

FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO
MBA EM SANEAMENTO AMBIENTAL

Ricardo Colli Cosentino

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE APROVEITAMENTO DO LODO DA ESTAÇÃO DO
CÓRREGO DO SAPATEIRO NO PARQUE DO IBIRAPUERA/SP**

São Paulo
2020

Biblioteca FESPSP – Catalogação-na-Publicação (CIP)

628.3

C834e Cosentino, Ricardo Colli.

Estudo de viabilidade de aproveitamento do lodo da estação do
Córrego do Sapateiro no Parque do Ibirapuera/SP / Ricardo Colli
Cosentino. – 2020.

29 p. ; 30 cm.

Orientador: Professor Elcires Pimenta Freire.

Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Saneamento
Ambiental) – Fundação Escola de Sociologia e Política de São
Paulo.

Inclui bibliografia.

1. Composto orgânico. 2. Lodo de esgoto. 3. Parque Ibirapuera.
4. Estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira. I. Freire,
Elcires Pimenta. II. Título.

CDD 23. : Esgotos e tratamento de águas residuais 628.3

Elaborada por Éderson Ferreira Crispim CRB-8/9724

Ricardo Colli Cosentino

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE APROVEITAMENTO DO LODO DA ESTAÇÃO DO
CÓRREGO DO SAPATEIRO NO PARQUE DO IBIRAPUERA/SP**

Projeto de Pesquisa Aplicada apresentada ao MBA em Saneamento Ambiental da Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de especialista em Saneamento Ambiental sob a orientação do Professor Elcires Pimenta Freire

São Paulo
2020

ESTUDO DE VIABILIDADE DE APROVEITAMENTO DO LODO DA ESTAÇÃO
DO CÓRREGO DO SAPATEIRO NO PARQUE DO IBIRAPUERA/SP

Projeto de Pesquisa Aplicada
apresentada ao MBA em
Saneamento Ambiental da
Fundação Escola de Sociologia e
Política de São Paulo, como
exigência parcial para obtenção do
título de especialista em
Saneamento Ambiental sob a
orientação do Professor Elcires
Pimenta Filho

Data de Aprovação.

____/____/____.

Banca Examinadora:

Professora
FESPSP

Professor
FESPSP

Agradecimentos

A palavra de Deus, família e a minha companheira Renata Hidemi Hatae, aos professores do curso de Saneamento Ambiental que se empenharam o máximo para transmitir conhecimento e aos Sr.(a) Danielle Polidoro, José do Carmo, Rodrigo Alves, com seus conhecimentos técnicos práticos sobre a área. Aos profissionais da área de saúde e o operacional de saneamento que tanto se expõem neste ano de uma propagação de um vírus até o momento sem vacina e que trabalham para o bem-estar da população.

Paz é cuidar do ambiente em que vivemos, garantir a boa qualidade de água, o saneamento básico, a despoluição do ar, o bom aproveitamento da terra. (Marcelo Rossi).

Resumo

O aumento crescente de lodo gerado nas Estações de Tratamento de Tratamento de Esgotos (ETE) resulta em grande preocupação ambiental. Desde outubro de 2000 a SABESP vem operando a Estação de Flotação e Remoção de Flutuantes (EFRF) do Parque do Ibirapuera, que gera diariamente cerca de 500 a 1500 kg de lodo úmido, os quais são removidos para ETE Barueri. O objetivo do estudo é verificar a viabilidade técnica econômica e financeira (EVTE) do projeto de aproveitamento do lodo da EFRF, como fertilizante enriquecedor de solo para a produção de mudas do Viveiro Manequinho Lopes, também localizado no Parque do Ibirapuera, bem como os instrumentos para sua implantação. Foi desenvolvido previamente um projeto técnico de concepção, que embasará a pesquisa, envolvendo em uma primeira etapa a análise qualitativa do lodo e em uma segunda etapa o desenvolvimento do EVTE, tendo como base a verificação do *Payback* e as estimativas de custos a serem realizadas por meio de levantamento bibliográfico. Entre os resultados esperados estão a utilização do lodo no Viveiro Manequinho Lopes, em níveis aceitáveis para o processo de compostagem e a auto sustentabilidade financeira do processo ao longo do tempo.

Palavras chave: Composto orgânico; Lodo de esgoto; Parque Ibirapuera; Estudo de viabilidade técnica econômica e financeira.

