

Proteção ao Meio Ambiente no Brasil

PASSADO, PRESENTE E FUTURO
ESTUDOS EM HOMENAGEM A PATRÍCIA IGLECIAS

2023

Coordenadores

Patrícia Iglesias
Fernanda Abreu Tanure
Jorge Gouveia
Caroline Jorge Santos



PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE NO BRASIL
PASSADO, PRESENTE E FUTURO:
ESTUDOS EM HOMENAGEM A PATRÍCIA IGLECIAS
© Almedina, 2023

COORDENADORES: Patrícia Iglesias, Fernanda Abreu Tanure, Jorge Gouveia e Caroline Jorge Santos
DIRETOR ALMEDINA BRASIL: Rodrigo Mentz
EDITORIA JURÍDICA: Manuella Santos de Castro
EDITOR DE DESENVOLVIMENTO: Aurélio Cesar Nogueira
ASSISTENTES EDITORIAIS: Larissa Nogueira e Letícia Gabriella Batista
ESTAGIÁRIA DE PRODUÇÃO: Laura Roberti

DIAGRAMAÇÃO: Almedina

DESIGN DE CAPA: FBA
ISBN: 9786556278100
Abril, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Proteção ao meio ambiente no Brasil : passado, presente e futuro:
estudos em homenagem a Patrícia Iglesias / coordenação Patrícia Iglesias... [et al.].
São Paulo : Almedina, 2023.

Outros organizadores: Fernanda Abreu Tanure, Jorge Gouveia, Caroline Jorge Santos
ISBN 978-65-5627-810-0

1. Biodiversidade – Brasil
2. Degradiação ambiental
3. Impacto ambiental – Brasil
4. Meio ambiente – Brasil
5. Proteção ambiental I. Iglesias, Patrícia.
II. Tanure, Fernanda Abreu. III. Gouveia, Jorge. IV. Santos, Caroline Jorge

23-144698

CDD-304.2

Índices para catálogo sistemático:

1. Meio ambiente : Política ambiental 304.2

Eliane de Freitas Leite – Bibliotecária – CRB 8/8415

Este livro segue as regras do novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa (1990).

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro, protegido por copyright, pode ser reproduzida, armazenada ou transmitida de alguma forma ou por algum meio, seja eletrônico ou mecânico, inclusive fotocópia, gravação ou qualquer sistema de armazenagem de informações, sem a permissão expressa e por escrito da editora.

EDITORA: Almedina Brasil
Rua José Maria Lisboa, 860, Conj. 131 e 132, Jardim Paulista | 01423-001 São Paulo | Brasil
www.almedina.com.br

Sobre os Coordenadores

Patrícia Iglesias

Advogada. Professora Associada da Faculdade de Direito e Superintendente de Gestão Ambiental da USP. Foi Secretária Estadual do Meio Ambiente/SP e Diretora-Presidente da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

Fernanda Abreu Tanure

Advogada. Mestranda em Direito Civil pela Faculdade de Direito da USP. Pós-Graduada em Direito Ambiental e Gestão Estratégica da Sustentabilidade pela PUC-SP. Graduada em Direito pela Universidade Católica do Salvador – UCSAL. Membro Relator da Primeira Turma de Ética Profissional – Tribunal Deontológico da OAB/SP. Gerente do Departamento Jurídico da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

Jorge Luiz Nobre Gouveia

Químico Industrial pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutor em Ciências pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN). Mestre em Saúde Pública pela USP. Gerente do Departamento de Desenvolvimento Estratégico e Institucional da CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, tendo ocupado o cargo de Gerente do Setor de Atendimento a Emergências Químicas.

37. IMPLANTAÇÃO DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO EM UMA ÁREA DEGRADADA

OSVALDO SHIGUERU NAKAO

FABIANA ALVES CAGNON

Introdução

O desenvolvimento de uma região necessariamente se apoia na Educação. A educação escolar brasileira está organizada em dois níveis de ensino: a educação básica e a educação superior. Os indicadores de desenvolvimento levam em conta o que ocorre nesses níveis, mas são inúmeros os exemplos em que se pode observar que principalmente com o aparecimento e a presença de cursos superiores direciona-se a economia, amplia-se a demanda por serviços, capacitam-se pessoas e o foco passa ser a qualidade que será sustentada pelo convívio com docentes e técnicos especializados, muitas vezes oriundos de outras regiões mais desenvolvidas.

São Paulo é a cidade mais populosa do país, tendo 12 milhões de habitantes e ocupando mais de 1.500 km² divididos em cinco zonas que apresentam desigualdades que devem ser eliminadas. A Zona Leste, por exemplo, tem um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) muito baixo, a metade do valor médio da cidade.

Assim, a instalação de um campus universitário na Zona Leste da cidade de São Paulo teve o objetivo de promover uma melhoria efetiva e significativa nas condições socioeducacionais dessa região, que concentra a maior parcela da população do município, com os piores indicadores de qualidade de vida.

O diagnóstico do cenário ambiental identificado no local destinado à instalação do campus indicava a presença de gás metano sendo produzido

no subsolo local, no âmbito do processo de licenciamento ambiental da área desde os primeiros estudos conduzidos em 2003.

Com a tarefa de instalar e de operar esse espaço, a Universidade de São Paulo – USP procurou cumprir essa missão imposta pelo governo do Estado com a responsabilidade e a qualidade que caracterizam suas ações. As dificuldades que surgiram desde a implementação das edificações propiciaram uma grande oportunidade de aprendizado no âmbito da gestão universitária. Houve resistências desde a ocupação da área até as soluções de engenharia adotadas para superar os problemas ambientais que foram diagnosticados.

Descreve-se, aqui, parte do que se planejou, implementou e organizou para a resolução dos problemas decorrentes e a definição dos procedimentos mais adequados na instalação de uma unidade universitária na Zona Leste de São Paulo, tendo-se como pressuposto as determinações da Cetesb, a respeito do gerenciamento de áreas contaminadas com o objetivo de compatibilizar as condições do meio ambiente local com o uso seguro.

