



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO DE
PROJETOS PARA GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS

REGA EFICIENTE NOS JARDINS DE SÃO CAETANO DO SUL (SP) UTILIZANDO ÁGUA DE REÚSO

ALEXANDRE CEZAR PIRES

**São Paulo
2018**



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO DE
PROJETOS PARA GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS

ALEXANDRE CEZAR PIRES

**REGA EFICIENTE NOS JARDINS DE SÃO CAETANO DO
SUL (SP) UTILIZANDO ÁGUA DE REÚSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista.

Orientadora: Prof. Me. JÉSSICA
MONTEIRO DA SILVA TAVARES

**São Paulo
2018**

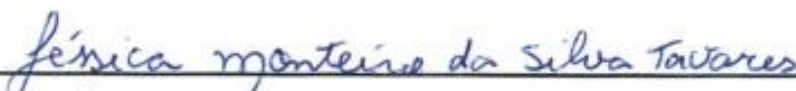
ALEXANDRE CEZAR PIRES

**REGA EFICIENTE NOS JARDINS DE SÃO CAETANO DO
SUL (SP) UTILIZANDO ÁGUA DE REÚSO**

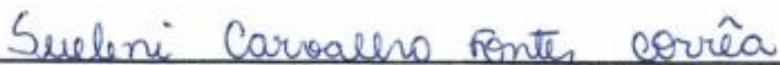
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE – Campus Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista.

Aprovada em 30 / 06 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. JÉSSICA MONTEIRO DA SILVA TAVARES (Orientadora)
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Me. SUELENI CARVALHO FONTES CORRÊA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense



Prof. Me. LUÍS ALBERTO MIRANDA GOVEIA
Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

***Dedico este trabalho à minha família,
Ao meu pai, Hercílio Cezar Pires,
a minha mãe, Josefa de Jesus Pires
ao meu irmão Cláudio Cezar Pires
e aos meus amigos.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por dirigir os meus caminhos e proporcionar esta oportunidade, ao IFCE por fornecer estrutura em EAD e apoio ao desenvolvimento dos meus estudos, a minha gerente Regina Fernandes que permitiu a realização do curso e a liberação dos encontros presenciais, a minha orientadora Jéssica Monteiro da Silva Tavares que acreditou e confiou na realização deste trabalho, aos meus pais Hercílio Cezar Pires e Josefa de Jesus Pires por me incentivarem, me apoiarem e compreenderem, a meu irmão Claudio Cezar Pires por todo apoio e confiança, aos meus amigos de sala de aula e de curso que me incentivaram a continuar e permanecer até o final do curso sem olhar para as dificuldades, a todas estas pessoas que me incentivaram a fazer esta pós-graduação, a todos estes dedico este trabalho.

RESUMO

A água é um recurso precioso e cada vez mais escasso. Cabe à humanidade preservar e encontrar meios para economizar e diminuir os impactos ambientais. A água de reúso torna-se uma forma de reutilização deste líquido precioso para aplicações diversas. A automatização de rega para agricultura já se mostrou eficiente e produtiva diminuindo desperdícios nas lavouras. Este trabalho apresenta uma proposta de rega automatizada de jardins e canteiros no município de São Caetano do Sul utilizando a água de reúso.

Palavras chaves: Água de reúso. Rega automatizada. Jardins.

ABSTRACT

Water is a precious and increasingly scarce resource. It is up to humankind to preserve and find ways to save and reduce environmental impacts. Reuse water becomes a way of reusing this precious liquid for various applications. The automation of irrigation for agriculture has already proved efficient and productive, reducing waste in crops. This work presents a proposal for the automatic irrigation of gardens and flowerbeds of São Caetano do Sul using reuse water.

Key words: Reuse water. Automatic irrigation. Gardens

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CBH - Comitês de Bacias Hidrográficas
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
DAE - Departamento de Água e Esgoto
EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A.
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
FUSP - Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH - Desenvolvimento Humano
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
LP - Linha Principal
LS - Linhas Secundárias
PDUI – Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
PIB - Produto Interno Bruto
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAESA - Sistema de Água, Esgoto e Saneamento Ambiental
SigRH - Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
UHE – Usina Hidrelétrica

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Sub bacia Tamandateí-Billings, a crise hídrica no Estado de São Paulo e a utilização da água de reúso no município de São Caetano do Sul	12
Como identificação do problema.....	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Utilização da Lei n.º 2.457 na aplicação do projeto.....	22
3. AÇÕES DE INTERVENÇÃO	23
a) Identificação do problema	23
b) Justificativa	23
c) Objetivo.....	23
d) Resultados e Impactos esperados.....	23
3.1 Construção ou aquisição de cisternas	24
3.2 Atores de cada ação	24
3.3 A viabilidade técnica, econômica e financeira.....	24
3.3.1 Composição e componentes do projeto.....	25
3.3.2 Estimativa de custos	25
Sensor De Umidade Melnor Estufas Plantas Jardim Hortas	27
Kit Conexões Mangueira Irrigação Santeno (6 Peças).....	27
3.4 Prazo, local e condições de entrega	27
3.5 Manutenção preventiva: conceitos e formas de realização para rega de praças e jardins públicos.....	27
3.5.1 Realização da manutenção do sistema	28
3.5.2 Elaboração de programas de trabalho.....	28
3.6 Operação do projeto	29
3.6.1 Aspectos da operação	29
3.6.2 Seleção e treinamento do responsável e das equipes.....	29
3.6.3 Seleção e assinatura do contrato de prestação de serviços.....	30
3.6.4 Fornecimento de manuais para operação e manutenção do sistema automatizado de irrigação.....	30
3.6.5 Pós implantação do projeto	30
3.6.6 Organização	31
3.6.7 Pessoal	31