ABSTRACT

The increasing increase in sludge generated at Sewage Treatment Plants (ETE) results in great environmental concern. Since October 2000, SABESP has been operating the Floating and Floating Removal Station (EFRF) at Ibirapuera Park, which generates approximately 500 to 1500 kg of wet sludge daily, which are removed to ETE Barueri. The objective of the study is to verify the economic and financial technical feasibility (EVTE) of the project to use the sludge from EFRF, as a soil enriching fertilizer for the production of seedlings at Viveiro Manequinho Lopes, also located in Ibirapuera Park, as well as the instruments for its implementation. A technical design project was previously developed, which will support the research, involving in a first step the qualitative analysis of the sludge and in a second step the development of the EVTE, based on the Payback verification and the cost estimates to be carried out by bibliographic survey. Among the expected results are the use of sludge in the Manequinho Lopes nursery, at acceptable levels for the composting process and the financial self-sustainability of the process over time.

Keywords: Organic compound; Sewage sludge; Ibirapuera's Park; Technical economic and financial feasibility study.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	PROJETO TÉCNICO DE CONCEPÇÃO.....	12
2.1	Parâmetros e referências.....	12
2.1.1	Projetos-modelos em funcionamento no Estado de São Paulo.....	13
2.2	Elementos do projeto técnico de concepção.....	15
3	MÉTODOS.....	18
3.1	Caracterização do lodo.....	19
3.2	Aplicação na área.....	21
3.3	Estudo de viabilidade técnica e econômica.....	22
4	RESULTADOS ESPERADOS.....	23
5	CRONOGRAMA.....	23
	REFERÊNCIAS	24
	APÊNDICE A - ENTREVISTA.....	27
	ANEXO A – MAPA DO VIVEIRO MANEQUINHO LOPES.....	29

1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção de lodo produzido nas Estações de Tratamento de Tratamento de Esgotos (ETE) resulta em grande preocupação ambiental, devido à qualidade do efluente tratado e à necessidade de gerenciamento de seu reprocessamento, de forma a permitir sua destinação ambientalmente adequada, o que inclui a reciclagem orgânica (KACPRZAK et al., 2017 apud COELHO et al,2019).

No ano de 2018, no Brasil foram tratados cerca de 4,3 bilhões de m³ de esgotos (SNIS –AE, 2019).

O lodo de esgoto é composto predominantemente por matéria orgânica (excretas humanas) e por esse motivo tem um importante papel como fertilizante e condicionador do solo. Segundo Coelho et al (2019) a reutilização do lodo de esgoto possibilita o aumento da produtividade das culturas agrícolas, com a redução do uso de fertilizantes químicos. No entanto, as limitações para sua utilização são os níveis de contaminação, pois contém microrganismos patogênicos e metais pesados provenientes, de efluentes industriais (SAITO, 2007).

De acordo com Visitin et al (2020), uma opção para a eliminação destes contaminantes seria a compostagem do lodo para uso agrícola, o que reduziria a carga patogênica a limites legais, o que implica na redução dos impactos ambientais e custos econômicos com sua disposição final em aterros sanitários. A Resolução CONAMA nº 481/2017 estabelece os critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos (BRASIL, 2017) e a Resolução CONAMA nº 375/2006 define os critérios para o uso agrícola de lodos de esgoto.

Desde outubro de 2000, a SABESP implantou e vem operando a Estação de Flotação e Remoção de Flutuantes (EFRF) do Parque do Ibirapuera, no leito do córrego do Sapateiro. Esta estação tem capacidade para tratar até 150 l/segundo, a montante dos lagos. O tratamento da água do córrego é realizado por meio do processo de flotação, que segundo Chistófori e Oliveira (2015) consiste na separação das partículas sólidas da fase líquida. Essa separação é

alcançada por meio da introdução de bolhas finas de ar na fase líquida, provocando a ascensão de partículas para a superfície. Após a suspensão na superfície essas partículas são removidas, o que, segundo Rocha e Ribeiro (2005), contribui para a redução dos impactos da poluição decorrente de cargas não interceptadas pelo sistema de esgotamento ou de outras fontes.

De acordo com entrevista preliminar realizada com os responsáveis pela EFRF (transcrição do apêndice A - entrevista, p. 25), atualmente são gerados diariamente na unidade cerca de 500 a 1500 quilos de lodo úmido, os quais são removidos para ETE Barueri.