1. A USP Leste e o processo de licenciamento ambiental

O Campus USP Área Capital-Leste (USP Leste), que atualmente abriga a Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP – EACH, foi instalado em terreno que fazia parte do Parque Ecológico do Tietê, criado em 30 de abril de 1976 por meio do Decreto n. 7.868 (SÃO PAULO, 1976a) e localiza-se parcialmente na Área de Proteção Ambiental (APA) da Várzea do Rio Tietê.

De acordo com o Decreto nº 47.710 de 18 de março de 2003 (SÃO PAULO, 2003), o governo do estado de São Paulo autorizou o uso em favor da Universidade de São Paulo de terreno de 1.240.578,00 m², pertencente ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE, constituído de duas glebas: a Gleba 1 com 258.000 m² e a Gleba 2 com 982.578 m². A Gleba 1, para efeito de gerenciamento, foi subdividida em duas áreas contíguas, a área AI-01 (onde hoje se encontram instaladas as edificações da EACH) e a área AI-02, que se encontra cercada, com acesso restrito e sem uso. Outro terreno, de aproximadamente 42.000 m², anexo à área AI-02, foi cedido para o uso da USP pelo DAEE em 2012 (SÃO PAULO, 2012) e em 2014, esse mesmo terreno (que se convencionou denominar de AI-03) foi cedido para o uso da Companhia

Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, por meio de Autorização Provisória para implantação das obras da sua Linha 13 Jade.

A Gleba 1 foi utilizada no passado como área de disposição de sedimentos extraídos do leito do Rio Tietê constituindo-se em área degradada antes mesmo de o terreno ser cedido para a USP.

No Estado de São Paulo, a necessidade de licenciamento ambiental é uma imposição legal desde 1976 com a publicação da Lei Estadual nº 997 (SÃO PAULO, 1976c) e do Decreto Estadual nº 8.468 (SÃO PAULO, 1976b). Nos processos de licenciamento ambiental no Estado, é prerrogativa legal a condução de Estudo de Impacto Ambiental, que pode ser apresentado por meio de um Relatório de Avaliação Ambiental – RAP ou de um Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente – RIMA, ou ainda pode ser conduzido um Estudo Ambiental Simplificado – EAS. O potencial de impacto do empreendimento é determinante para a definição do estudo ambiental adequado, cuja prerrogativa de definição é da CETESB, órgão ambiental responsável pelo processo de licenciamento.

No caso da USP Leste, foi recomendada a elaboração de um RAP, o qual, após avaliação, deu subsídio para a aprovação da viabilidade do empreendimento e permitiu a concessão das Licenças Ambientais Prévia, de Instalação e de Operação, todas providas de exigências técnicas a serem atendidas em prazos pré-determinados.

De acordo com Nakao e Cagnon (2018), o caso da USP Leste é bastante particular, pois se trata de um empreendimento de baixo potencial de impacto, instalado em terreno já degradado, o que levou a USP a implantar uma série de medidas para promover o adequado gerenciamento ambiental para o uso seguro da área. Nesse contexto, a implantação do campus constituiu-se em um processo de recuperação de uma área por si mesma ambientalmente degradada.

As exigências técnicas em processos de licenciamento ambiental versam sobre o uso de recursos naturais como água de abastecimento, a presença de efluentes, a disposição de resíduos, a supressão de vegetação e, quando aplicável, a contaminação dos solos e das águas subterrâneas. Na USP Leste, as principais ações ambientais em andamento requeridas pela CETESB são aquelas voltadas ao gerenciamento da qualidade dos solos e das águas subterrâneas e a garantia do uso seguro em razão da geração de gás metano a partir da degradação de matéria orgânica presente no subsolo.

Em toda área com potencial de contaminação, mesmo que ainda não comprovada, deve-se conduzir uma série de procedimentos com o objetivo de avaliar se, de fato, a área está contaminada. Esses procedimentos são conduzidos dentro do que se denomina Gerenciamento de Áreas Contaminadas (GAC).

De acordo com o que preconiza a CETESB (2017a),

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 (CETESB, 2017a, p. 14).

No estado de São Paulo, uma vez identificadas concentrações acima dos valores de referência estabelecidos pela agência ambiental (CETESB, 2021), ou se identificado o cenário de perigo para a vida (CETESB, 2017a), a área passa a fazer parte da “Relação de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo” (CETESB, 2022). Entretanto, mesmo não constando de tal publicação, antes sob o título “Cadastro de Áreas Contaminadas”, a USP Leste foi acompanhada com muito cuidado desde 2003.

De acordo com a CETESB (2017a), “a Identificação de Perigo à Vida ou à Saúde da População, em decorrência da contaminação de uma área, conforme descritas no artigo 19 do Decreto SP nº 59.263/13¹, também determina a classificação da área como Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRI) [...]” (CETESB, 2017a, p. 34). Em 2020, a USP Leste foi classificada como área contaminada e hoje figura em Cetesb (2022) como “Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe)”, após terem sido realizadas as etapas de gerenciamento da “Avaliação preliminar/ Investigação confirmatória/ Investigação detalhada/ Avaliação de risco/ Projeto de remediação/ Remediação com monitoramento da eficiência e eficácia/ Reutilização” (CETESB, 2022, s/p).

Nessa situação complexa que se apresentava, a responsabilidade assumida pela USP foi ímpar, exigindo um ineditismo nos procedimentos mais adequados com a correta alocação e controle dos recursos financeiros, humanos, técnicos e operacionais disponíveis, pois as ações ambientais em curso eram, na sua maioria, voltadas principalmente para a gestão do ambiente superficial.

Na USP, as responsabilidades e as competências para a gestão dos espaços físicos são divididas entre a Superintendência do Espaço Físico (SEF), a Superintendência de Gestão Ambiental (SGA) e as Prefeituras dos diversos campi da USP (PUSP).