3.6.8 Funcional e Elementos físicos (almoxarifado)	31
3.6.9 Operação e execução da rega automatizada	31
3.6.10 Programa de trabalho	32
3.6.11 Procedimentos de Emergência	33
3.7 Riscos e dificuldades na execução do projeto Automação da rega nos jardins de São Caetano do Sul	33
3.8 Cronograma de execução da proposta de intervenção.....	35
3.9 Gestão, acompanhamento e avaliação.....	35
4 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

A água, em seu ciclo hidrológico, pode ser encontrada em três estados físicos: o líquido, o gasoso e o sólido decorrentes das inúmeras condições climáticas e em diferentes regiões e áreas do planeta. A água passa constantemente por mudanças e depende do sol para realizar o processo de evaporação dos rios, lagos, oceanos e da transpiração dos seres vivos.

Com o processo de evaporação, nuvens são formadas e destas a água retorna na forma de precipitação (chuva) neve ou granizo e junto desta, substâncias importantes para a vida dos seres vivos são introduzidas no solo como o nitrogênio e o gás carbônico. Atingindo o solo, parte da água reidrata o mesmo e alimenta a vegetação na superfície, outra irá infiltrar-se alcançando os lençóis freáticos, outra escoará para os rios, lagos e oceanos. O que foi acumulado durante a infiltração, uma parte irá retornar até a superfície como nascentes para alimentar os rios e outra parte retorna para a atmosfera por meio da evaporação e transpiração dos seres vivos continuando assim o ciclo da água (MMA, 2017).

A vegetação terrestre tem a função de acelerar o processo de evaporação e por meio desta, a transpiração das folhas repõe o vapor d'água para a atmosfera contribuindo para o equilíbrio do clima e da própria atmosfera, bem como, prevenindo os fenômenos de erosão providos da ação mecânica da água sobre o solo.

O Brasil possui uma das maiores redes fluviais e extensas de todo o mundo, composta com doze regiões hidrográficas, entre estas quatro bacias principais e três secundárias. As bacias principais são: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Platina e a São Francisco. Já as secundárias são: Nordeste, Leste e a Sudeste-Sul (MMA, 2017).

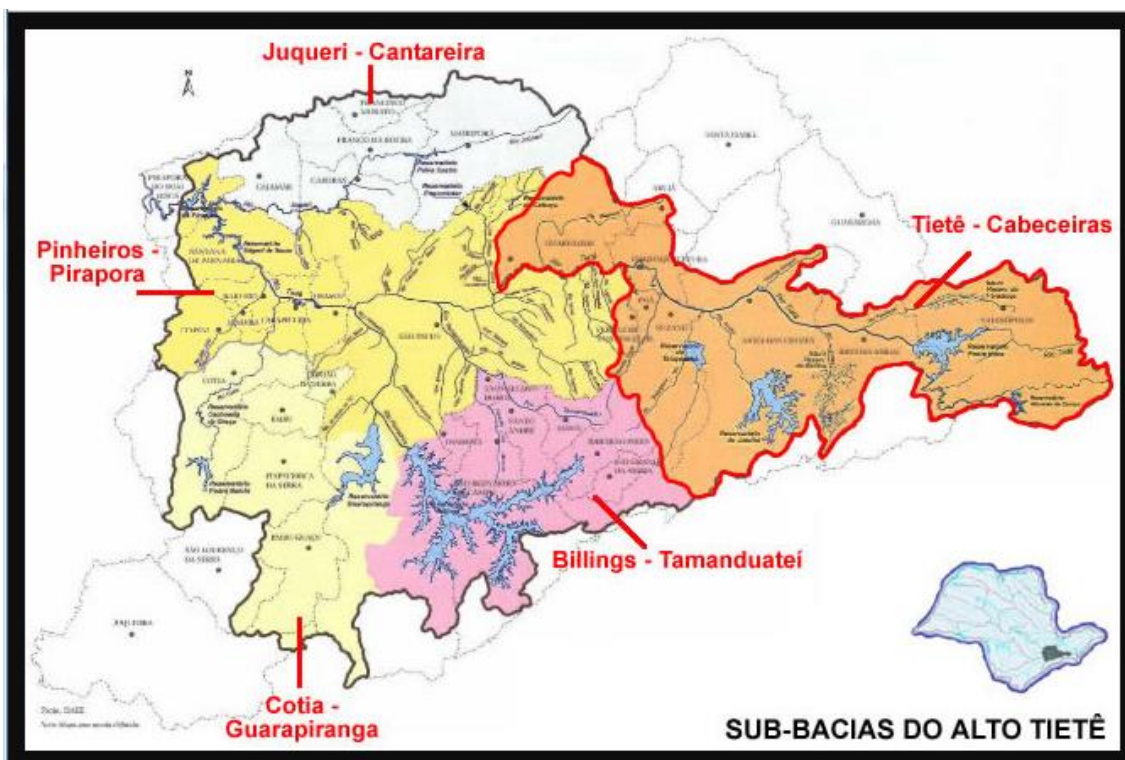
O Brasil detém de 12% das reservas de água potável no planeta. Desde 2014 enfrenta uma crise hídrica. A falta d'água atingiu principalmente as regiões Sudeste e Centro-oeste do país, levaram cidades a iniciar programas de racionamento, diminuir a geração de energia hidroelétrica e a conflitos interestaduais pela prioridade de uso da água (SORIANO, et al., 2016).

