

**FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO - FESPSP
CURSO DE MBA EM SANEAMENTO AMBIENTAL**

Julia Fernandes Bezerra

**DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS RETIRADOS NO PROCESSO DE LIMPEZA DA
REPRESA GUARAPIRANGA, COM ÊNFASE NAS MACRÓFITAS**

São Paulo
2020

Julia Fernandes Bezerra

**DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS RETIRADOS NO PROCESSO DE LIMPEZA DA
REPRESA GUARAPIRANGA, COM ÊNFASE NAS MACRÓFITAS**

Projeto de pesquisa aplicado, apresentado ao Curso de MBA em Saneamento Ambiental da Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, como parte do requisito para a aprovação no curso, sob a orientação do Prof^o Elcires Pimenta Freire.

São Paulo
2020

Biblioteca FESPSP – Catalogação-na-Publicação (CIP)

628.3

B574d Bezerra, Júlia Fernandes.

Destinação dos resíduos retirados no processo de limpeza da represa Guarapiranga, com ênfase nas macrófitas / Júlia Fernandes Bezerra. – 2020.

25 p. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Elcires Pimenta Freire.

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

Bibliografia: p. 22-25.

1. Macrófitas. 2. Programa Nossa Guarapiranga. 3. Destinação de resíduos. I. Freire, Elcires Pimenta. II. Título.

CDD 23. : Tratamento de esgotos e águas residuais – Tecnologia 628.3

Elaborada por Éderson Ferreira Crispim CRB-8/9724

Julia Fernandes Bezerra

DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS RETIRADOS NO PROCESSO DE LIMPEZA DA
REPRESA GUARAPIRANGA, COM ÊNFASE NAS MACRÓFITAS

Projeto de pesquisa aplicado, apresentado ao Curso de MBA em Saneamento Ambiental da Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo, como parte do requisito para a aprovação no curso, sob a orientação do Profº Elcires Pimenta Freire.

Data de aprovação:

____/____/____.

Banca examinadora:

Nome do(a) professor(a), titulação,
Instituição e assinatura

Nome do(a) professor(a), titulação,
Instituição e assinatura

RESUMO

O presente projeto tem como finalidade buscar e testar alternativas para uma melhor destinação dos resíduos retirados no processo de limpeza da represa Guarapiranga, com ênfase nas macrófitas, uma vez que essa planta aquática pode ser aproveitada como biomassa para desenvolvimento de outros produtos mais nobres e sustentáveis, tanto ambiental como economicamente. Com o exposto, deve-se questionar qual a forma viável de destino correto para as macrófitas retiradas por meio do Programa Nossa Guarapiranga, com custo baixo, e inofensivo ao ser humano, aos animais e ao meio ambiente. Como fundamentação teórica foi realizada pesquisa bibliográfica como meio de compreender alguns conceitos de macrófitas, crescimento populacional e evolução do saneamento no estado de São Paulo. A metodologia aborda como investigação o levantamento quantitativo dos resíduos coletados no Programa Nossa Guarapiranga e análise da sua composição, através de parcerias com empresas e/ou instituições interessadas, para obtenção de dados que permitam analisar com detalhe as opções mais viáveis de destinação final para as macrófitas e testá-las em projeto piloto. Os resultados esperados são redução do volume de resíduos enviados à aterros sanitários pelo Programa Nossa Guarapiranga.

Palavras-chave: Macrófitas. Programa Nossa Guarapiranga. Destinação de resíduos.

ABSTRACT

The purpose of this project is to find and test alternatives for a better disposal of the residue removed in Guarapiranga dam's cleaning process, with an emphasis on macrophytes, since this aquatic plant can be used as biomass for the development of other noble and sustainable products, ambientally and economically. With the above, one must question what is the viable form of correct destination for macrophytes removed through the Nossa Guarapiranga Program, with low cost and harmless to human beings, animals and the environment. As a theoretical basis, bibliographic research was carried out as means to understand some concepts of macrophytes, population growth and sanitation evolution in the state of São Paulo. The methodology addresses quantitative survey of the waste collected in Nossa Guarapiranga Program and analysis of its composition, through partnerships with interested companies and/or institutions, to obtain data that will allow a more detailed analysis of most viable macrophyte disposal processes and testing them in pilot project. The expected results are reductions in waste volume sent to landfills through Nossa Guarapiranga Program.

Keywords: Macrophytes. Nossa Guarapiranga Program. Waste destination.