A competência da SEF resume-se na elaboração das diretrizes de uso de solo, na elaboração e atualização de planos diretores físicos de campi e unidades da USP, na realização de estudos de viabilidade e laudos técnicos, nos projetos de espaços físicos, na análise e aprovação de projetos de edificações encaminhados por unidades ou órgãos da USP, bem como pela execução das obras sob sua responsabilidade, atendendo aos interesses e necessidades das Unidades e órgãos. A SEF colabora com a SGA e as diversas PUSP na criação de indicadores e metas complementares de sustentabilidade, considerando especificidades de ocupação e uso dos espaços físicos dos diversos campi da USP, no acompanhamento e nas avaliações anuais, visando estabelecer um processo de melhoria contínua dos espaços físicos. A SEF atualiza o Sistema de Georreferenciamento USP por meio de lançamento sistemático das intervenções realizadas pelas PUSP, bem como pela SEF e unidades aprovadas e auditadas pelo órgão de responsabilidade das unidades e produz relatórios periódicos para a SGA, informando as ações sob sua responsabilidade realizadas nos espaços físicos, no âmbito das políticas traçadas.

Compete à SGA coordenar o processo de elaboração das políticas de sustentabilidade no âmbito da USP, ouvindo a SEF e as PUSP e demais órgãos ou unidades da USP afins com a temática da sustentabilidade com relação às políticas de uso da água, de uso da energia, de resíduos, de sustentabilidade nas edificações, de áreas verdes, de preservação e reservas ecológicas, de mobilidade, de saúde ambiental, de educação ambiental, de redução de gases de efeito estufa, de manejo de fauna, de administração sustentável. A SGA propõe indicadores e metas de cada uma das políticas a serem alcançadas pela USP, acompanhando e avaliando anualmente a aplicação e os respectivos resultados do desenvolvimento destas políticas.

¹ Cf. São Paulo (2013).

A SGA atua para incorporar processos, tecnologias e práticas sustentáveis, tendo em vista as políticas definidas, orientando e instruindo as PUSP, a SEF, as Unidades e demais órgãos da Universidade na sua aplicação e atendimento e produz relatórios anuais para a administração central da Universidade, com devolutivas às PUSP, à SEF e às unidades, destacando ações de ajuste necessárias.

Compete às PUSP desenvolver a gestão funcional urbana e rural, a operação e a manutenção dos espaços físicos dos campi da USP, proporcionando os meios operacionais necessários para o funcionamento e a conservação das infraestruturas, dos sistemas e das áreas comuns dos campi, bem como de unidades e órgãos da universidade de acordo com a política de uso do solo e com os indicadores e metas de sustentabilidade preconizados pela Instituição. As PUSP colaboram com a SGA e a SEF na criação de indicadores e metas complementares de sustentabilidade considerando especificidades de ocupação e uso dos respectivos campi e no acompanhamento e avaliação anual, visando processo de melhoria contínua da qualidade de vida na USP informando à SEF as intervenções realizadas nos campi. As PUSP devem produzir relatórios periódicos para a SGA, informando as ações que foram realizadas sob sua responsabilidade nos respectivos campi no âmbito das políticas traçadas.

Na época, a intervenção exigia o projeto e a construção das edificações para a implementação de um futuro campus. As ações necessárias e os relacionamentos com os órgãos fiscalizadores do meio ambiente, com a agência ambiental e com a comunidade de alunos, professores e funcionários, ficaram centralizadas na SEF. A SGA atuou de forma efetiva principalmente de 2016 a 2018, dividindo as responsabilidades com a SEF, harmoniosamente. A PUSP da Área Capital-Leste foi criada apenas em 2016, com o campus já em funcionamento, e atualmente exerce plenamente suas competências.

Diante da insegurança que atingiu os alunos, professores e funcionários da EACH em função do desconhecimento em relação às reais condições do campus, a partir de 2014, intensificou-se o diálogo com a comunidade por meio da realização periódica de reuniões e palestras de esclarecimento, organizadas pela SEF, pelos técnicos e gestores do processo de licenciamento ambiental e pelos professores convededores do assunto. Os estudos realizados por pesquisadores interessados no tema e as contratações de

empresas especializadas permitiram a disseminação de informações relevantes de forma clara e transparente. Neste período, digitalizaram-se as informações técnicas, como relatórios e pareceres do órgão ambiental, que foram disponibilizadas nas páginas da SEF, de forma a propiciar o acesso aos dados técnicos de forma mais rápida e ampla, inclusive para a comunidade externa.

A necessidade da USP em garantir a qualidade do subsolo e a saúde da comunidade de alunos, professores e funcionários foi excepcional e inédita visto que a atividade acadêmica não tem um potencial grande de contaminação e um campus da USP nunca havia sido iniciado em uma área como essa descrita. Essa situação inusitada foi vencida devido à liderança e ao apoio do Professor Marco Antonio Zago, reitor da USP de 2014 a 2018, período mais crítico da implementação do campus. Recorda-se que, neste período, a USP passava por graves dificuldades financeiras e a correta alocação e controle dos recursos precisou ser canalizada para atingir esses objetivos.

Desta maneira, os órgãos responsáveis pela gestão universitária conduziram (e conduzem até hoje) o processo de licenciamento ambiental e o gerenciamento de áreas contaminadas do Campus tendo como orientadores as normas técnicas e a legislação ambiental. A USP sempre agiu de posse de Licenças Ambientais válidas e em constante diálogo com os técnicos da Cetesb.

1.1. A interdição judicial

Em dezembro de 2013, quando se possuía a Licença Ambiental de Operação válida nº 2118 de 29 de novembro de 2012 (CETESB, 2012) e a SEF vinha conduzindo diversas das ações exigidas pela Cetesb, uma interdição judicial paralisou o funcionamento da EACH por aproximadamente 6 meses. A interdição considerou para tanto a morosidade da USP no equacionamento das exigências técnicas impostas pela Cetesb até aquele momento, em relação à instalação dos sistemas de ventilação de gases. Entretanto, aparentemente o que mais contribuiu para a deflagração do processo de interdição foi o fato de a direção da EACH ter autorizado, no período de 2010 a 2012, um aterro com material sem a devida documentação que comprovasse a sua origem e a sua qualidade (NAKAO; CAGNON, 2018) (Figura 1).

FIGURA 1 – Levantamento aerofotográfico – disposição de material de aterro em 2011.



Fonte: Servmar, 2012.

