕES
- VIAS

USO DO SOLO

Classes

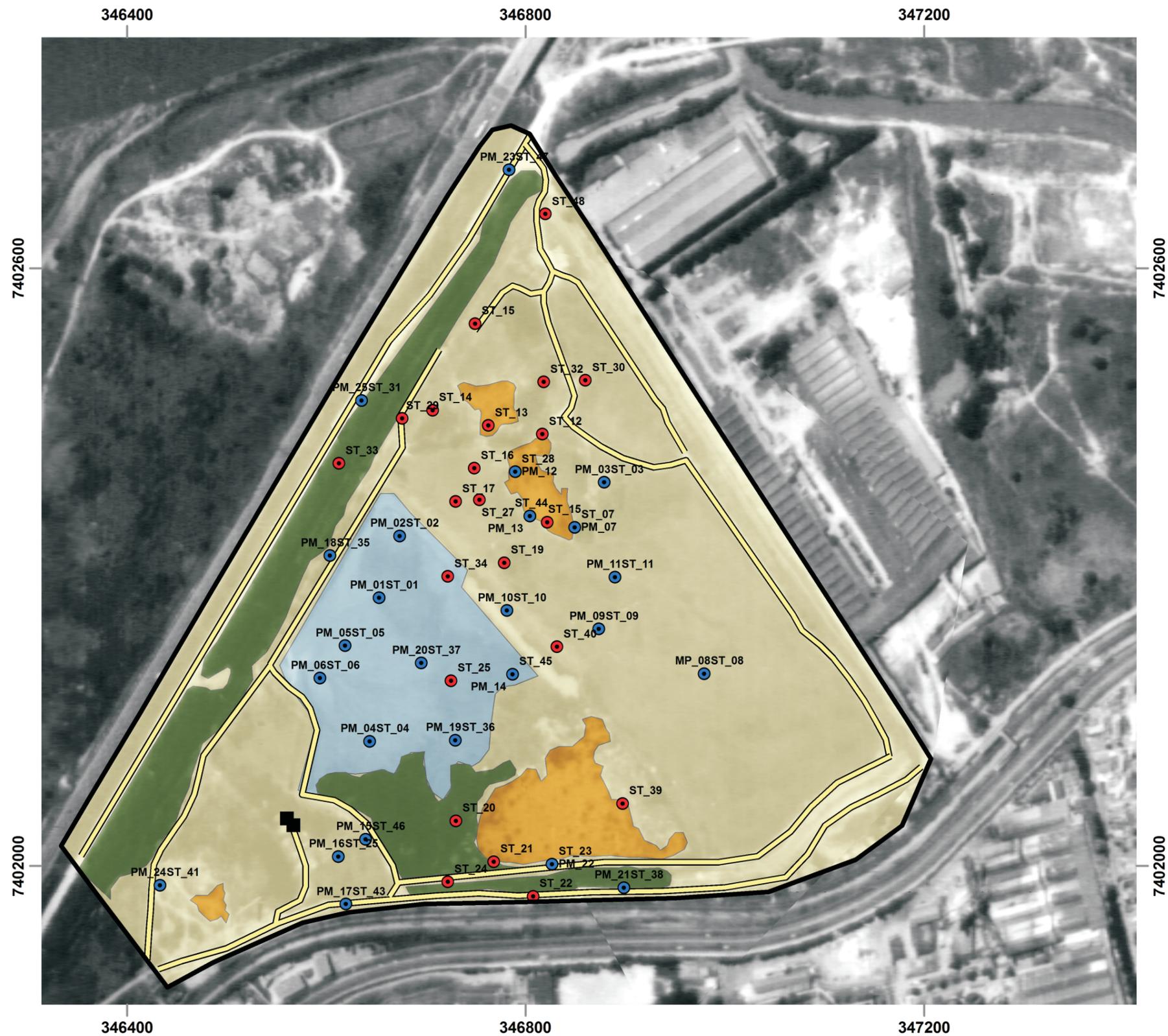
- INDÍCIO DE ATERRO
- SOLO EXPOSTO/GRAMÍNEAS
- VEGETAÇÃO

N

0 100 200
Metros

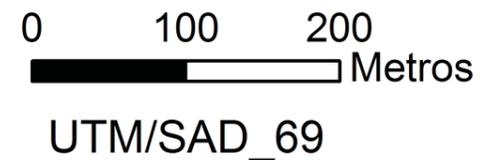
UTM/SAD_69

Título	Uso do Solo e Pontos de Sondagem - 1986	Figura	2.5
Cliente	COESF - USP	Escala	Indicada
Projeto	Análise do cruzamento dos dados de fotointerpretação com os Analíticos Ambientais		
Fonte	BASE Aerofotogrametria	Data	Out 2008