O Viveiro Manequinho Lopes produz mudas de plantas destinadas aos plantios das áreas públicas da cidade e está localizado no Parque do Ibirapuera, a dois quilômetros da EFRF. Sua área é de 48 mil m², distribuídos em 10 estufas (casa de vegetação), 97 estufins (canteiros suspensos), 3 telados (estruturas cobertas com tela de sombreamento), 39 quadras entre quadras de matrizes e de estoque de mudas envasadas, prontas para o fornecimento aos órgãos públicos municipais. Possui espécies diferentes de plantas.

Considerando a produção significativa do lodo úmido na EFRF, a reciclagem agrícola parece configurar uma destinação adequada e promissora, tanto no aspecto econômico quanto ambiental, uma vez que o rejeito gerado pode ser convertido em um insumo para a produção de mudas no Viveiro Manequinho Lopes, também localizado do Parque Ibirapuera.

No tocante à viabilidade técnica econômico e financeiro, o estudo terá como base um Projeto Técnico de Concepção, apresentado na seção 2, desenvolvido preliminarmente pelo pesquisador. Para levantamento de informações necessárias à essa elaboração, foi realizada em junho/2020 entrevista com os responsáveis pela EFRF (transcrição no Apêndice A, p. 26).

Com relação à fundamentação do presente projeto de pesquisa, o tratamento de efluentes, bem como a utilização de tecnologias de reuso, detenção e reversão da degradação da terra e da perda da biodiversidade, com a participação de comunidades locais, vai ao encontro da nova agenda de desenvolvimento sustentável da ONU, especialmente aos objetivos 6 e 15 (ONU, 2015):

Objetivo 6 (ODS). Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

6.b. Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Objetivo 15 (ODS). Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma a deter e reverter a degradação da terra e deter a perda da biodiversidade.

15.a. Mobilizar e aumentar significativamente, a partir de todas as fontes, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas.

Na seção 2 deste projeto de pesquisa é apresentado o Projeto Técnico de Concepção seus parâmetros e referências. A seção 3 corresponde aos Métodos. Consta da Seção 4 os Resultados Esperados e da Seção 5 o Cronograma de Atividades.

2. Projeto Técnico de Concepção

2.1 Parâmetros e referências

A Resolução nº 375/2006 do CONAMA define os critérios para o uso agrícola de lodos de esgotos e apresenta tabelas que limitam as quantidades de substâncias inorgânicas e orgânicas do lodo e a periodicidade de controle da qualidade, sendo referência para o pré-projeto de concepção. Nela estão os parâmetros para monitoramento do lodo, qual o tipo da classe do lodo A ou B.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), conforme Instrução Normativa nº 25, aprova as normas sobre as especificações, garantias, tolerâncias e o registro do fertilizante.

As ETEs da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-SABESP, descritas a seguir, que foram licenciadas para transformação do lodo em fertilizante orgânico classe "D" (fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura) se

registraram pelo MAPA, seguindo as instruções normativas 23/2005 e 27/2006. Este é o direcionamento para registro do adubo que será proveniente da Estação de Flotação e Remoção do Parque do Ibirapuera. As referidas instruções normativas foram revogadas e a instrução vigente é a IN SDA nº 25 2009 do MAPA.

2.1.1 Projetos-modelo em funcionamento no Estado de São Paulo

No Estado de São Paulo há dois projetos-modelo em andamento que representam importantes parâmetros técnicos a serem considerados no projeto técnico de concepção e indicam que as parcerias adotadas tornam viável o processamento do lodo. Outro aspecto relevante desses modelos são os custos de implantação de uma usina de compostagem, como também os custos operacionais para diferentes destinações do lodo. Na qualidade do composto orgânico ambos os projetos obtiveram sucesso para registro no MAPA, portanto, é relevante que o composto do presente projeto atinja o mesmo nível de qualidade.

I) ETE Botucatu

Segundo Cornélio (2015), ocorreram parcerias entre a estação de Botucatu, localizada no médio Tietê, com a empresa da região de Monte Azul, que possuía a tecnologia de secagem com a concessionária de água, e com o corpo discente e docente da Universidade Estadual de São Paulo para implantação e manutenção de projeto de compostagem derivado do lodo.

Um dos maiores benefícios resultantes do projeto foi a constatação da diminuição de gás carbônico emitido pelo lodo de esgoto durante o transporte até o aterro sanitário de Paulínia, distante 170 km da ETE Botucatu.

Conforme Cornélio (2015), o custo do equipamento para usina de compostagem na ETE de Botucatu foi de R\$ 800 mil e o custo de obras para ampliação da produção de composto orgânico foi de R\$ 500 mil, tratando e transformando 330 toneladas/mês de lodo úmido em 50 toneladas de lodo seco.