A partir de janeiro de 2014, restringiu-se o acesso ao terreno AI-02 e à região central da área AI-01 até que se comprovasse a ausência de compostos com potencial de risco à saúde humana no material ali depositado. Foram providenciados o monitoramento da presença de gases em 230 poços multiníveis, uma detalhada avaliação da qualidade do material depositado (áreas AI-01 e AI-02), a instalação de sistemas de gases emergenciais e a instalação de mais 115 poços de monitoramento em dois níveis (“A” e “B”).

Os 16 sistemas de ventilação de gases que estavam operando (WEBER, 2014), com alguns deles aproveitando dispositivos que haviam sido colocados quando da construção dos prédios em 2005 (tubos geomecânicos e

colchões de brita), foram aprimorados para os atuais 20 sistemas que foram projetados pelos técnicos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (WEBER, 2021).

Em função dessas providências, a interdição do campus foi suspensa em 22 de julho de 2014. Ainda assim, diversos desdobramentos judiciais ocorreram a partir da Ação Civil Pública instaurada pela 2ª Vara do Fórum Central da Fazenda Pública da Capital (SÃO PAULO, 2013), requerida pelo Ministério Público do Estado de São Paulo, incluindo o ajuizamento de ações individuais, conforme apresentado por Nakao e Cagnon (2018).

2. Resultados

2.1. Meio físico e a qualidade dos solos e das águas subterrâneas na USP Leste

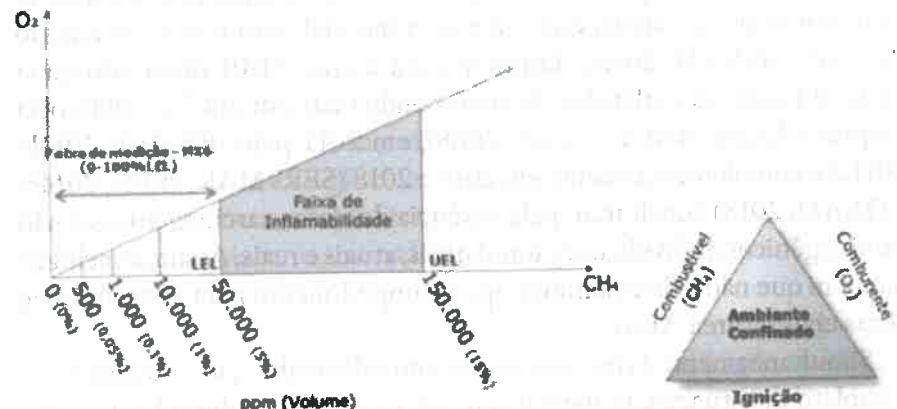
A região da USP Leste está regionalmente inserida na Bacia Sedimentar de São Paulo que é constituída por sedimentos terciários. De acordo com Conicelli (2014), litoestratigráficamente, este conjunto de sedimentos é reunido sob a denominação de Grupo Taubaté e subdividido em formações Resende, Tremembé e São Paulo. Constitui e recobre as extensas planícies de inundação do Rio Tietê e de seus principais tributários ocorrem os sedimentos aluviais quaternários.

No Campus USP Leste, os sedimentos quaternários foram recobertos por material de aterro proveniente das atividades de dragagem do leito do Rio Tietê. Estes sedimentos foram posteriormente recobertos por nova camada de material de aterro, depositados durante as atividades de terraplenagem para as obras de instalação dos edifícios da EACH, nos anos de 2004 e 2005. Finalmente, em meados de 2011, houve a deposição de uma terceira camada de aterro em parte do terreno (porção central da área AI-01 e AI-02), de origem desconhecida.

De acordo com o CONAM (2018), o material depositado nos anos de 2010 e 2011 tem predomínio de “...argila com matéria orgânica (raízes), de cor marrom escuro, marrom claro e marrom avermelhado/amarelado e pode ocorrer com a presença de entulho (concreto, cerâmica, manta asfáltica, plástico), de umidade e compactação moderadas” (CONAM, 2018, p. 103) e a segunda camada de aterro composta por material de dragagem do Rio Tietê caracteriza-se por ser um material argiloso, rico em matéria orgânica e entulho. Abaixo dessas unidades, ocorrem sedimentos aluvionares compostos principalmente por argilas orgânicas, com presença

Para que ocorra a inflamabilidade são necessários um ambiente confinado, um meio de ignição e uma concentração de gás metano em mistura ideal com o oxigênio. A faixa de inflamabilidade que varia de 5% do limite inferior de explosividade (LIE ou LEL) a 15% do limite superior de explosividade (LSE ou UEL) corresponde a concentrações de 50.000 ppm a 150.000 ppm, sendo que 1% corresponde a 10.000 ppm, ou seja, a partir de 5% tem-se 100% de explosividade potencial.

FIGURA 2 – Faixa de Inflamabilidade – metano.



Fonte: WEBER, 2022.

Não existem normas técnicas ou padrões de referência nacionais para avaliar níveis seguros de gás metano no subsolo. As normas americanas publicadas pela ASTM (*American Standard Test Methodology*) são aquelas usualmente utilizadas quando se trata de identificação de gás metano no subsolo decorrente de deposição de resíduos orgânicos ou de ocorrência natural (NAKAO; CAGNON, 2018).

Considerando o potencial de risco de explosão associado à presença de metano, coube à USP a implementação de um conjunto eficiente de medidas que propiciasse o uso seguro do local. A CETESB, em seus pareceres técnicos, atesta que isto foi realizado.

Em 19 de janeiro de 2016, a CETESB declarou que:

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 (CETESB, 2016, p. 11).

Além disso,

Do ponto de vista do gerenciamento de áreas contaminadas, não há objeção a sua renovação. Recomenda-se, porém, que as exigências técnicas sejam revisadas, sendo sugerida a adoção das seguintes [...] (CETESB, 2017b, p. 27).