1.1 Sub bacia Tamanduateí-Billings, a crise hídrica no Estado de São Paulo e a utilização da água de reúso no município de São Caetano do Sul

Segundo o portal do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH), “o Estado de São Paulo é composto de 21 Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) e na região metropolitana de São Paulo é atendida pela CBH do alto Tietê. Abrange 5 reservatórios: Ponte Nova no Município de Salesópolis, Jundiáí em Mogi das Cruzes, Taiaçupeba na divisa de Mogi das Cruzes e Suzano, Biritiba em Biritiba - Mirim e Paraitinga em Salesópolis. A bacia foi subdividida em seis regiões hidrográficas mais típicas: Cabeceiras, Billings-Tamanduateí, Cotia-Guarapiranga, Penha Pinheiros, Juqueri-Cantareira e Pinheiros-Pirapora” (SigRH, 2017).

A Figura 1 apresenta a bacia do Alto Tietê com as sub-regiões hidrográficas.

Figura 1: Bacia hidrográfica do Alto Tietê e a sub-bacia Tietê / Cabeceiras



Fonte: Fundação Fia - Equipe Técnica de Mogi das Cruzes SP (2017),

Segundo o relatório final do plano da Bacia do Alto Tietê FUSP:

Em termos mais gerais a bacia do Alto Tietê apresenta índices de precipitação total média anual elevados próximo à Serra do Mar. No interior da bacia os índices são menores. Nas regiões da bacia hidrográfica do Alto Tietê como Cabeceiras, Billings e Guarapiranga próximas à vertente oceânica da Serra do Mar os índices estão entre 3.000 a 1.800 mm. Estes índices são observados por influência da umidade vinda do mar. A precipitação total média anual da bacia está em torno de 1.400 mm. Também é altamente complexa em função da grande quantidade de obras hidráulicas existentes para regularização de vazões, controle de cheias e outros fins que alteram o regime natural dos seus cursos d'água. Sendo assim não faz sentido definir um regime de vazões naturais médias, mínimas e máximas ao longo de toda a extensão do rio Tietê (FUSP, 2002).

Cada região tem características peculiares e necessidades de vazão ora para irrigação, ora para geração de energia ou ecoturismo. De acordo com a Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), a sub-região da Billings foi projetada inicialmente para atender as necessidades e interesses na geração de energia elétrica e o reservatório recebe, por meio de bombeamento, as vazões do Rio Pinheiros. Já os reservatórios possuem uma capacidade de 1148,7 hm³.

Também se caracterizava como uso múltiplo, pois servia de abastecimento urbano, na geração de energia elétrica, no controle e amenização das cheias e na recreação e na preservação ambiental, atualmente não gera mais energia elétrica continuamente.

De acordo com Pereira:

O sistema Billings é composto, em linhas gerais, do canal do rio Pinheiros, da estação de bombeamento de Pedreira, do reservatório Billings e da UHE Henry Borden. No canal do rio Pinheiros estão implantadas as estruturas de Retiro, que tem a função de isolar o rio Pinheiros, e a estação elevatória de Traição, que permite reverter o escoamento natural das suas águas bombeado para o reservatório Billings através da Usina Elevatória de Pedreira. A partir de 04 de outubro de 1992, a resolução Conjunta da Secretaria de Meio Ambiente e da Secretaria de Energia e Saneamento do Estado de São Paulo limitou as regras de bombeamento para o reservatório Billings, das quais destacam se: uma operação visando, basicamente, o controle de cheias quando a vazão prevista na barragem de Edgard de Souza for de 160 m³/s, poderá ser autorizado o bombeamento para o fornecimento de energia elétrica em situações emergenciais, formação de espumas, bloom de algas e intrusão da cunha salina no rio Cubatão (PEREIRA,2009, p. 19).

Assim, esta restrição operacional reduziu drasticamente a disponibilidade hídrica do reservatório Billings para fins de geração hidrelétrica.

Por estar próximo da UHE Henry-Borden do centro de carga, foi priorizado para fins de geração hidrelétrica no horário de ponta do sistema interligado nacional. Atualmente, a Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE) procura obter uma licença para testar o projeto piloto de flotação das águas do rio Pinheiros com o objetivo de retomar os bombeamentos para o reservatório Billings, garantindo a qualidade das águas aduzidas (ALMEIDA, 2010).

O município de São Caetano do Sul faz a divisa com o município de São Bernardo do Campo, onde se localiza parte da concentração da represa Billings. Por muitos anos a represa abastecia toda a região metropolitana do Grande ABC paulista, daí a sua importância.

São Caetano do Sul, pertencendo ao estado de São Paulo e situado na região Metropolitana de São Paulo, está localizado na Zona Sudeste, em conformidade com a lei estadual nº 1.139, de 16 de junho de 2011 e, conseqüentemente, com o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de São Paulo (PDUI).