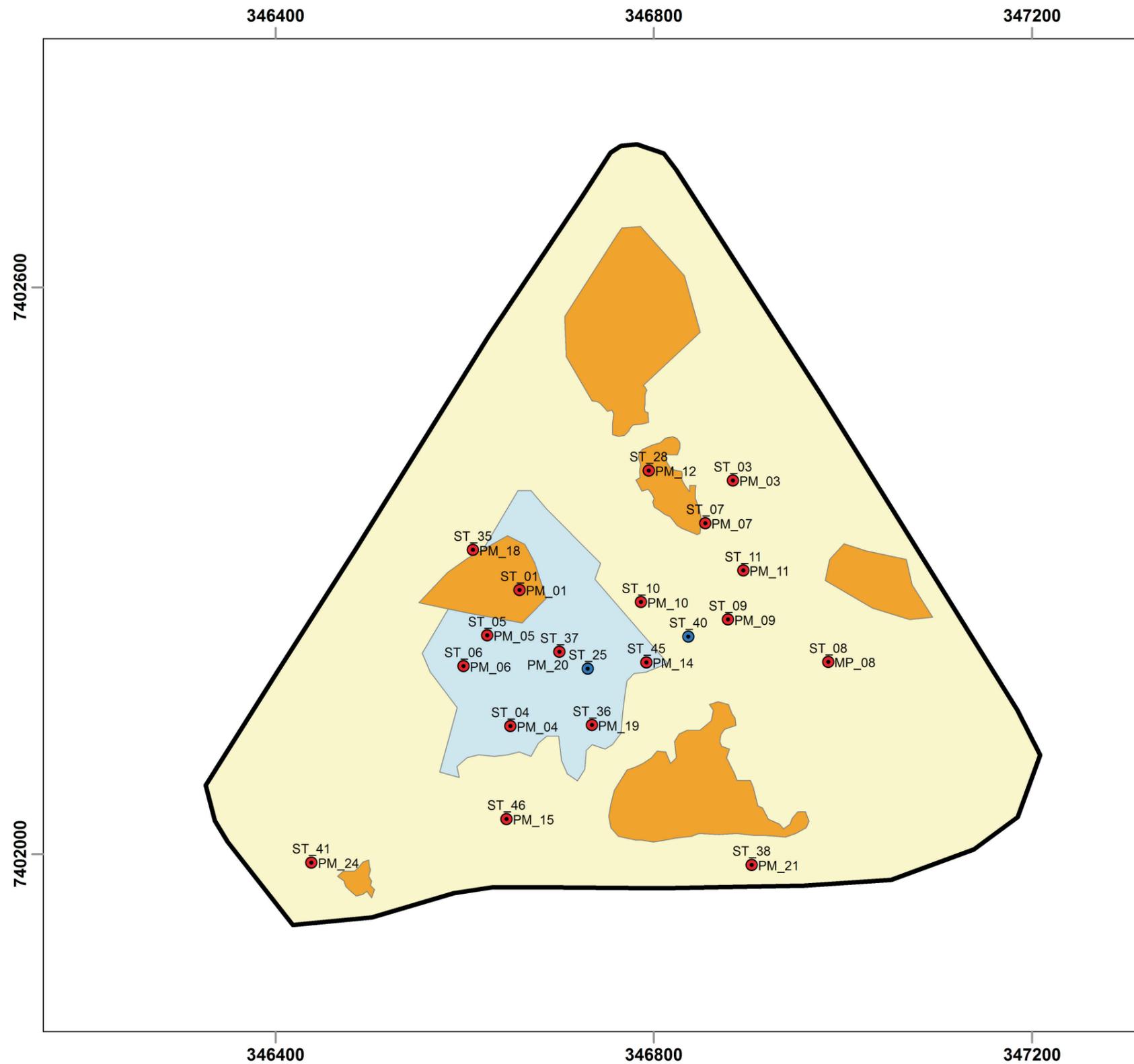
Legenda

- LIMITE DA GLEBA 1
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO E ÁGUA
- PONTOS DE SONDAGEM SOLO
- EDIFICAÇÕES
- VIAS
- USO DO SOLO
- Classes
- INDÍCIO DE ATERRO
- SOLO EXPOSTO/GRAMÍNEAS
- VEGETAÇÃO
- ÁREA ALAGADA



CEMA Consultoria e Estudos Ambientais Ltda.

Título	Uso do Solo e Pontos de Sondagem - 1994	Figura	2.6
Cliente	COESF - USP	Escala	Indicada
Projeto	Análise do cruzamento dos dados de fotointerpretação com os Analíticos Ambientais		
Fonte	BASE Aerofotogrametria	Data	Out 2008



Legenda

- LIMITE DA GLEBA 1
- PONTOS DE SONDAAGEM - ÁGUA
- PONTOS DE SONDAAGEM - SOLO

USO DO SOLO

Classes

- DEMAIS USOS
- INDICIO DE ATERRO
- ÁREA ALAGADA

Solo: Fósforo total
Em todos os pontos, menos no ST 09

Água Subterrânea: Ferro, fosfato total, manganês
Em praticamente todos os pontos.

N

0 100 200 Metros

UTM/SAD_69

Título	Síntese do histórico de ocupação	Figura	2.7
Cliente	COESF - USP	Escala	Indicada
Projeto	Análise do cruzamento dos dados de fotointerpretação com os Analíticos Ambientais		
Fonte	BASE Aerofotogrametria	Data	Out 2008



2.1. Solo

Na interpretação dos pontos que apresentaram ultrapassagem dos limites estabelecidos pela legislação, pode-se observar:

- Que os mesmos se concentram na faixa central da Gleba no sentido NE-SO. No entanto, como também observado no mapa síntese, estes pontos não necessariamente coincidem com os aterros (elementos estranhos ao solo original) identificados na fotointerpretação, para o intervalo de tempo 1962-1994. Por exemplo, o ponto ST 08 que apresentou ultrapassagem dos valores de referência para vanádio e ferro total, dista cerca de 200m da área de aterro mais próxima.