SUMÁRIO

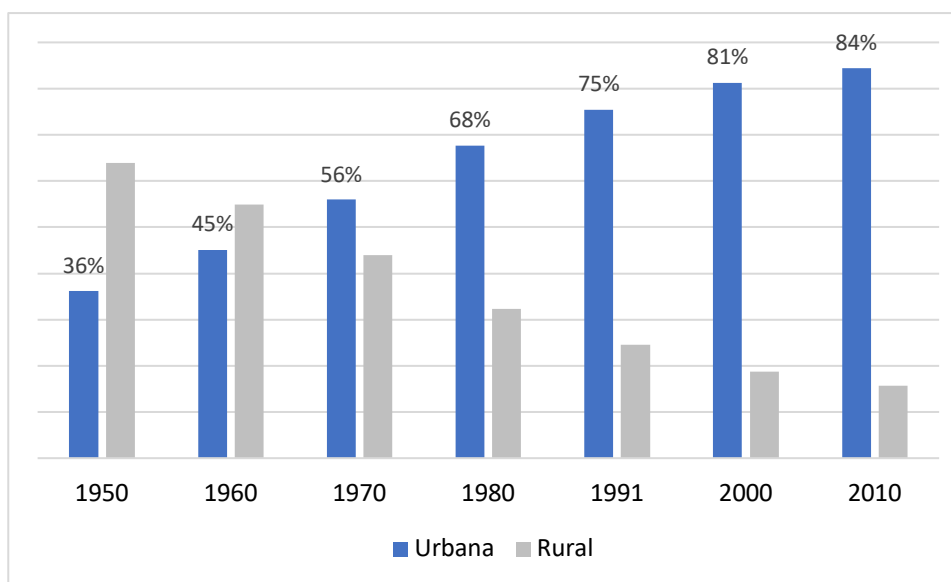
1 INTRODUÇÃO	06
2 PROBLEMA	11
3 MARCO DE REFERÊNCIA CONCEITUAL.....	13
3.1 Macrófitas.....	13
3.2 Aproveitamento da biomassa das macrófitas.....	14
3.3 Breve histórico do processo de saneamento básico no Estado de São Paulo.....	15
4 METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO.....	16
5 RESULTADOS ESPERADOS.....	20
6 CRONOGRAMA DE REALIZAÇÃO DO PROJETO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como finalidade verificar a destinação dos resíduos que são retirados da limpeza na represa Guarapiranga, principalmente das macrófitas. Para tanto, necessário se faz mencionar sobre o processo de urbanização, a ocupação desordenada da Bacia da Guarapiranga e sobre o saneamento básico em São Paulo.

O processo de urbanização brasileiro foi fortemente incrementado a partir da década de 50 do século XX, com conseqüente metropolização, tratando-se da integração de um centro urbano central com os adjacentes, fundindo também suas funções de interesse mútuo (IPEA, 2010). Nesta fase, a economia fundamentalmente agrário-exportadora cedeu espaço para o fenômeno urbano-industrial, que se tornou a principal economia nacional. Esta transformação possuía ainda o componente da transferência da população rural para os centros urbanos (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Evolução da População Urbana e Rural. Adaptado de IBGE.



O êxodo rural provocado por essa mudança da sociedade brasileira, entre as décadas de 60 e 80, movimentou uma população de aproximadamente 43 milhões de pessoas do campo para cidades (BRITO; SOUZA, 2005). No entanto, o êxodo se deu de forma desordenada e segundo Lacerda et al. (2000) esse processo se refletiu na distribuição espacial, moradia, renda, oferta de serviços, infraestrutura e

segurança ambiental, culminando numa urbanização desorganizada e com ameaça ao equilíbrio ambiental.

Um exemplo desse processo de ocupação e suas consequências podem ser observados na represa Guarapiranga e sua bacia, que está localizada no sudoeste da capital paulista (Figura 1), além disso, em 2008 a estimativa de ocupantes dos mananciais da região sul de São Paulo, foi de aproximadamente 1 milhão de pessoas vivendo no seu entorno e suas margens (ISA, 2008).



Figura 1 - Localização da Bacia da Guarapiranga na Região Metropolitana de São Paulo. Fonte: ISA 2006.

Com uma área de drenagem de cerca de 630 km², a bacia do Guarapiranga constitui o segundo maior manancial do sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (SABESP, 2008). A produção média de água é de 14,0 m³/s, para atender cerca de 4 milhões de habitantes, o equivalente à 20% da população da RMSP (SABESP, 2019). A Figura 2 apresenta imagem aérea e parcial da ocupação desordenada que ocorreu nas áreas de proteção ambiental da Bacia do Guarapiranga. Outro dado importante para destacar é a Tabela 1 que apresenta o

crescimento da população ao redor da Bacia do Guarapiranga, no período de 1989 a 2003 (SILVA, 2008).