A população aferida no Censo de 2010 foi de 149.263 habitantes. Em 2017 a estimativa de população, calculada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi de 159.608 habitantes. A área total da cidade é de 15,331 km², o que resulta numa densidade demográfica de 9.736,03 hab/km² (Censo de 2010). Situa-se a uma altitude de 760 metros. O clima durante o ano oscila entre 13° a 28°C, com um verão abafado e morno, inverno ameno, dificilmente há temperaturas abaixo de 10° e acima de 34°C, em 2017 a média anual foi de 22°C, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

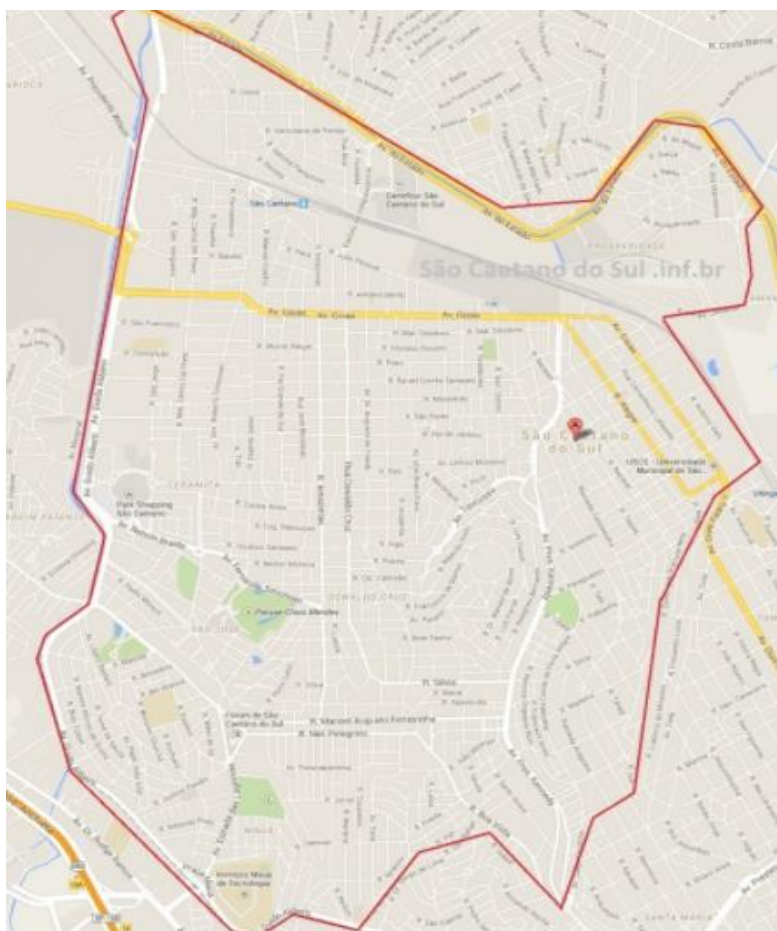
A cidade apresenta o melhor índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD/2010), em 2015 o índice foi de 0,862 e também está na posição de 48º maior Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. É conurbada com São Paulo, São Bernardo do Campo e Santo André, fazendo com que se percam os limites físicos entre as cidades. É uma das poucas cidades do estado de São Paulo que não é atravessada por nenhuma rodovia estadual ou federal, conforme visto na Figura 2 foto panorâmica da Cidade de São Caetano do Sul e a planta, sem escala. Na figura 3 cidade com todos os bairros.

Figura 2 – Vista panorâmica da Cidade de São Caetano do Sul



Fonte: página oficial da cidade de São Caetano do Sul (2017).

Figura 3 – Planta da Cidade de São Caetano do Sul



Fonte: Google Maps (2017)

Na década de 50 com o intuito de aumentar o fornecimento de água devido o aumento da população, os municípios de São Caetano do Sul, Santo

André e São Bernardo do Campo assinaram um acordo e convênio com a finalidade de executar obras e serviços necessários à captação, elevação, tratamento e adução dos reservatórios das águas represadas no Reservatório de Rio Grande. No início de 1960, São Caetano do Sul implanta estudos topográficos, geológicos e hidrográficos, proíbe obras que viessem a prejudicar o saneamento básico da cidade e da região; desenvolveu e criou novos planos e medidas para o arruamento e para os loteamentos, fazendo com que os interessados, executassem os serviços de guias e sarjetas, a canalização de redes de água, esgoto, galerias pluviais e cabeamento de energia elétrica.

Segundo a página oficial do Sistema de Água, Esgoto e Saneamento Ambiental (SAESA):

O combate às enchentes também mereceu destaque nesse período. Foram anunciadas medidas de retificação e limpeza do leito dos córregos do Moinho, Tingá e de Dentro; o alargamento e aprofundamento dos rios Tamanduateí e Meninos; suspensão do nível das ruas; construção de pontes com vão suficiente para escoamento de grande volume de água; limpeza periódica dos rios, córregos, galerias pluviais e outros serviços. A partir de 6 de novembro de 1966, foi inaugurado o reservatório da Rua Oswaldo Cruz, após fora construídos os da Rua Boa Vista na Vila Gerty e outro na Rua Xingú, no Bairro Santa Maria. No final da década, foram iniciadas as obras para colocação de uma nova rede de abastecimento com diâmetro maior, capaz de conduzir maior volume de água. Em 19 de dezembro de 1969, o prefeito Oswaldo Massei, assinou a lei de nº 1.813, criando o Departamento de Água e Esgoto (DAE) como Entidade Autárquica que tem a capacidade jurídica de direito público e autonomia administrativa e financeira. No dia 1º de Janeiro de 1970 descreve as atribuições do DAE, entre elas: Estudos e Trabalhos Técnicos relativos à construção, ampliação ou remodelação dos sistemas de abastecimento de água e de coleta de esgotos sanitários; manutenção, operação e exploração dos serviços de água e esgoto; lançamento, fiscalização e arrecadação das taxas e tarifas referentes aos serviços prestados à população; e cadastro das propriedades beneficiadas pelos serviços da Autarquia. Foi esse o passo mais importante para o Saneamento Básico de São Caetano do Sul (SAESA, 2017).