- Quanto à análise química para detectar a presença de VOC e SVOC, nas amostras de solo (21 coletadas), os resultados apontaram que o ponto de sondagem ST 05 foi o único que apresentou uma ligeira ultrapassagem dos valores de referência, estabelecidos pela USEPA – Região 9, para o HPA benzo(b) fluoranteno. Conforme pode ser visualizado nas fotos aéreas do período selecionado (1962-1994), a deposição deste parâmetro no solo, provavelmente, ocorreu entre 1980 e 1986, uma vez que a foto de 1974 não apresenta modificações no uso do solo nesta porção da Gleba. Além disso, em 1974, o ponto referido situava-se lindeiro a uma área que aparece vegetada; já em 1986, a fotointerpretação, realizada em relatório anterior, apontou indícios de deposição de material no aterro formado na área do ponto ST 05, na porção Oeste da Gleba. Hoje, o ponto ST 05 está localizado no centro-norte do Edifício I3.
- No solo, a análise química para metais e outros parâmetros inorgânicos demonstra ultrapassagens nos padrões das listas consideradas neste estudo, para os parâmetros arsênio, ferro total, fosfato total, e vanádio. Apenas o ponto ST 28, localizado na porção Centro-Norte da Gleba (hoje, porção norte do edifício Módulo Inicial), apresentou concentração de arsênio que ultrapassa os valores de referência estabelecidos pela USEPA – Região 9 (detectado 10,3