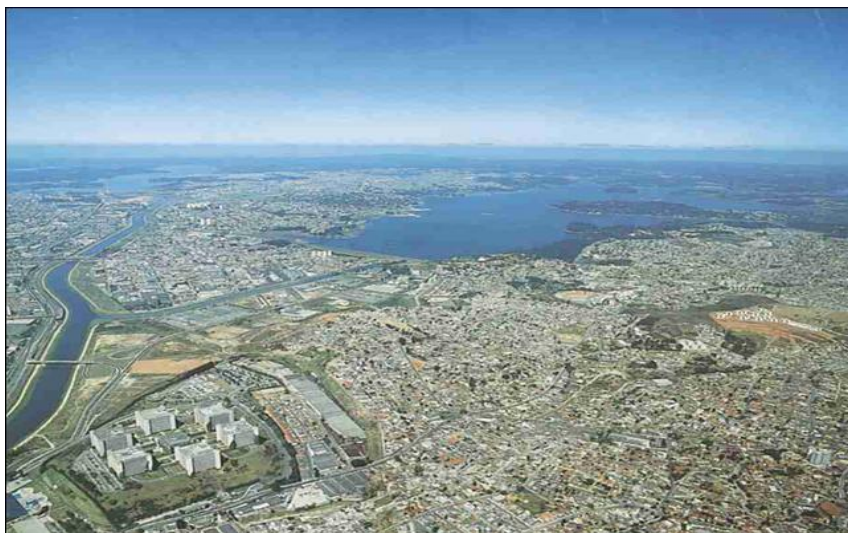


Figura 2 - Ocupação das áreas de proteção de manancial – Represa Guarapiranga. Fonte: SABESP, 1998.

Tabela 1 – Ocupação do uso do solo em torno da Bacia de Guarapiranga – período de 1989 a 2003

Uso do solo na Bacia da Guarapiranga nos anos 1989 a 2003		
Classe de uso	Incremento (ha)	%
Ocupação urbana de alta densidade	419	9,3
Ocupação urbana de média densidade	889	30,8
Ocupação dispersa e condomínios	456	24,9
% em relação à área total da categoria em 1989		
TOTAL	1.764	19,2

Fonte: Silva (2008, p. 91)

Silva (2008) mostra que no período de 1989 a 2003 houve um crescimento de 19,2% na ocupação de áreas da Bacia da Guarapiranga, no entanto, esse aumento de atividades humanas corresponde à consolidação de áreas ocupadas que já existiam e de abertura da zona rural para a urbana.

Esse crescimento desordenado e a falta de saneamento básico em algumas residências existentes na Bacia do Guarapiranga ocasionaram no despejo irregular de esgoto e lixo nos rios e mananciais, eutrofizando a represa e levando ao

crescimento de plantas aquáticas, como por exemplo, as macrófitas, que de acordo com Pompêo (2008) se tratam de vegetais que ficam visíveis no reservatório, sendo plantas fotossinteticamente ativas que podem ficar parcial ou totalmente submersa. Elas se desenvolvem em água doce ou salobra, durante vários meses ao ano.

A prefeitura municipal de São Paulo (2017) menciona que em 2011, em parceria com o Governo de São Paulo e a Sabesp, lançaram o Programa Nossa Guarapiranga. A iniciativa contempla a retirada do lixo que chega à represa pelos córregos e, por meio de barcos coletores e instalação de Ecobarreiras nos pontos em que os córregos deságuam na represa (Figura 3) realizam essa remoção. Este dispositivo – composto por boias e uma tela submersa – ajuda a conter o lixo flutuante que é diariamente removido por equipes em barcos. O lixo recolhido é levado para um aterro sanitário através de um Termo de Cooperação Mútua com a Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP, 2017).



Figura 3 - Ecobarreira instalada em um dos pontos da represa Guarapiranga. Fonte: SABESP, 2019

O Programa, também, realiza a remoção mecânica das macrófitas flutuante presentes na represa (Figura 4) que podem apresentar um crescimento intenso, prejudicando o lazer e os esportes náuticos, além de causar entupimento das grades de captação de água para tratamento (SÃO PAULO, 2011), interferindo nos usos múltiplos do sistema.



Figura 4 - Exemplos de macrófitas encontradas na represa Guarapiranga. À esquerda aguapé (*Eichornia crassipes*) e à direita alface d'água (*Pistia stratiotes*). Fonte: SABESP, 2019.

Desde 2011 até 2019, o Programa retirou 178 mil m³ de resíduos da represa e suas margens, o que equivale a 8.900 caminhões basculantes de 20 m³ (SABESP, 2019). São retirados nesta atividade desde garrafas PET até sofás, geladeiras, pneus e macrófitas aquáticas flutuantes (foco desse trabalho). As plantas aquáticas passam por um processo de desidratação e secagem antes de serem enviadas ao aterro sanitário, misturadas com o lixo, sem que haja nenhuma separação.

Diante do exposto, deve-se ressaltar que as macrófitas podem ser estudadas, testadas e manipuladas de forma a desenvolver outro destino às mesmas, desde que seja viável para o ser humano, aos animais e ao meio ambiente, bem como por meio de proposta onde custo e benefício se torne viável para as partes envolvidas.