3. Medidas de gerenciamento ambiental para uso seguro

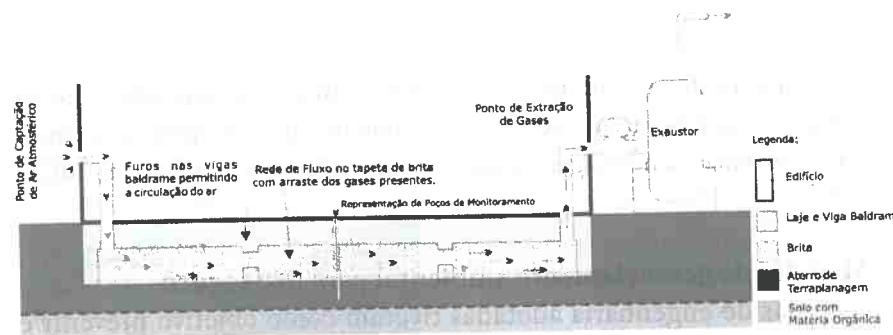
As medidas de engenharia adotadas tiveram como objetivo prevenir e evitar o acúmulo de gases gerados pela degradação da matéria orgânica existente, em função do potencial risco de explosividade.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, ao ser contratado pela USP, propôs soluções para o cenário (IPT, 2007, 2011a, 2012, 2013) que resultaram na instalação de sistemas de ventilação forçada nas edificações, as quais, por sucção, induzem uma rede de fluxo de ar atmosférico no tapete de brita existente sob as lajes evitando o acúmulo do gás. As perfurações providenciadas nas vigas baldramas existentes permitiram conexão entre os vários “panos” de tapete de brita sob as lajes de piso que se encontram acima do lençol de água subterrânea e, mesmo estando em contato com o solo saturado, não se saturam por capilaridade devido à grande dimensão dos seus poros, e permitem um fluxo de ar pleno por eles.

Destaca-se o acerto do próprio processo construtivo adotado para o apoio das edificações que definiu a colocação de um colchão de brita abaixo da laje para permitir a ventilação dos gases que eventualmente atingissem a superfície. Em alguns casos, a ventilação obtida nesse processo tem o auxílio de tubos geomecânicos posicionados dentro desse colchão (NAKAO; CAGNON, 2018).

Os pontos de extração nas lajes são ligados aos exaustores por tubulações com válvulas que podem ser abertas ou fechadas de maneira a concentrar a sucção em alguns locais dos sistemas (WEBER, 2021). Os sistemas de ventilação instalados operam 24 horas por dia, 30 dias por mês e são monitorados diariamente por técnicos especializados. A Figura 3 apresenta o modelo conceitual dos sistemas de ventilação instalados na USP Leste.

FIGURA 3 – Modelo Conceitual dos Sistemas de Ventilação Instalados na USP Leste.



Fonte: WEBER, 2022.

Além da instalação dos equipamentos de engenharia, foram implementados:

- Programa de monitoramento de gases (poços e pontos na infraestrutura);
- Restrição de uso das águas subterrâneas;
- Plano de Ação;
- Cobertura de áreas não pavimentadas com solo limpo e plantio de gramíneas;
- Manutenção do tapete de grama sobre o solo não pavimentado;
- Elaboração de planilhas e relatórios de operação e monitoramento dos sistemas e poços;
- Planos de Contingência e Comunicação.

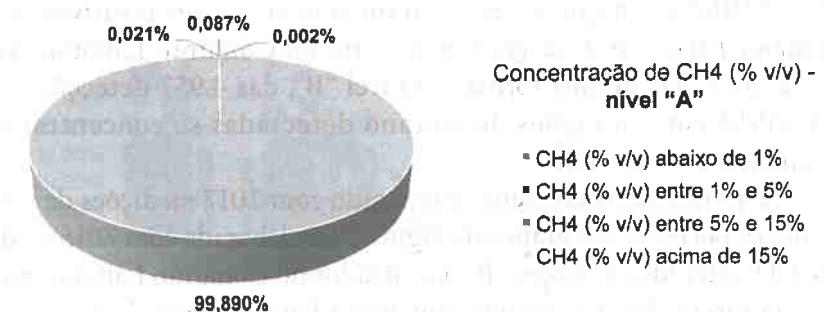
O programa de monitoramento inclui a medição semanal *in situ* de gases em uma rede de 289 poços instalados em duas profundidades

(níveis “A” e “B”), em todos os edifícios do Campus. O nível “A” monitora a condição sublaje, ou seja, avalia a região abaixo da laje e potencialmente armazenadora dos gases produzidos nos litotipos ricos em matéria orgânica no subsolo, a aproximadamente 0,3 m de profundidade, e o nível “B” monitora as zonas produtoras de metano de 1,0 m a 1,5 m de profundidade. Monitoram-se concentrações de metano (CH_4), compostos orgânicos voláteis (VOC), dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), oxigênio (O_2) e sulfeto de hidrogênio (H_2S), além de pressão e inflamabilidade (%). No período de abril de 2014 a junho de 2022, realizaram-se mais de 600.000 leituras.

Por meio desse monitoramento, é possível avaliar a eficácia e a eficiência dos sistemas de ventilação em operação.

Na Figura 4, é possível visualizar o gráfico elaborado com 42.635 medições de CH_4 em poços “A” no período de abril de 2014 a junho de 2022. Observa-se que apenas 0,02% (9 leituras) foram detectadas concentrações entre 5% e 15% em volume, ou seja, na faixa de inflamabilidade (LEL atingiu 100%). Nessas ocasiões são adotadas as ações propostas no documento Plano de Ação (WEBER, 2022). Dentre estas, faz-se o ajuste das válvulas do sistema de exaustão a fim de direcionar o fluxo da ventilação para o ponto detectado e o aumento do número de medições até que se constate a diminuição das concentrações. Nos restantes 99,8% foram detectadas concentrações de CH_4 abaixo de 1%.

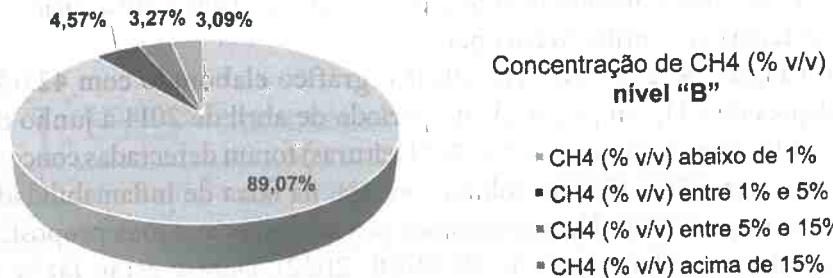
FIGURA 4 – Concentração de CH_4 em todos os poços de monitoramento de gases na USP Leste – nível “A” – de abril de 2014 a junho de 2022.