mg/kg sendo o padrão 0,39 mg/kg). Pode-se inferir que a deposição desse parâmetro no solo, provavelmente, ocorreu no intervalo de tempo entre 1986 e 1994, uma vez que na foto de 1986, a porção da gleba onde se localiza o ponto em questão apresenta-se recoberta por gramíneas e, na foto de 1994, observa-se que o ponto ST 28 está localizado em aterro, formado neste intervalo. De maneira geral, as prováveis fontes geradoras de arsênio estão associadas ao descarte de lixo, de cinzas da queima de carvão mineral, de atividades de mineração, agrícolas e industriais.

- O ponto ST 28 apresentou, ainda, concentrações de ferro total e vanádio acima dos padrões de referência. Esta associação de ferro e vanádio não conformes com os padrões de referência ocorre, ainda, nos pontos ST 08, ST 09, ST 10, ST 28, ST 37 e ST 40, de forma geral, dispostos em uma faixa central que corta a Gleba no sentido Leste-Oeste. De acordo com o observado nas fotos aéreas, a deposição desses parâmetros ocorreu no período pós 1986, mas não podem ser correlacionadas à formação de um aterro específico dentro da Gleba.
- O fosfato total é ultrapassado em todas as amostras, exceto em ST-09, e está, provavelmente, associado ao uso da área para depósito de material dragado do rio Tietê.
- Os metais antimônio, molibdênio e prata não estão presentes em nenhum dos pontos amostrados.

2.2. Água Subterrânea

O mapa síntese aponta que:

- Para a análise da água subterrânea, os pontos que excedem os limites de referência também se concentram na faixa central da Gleba, no sentido NE-SO e, se tais resultados apresentam uma correlação direta com aqueles obtidos na análise de solo, de modo geral, também não podem ser diretamente correlacionados com os aterros identificados na fotointerpretação.



- As análises dos VOCs, nas águas subterrâneas, não apresentaram nenhuma concentração acima dos limites de detecção dos métodos analíticos
- As análises dos Compostos Orgânicos Semivoláteis - SVOC apresentaram valores de fenol nas amostras coletadas em 9 poços de monitoramento (PM-01, PM-03, PM-04, PM-04A, PM-05, PM-10 e PM-24) pouco acima dos valores de referência utilizados. A distribuição do fenol se dá de forma pontual, com pequeno foco no Edifício I3 e sudoeste do Edifício I1.
- Entre os SVOCs, outros quatro compostos ultrapassaram os valores de referência da Lista Holandesa, o fluoranteno, na amostra coletada no PM-05 (localizado no centro norte do edifício I-3), criseno, benzo(b)fluoranteno e benzo(a)pireno, na amostra do PM-09 (localizado a sul do edifício do Modulo Inicial).
- Para os compostos criseno e benzo(b) fluoranteno, a USEPA - Região 9 apresenta valores de referência de 0,92 mg/l para ambos os compostos, concentrações estas 100 vezes maiores que as concentrações encontradas. Pela interpretação das fotos aéreas, pode-se inferir que a deposição desses parâmetros e do benzo (a) pireno no PM 09 ocorreu entre 1986 e 1994 e pode estar associado à formação do aterro na porção central da Gleba que aparece na foto de 1994. Estes compostos podem ser gerados a partir de emissões individuais (fornalhas, automóveis, fornos, etc), emissões industriais (plantas de combustão de carvão ou óleo para produção de energia, incineradores de resíduos, produção de asfalto, fundições de alumínio, produção de carvão, tratamento da madeira, etc.) e emissões naturais (queimadas, deterioração da matéria orgânica etc). A detecção desses compostos nas amostras de solo e água subterrânea da Gleba em questão, pode estar associada à deposição do resíduo gerado pela usina de asfalto que deve ter operado por ocasião das obras de implantação das infra-estruturas rodoviária na região, no início de 1980.