2 PROBLEMA

Em mananciais urbanos – como no caso da represa Guarapiranga – devido à interferência humana, resíduos oriundos de esgoto doméstico podem ser encontrados no corpo d'água, acarretando em acelerada eutrofização deste ambiente, afetando a dinâmica das comunidades aquáticas (POMPÊO, 2008) e promovendo o crescimento descontrolado de macrófitas. Este processo pode prejudicar os múltiplos usos do corpo d'água, afetando a imagem cênica, como também gerando problemas no processo de captação de água para tratamento e distribuição à população (SÃO PAULO, 2011).

Segundo Azevedo-Neto (1988) diversos efeitos negativos são provocados nos reservatórios quando há reprodução descontrolada de macrófitas, dentre os quais: alterações na composição, cor, turbidez, transparência e aumento da degradação orgânica, ocasionando aumento da absorção do oxigênio disponível até anoxia, podendo ainda gerar mau cheiro e produzir substâncias danosas.

Os possíveis prejuízos mencionados não podem desprender a conclusão de que remover completamente a população de macrófitas é necessário, pois estas são importantes para a manutenção do equilíbrio do ambiente aquático, devendo ser adotado somente o seu controle (POMPÊO, 2008).

Com o exposto, deve-se questionar qual a forma viável de destino para as macrófitas retiradas por meio do Programa Nossa Guarapiranga, com custo baixo e inofensivo ao ser humano, aos animais e o meio ambiente.

Algumas propostas de destinação e uso, além do aterro sanitário, que se pode dar para a biomassa de macrófitas e que também foram levantadas por diversos autores são a compostagem para geração de adubo orgânico (ANTUNES, 2009; MEES et al., 2009; POMPÊO, 2008; SAMPAIO; OLIVEIRA, 2005), biogás (BRAZ; SILVA, 2001) e ração animal (BIUDES et al., 2009; DE CARVALHO et al., 2004).

Para avaliar a viabilidade destas destinações para o caso específico das macrófitas retiradas da represa Guarapiranga, estudos minuciosos devem ser realizados para verificar o atendimento às legislações vigentes que regulamentam o limite máximo permitido para algumas substâncias que podem estar presentes nos produtos finais. Além disso, no caso de fertilizantes e ração animal, também se faz necessário testar o produto final para a presença de patógenos e metais pesados, evitando

contaminações que possam causar prejuízo ambiental ou à saúde (POMPÊO, 2017).

Dado o exposto acima, o objetivo deste trabalho é elencar alternativas para o destino das macrófitas retiradas da represa Guarapiranga por meio do Programa Nossa Guarapiranga. Para isso, será necessário testar e avaliar as macrófitas e verificar a melhor forma de trabalhar dentro de suas especificidades e características, bem como verificar a presença de algumas substâncias presentes nestas, para realizar a destinação correta da planta.

3 MARCO DE REFERÊNCIA CONCEITUAL

3.1 Macrófitas

O processo de crescimento desordenado da marcha urbana sobre as margens da represa Guarapiranga pode prejudicar a capacidade de abastecimento deste manancial, pois além de promover a degradação da cobertura vegetal e a impermeabilização do solo, favorece o lançamento de esgotos e dejetos urbanos na represa e a contaminação de córregos e das águas subterrâneas que drenam para o seu corpo d'água, comprometendo sua qualidade (SABESP, 2008).

Quando há lançamento excessivo de nutrientes em um corpo d'água, seja natural do carreamento pelas chuvas ou artificial decorrente de despejo de esgoto, por exemplo, esse sistema é incapaz de fazer a autodepuração destes nutrientes, ocorrendo a eutrofização (KHAN; ANSARI, 2005).

Segundo Esteves (2011) as macrófitas aquáticas, principalmente as flutuantes, possuem alta taxa de produtividade primária, podendo constituir a principal comunidade produtora de matéria orgânica do ecossistema que habita. Quando o ambiente aquático se encontra eutrofizado, as macrófitas podem apresentar crescimento descontrolado, afetando o equilíbrio ecológico daquele ambiente. Também pode acarretar em anoxia no fundo do corpo d'água, pois a matéria orgânica morta que se deposita no fundo aumenta e com isso também a ação de organismos ali presentes, elevando o consumo do oxigênio (MENDES; SANTOS, 2004).

A remoção das plantas macrófitas aquáticas flutuantes pode reduzir a eutrofização do ambiente aquático, pois diminui os nutrientes no sistema, bem como os impactos secundários causados por seu crescimento descontrolado (POMPÊO, 2008).

O volume de macrófitas retirado do corpo d'água pelo Programa Nossa Guarapiranga é depositado as margens da represa. No entanto, recomenda-se não manter no local por muito tempo, sob risco de retornar parcialmente para a água devido à proximidade, perdendo, assim, parte do trabalho executado. Além disto, uma vez de volta à água, pode ocorrer a recolonização das mesmas na represa, assim como liberação de grandes quantidades de fósforo e outros nutrientes no solo, que podem ser levados de volta à água (POMPÊO; HENRY 1998).