Este investimento serve como base para cálculo da implantação do processo de compostagem na presente pesquisa.

II ETE São José dos Campos Lavapés

No ano de 2005, foi contratada pela SABESP a Construtora COVEG para implantar o projeto de compostagem na estação de ETE Lavapés.

De acordo Oliveira (2008), a estação localizada no Vale do Paraíba, que produz lodo ativado, é a primeira estação de tratamento de esgotos sanitários com oxigênio puro da América Latina. No ano de 2008, esta ETE gerava 30 toneladas de esgoto por dia.

Segundo Oliveira (2008) a tabela abaixo, que apresenta os custos dos processos, demonstra que a destinação do lodo para o aterro é 48,60% maior do que para agricultura.

Figura 1 Custos das Alternativas

Processo	Destino do lodo	Custo (R\$/t)
Estabilização Cálctica	Aterro	385,00
Secagem Térmica	Agricultura	237,00
Redução química de geração de lodo	Aterro	368,00
Compostagem	Agricultura	150,00
Custo total para Aterro		753,00
Custo total para Agricultura		387,00

Fonte: 11ª Audiência de Sustentabilidade –São José dos Campos ETE Lavapés (2008).

De acordo com Oliveira (2008), o uso do fertilizante produzido nesta ETE é promovido para: cultivo de rosas de corte, cana de açúcar para engenho de aguardente, café, eucalipto para madeira e celulose, frutíferas arbóreas, viveiros de mudas de espécies nativas e de eucaliptos e pinhão manso para biodiesel, sendo fonte de inspiração para o projeto atual.

O custo benefício apresentado na figura 1 é outro motivador, pois o processo de compostagem é mais viável financeiramente do que o destinado ao aterro sanitário.

Ressalta-se que as unidades da Sabesp (Botucatu e Lavapés) foram regulamentadas pela resolução do CONAMA 375 de 29/08/2006, pelo MAPA, Decreto Federal nº 4954 de 14/01/2004, e Instruções Normativas 23/05 e 27/06, atualizadas pela Instrução Normativa nº 25/2009, publicada no dia 28 de julho de 2009 no Diário Oficial da União.

2.2 Elementos do Projeto Técnico de Concepção

A logística do transporte do lodo, desde sua retirada na EFRF do Parque do Ibirapuera até o seu processamento em fertilizante, será realizada pelo funcionário da Sabesp, sendo transportada diariamente por contentores de 1.250 kg para a quadra de compostagem do Viveiro Manequinho Lopes.

O sistema de leira escolhido para este projeto é a leira estática aerada, devido ao baixo investimento inicial, melhor controle de odores, possibilidade de controle da aeração e da temperatura.

No Viveiro haverá uma balança para pesagem do lodo em seu estado úmido, seguindo o fluxo do processamento (figura 1, p.29), onde o lodo é desidratado, processado com podas de árvores e folhas (resíduos estruturantes) e distribuído em leira, onde recebe oxigênio dos sopradores. No processo de maturação da compostagem será medido o PH, temperatura e umidade. Ao final, será realizado o peneiramento e o fertilizante será distribuído para as mudas do viveiro e ensacado.

O percurso entre a EFRF e o Viveiro Manequinho Lopes (2 km) é plano e asfaltado, facilitando a operação e a utilização de equipamentos. Deve-se atentar ao barulho, odor e transporte durante todo o processo.