- As análises químicas de metais e outros parâmetros inorgânicos na água subterrânea apresentaram concentrações de alumínio, arsênio, bário, cobalto, ferro, fosfato total, mercúrio, manganês e níquel, acima dos padrões de referência utilizados. O ferro e o manganês estão presentes em todas as amostras analisadas com concentrações acima dos valores de referência da CETESB, respectivamente 0,3 e 0,1 mg/L, com exceção do poço PM-14 que não apresenta concentração de manganês acima dos valores de referência. O ambiente redutor, comum às áreas de várzea pode ter contribuído para uma maior concentração de ferro e manganês, podendo explicar estas anomalias.

3. Conclusão

De acordo com o IT DAIA/69/2008, item 2.4, “o Parecer nº 130/ESCA/07 da CETESB solicita que se realize uma checagem das informações enviadas, concluindo com a revisão do modelo conceitual e indicação ou não da necessidade de complementação da investigação nas áreas apontadas”.

A partir do conhecimento do trabalho realizado pela empresa SERVIMAR, pode-se concluir que o modelo conceitual anteriormente apresentado atende ao objetivo de **indicar se área da Gleba 1 (USP-Leste) está contaminada ou não e, em caso afirmativo, quais são pontos em que isto ocorre**. Considera-se que o número de pontos amostrados é suficiente para avaliar a situação da área.

Com relação “à necessidade de complementação da investigação nas áreas apontadas”, entende-se que os dados apresentados permitem concluir que os contaminantes presentes no solo e nas águas subterrâneas ultrapassam as listas de referência adotadas, mas que, no entanto, se apresentam, no geral, em baixas concentrações e, em alguns casos, superam ligeiramente os valores de referência ou estão muito próximos dos limites de detecção.

Recomenda-se, desta forma, o detalhamento horizontal e vertical, através de sondagens e poços de monitoramento, dos pontos que apresentaram



concentrações acima dos valores de referência (para o fenol e os compostos inorgânicos, incluindo o bário, o cobalto, o níquel, e o vanádio).

As litologias do local são compostas essencialmente por depósitos antropizados (camadas de aterro com escombros de construção e grandes quantidades de plástico, borracha, etc) provavelmente oriundos da dragagem do rio Tietê.

No período analisado (1962-1994), a área sofreu modificações significativas. Deixou de ser uma área ocupada predominantemente por vegetação arbóreo-arbustiva para se tornar uma área de solo exposto, com associação de gramíneas e distribuição de umidade irregular.

Há indícios de deposição de material, primeiramente em 1974, no setor Leste da área em análise e em 1981/1986, datas em que foi constatada a formação de dois grandes aterros ao Norte e Oeste da mesma. Pressupõe-se, também, que houve, além disso, deposição de materiais responsáveis pelos parâmetros detectados, principalmente, no período entre 1986 e 1994.

Os contaminantes encontram-se dispersos na Gleba I sem caracterizar uma fonte preferencial. Disto pode-se concluir que a contaminação na área é pouco expressiva, não concentrada e associada, provavelmente, ao uso pretérito do terreno, como receptor de materiais de aterro das antigas dragagens do rio Tietê.

Como é pouco provável que se obtenha uma confirmação da origem dos materiais que compõem os aterros, as conclusões deste relatório basearam-se, exclusivamente, na correlação entre os resultados obtidos a partir da interpretação de fotos aéreas e os resultados das análises químicas, visando, além disso, limitar o leque temporal em que tais alterações ocorreram na área.