Atualmente, no Brasil, a destinação final mais utilizada para vegetações aquáticas como as macrófitas é o aterro sanitário (POMPÊO, 2017). O autor, ainda, menciona que outras destinações podem ser empregadas, – como no uso em adubos orgânicos por meio do processo de compostagem, queima para geração de biogás, ração animal – que podem reduzir o volume da biomassa que é descartada nos aterros, e serão consideradas a seguir. A compostagem transforma a biomassa vegetal – por meio de processo biológico – em fertilizante orgânico, que pode então ser utilizado para outros fins, como por exemplo, na agricultura (POMPÊO, 2008).

3.2 Aproveitamento da biomassa das macrófitas

Pompêo (2008) comenta que o descarte das macrófitas deve ser de forma consciente e responsável, uma vez que existem alguns procedimentos a ser respeitados por legislação. Além disso, o autor ainda cita a possibilidade de utilização da biomassa para preparo de ração animal, fertilizante orgânico e biogás. No entanto, há ressalvas sobre as condições necessárias para utilização desses compostos para a vida animal, humana e ambiental.

Para enviar os resíduos das plantas aquáticas retiradas pelo Programa Nossa Guarapiranga para um processo de compostagem é necessário um estudo detalhado, uma vez que o aumento da produção de plantas aquáticas ocorre por meio dos nutrientes lançados na água. Este excesso de nutrientes pode ser devido ao crescimento demográfico, atividades industriais e o despejo de esgoto doméstico provenientes das moradias irregulares no entorno da represa Guarapiranga (MACEDO; TAVARES-SIPAÚBA, 2010).

Ainda que no Brasil não exista uma legislação específica que regulamente a aplicação da compostagem com uso de macrófitas na agricultura, é imprescindível acompanhar os níveis de qualidade destes, caso seja a destinação escolhida, para que não ultrapassem alguns limites considerados aceitáveis de seus componentes (QUEIROZ; LIMA; KORN, 2000). A lei nº 6.894, de 1980, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento regulamenta as portarias nº 84 de 2002, nº 31 de 1986 e nº 01 de 1983, que tratam de fertilizantes de maneira geral e nelas são determinadas algumas características mínimas para o composto, que é considerado como um fertilizante orgânico (BRASIL, 1980).

O solo que receberá este tipo de fertilizante deve ser coletado e analisado em ciclos periódicos, pois é difícil realizar satisfatória seleção do resíduo na origem (LIMA et al., 1995), e este pode conter metais pesados que podem afetar a biota do solo. Outra possibilidade de destinação para o volume de macrófitas retirado da represa é a produção de gás, através de geração por biodigestores. O biogás pode ser utilizado no aquecimento de água e geração de energia elétrica (SILVA et al., 2005), sendo uma alternativa interessante para pequenas comunidades.

Outro uso que tem sido objeto de estudos para macrófitas aquáticas é como alimento animal, porém, observou-se que as plantas aquáticas não podem ser a única parte da dieta do animal, podendo causar diarreia nestes. Deverá constar somente certa porcentagem da ração, sendo necessário quantificação e controle dos níveis de cádmio, manganês e ferro, para que não ocorra intoxicação em animais e também em humanos (POMPÊO, 2008).

3.3 Breve histórico do processo de saneamento básico no Estado de São Paulo

O processo histórico sobre o uso e a qualidade da água data do período de Cabral, Pero Vaz Caminha, onde nesse período existiam os aguadeiros, que ganhavam a vida vendendo água, apesar da abundância existente. Adiantando um pouco, no Estado de São Paulo, em 1576 inicia-se a proteção das fontes e das bica de água. Entre 1763 a 1838, já havia preocupação com a qualidade das águas, que começam a receber esgoto residencial, tendo José Bonifácio de Andrade e Silva e Martim Francisco Ribeiro de Andrade alertado sobre a situação de saneamento dos rios Tamanduateí, Tietê e Pinheiros (ROCHA, 2018).

Em 1791 surgiu a primeira tentativa de abastecimento público de água. No entanto, entre 1793 a 1860 não houve nenhuma tentativa de melhoramento na distribuição de água para a população, ficando estes sujeitos à compra do produto na porta de casa oferecido por pipas (ROCHA, 2018).

Rocha (2018) menciona que em 1877, por meio de protestos e clamor da população sobre a solução dos problemas de abastecimento de água, surgindo em 25 de junho a Companhia Cantareira de Água e Esgotos, empresa particular que visava à exploração da água e do esgoto. Em 1892, com 120 mil habitantes, a cidade de São Paulo começa a ter problemas com a falta de água.