Fonte: elaboração própria.

O gráfico apresentado na Figura 5 foi elaborado com 42.407 medições de CH₄ em todos os poços “B”, no período de abril de 2014 a junho de 2022. Constatase que no nível “B” 3,27% das concentrações detectadas estão entre 5% e 15% em volume, ou seja, na faixa de inflamabilidade (LEL atingiu 100%) e 3,09%, acima de 15%. Entretanto, foram detectadas 89,07% de concentrações de CH₄ abaixo de 1%.

FIGURA 5 – Concentração de CH₄ em todos os poços de monitoramento de gases na USP Leste – nível “B” – de abril de 2014 a junho de 2022.



Fonte: elaboração própria.

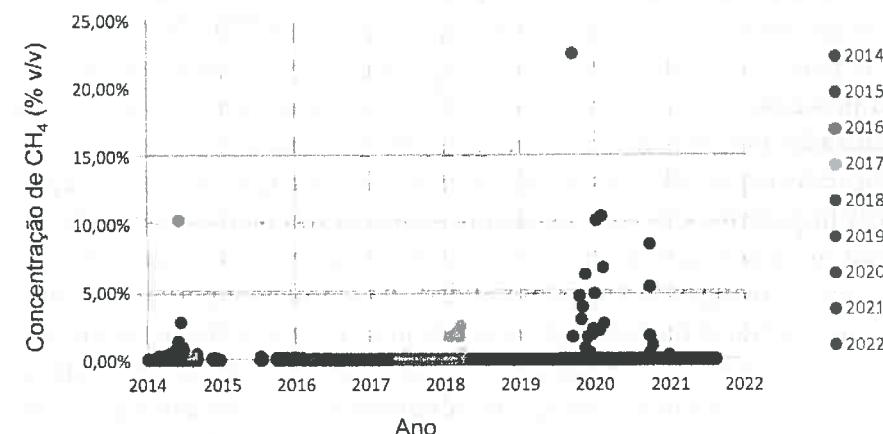
No nível “A”, em 6 (edifício de transportes, CAT2 – antiga incubadora, I3 – biblioteca, I5 – auditório, CAT1 e ginásio de esportes) dos 13 edifícios monitorados, não foram detectadas concentrações de CH₄, no período. Dos edifícios em que se detectaram concentrações positivas em “A”, a maior parte das detecções ocorreram no Conjunto Laboratorial (31 detecções). Da mesma forma, no nível “B”, das 4.957 detecções, 2.263 (45,65%) concentrações de metano detectadas se concentraram no Conjunto Laboratorial.

A Figura 6 ilustra o gráfico preparado com 7.017 medições de CH₄ em todos os poços “A” e o gráfico da Figura 7 foi elaborado com 7.015 medições de CH₄ em todos os poços “B”, localizados no Conjunto Laboratorial.

Há várias observações que podem ser feitas a partir da leitura desses gráficos. As concentrações identificadas em “A”, na faixa de inflamabilidade, somam apenas 7 leituras durante todo o período de monitoramento

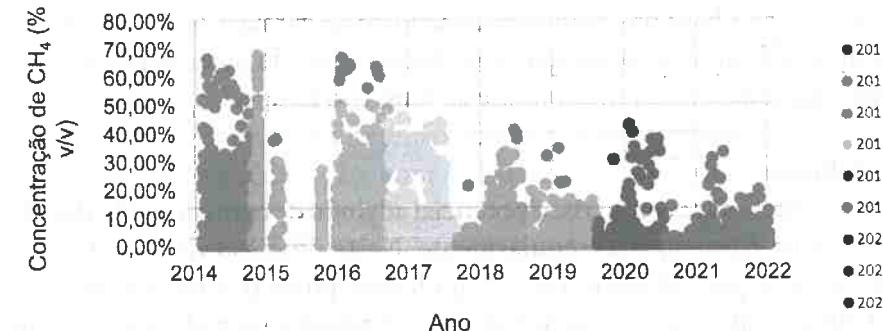
realizado de mais de 7 anos e nota-se que as concentrações de metano em “B” estão diminuindo significativamente ao longo do tempo.

FIGURA 6 – Concentração de CH₄ em poços de monitoramento de gases no Edifício Conjunto Laboratorial – nível “A” – Período de abril de 2014 a junho de 2022.



Fonte: elaboração própria.

FIGURA 7 – Concentração de CH₄ em poços de monitoramento de gases no Edifício Conjunto Laboratorial – nível “B” – Período de abril de 2014 a junho de 2022.



Fonte: elaboração própria.

4. Discussão

Pode-se acompanhar por uma linha do tempo todo o trabalho desenvolvido para a implementação do campus USP Leste (NAKAO; CAGNON, 2018). Os bons resultados acadêmicos obtidos pela EACH e o sucesso na modificação do entorno da área ocupada foram obtidos com as eficazes medidas de engenharia contratadas, com a gestão competente da Reitoria da USP compartilhada com funcionários, alunos e professores da EACH e as precisas e claras orientações dos técnicos da CETESB. As reuniões e as palestras de esclarecimento organizadas pelos técnicos gestores do processo e pelos professores convededores do assunto, os estudos realizados por pesquisadores interessados no tema e as contratações de empresas especializadas permitiram a disseminação das informações mais importantes. A adoção de transparência das medidas adotadas e a comunicação sincera e verdadeira das informações e dos acontecimentos correlatos divulgando a responsabilidade dos envolvidos permitiram que a tensão resultante da interdição ocorrida fosse progressivamente superada.

Apesar disso, o entendimento de questões específicas relacionadas à qualidade dos solos e das águas subterrâneas e da presença de gás no subsolo ainda carece ser mais bem compreendida no âmbito judicial face ao descompasso ocorrido entre a Cetesb, que havia autorizado a operação do campus por meio da Licença Ambiental de Operação nº 2118/2012 (CETESB, 2012) e permanecia válida no momento da interdição judicial em 2014 e o Ministério Público do Estado de São Paulo.