4. Referências

CEMA. “*Relatório da Análise Multitemporal do Uso e da Ocupação da Terra da Gleba 1 – USP Leste*”. 2007

SERVMAR. “*Relatório de Diagnóstico Ambiental USP Campus Zona Leste (MA/3134/05/SNH. 26/10/2006*”

http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Lodo_do_esgoto.pdf

<http://lablogatorios.com.br/geofagos/tag/solo/>

http://www.cprm.gov.br/publique/media/geo_med10.pdf

<http://www2.eng.ufsc.br/teses/m184.pdf>

ANEXO

Análises Químicas de Metais e Globais (Solos)

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)								
Parâmetros	Poço	LD	ST-01	ST-02	ST-03	Padrões de Referência		
	Amostra		AS-01	AS-02	AS-03	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		524627	524628	524629			
Arsênio		10	nd	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	26236	8717	6202	-	-	23000
Fosfato Total		10	458	104	65,4	-	-	12
Vanádio		20	71,1	28,4	nd	-	-	78

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)								
Parâmetros	Poço	LD	ST-04	ST-05	ST-06	Padrões de Referência		
	Amostra		AS-04	AS-05	AS-06	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		524630	524631	524655			
Arsênio		10	nd	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	15069	11720	9826	-	-	23000
Fosfato Total		10	568	326	92,3	-	-	12
Vanádio		20	49,4	34,3	21,1	-	-	78

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)								
Parâmetros	Poço	LD	ST-07	ST-08	ST-09	Padrões de Referência		
	Amostra		AS-07	AS-08	AS-09	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		524742	524743	524744			
Arsênio		10	nd	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	18415	23820	34096	-	-	23000
Fosfato Total		10	185	46,3	5,78	-	-	12
Vanádio		20	68,5	80,7	81,9	-	-	78

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)								
Parâmetros	Poço	LD	ST-10	ST-11	ST-12	Padrões de Referência		
	Amostra		AS-10	AS-11	AS-12	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		524745	524746	525286			
Arsênio		10	nd	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	34714	20833	9588	-	-	23000
Fosfato Total		10	183	83,1	369	-	-	12
Vanádio		20	106	44	27,05	-	-	78

LD - Limite de detecção do Método

N.D. - Não detectado

(-) - Não há valor de comparação

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)								
Parâmetros	Poço	LD	ST-13	ST-14	ST-15	Padrões de Referência		
	Amostra		AS-13	AS-14	AS-15	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		525287	525288	525289			
Arsênio		10	nd	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	9403	5925	9260	-	-	23000
Fosfato Total		10	275	65	122	-	-	12
Vanádio		20	30,01	nd	32,6	-	-	78

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)								
Parâmetros	Poço	LD	ST-28	ST-37	ST-25	Padrões de Referência		
	Amostra		AS-16	AS-17	AS-18	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		525290	525291	525292			
Arsênio		10	10,3	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	38638	32542	23705	-	-	23000
Fosfato Total		10	852	448	489	-	-	12
Vanádio		20	118	93,2	74	-	-	78

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)								
Parâmetros	Poço	LD	ST-35	ST-40	ST-34	Padrões de Referência		
	Amostra		AS-19	AS-20	AS-21	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		525293	525294	525295			
Arsênio		10	nd	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	22438	48662	17290	-	-	23000
Fosfato Total		10	314	64	193	-	-	12
Vanádio		20	70,2	210	58,1	-	-	78

Análise química de metais e globais - solo (mg/kg)							
Parâmetros	Poço	LD	ASsup-01	ASsup-02	Padrões de Referência		
	Amostra		ASsup-01	ASsup-02	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra		525910	525911			
Arsênio		10	nd	nd	50	55	0,39
Ferro		4	9053	11855	-	-	23000
Fosfato Total		10	199	242	-	-	12
Vanádio		20	25,7	39,9	-	-	78