Em 1907, por meio do Decreto 1.509, o Estado de São Paulo funda o Laboratório de Análises da RAE (Repartição de Água e Esgoto) (ROCHA, 2018). No ano seguinte, novas modificações ocorreram, ampliando o papel da instituição que era responsável pelo saneamento básico do Estado, ficando: Decreto nº 1.589, de 08/04/1908, que determina que a RAE devesse concluir as obras iniciadas pela extinta Comissão de Obras Novas de Saneamento e Abastecimento de Água da Capital e somente a partir de 1911, por meio do Decreto nº 2.082, houve nova reorganização da RAE. Após esse período, pequenas alterações ocorreram na RAE, às mudanças foram decorrentes ao crescimento da população e a necessidade de criação de seções e contratação de funcionários (SABESP, 2008).

Em janeiro de 1954, por meio da Lei nº 2.627, cria-se o Departamento de Água e Esgotos – DAE, transformando o departamento num instituto autárquico. Em 1956 com a grave crise de abastecimento na cidade de São Paulo, o governo cria a Comissão de Obras Nova com a intenção de acelerar as obras de aumento na rede de distribuição de abastecimento de águas. Em 1962 melhorias no DAE, principalmente no setor administrativo e funcional da instituição. As modificações foram realizadas no sistema de cobrança dos serviços a população, organização de cadastros de consumidores, alteração no sistema comercial, modernização e aquisição de equipamentos para o Centro de Processamento de Dados (SABESP, 2008).

O serviço de saneamento básico, principalmente, em São Paulo iniciou uma trajetória de desenvolvimento a partir de 1970. Teixeira (2010) comenta que em 1970 (fase higienista) havia o foco em tratamento de água sem o tratamento do esgoto; deste mesmo período até 1990 (fase corretiva), já se realizava o tratamento de esgoto, amortecimento da drenagem jusante e o impacto existente na qualidade de água fluvial; e por fim a partir de 1990, (fase sustentável) começaram a ser consideradas a atuação sobre impactos, a ocupação do espaço urbano obedecendo ao escoamento natural do solo, o controle de poluentes, a poluição difusa e o desenvolvimento do escoamento sustentável.

Em 1968 foi criada a COMASP - Companhia Metropolitana de Águas de São Paulo, bem como a SANEVALE - Saneamento do Vale do Ribeira, responsável pelo saneamento do Vale do Ribeira, a SANESP - Saneamento de São Paulo responsável pelo saneamento de São Paulo, SAEC – Superintendência de Águas e Esgotos da Capital, e a SBS pela Baixada Santista (SABESP, 2008).

Em 1973, por meio da Lei 119, o governo do estado unifica as empresas e cria a SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, coroando a política setorial no Brasil baseado na centralização e controle de obras, geração técnica e gerenciamento financeiro dos sistemas de saneamento (BUENO, 1994).

A SABESP é uma sociedade anônima de economia mista e capital aberto, onde o governo do estado tem a maioria de suas ações, atuando em 370 dos 645 municípios do estado de São Paulo, incluindo a capital. Em torno de vinte e oito milhões de pessoas dependem dos serviços oferecidos pela empresa (SABESP, 2020).

4 METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de um projeto aplicado, para avaliar a melhor destinação dos resíduos retirados no processo de limpeza da represa Guarapiranga, especificamente das macrófitas, e teste prático com modelo piloto para verificar sua aplicabilidade para as partes envolvidas e efetividade em reduzir de maneira sustentável o volume de resíduo enviado para aterro sanitário.

Seu desenvolvimento consiste em seis etapas principais, que são descritas a seguir:

- realizar o levantamento e entrar em contato com as empresas, ONGs, institutos de pesquisa e/ou universidades interessadas em participar do projeto, tanto para teste do material, quanto para o piloto da destinação final a ser realizada;
- acompanhar o trabalho de recolhimento do lixo proveniente do Programa Nossa Guarapiranga para observar como é realizada a separação e acondicionamento das macrófitas do restante do lixo;
- obter informações sobre a quantidade de macrófitas coletadas e depositadas na área de transbordo da represa Guarapiranga, a fim estimar o volume que poderá ser enviado para as destinações finais alternativas;
- recolher e acondicionar de forma correta (secar, ensacar, numerar) uma alíquota para os trabalhos em laboratório que serão definidos mais adiante;
- enviar amostras de macrófitas para ensaios em laboratório, após confirmação da(s) instituição(ões) que fará(ão) parte deste projeto;
- realizar teste piloto com as destinações avaliadas como mais viáveis.

Para avaliação do lixo retirado da represa por meio do Programa Nossa Guarapiranga e para a obtenção dos dados quantitativos sobre as macrófitas, será necessário contatar a Sabesp para solicitar autorização e agendamento de visita na área onde é realizado o processo de limpeza com os barcos coletores, através do telefone 195.