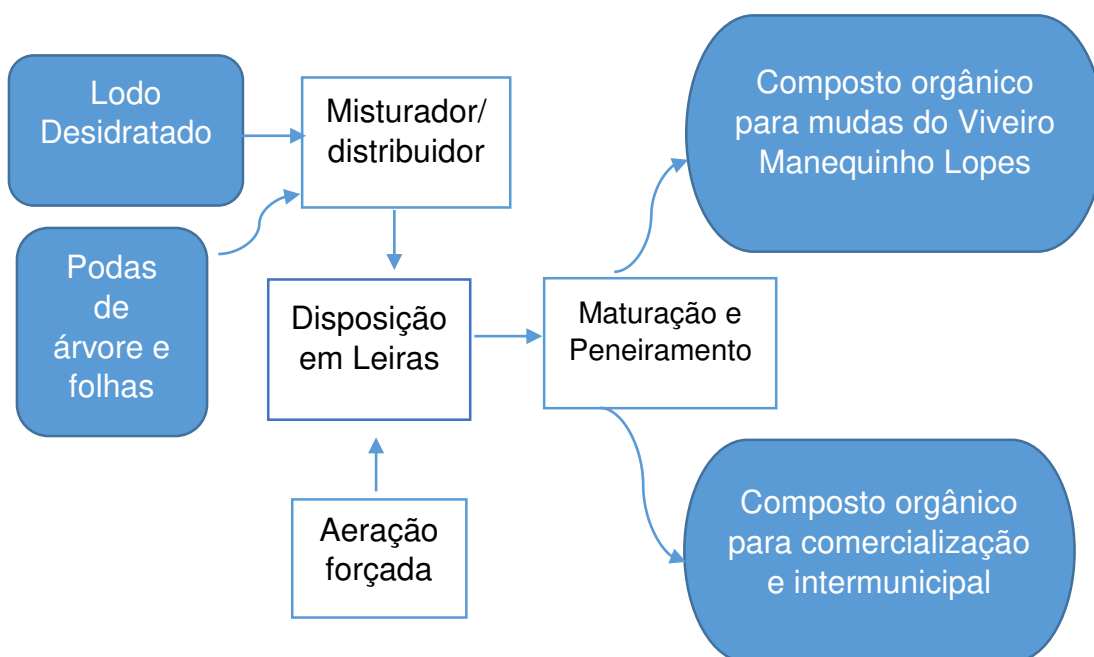
Caso o projeto seja custeado com recurso da União, resultante do plano intermunicipal (Lei 12305 art. 18º), será disponibilizado para os municípios conveniados e, caso seja comercializado, será armazenado.

Em razão da aprovação prévia para utilização do fertilizante, conforme detalhado no roteiro abaixo da CETESB, não há necessidade de coleta de amostras do composto para verificação periódica. Como alternativa para

levantamento de dados e análise, uma das opções será uma pesquisa junto ao Viveiro quanto à qualidade do fertilizante.

O fluxograma a seguir é uma adaptação para o projeto atual, sendo a origem do Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos (DA SILVA e FERNANDO, 2000) e traz as fases do processo de compostagem.

Figura 2 – Fluxograma do processamento do lodo e distribuição.



Fonte: Adaptação do Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos (2000).

A projeção é de que a EFRF do Parque do Ibirapuera produza de 60 a 240 toneladas de lodo por ano, portanto, para a análise do lodo ocorrer dentro das exigências do CONAMA a frequência de monitoramento será semestral, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Frequência de monitoramento

Quantidade de lodo de esgoto ou produto derivado destinado para aplicação na agricultura em toneladas/ano (base seca)	Frequência de monitoramento
até 60 ton.	anual, preferencialmente anterior ao período de maior demanda pelo lodo de esgoto ou produto derivado
de 60 a 240 ton.	semestral, preferencialmente anterior aos períodos de maior demanda pelo lodo de esgoto ou produto derivado
de 240 a 1.500 ton.	trimestral
de 1.500 a 15.000 ton.	bimestral
acima de 15.000 ton.	mensal

Fonte: CONAMA, Seção II, p.5 (Ano 2006).

Caso as características do sistema de tratamento de esgoto e dos resíduos estruturantes sejam instáveis, é fundamental controlar o teor de umidade, que deve estar entre 55 e 65%, e o pH, para averiguar se algum dos resíduos se apresenta muito ácido ou básico.

Para o licenciamento ambiental do projeto deve-se atender ao roteiro específico da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, que é a responsável no município de São Paulo. Neste roteiro estão listados os documentos necessários para apresentação na agência: certidão da Prefeitura Municipal, manifestação do órgão ambiental municipal, documento que comprove a propriedade do imóvel ou a que título se dá a posse do imóvel, roteiro de acesso, memorial de caracterização do empreendimento, estudo ambiental para unidade de compostagem, plano de comunicação com a sociedade, planilha de custos. Caso a área a ser utilizada provoque supressão de vegetação primária ou secundária em estágios médios ou avançados de regeneração, o licenciamento deverá ser conduzido através de Licenciamento Ambiental com avaliação de Impacto.

Atualmente, para um bom desempenho de um projeto, é necessária divulgação explicativa, objetiva e segura. O plano de comunicação com a

sociedade, citado no item anterior e requisito obrigatório para obtenção do licenciamento, traz um detalhamento referente a esta divulgação.

Neste caso específico, seguindo a orientação do roteiro da CETESB, ocorrerá a divulgação à população sobre a implantação da usina de compostagem, o motivo da seleção do local, os problemas decorrentes da implantação e suas soluções para mitigá-las. Durante as fases do licenciamento serão estabelecidos canais permanentes de comunicação com a população.