Além do saneamento básico, as cidades necessitam de um plano de gerenciamento dos recursos hídricos, buscando encontrar meios para reutilização deste recurso para a limpeza de vias públicas, lavagem de frotas municipais, rega de jardins públicos entre outros. Faz-se necessário o aproveitamento melhor da água para estes fins. O processo de tratamento de água potável para o consumo humano é caro. Diminuir os custos com processos de conservação e manutenção do patrimônio público em que se emprega água é essencial. Neste sentido, pode-se adotar um processo mais

barato, já que água não será para consumo humano, adotando-se a água de reúso.

Segundo a página oficial do Projeto Aquapolo localizado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) ABC, a definição de água de reúso é o efluente tratado após ser submetido a processos químicos, físicos e biológicos, (AQUAPOLO, 2017).

A água é um recurso primordial para a existência de todas as espécies que habitam no planeta Terra. A composição do organismo humano é de 70%, composta de água e o restante de massa corporal. A água é necessária para o consumo, produção de energia elétrica, limpeza, indústria, refrigeração, geração de vapor, entre outros.

Com o crescimento desordenado populacional e urbano, a concentração da população em grandes metrópoles, o lançamento de substâncias tóxicas, lixo, esgotos sem tratamento nos corpos d'água que contaminam os mananciais, o desmatamento, as mudanças climáticas e o mau uso da água atuam diretamente na sua qualidade. Com isso, a oferta em relação à demanda mudou radicalmente, ocasionando a escassez de água potável.

O reúso da água é uma das opções de atenuar o problema. Resume-se na reutilização da água anteriormente usada para os mesmos fins ou outros, permitindo assim, a liberação das fontes de água primárias para o abastecimento público e outros usos domésticos ou prioritários.

Ao mesmo tempo, o tratamento que a água recebe deverá ser feito de acordo com a finalidade do seu uso. Existem meios de aproveitamento e também tecnologias para que ela se torne primordial na utilização e aplicação realizada pelos seres humanos, conforme a necessidade.

No Brasil, a aplicação de práticas do uso e também do reúso da água é realizado mais especificamente pelo setor industrial e pelo setor de irrigação, porém já existem iniciativas para o reúso doméstico.

A prática do reúso de água permite a redução da demanda sobre os mananciais e pode ocorrer nas situações:

Reúso direto: proveniente do tratamento da água pelo próprio efluente o qual seria despejado ao meio ambiente. Após ser captado, parte deste efluente é tratada pela ETE e voltará a ser lançado e devolvido aos rios.

Reúso indireto: é a água que foi captada de um manancial que está contaminado, num local um pouco mais abaixo, na jusante, de onde foram lançados os efluentes. Ou seja, a água utilizada é captada depois de lançada nos rios.

Segundo a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo a água de reúso é obtida:

Através do tratamento avançado dos esgotos gerados pelos imóveis conectados à rede coletora de esgotos. “Pode ser utilizada em processos que não requerem água que seja potável, mas sanitariamente segura, gerando a redução de custos e garantindo o uso racional da água” e torna-se necessária em países que padecem com as secas, com a disponibilidade de água potável, e com uma elevada demanda nos centros urbanos (Sabesp, 2017).

Com a utilização da água de reúso é possível obter alguns benefícios com a finalidade de aumentar a cota de água potável, como por exemplo, a redução do consumo de energia associado à produção, no tratamento e na distribuição de água potável.

A região metropolitana de São Paulo foi a região mais afetada pela crise hídrica em 2014. O sistema de reservatórios da Cantareira, principal manancial da região e que abastece cerca de 8,8 milhões de pessoas, esgotou o seu volume útil chegando a utilizar o volume morto, levando a região metropolitana a passar por um rigoroso esquema de racionamento, reduzindo cerca de 75% do abastecimento durante a noite (THE GUARDIAN, 2014).

Outras medidas foram tomadas como incentivos financeiros em programas de conservação e uso racional de água, e a busca por mananciais alternativos como o Rio Jaguari, objeto de conflito com o estado do Rio de Janeiro (THE GUARDIAN, 2014).

Em São Caetano do Sul, cidade pioneira na utilização de água de reúso, desde 2001, vem utilizando este recurso para lavagem de ruas após feiras livres, pelo corpo de bombeiros e para a rega de canteiros, praças e jardins da cidade.

Em São Caetano do Sul, há um déficit de áreas verdes. As poucas existentes são compostas de sete Parques municipais, algumas praças e canteiros com vegetação. Para manter estes espaços faz-se necessária manutenção e um cronograma de rega.