Os resultados obtidos por meio do monitoramento contínuo dos gases do subsolo permitem concluir que a operação dos sistemas de ventilação promove a devida exaustão dos gases que porventura possam migrar do subsolo para a base das edificações, de forma a garantir o uso seguro do Campus. Observa-se ainda que as concentrações de metano produzidas vêm diminuindo substancialmente ao longo do tempo.

Conclusões

Certamente, as áreas com risco potencial advindo de contaminação devem ser isoladas das ocupadas regularmente. Neste processo vivido pela USP, aprendeu-se que o ideal em áreas degradadas é projetar as edificações com um diferencial de pressão adequado, impedindo que os contaminantes em fase gasosa presentes vazem para as zonas ocupadas e que uma ventilação adequada permita que os contaminantes externos sejam barrados por

sistemas de controle nas entradas não invadindo as áreas preservadas. A presença de fontes capazes de produzir gás metano deve ser considerada cuidadosamente pelos projetistas das edificações porque o controle de fontes é a maneira mais efetiva para se obter uma boa qualidade do ar no seu interior.

A instalação de um sistema de distribuição de ar sob o piso ou um sistema com fluxo de ar por deslocamento podem ser substituídos pela construção dos ambientes sob pilotis que é a solução que se recomenda para as futuras edificações na própria USP Leste.

Independentemente da qualidade e da eficiência do sistema, todos os equipamentos mecânicos ou que consomem energia requerem manutenção, limpeza e troca de filtro regulares. É necessário estudar com cuidado a rotina de manutenção, atualmente da competência da PUSP USP Leste.

Descreveu-se aqui o que a USP fez nessa excepcionalidade, com todos os desafios de edificar em uma área degradada, inovando e criando soluções inéditas com as competências da Cetesb e do IPT. Com a participação ativa de grande parte da comunidade de alunos, professores e dirigentes atingiram-se bons resultados com todos os erros e acertos, enfrentando muitas vezes a incompreensão leviana e a crítica mal-intencionada.

Com a carência de espaços adequados e a necessidade de novos investimentos na infraestrutura dos equipamentos urbanos como a realizada na USP Leste, a reparação e a revitalização socioambiental de áreas degradadas são soluções que não podem ser esquecidas. O presente caso merece ser lembrado como um exemplo de planejamento flexível e trabalho competente que exigiu conhecimento específico e atuação responsável de equipes multidisciplinares.

No futuro, ao se estabelecer um planejamento estratégico ordenando às ideias dos líderes da sociedade de forma a criar uma visão dos caminhos que se devem seguir para o desenvolvimento de uma região, dificilmente não se verá que a Educação, com a criação de escolas como a EACH, canalizará os esforços na direção pretendida.

Referências

- ANGEL, 2007. Análise de Risco RBCA – Tier 1 – USP Leste (R015/07-PR005/07). Angel Ambiental Ltda., de Março de 2007. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais>. Acesso em: 30 set.2022.

- ANGEL**, 2008. **Avaliação de Risco à Saúde Humana - USP**. Campus Zona Leste/SP (R086/08-SV073/08). São Paulo: Angel Ambiental Ltda., de 24 de Outubro de 2008. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais>. Acesso em: 30 set. 2022.
- CETESB. Licença Ambiental Prévia nº 00736** de 09 de junho de 2004. São Paulo: Cetesb, 09 de junho de 2004. Disponível em: <https://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2022/10/LAP-00736-2004.pdf> Acesso em: 30 set. 2022.
- CETESB. Licença Ambiental de Operação nº 2118** de 29 de novembro de 2012. São Paulo: Cetesb, 29 de novembro. 2012. Disponível em: https://sites.usp.br/sef/wp-content/uploads/sites/52/2015/03/LO-2118_2012-Licen%C3%A7a-Ambiental-de-Opera%C3%A7%C3%A3o-NOV-2012.pdf Acesso em: 30 set. 2022.
- CETESB. PT CETESB nº010/16/CAAA – Parecer Técnico Cetesb nº 010/16/CAAA** de 19 de janeiro de 2016. São Paulo: Cetesb, 19 de jan. 2016. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2016/02/Carta-Cetesb-no-060-16-CLE-e-PT-Cetesb-no-010-2016-CAAA-18.02.2016.pdf>. Acesso em: 30 set. 2022.
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**. Decisão de diretoria nº 038/2017, de 07 de fevereiro de 2017. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas. São Paulo: Cetesb, 7 fev. 2017^a. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- CETESB. PT CETESB nº044/CAAA/17 – Parecer Técnico Cetesb nº 044/CAAA/17** de 28 de dezembro de 2017. São Paulo: Cetesb, 28 dez. 2017b. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2018/01/CETESB-Lic-Amb-Renovacao-2426.pdf>. Acesso em 30 set. 2022.
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**. FIT – Ficha de Informação Toxicológica – Metano. São Paulo: Cetesb, jul. 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2020/08/Metano.pdf>. Acesso em: 30 set. 2022.
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**. Decisão de diretoria nº 125/2021/E, de 09 de dezembro de 2021. Dispõe sobre a Aprovação da Atualização da Lista de Valores Orientadores para Solo e Água Subterrânea. São Paulo: Cetesb, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**. Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado de São Paulo. São Paulo: Cetesb, 2022. Disponível em: <https://mapas.infraestruturaeambiente.sp.gov.br/portal/apps/MapJournal/index.html?appid=28e7bb2238a443819447a8ec3ae4abe5>. Acesso em: 30 set. 2022.