O projeto estará localizado em um bairro comercial e residencial, portanto, a comunicação com os seus representantes, através de divulgação e esclarecimentos do objetivo deste trabalho, é de extrema relevância. Devem-se agendar apresentações, fóruns participativos, oficinas de esclarecimentos, reuniões e publicações em redes sociais.

O envolvimento da sociedade com o projeto instalado é um dos resultados esperados para a relevância do tema sobre o aproveitamento do lodo. O horário de abertura do Viveiro Manequinho Lopes deverá ser ampliado para os finais de semana, pois são os dias de maior público. Agendamento de visitas com grupos escolares é outra essência deste projeto, que busca trazer as crianças para conhecer a importância da boa gestão do saneamento ambiental.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos serão coletadas informações sobre o número atual de visitas para que seja possível compará-las com a quantidade de visitas posteriores à implantação do projeto. Esta será uma forma de verificação de que a divulgação está sendo bem propagada.

3 MÉTODOS

A pesquisa pressupõe a cooperação entre a SABESP, a Prefeitura Municipal de São Paulo, por meio da Direção do Parque do Ibirapuera e do Viveiro Manequinho Lopes. Dessa forma, a realização de um convênio de Cooperação para a realização desta pesquisa será a primeira atividade deste projeto.

Para o desenvolvimento da pesquisa estão previstas as seguintes etapas, em consonância aos Objetivos - ODS 6 e 15 da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas:

- 1) Análise do lodo, através de laboratório credenciado, que definirá a caracterização do biossólido e a viabilidade de sua utilização, principalmente quanto aos níveis de metais pesados e compostos orgânicos, de modo a não haver a contaminação do solo.
- 2) Contexto do projeto sob a ótica de viabilidade econômica e financeira, com o levantamento de custos para a execução do projeto e definição dos meios para a obtenção do recursos necessários e financiamentos. Esta etapa suportará o seguimento do projeto, na seguinte estrutura: construção de leiras aeradas, aquisição de equipamentos para compostagem, aquisição de produto químico para balanceamento do composto e máquina para ensacar o fertilizante.

3.1 Caracterização do lodo

A análise qualitativa do lodo será realizada pelo laboratório da SABESP, e seguirá como parâmetros para sua caracterização a aplicação dos artigos 11 e 17 da Resolução nº 375/2006 do CONAMA e suas tabelas 2,3 e 4:

Quadro 2: Lodos de esgoto ou produto derivado – substâncias inorgânicas:

Substâncias Inorgânicas	Concentração Máxima permitida no lodo de esgoto ou produto derivado (mg/kg, base seca)
Arsênio	41
Bário	1300
Cádmio	39
Chumbo	300
Cobre	1500
Cromio	1000
Mercúrio	17
Molibdênio	50
Níquel	420
Selênio	100
Zinco	2800

Fonte: CONAMA, Seção III, p. 6 (2006)

Quadro 3: Classes de lodo de esgoto ou produto derivado - agentes patogênicos

Tipo de lodo de esgoto ou produto derivado	Tipo de lodo de esgoto ou produto derivado
A	Coliformes Termotolerantes <10 ³ NMP/g de ST Ovos viáveis de helmintos <0,25 ovo/g de ST Salmonella ausência em 10 g de ST Vírus < 0,25 UFP ou UFF/g de ST
B	Coliformes Termotolerantes 10 ⁶ NMP / G de ST Ovos viáveis de helmintos < 10 ovos / g de ST

ST: Sólidos Totais

NMP: Número Mais Provável

UFF: Unidade Formadora de Foco

UFP: Unidade Formadora de Placa

Quadro 4: Cargas acumuladas teóricas permitidas de substâncias inorgânicas pela aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado em solos agrícolas:

Substâncias Inorgânicas	Carga acumulada teórica permitida de substâncias inorgânicas pela aplicação do lodo de esgoto ou produto derivado (kg/ha)
Arsênio	30
Bário	265
Cádmio	4
Chumbo	41
Cobre	137
Cromo	154
Mercúrio	1,2
Molibdênio	13
Níquel	74
Selênio	13
Zinco	445

A amostra do lodo será retirada por funcionário da SABESP da própria EFRF do Parque do Ibirapuera e entregue no laboratório da Sabesp na zona norte para análise, com periodicidade de seis meses, pois a previsão de produção de lodo de esgoto é de 60 a 240 toneladas/ano, conforme metodologia descrita na subseção 2.2 p.15. Neste laboratório há os instrumentos necessários para mensurar os índices dos Quadros 2, 3 e 4 e profissionais na área biológica e química para emissão do laudo.