Como identificação do problema em São Caetano do Sul verificou-se que a rega dos canteiros, praças e parques da cidade são feitos de forma irregular e manualmente com carros pipa causando muito desperdício e não efetuando uma rega adequada. Para tentar solucionar este problema, pretende-se melhorar a eficiência a rega dos canteiros, jardins, praças e parques da cidade de São Caetano do Sul que são feitos manualmente e automatizar e monitorar o processo.

Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho é contribuir para a automatização a rega de jardins, canteiros e praças da cidade de São Caetano utilizando água de reúso.

Entre os objetivos específicos, pretende-se:

- Fazer o levantamento de parques e praças na cidade de São Caetano do Sul.
- Conhecer o processo de rega com a quantidade aproximada de utilização de água por metro quadrado.
- Desenvolver projeto de construção de pequenos reservatórios nestes locais.
- Levantamento e aplicação de sensores de umidade e sistema de rega em jardins.
- Reduzir o desperdício de água de reúso.

Como resultado, espera-se uma rega eficiente, diminuição de mão de obra humana, diminuição de desperdício e utilização de água de reúso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Dummer (2012) realizou um levantamento do consumo de água na Cidade de Lisboa em Portugal e conclui que dentre os itens levantados como órgãos públicos, residências entre outros, um dos maiores consumidores de

água eram os jardins da cidade que são muitos e que necessitavam de uma rega mais eficiente. Foram escolhidos dois jardins para estudos sendo um construído um sistema de rega com gotejamento e outro por construído um sistema por aspersão automatizado. Após um ano foram analisados os índices de consumo e verificado uma diminuição significativa em relação aos demais do consumo de água.

Em estádios de futebol modernos são utilizados água de chuva coletados em cisternas internas para serem utilizados na rega do gramado do campo. Já em grandes empresas ou templos religiosos também já é possível realizar o aproveitamento da água de chuva para regar os jardins.

A cidade de São Caetano do Sul em parceria com a ETE ABC¹ utiliza caminhões pipa para realização da rega nos jardins, canteiros e praças. Tendo como consequência grande perda hídrica e uma má administração da rega. Automatizar a rega utilizando água de reúso é uma boa proposta de minimizar o problema.

Como em São Caetano do Sul e em outras cidades, água de reúso pode ser utilizada para alguns fins como a refrigeração de equipamentos e em processos industriais, lavagem de ruas, irrigação de jardins públicos e parques, campo de futebol, centros esportivos, gramados e jardins de cidades, escolas e universidades, árvores e arbustos decorativos ao longo de avenidas e ruas; irrigação de áreas residenciais, industriais e edifícios públicos; reserva de proteção contra incêndios; descarga sanitária em banheiros públicos, sistemas decorativos aquáticos tais como fontes e chafarizes, espelhos e quedas d'água.

Em seu artigo, Hespanhol (2002), apresenta a possibilidade da utilização da água de reúso ser viabilizada em áreas de concentração industrial significativa basicamente nos seguintes serviços: torres de resfriamento como a água de make-up; caldeiras; construção civil, incluindo preparação e cura de concreto, e para compactação do solo; irrigação de áreas verdes de instalações industriais, lavagens de pisos e alguns tipos de peças, principalmente na indústria mecânica; processos industriais.

¹ A ETE ABC recebeu este nome por estar localizada no município de São Paulo e à margem no lado esquerdo do Córrego dos Meninos, que faz divisa entre os municípios de São Paulo e São Caetano do Sul. O complexo atende as cidades de Santo André, São Bernardo do Campo, Diadema, São Caetano do Sul, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, cidades que formam a região do ABC paulista.

No município de São Paulo, a Estação de Tratamento de Esgoto, ETE ABC, que faz divisa com o município de São Caetano do Sul, tem em seu complexo o empreendimento Aquapolo com adutora: 17 km de extensão área construída: 15 mil m², capacidade de armazenamento de água: Tanque de reservação: 70 mil litros, capacidade de produção: 1.000 litros de água de reúso por segundo economia de água potável: 2,58 bilhões de litros por mês rede de distribuição: 3,6 km tempo de contrato: 41 anos (iniciando em 2012) e que transporta 500.000 litros de água de reúso ao complexo petroquímico de Capuava para o processo industrial e petroquímico das indústrias da região.

Na construção civil a água de reúso é um bom caminho para diminuir o impacto de utilização de água potável nos empreendimentos de grande e pequeno porte. Em seu trabalho, Fiori (2005) sugeriu a utilização de águas residuais provenientes da captação de água de chuva e também do esgoto gerado durante o banho desde que toda esta água fosse armazenada adequadamente e encaminhada para a tubulação exclusiva a um reservatório de grande porte para que empreiteiras utilizem para a construção civil.

Já Cabral (2009) em seu artigo propõe na cidade de Palmas a irrigação de canteiros e praças utilizando a água de reúso como diminuição da utilização de água potável para este fim.

Para gerir as propostas ambientais da cidade, a Administração, por meio da Secretaria de Serviços Urbanos, conta com o departamento de Meio Ambiente e Sustentabilidade, que trabalha para formular políticas ambientais condizentes com as necessidades e anseios da população do município. As atividades atribuídas a esse departamento são: o plantio de novas espécies de árvores, a formulação de projetos paisagísticos para diversos pontos da cidade e a concepção de programas como o de Coleta Seletiva de Lixo. O setor também realiza a emissão de Manifestação Ambiental para Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

No mês de Outubro de 2017, o Departamento de Água e Esgoto (DAE) e o Departamento de Meio Ambiente e Sustentabilidade se fundem com o Sistema de Água, Esgoto e Saneamento Ambiental formando o (SAESA) de São Caetano do Sul.