LD – Limite de detecção do Método

N.D. – Não detectado

(-) – Não há valor de comparação

Análises químicas de Compostos Orgânicos Semivoláteis (Água Subterrânea)

Análise química de SVOC - água (mg/L)								
Compostos	Poço	PM - 01	PM - 04	PM - 05	PM - 06	Padrões de Referência		
	Amostra	AA - 02	AA - 03	AA - 05	AA - 06	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra	1541002	1541003	1541005	1541006			
Fenol		0,00514	0,00571	0,00046	0,00061	0,0001	2	0,0014
Fluoranteno		N.D.	N.D.	0,00162	N.D.	-	0,001	-
Criseno		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	0,00005	0,92
Benzo(b)fluoranteno		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	0,00005	0,92
Benzo(a)pireno		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	-	0,00005	-

Análise química de SVOC - água (mg/L)								
Compostos	Poço	PM - 07	PM - 09	PM - 04A	PM - 10	Padrões de Referência		
	Amostra	AA - 08	AA - 10	AA - 11	AA - 13	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra	1551001	1551003	1551004	1551006			
Fenol		0,00109	N.D.	0,00187	0,00104	0,0001	2	0,0014
Fluoranteno		N.D.	0,00081	0,0002	N.D.	-	0,001	-
Criseno		N.D.	0,00026	N.D.	N.D.	-	0,00005	0,92
Benzo(b)fluoranteno		N.D.	0,00028	N.D.	N.D.	-	0,00005	0,92
Benzo(a)pireno		N.D.	0,00021	N.D.	N.D.	-	0,00005	-

Análise química de SVOC - água (mg/L)						
Compostos	Poço	PM - 16	PM - 24	Padrões de Referência		
	Amostra	AA - 08	AA - 16	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº amostra	1834008	1900001			
Fenol		0,00184	0,00262	0,0001	2	0,0014
Fluoranteno		N.D.	N.D.	-	0,001	-
Criseno		N.D.	N.D.	-	0,00005	0,92
Benzo(b)fluoranteno		N.D.	N.D.	-	0,00005	0,92
Benzo(a)pireno		N.D.	N.D.	-	0,00005	-

N.D. - Não detectado

(-) - Não há valor de comparação

Análises Químicas de Metais e Globais (Água Subterrânea)

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 02	PM - 01	PM - 04	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-01	AA-02	AA-03	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		524850	524851	524852			
Alumínio		0,15	N.D.	0,22	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,45	0,83	0,3	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	N.D.	N.D.	N.D.	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	33,1	76,7	92,7	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,1	3,36	0,81	-	-	0,0073
Manganês		0,01	0,53	1,12	6,75	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	N.D.	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	N.D.	0,035	N.D.	0,05	0,075	7,3

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 05	PM - 06	PM - 03	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-05	AA-06	AA-07	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		524854	824855	524856			
Alumínio		0,15	N.D.	N.D.	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,42	0,51	0,95	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	N.D.	0,03	N.D.	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	68,5	14,3	102	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,37	0,47	0,53	-	-	0,0073
Manganês		0,01	1,92	1,58	2,39	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	N.D.	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	N.D.	0,075	N.D.	0,05	0,075	7,3

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 07	PM - 11	PM - 09	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-08	AA-09	AA-10	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		524871	524872	524873			
Alumínio		0,15	0,27	N.D.	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	0,009	N.D.	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,71	0,55	0,1	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	N.D.	0,01	N.D.	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	63,5	68,5	1,45	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,1	0,081	0,032	-	-	0,0073
Manganês		0,01	1,92	1,35	0,29	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	N.D.	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	0,012	0,021	0,013	0,05	0,075	7,3