3.2 Aplicação na área

Após laudo aprovado do lodo, o local de preparação e utilização do fertilizante será o Viveiro Manequinho Lopes, que atualmente dispõe de uma quadra de leiras para processamento de composto orgânico, porém não derivado do lodo. Com o investimento pretendido, as estruturas do viveiro poderão ser modernizadas e ampliadas a fim de suportarem o projeto, por meio da complementação das quadras 12 e 40 das leiras de composto orgânico, conforme indicado na planta do local (fig. 1 do anexo, p. 29), que pode ser

encontrada no Plano Diretor do Viveiro ou na Prefeitura de São Paulo. Esta ampliação poderá ser realizada através de parceria entre a Engenharia da Sabesp e a Prefeitura do município.

A transformação do lodo em composto para utilização no local reduziria sua destinação para aterros sanitários, contribuindo para a melhoria da imagem ambiental do órgão municipal.

3.3 Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica - EVTE

O estudo de viabilidade técnica e econômica (EVTE) será realizado por meio de levantamento de investimentos para a execução do projeto e dos custos operacionais, com a análise comparativa com os custos atuais de transporte e destinação final em aterro sanitário.

A elaboração do EVTE terá como base a verificação do *Payback* e as estimativas de custos serão realizadas por meio de levantamento bibliográfico, tendo como base os elementos do Projeto Técnico de Concepção (Seção 2, p.12) .

O *payback* é o tempo necessário para recuperar o custo de um investimento. Ou seja, ele indica o período de recuperação do investimento, o prazo no qual os rendimentos acumulados tornam-se iguais ao valor que foi investido inicialmente (REIS, 2019,p.1).

Partindo da hipótese que com o projeto os custos serão inferiores, se fará a análise para verificar o tempo de retorno do investimento, com a utilização da metodologia *payback*.

A pesquisa deverá ainda verificar a possibilidade das fontes de financiamento para o projeto com convênios, parcerias público-privado ou investimento privado, caixa do empreendimento. Um dos modos seria a participação no Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, que em seu artigo 18 prevê acesso a recursos ou por ela controlados. Outra forma de obtenção de verba seria a inscrição do projeto no Fundo Nacional do Meio Ambiente, onde são selecionados os projetos socioambientais que receberão recursos públicos. O *Project Finance* é uma modalidade que também poderia

patrocinar este projeto, porém exige garantias de que a operação do processo de compostagem resulte em fluxo de caixa onde haja o retorno do investimento.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se como resultado deste projeto de pesquisa a utilização do lodo dentro dos níveis aceitáveis para o processo de compostagem e que possa ser utilizável no Viveiro do Parque do Ibirapuera. Que o processo seja autossustentável no quesito financeiro com o decorrer do tempo, realizando um fluxo logístico praticável, desde a saída do lodo da estação de flotação até sua distribuição, com os devidos licenciamentos pelo órgão ambiental, e que possua uma acessibilidade facilitada por todos os meios de comunicação, mantendo a qualidade do composto por meio de análise determinada.

5. CRONOGRAMA

O cronograma de execução deste projeto de pesquisa é apresentado a seguir:

Atividades	MESES					
	1	2	3	4	5	6
1 Caracterização do lodo						
1.1 Aplicação na área						
2 Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica						
2.1 Levantamento de investimentos						
2.2 Levantamento bibliográficos						

REFERÊNCIA

Brasil. Instrução normativa nº 25 de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à Agricultura, D.O.U. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de julho de 2009. Poder Executivo.

Brasil. Lei nº 12.305 de 2010. Dispõe sobre resíduos sólidos, institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e dá outras providências. D.O.U. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 de agosto de 2010. Poder Executivo.

Brasil, MMA- Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<https://www.mme.gov.br/apoio-a-projetos/fundo-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em: 08 abr.2020.

Brasil. Resolução nº 375 de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. D.O.U. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 de agosto de 2006. Poder Executivo.

CHRISTÓFORI, J.B., OLIVEIRA, P.P. Gestão Ambiental & Sustentabilidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, XI., Rio de Janeiro, 2015. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro:

CAUÃ, L. **Pedaço da Vila. Seu Espaço na Vila Mariana**. Disponível em: <<http://pedacodavila.com.br/materia/?matID=449>>. Acesso em 04 abr.2020.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/roteiros/usina-de-compostagem/>>. Acesso em 13 jul. 2020.