São Caetano do Sul é o primeiro município do Estado de São Paulo a ter uma empresa que aderiu ao Sistema Integrado de Licenciamento (SIL), oferecido na cidade pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Relações de Trabalho da Prefeitura. No SIL, todos os departamentos envolvidos numa abertura de empresa estarão interligados.

Segundo o site oficial da cidade de São Caetano do Sul:

O Sistema Integrado de Licenciamento (SIL) oferece aos empreendedores de São Caetano e de todo o Estado, após a constituição formal da empresa e inscrição no CNPJ, um processo integrado para licenciamento de suas atividades, culminando na autorização para início da sua operação, por meio da emissão do Certificado de Licenciamento Integrado. Antes se exigia do empreendedor, primeiro, a consulta a cada um dos órgãos de licenciamento (Prefeitura, Corpo de Bombeiros, CETESB e Vigilância Sanitária) para obter informações sobre as exigências. Depois, o comparecimento presencial a esses órgãos para cumprir os respectivos procedimentos. Em segundo lugar, porque o SIL calcula o risco da solicitação de licenciamento, em função de regras previamente cadastradas e parametrizadas pelos órgãos públicos integrados. Toda a complexidade dessas regras é traduzida em perguntas, declarações, orientações e restrições, redigidas e dirigidas a cada tipo de atividade, de forma simples e direta. Paralelo ao licenciamento, o SIL também verifica, junto às Prefeituras, a viabilidade da localização da atividade. Se a atividade não puder ser localizada no endereço indicado, não sai licenciamento (SAESA, 2017).

O SIL integrou os órgãos públicos facilitando e agilizando o processo de licenciamento evitando atraso de cronograma de execução do projeto. Contudo, antes do licenciamento, em primeiro lugar, é preciso ter certeza se a lei municipal de uso e ocupação do solo e as leis ambientais permitem o exercício da atividade no local desejado.

2.1 Utilização da Lei n.º 2.457 na aplicação do projeto

O projeto de Lei n.º 2.457-A, DE 2011, Altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade), e a Lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964, que dispõe sobre o Sistema Financeiro da Habitação, para instituir mecanismos de estímulo à instalação de sistemas de coleta, armazenamento e utilização de águas pluviais em edificações públicas e privadas; tendo parecer da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Os sistemas de distribuição de água e de coleta de esgoto do município de São Caetano do Sul são operados pela autarquia municipal denominada Departamento de Água e Esgoto (DAE), criada pela lei nº 1.813 de 19/12/1969.

A água distribuída pelo DAE é fornecida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e os esgotos coletados são lançados nos interceptores da companhia e encaminhados para Estação de Tratamento de Esgotos do ABC.

Com base nessa Lei, este projeto contribuirá com a redução e utilização eficiente da água de reúso para a rega de jardins, canteiros, praças e parques da cidade de São Caetano do Sul.

3. AÇÕES DE INTERVENÇÃO

a) Identificação do problema

Melhoria da rega dos jardins, praças e canteiros do Município de São Caetano do Sul e a diminuição de gastos hídricos e financeiros que a cidade atualmente possui.

b) Justificativa

A cidade de São Caetano do Sul necessita reduzir gastos financeiros e ter uma melhor gestão em uma rega eficiente e mão de obra especializada.

c) Objetivo

Rega eficiente com utilização de água de reúso.

d) Resultados e Impactos esperados

A empresa ganhadora da licitação deve realizar o que apresentou de projeto. Ele deve ser cumprido à risca, para que melhore a eficiência da rega e mantenha uma conservação maior os jardins, praças e canteiros da cidade, e que diminua os gastos hídricos e financeiros com este sistema.

As ações de intervenção necessárias para atingir o objetivo deste projeto são inicialmente investigar as informações de rega eficiente. Em seguida, verificar a quantidade de praças, parques, jardins e canteiros da cidade de São Caetano do Sul. Desenvolver projeto (croqui) podendo utilizar software AutoCAD para a construção de pequenos reservatórios nestes locais. Realizar um levantamento e aplicação de sensores de umidade e sistema de rega em jardins utilizando aspersores tipo “pop up”. Após implantação do projeto, verificar se houve redução do desperdício de água de reúso.

É muito importante a licitação para execução de uma obra ou prestação de serviço, porém quem solicita a mesma, deverá ter meios e recursos para fiscalizar para analisar o projeto, ou seja, pessoas qualificadas para conferir cálculos, para o meio jurídico em analisar o contrato, na obra no cumprimento do cronograma de execução e vistoria periódicas. Notas fiscais devem ser confrontadas. Enfim, a sociedade deverá ser mais ativa para cobrar e fiscalizar as autoridades.

3.1 Construção ou aquisição de cisternas

Será apresentada para prefeitura de São Caetano do Sul a opção pelo tipo de cisterna a ser implantada nos jardins, canteiros e parques da cidade. Em áreas grandes é aconselhável à construção, já em pequenas áreas existem no mercado, pequenos reservatórios que podem ser adaptados nos canteiros. Na cidade de Porto em Portugal, são estudadas as tipologias de espaços verdes existentes e selecionadas quais dessas tipologias se enquadram na definição de espaços verdes. Em seguida é feita uma análise dos consumos hídricos de alguns dos espaços verdes de enquadramento da cidade, para perceber quais são os mais problemáticos no tocante ao consumo excessivo de água na rega (REGO, 2016).