LD - Limite de detecção do Método

N.D. - Não detectado

(-) - Não há valor de comparação

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 04A	PM - 08	PM - 10	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-11	AA-12	AA-13	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		524874	524875	524876			
Alumínio		0,15	N.D.	N.D.	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,8	1,01	0,35	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	N.D.	N.D.	N.D.	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	100	69,9	32,2	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,4	0,3	0,093	-	-	0,0073
Manganês		0,01	1,72	1,31	0,31	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	N.D.	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	N.D.	N.D.	N.D.	0,05	0,075	7,3

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 21	PM - 14	PM - 22	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-01	AA-02	AA-03	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		525766	525767	525768			
Alumínio		0,15	0,37	N.D.	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	0,004	N.D.	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,18	0,23	0,15	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	N.D.	N.D.	N.D.	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	35,8	18,7	1,27	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,058	0,23	0,29	-	-	0,0073
Manganês		0,01	1,03	0,055	0,72	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	N.D.	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	0,005	0,005	0,046	0,05	0,075	7,3

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 20	PM - 18	PM - 19	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-04	AA-05	AA-06	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		525769	525770	525771			
Alumínio		0,15	N.D.	N.D.	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	N.D.	0,003	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,33	0,34	0,2	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	N.D.	N.D.	0,25	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	21	9,6	197	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,16	0,063	0,28	-	-	0,0073
Manganês		0,01	0,33	0,18	19,5	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	N.D.	0,0005	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	0,006	0,019	0,55	0,05	0,075	7,3

LD - Limite de detecção do Método

N.D. - Não detectado

(-) - Não há valor de comparação

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 15	PM - 16	PM - 17	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-07	AA-08	AA-09	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		525772	525773	525774			
Alumínio		0,15	N.D.	N.D.	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,21	0,17	N.D.	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	N.D.	N.D.	N.D.	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	82,9	1,49	6,32	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,77	1,4	0,042	-	-	0,0073
Manganês		0,01	3,65	0,18	0,36	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	0,0005	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	0,012	0,032	N.D.	0,05	0,075	7,3

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 13	PM - 12	PM - 23	Padrões de Referência		
	Amostra		AA-10	AA-13	AA-15	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9
	Nº da amostra		525775	525778	525780			
Alumínio		0,15	N.D.	0,32	N.D.	0,2	-	360
Arsênio		0,003	N.D.	N.D.	N.D.	0,01	-	0,000045
Bário		0,05	0,25	0,46	0,27	0,07	0,625	2,6
Cobalto		0,01	0,02	0,03	N.D.	0,03	0,1	0,73
Ferro		0,1	68,1	47,9	44,1	0,3	-	160
Fosfato Total		0,01	0,13	0,13	0,35	-	-	0,0073
Manganês		0,01	1,69	8,11	1,16	0,1	-	0,88
Mercúrio		0,0005	N.D.	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011
Níquel		0,01	0,032	0,053	N.D.	0,05	0,075	7,3

Análise química de Metais e globais - água (mg/L)								
Compostos	Poço	LD	PM - 24	PM - 25	Padrões de Referência			
	Amostra		AA-16	AA-17	CETESB	* Lista Holandesa	USEPA Região 9	
	Nº amostra		525908	525909				
Alumínio		0,15	N.D.	N.D.	0,2	-	360	
Arsênio		0,003	N.D.	N.D.	0,01	-	0,000045	
Bário		0,05	0,12	0,47	0,07	0,625	2,6	
Cobalto		0,01	0,01	N.D.	0,03	0,1	0,73	
Ferro		0,1	8,05	65,2	0,3	-	160	
Fosfato Total		0,01	0,16	0,39	-	-	0,0073	
Manganês		0,01	0,18	1,25	0,1	-	0,88	
Mercúrio		0,0005	N.D.	N.D.	0,001	0,0003	0,011	
Níquel		0,01	N.D.	N.D.	0,05	0,075	7,3	

LD – Limite de detecção do Método

N.D. – Não detectado

(-) – Não há valor de comparação