- CONAM**, 2018. **Investigação Ambiental Detalhada, Avaliação de Riscos Toxicológicos na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP**. São Paulo: empresa Conam Consultoria Ambiental Ltda., de janeiro de 2017 (Proposta Técnica CO-1508-03d, contrato nº 11/2015). Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- CONICELLI, B.P.**, 2014. **Gestão das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (SP)**. 2014. Tese (Doutorado em Hidrogeologia e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- HIRATA, R.; FERREIRA, L. M. R.**. Os aquíferos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: disponibilidade hídrica e vulnerabilidade à poluição. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 1, p. 43-50, 2001.
- IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. **Avaliação e sugestões de aperfeiçoamento para alguns dos sistemas de ventilação de gás e vapor do subsolo de edifícios do Campus da USP Leste – Resultados Preliminares**. São Paulo: IPT/Cetac, de abril de 2007. 35 p. (Relatório Técnico 92353-205). Disponível em <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. **Detalhamento do Sistema de Ventilação do Subsolo de edifício “Módulo Inicial” da EACH-USP**. São Paulo: IPT/Cetac, de 28 de outubro de 2011^a. 63p. (Relatório Técnico 125011-205). Disponível em <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. **Avaliação de Risco à Saúde Humana- Gleba I – EACH – USP**. São Paulo: IPT/Cetac, de 15 de agosto de 2011b. 215 p. (Relatório Técnico 123582-205/11). Disponível em <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. **Investigação do subsolo da Gleba I do campus da EACH/USP para Avaliação de Risco à Saúde Humana e Complementação da investigação da área onde foi implantado o ginásio de esportes**. São Paulo: IPT/Cetac, de 15 de agosto de 2011c. 79 p. (Relatório Técnico 123530-205/11).
- IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Detalhamento do Sistema de Ventilação do Subsolo de edifício “Módulo Inicial” – Ensaio Piloto**. São Paulo: IPT/Cetac, de 28 de fevereiro de 2012. 50 p. (Relatório Técnico 126877-205). Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- IFT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**. **Detalhamento do sistema de ventilação do subsolo de edifícios do**

- campus da EACH/USP.** São Paulo: IPT/Cetac, de 29 de julho de 2013. 118 p. (Relatório Técnico 130991-205). Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- NAKAO, O.S.; CAGNON, A. C. Panorama das Ações Ambientais na USP Leste até 2017.** Jundiaí: Pacto Editorial, 2018. 83 p.
- SÃO PAULO. Decreto nº 7.868 de 30 de abril de 1976.** Declaram de utilidade pública, para fins de desapropriação, áreas de terra situadas em Municípios da região da Grande São Paulo, necessárias ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, [1976^a]. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-7868-30.04.1976.html> Acesso em: 30 set. 2022.
- SÃO PAULO. Decreto nº 8.468 de 08 de setembro de 1976.** Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente, [1976b]. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html> Acesso em: 30 set. 2022.
- SÃO PAULO. Lei nº 997 de 31 de maio de 1976.** Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente, [1976c]. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1976/lei-997-31.05.1976.html> Acesso em: 30 set. 2022.
- SÃO PAULO. Decreto nº 47.710, de 18 de março de 2003.** Autoriza a permissão de uso em favor da Universidade de São Paulo – USP, de parte de área que especifica destinada à implantação do Campus daquela Universidade na Zona Leste da Capital, [2003]. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2003/decreto-47710-18.03.2003.html> Acesso em: 30 set. 2022
- SÃO PAULO. Decreto nº 57.972 de 13 de abril de 2012.** Autoriza a permissão de uso em favor da Universidade de São Paulo – USP, de parte de área que especifica destinada à ampliação do Campus daquela Universidade na Zona Leste da Capital, [2012]. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto-57972-13.04.2012.html> Acesso em: 30 set. 2022
- SÃO PAULO. Decreto nº 59.263 de 05 de junho de 2013.** Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas, [2013]. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59263-05.06.2013.html> Acesso em: 30 set. 2022.
- SÃO PAULO. Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo, 2ª Vara do Fórum Central da Fazenda Pública da Capital. Autos do Processo nº 1011905-69.2013.8.26.0053.** Requerida Universidade de São Paulo, Requerente Ministério Público do Estado de São Paulo. 2013. Disponível em: <https://esaj.tjsp.jus.br/cpopg/show.do?processo.codigo=1H00060WU0000&processo.foro=53&processo.numero=1011905-69.2013.8.26.0053>. Acesso em: 30 set. 2022.

- SERVMAR. Relatório Preliminar – USP Zona Leste (MA/1801/05/SNH).** São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais, 25 maio 2005^a, p. 50. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- SERVMAR. Relatório Preliminar – USP Zona Leste – Fase I (MA/2349/05/SNH).** São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais, 9 jun. 2005b, p. 50. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- SERVMAR. Relatório de Diagnóstico Ambiental – USP Zona Leste (MA/3134/05/SNH).** São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais, 26 out. 2005c, p. 446. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- SERVMAR. Relatório Complementar – USP Campus Leste (MA/4221/06/ACH).** São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais, jan. 2006, p. 32. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- SERVMAR. Relatório de Investigação Ambiental do Solo no campus da EACH/USP (MA/11988/12/BLS).** São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais, fev. 2012, 239p. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- SERVMAR. Relatório de Investigação Detalhada, Avaliação de Risco à Saúde Humana e Plano de Intervenção na AI-01 e Investigação Detalhada de Gases – Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – USP Leste (MA/12936/14/BLS).** São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais, fev. 2014^a, 3.157 p. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- SERVMAR. Complementação de Complementação da Avaliação de Risco à Saúde Humana na AI-01 – Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo – USP Leste (R13226-14).** São Paulo: Servmar Serviços Técnicos Ambientais, nov.2014^a, 94 p. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/acoes-ambientais/>. Acesso em: 30 set. 2022.
- WEBER. Instalação do Sistema de Exaustão de Gases do Solo sob os Edifícios, USP Leste.** São Paulo: Weber Ambiental, ago. 2014. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases>. Acesso em: 30 set. 2022.
- WEBER. As-Built Completo dos Sistemas de Ventilação de Gases Instalados na USP LESTE – VS.07,** São Paulo/SP. São Paulo: Weber Ambiental, jul.2021. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases>. Acesso em: 30 set. 2022.
- WEBER. Evolução do monitoramento de intrusão de Gases e da Operação do Sistema de Ventilação – 2º Trimestre/2022 (Abril a Junho), USP Leste.** São Paulo: Weber Ambiental, de maio de 2022. Disponível em: <http://www.sef.usp.br/usp-leste/ventilacao-e-monitoramento-de-gases>. Acesso em: 30 set. 2022.