As macrófitas deverão ser analisadas para determinação da concentração de macro e micronutrientes, carbono orgânico, metais pesados, nitrogênio total, matéria orgânica total, presença de agentes fitotóxicos e análise microbiológica (*Salmonella*,

termotolerantes, coliformes fecais e totais e ovos viáveis) (ANTUNES, 2009, p.01), para que seja possível avaliar e encaminhar para as destinações viáveis.

Com uma prévia classificação dos resíduos sólidos, uma quantificação média e os resultados dos compostos presentes nas macrófitas, serão necessários verificar as empresas interessadas que poderiam realizar os testes para as destinações viáveis de acordo com as características das plantas em estudo. Também é importante avaliar qual a capacidade que as empresas/instituições teriam para receber e processar as plantas, para que se aproveite a maior quantidade possível de material. Os testes serão um piloto para verificar a viabilidade e eficiência das destinações das macrófitas, devendo ser no final avaliados e descritos em um relatório de resultados.

5 RESULTADOS ESPERADOS

Através do levantamento quantitativo dos resíduos coletados no Programa Nossa Guarapiranga, assim como a proporção entre lixo e macrófitas retirados da represa, espera-se obter dados que permitam analisar de forma mais detalhada a estrutura necessária para o andamento dos trabalhos, avaliar os quantitativos e quais serão os benefícios a serem gerados com o processo de destinação mais adequada das macrófitas implantado pelo projeto.

Com isso, será possível reduzir o volume de resíduos enviados ao aterro, possibilitando um fim mais nobre e sustentável, do ponto de vista ambiental e econômico, diminuindo os gastos com o transporte destes pelo Programa Nossa Guarapiranga e o número de viagens dos caminhões até o aterro sanitário. A redução de viagens pelos caminhões por mês significa menor tráfego de veículos da cidade, e ainda há a possibilidade de remanejar estes caminhões para atender a coleta de lixo em outros pontos do município.

Além do exposto, deve-se levar em consideração a economia de combustível e a redução da poluição causada e produzida pelo tráfego dos caminhões na cidade de São Paulo.

Espera-se que ao final do estudo seja possível escolher uma melhor alternativa à destinação das macrófitas recolhidas pelo Programa Nossa Guarapiranga, visto que elas têm potencial para outros usos além do descarte final em aterro sanitário.

6 CRONOGRAMA DE REALIZAÇÃO DO PROJETO

Atividades	Meses													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Levantamento de ONGs, universidades, empresas ou institutos interessados para estudo e planejamento de atividades	█	█												
Quantificação e qualificação dos resíduos retirados da represa			█	█										
Levantamento de empresas para teste das plantas aquáticas e envio do material			█	█	█									
Avaliação de resultados dos testes e escolha do método de destinação mais adequado						█	█							
Aplicação de Projeto Piloto								█	█	█	█			
Relatório de resultados do Projeto Piloto												█	█	█
Avaliação do Projeto Piloto														█
Relatório de avaliação do Projeto Piloto												█	█	█

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Renata Pinassi. Análise do potencial de uso das macrófitas aquáticas do sistema de áreas alagadas construídas da ETE da Comunidade de Serviços Emaús (Ubatuba, SP) como adubo orgânico. 2009. **Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo**. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-04122009-111621/publico/dissertacaoRenataPinassiAntunes.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

AZEVEDO NETO, José Martiniano. Novos conceitos sobre eutrofização. **Revista DAE**, v. 48, n. 151, p. 22-28, 1988.

BIUDES, José Francisco Vicente; PEZZATO, Luiz Edivaldo; CAMARGO, Antônio Fernando Monteiro. Digestibilidade aparente da farinha de aguapé em tilápias-donilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2079-2085, 2009.

BRASIL. **Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980**. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6894-16-dezembro-1980-371561-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

BRAZ, José Adelino; SILVA, Celso L. Avaliação do potencial energético do biogás de aterro sanitário gerado pelos resíduos sólidos domésticos do município de Rio Claro. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2001. p. 1-11.

BRITO, Fausto; SOUZA, Joseane de. Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 4, p. 48-63, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000400003>. Acesso em: 23 jun. 2020.

BUENO, Laura Machado de Mello. O saneamento na urbanização de São Paulo. **São Paulo: FAUUSP (Dissertação de Mestrado)**, 1994.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Memória SABESP: Acervos: DOSSIÊ – Sistema Guarapiranga. São Paulo: SABESP, 2008. Disponível em: <<http://memoriasabesp.sabesp.com.br/acervos/dossies/dossies.asp>>. Acesso em 23 jun. 2020.

_____. Relatório de Sustentabilidade. São Paulo: SABESP, 2019.

_____. Institucional: Perfil. São Paulo: SABESP, 2020. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=505>>. Acesso em 24 jun. 2020.