COELHO, T.R. et al. Lodo de estação de tratamento de esgoto (ETE) e compostagem orgânica em cultivo de mudas nativas: estudo na região dos lagos, RJ – Brasil. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 09, n. 02, p. 84 - 102, mai-ago 2019.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <www2.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>. Acesso em: 02 abr.2020.

CORNÉLIO, Rita de Cássia. **Lodo de esgoto vira adubo orgânico em Botucatu.** Disponível em:<<https://www.jcnet.com.br/noticias/regional/2015/09/446944-lodo-do-esgoto-vira-adubo-organico-em-botucatu.html>>. Acesso em: 15 mai.2020.

FERNANDO, Fernandes, DA SILVA, Sandra Márcia Cesário Pereira. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos.** Edição, 2000. 45.p.

Oliveira, Fernando Carvalho. **Compostagem de resíduos orgânicos.** Disponível em:<http://site.sabesp.com.br/uploads/file/audiencias_sustentabilidade/central_comp_lodo_etelavapes_11aud%281%29.pdf> Acesso em: 05 jun. 2020.

Mapa de Orientação do Viveiro Manequinho Lopes. São Paulo. Homepage. Disponível em:<www.insidesaopaulo.com/2011/06viveiro-manequinho-lobes-place.html> Acesso em 01 jul. 2020.

ONU- Organização das Nações Unidas. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015>> Acesso em: 04 jun. 2020.

REIS, José. **Payback: entenda como calcular o prazo de retorno de um investimento.** Disponível em: <<https://www.sunoresearch.com.br/artigos/payback>> Acesso em: 10 jun.2020

ROSSI, M. **Ágape.** 1º ed. São Paulo: Globo, 2010. 111p.

SAITO, M.L. **O uso do lodo de esgoto na agricultura: precauções com os contaminantes orgânicos.** Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2007. Disponível em http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_64.pdf. Acesso em: 03 julho de 2020.

São Paulo. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/>.Acesso em:09 mai.2020.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em:<www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf> Acesso em: 20 jul. 2020.

VISENTIN R. et al. Viabilidade econômica da compostagem do lodo de esgoto para uso agrícola. **Holos Environment**, vol. 20, nº 02, 2020, pp. 152-167. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v20i2.12372>. Acesso em: 27 jun. 2020

APÊNDICE A – ENTREVISTA

A entrevista foi realizada em junho/2020 com o intuito de colher informações referente a média de lodo gerado por dia na estação de flotação, bem como verificar como este projeto poderia gerar ganhos qualitativos para a sociedade e aproveitar as ideias dos colaboradores operacionais na própria pesquisa.

Foram utilizadas as técnicas de pesquisa com perguntas abertas e dicotômicas, sendo realizadas via vídeo conferência e transcritas pelo pesquisador.

Para o grupo, foram escolhidos dois colaboradores com mais de vinte anos de experiência no setor de saneamento e responsáveis pela Estação de Flotação e Remoção de Flutuantes Ibirapuera.

1. Qual a quantidade de lodo úmido transferida por dia da Estação do Ibirapuera para Barueri?

R: Existe variação que pode ocorrer em cada momento, entretanto a quantidade está entre 500 a 1500 kg de lodo úmido por dia.

2. Este projeto em funcionamento melhoraria a qualidade da água dos lagos do Ibirapuera e como consequência a do Rio Pinheiros?

() Sim.

(X) Não.

3. O processo de compostagem da Estação de Flotação do Ibirapuera traria redução de custo no tratamento do lodo?

R: Sim, uma das reduções seria de produtos químicos para tratamento deste efluente, que atualmente fica em torno de R\$ 2,05/kg. O custo da disposição no aterro sanitário deve ser analisado.

4. A falta de conhecimento e descaso da sociedade sobre a relevância do saneamento influencia na qualidade do Córrego Sapateiro?

Sim

Não

5. Qual a sugestão, melhoria e crítica que poderiam ser expostas neste trabalho?

R: Um dos aproveitamentos neste projeto de compostagem do efluente é no momento da desidratação do lodo úmido, que poderia gerar água de reuso. O processo de compostagem poderia ser feito na própria estação e fornecido posteriormente para o Viveiro.

Anexo

Figura 1

Anexo A – MAPA DE ORIENTAÇÃO DO VIVEIRO MANEQUINHO LOPES



Fonte: (Inside São Paulo)