DE CARVALHO, Francisco Fernando R. et al. Efeito da adição de Egeria densa sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em caprinos. **Archivos de zootecnia**, v. 53, n. 202, p. 175-184, 2004.

ESTEVEES, Francisco de Assis. et al. **Fundamentos de limnologia**. 3 ed. Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. População por situação de domicílio (população presente e residente). Disponível em: <<https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=10&op=0&vcodigo=CD91&t=populacao-situacao-domicilio-populacao-presente-residente>>. Acesso em 26 jun. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA Infraestrutura social e urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. 2010. Maria da Piedade Morais e Marco Aurélio Costa (org.). Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6473>. Acesso em: 23 jun. 2020.

_____. Seminário Guarapiranga 2006: proposição de ações prioritárias para garantir água de boa qualidade para abastecimento público. Marussia Whately, Pilar Cunha [organizadores]. São Paulo, 2006.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL - ISA. Mananciais: diagnóstico e políticas habitacionais. [organizadores] Paula Freire Santoro, Luciana Nicolau Ferrara, Marussia Whately. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008. Disponível em: <<https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/publicacoes/10368.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

KHAN, Fareed A.; ANSARI, Abid Ali. Eutrophication: an ecological vision. **The botanical review**, v. 71, n. 4, p. 449-482, 2005.

LACERDA, Norma; MENDES ZANCHETI, Sílvio; DINIZ, Fernando. Planejamento metropolitano: uma proposta de conservação urbana e territorial. **Eure (Santiago)**, v. 26, n. 79, p. 77-94, 2000. Disponível em <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612000007900005>. Acesso em: 24 jun. 2020.

LIMA, Josanidia Santana. et al. Influência do Composto Orgânico no Teor de Metais Pesados de Solos Agrícolas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**. 1995.

MACEDO, Carla Fernandes; TAVARES-SIPAÚBA, Lúcia. 2010. **Eutrofização e qualidade da água na piscicultura**: consequências e recomendações. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 36(2): 149 – 163. Disponível em: <https://www.pesca.sp.gov.br/36_2_149-163rev.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

MEES, Juliana BR et al. Removal of organic matter and nutrients from slaughterhouse wastewater by using *Eichhornia crassipes* and evaluation of the generated biomass composting. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 466-473, 2009.

MENDES, Benilde Simões; SANTOS, JF Oliveira. **Qualidade da água para consumo humano**. Lisboa; Coimbra: Lidel, 2004. - ISBN 972-757-274-X.

POMPÊO, M. L. M.; HENRY, R. Decomposition of *Echinochloa polystachya* (HBK) Hitchcock, macrophyte in Jurumirim Reservoir (São Paulo-Brazil). **Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie**, v. 26, p. 1871-1875, 1998.

POMPÊO, Marcelo. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. **Oecologia brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 5, 2008.

_____. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros. **São Paulo: Instituto de Biociências da USP**, p. 138. 2017. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/portal/macrofitas/all_book.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO – PMSP. Prefeitura participa de lançamento da nova fase do Programa Nossa Guarapiranga. 2017. Disponível em: <<http://www.capital.sp.gov.br/noticia/prefeitura-participa-de-lancamento-da-nova-fase-do-programa-nossa-guarapiranga>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

QUEIROZ, J. E. G.; LIMA, J. S.; KORN, M. das G. Efeito do Uso do Composto Selecionado e Não selecionado, Provenientes de Lixo Urbano, no Teor de Metais Pesados e na Produção de Biomassa na Cultura do Milho. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 59-67, 2000.

ROCHA, Aristides Almeida. **Histórias do saneamento**. São Paulo: Blucher, 2018.

SAMPAIO, E. V. S. B.; OLIVEIRA, N. M. B. Aproveitamento da macrófitas aquática *Egeria densa* como adubo orgânico. **Planta Daninha**, v. 23, n. 2, p. 169-174, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582005000200001&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SÃO PAULO - GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2011. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/alckmin-lanca-programa-nossa-guarapiranga-para-recuperar-a-represa-1/>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SILVA, Fabio M. da et al. Desempenho de um aquecedor de água a biogás. **Engenharia Agrícola Jaboticabal**, v. 25, n. 3, p. 608-614, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n3/28055.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2020.

SILVA, Maria Hercília da. 2008. Modelos de procedimentos para elaboração de metodologia de valorização econômica de impactos ambientais da Bacia Hidrográfica Estudo de caso – Guarapiranga – aplicação da função dose-resposta. Dissertação de Mestrado. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**.

Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-28032008-180244/publico/Dissertacao_Maria_Hercilia_2007_rev.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

TEIXEIRA, Marcelo. **A sustentabilidade na RMSP através do saneamento básico: Sabesp, um estudo de caso**. 2010. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8138/tde-17112010-145014/publico/2010_MarceloTeixeira.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.