3.2 Atores de cada ação

Todo levantamento de desenvolvimento, projeto e cálculos serão executados pelo autor do projeto. Construção, implantação, manutenção, monitoramento, abastecimento dos reservatórios, estudo de redução de desperdício e o cronograma de execução serão realizados pelo SAESA (Sistema de Água, Esgoto e Saneamento ambiental de São Caetano do Sul).

3.3 A viabilidade técnica, econômica e financeira

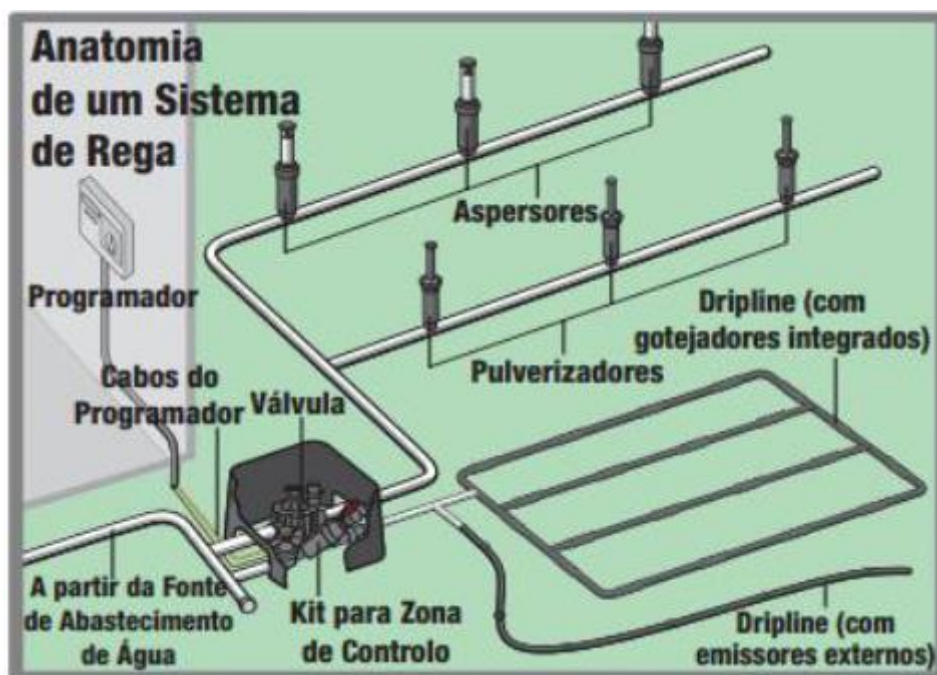
A análise de viabilidade do projeto será apresentada para a prefeitura e ao SAESA de São Caetano do Sul. A licitação, aquisição de equipamentos, treinamento de pessoal também serão de responsabilidade dos mesmos órgãos públicos.

3.3.1 Composição e componentes do projeto

Este projeto também favorece a sociedade, além de manter uma rega eficiente, conservar os espaços verdes da cidade, contribui financeiramente, pois diminuirá o desperdício de água, bem como o de mão de obra humana e troca de mudas e plantas que morreriam por falta de rega. Futuramente, o custo e benefício retornará com o tempo pelo investimento de implantação do projeto.

O sistema, de modo simplificado é composto pelo controlador (ou programador), pelas válvulas e pelos emissores. A tubulação é dividida em Linha Principal (LP), que vai da fonte da água até as válvulas e as Linhas Secundárias (LS), que vão da válvula até os emissores, conforme demonstra a Figura 4.

Figura 4. Exemplo de um sistema de rega utilizado em jardins ou gramados.



Fonte: Rain Bird (2015).

3.3.2 Estimativa de custos

Os custos do projeto serão feitos por uma pequena estimativa numa área de irrigação de 50m², baseados em pesquisa realizada pela interne em comércio da região metropolitana de São Paulo.

Para compor este projeto é sugerida a cisterna de rede pública Acqualimp 2800l (110v) com as dimensões de 1.57 x 1.57 x 1.82 m composta pelo Kit com Filtro de Entrada, Válvula, Eletroboia, Bomba ½ HP, Bóia de Alta Vazão, Válvula de Fundo, visto na Figura 5.

Figura 5. Kit de cisterna de rede pública Acqualimp 2800l (110v)



Fonte: Acqualimp (2017)

Já o armazenamento de águas servidas pela Rede Pública observa desde a Filtração de Entrada, reduzindo os níveis de sedimentos até a transferência para as caixas d'água de serviço.

Outros componentes menores também compõem este sistema e tem suma importância como os aspersores tipo "pop up", cabos de irrigação e conexões.

Abaixo é apresentada a tabela 1 com a descrição dos componentes, quantidade e preços.

Tabela 1 de componentes e preços do projeto

Item	Componente	Qtde.	Preço
1	Cisterna de rede pública Acqualimp 2800l (110v)	1	R\$2.947,00
2	Sensor De Umidade Melnor Estufas Plantas Jardim Hortas	1	R\$299,90
3	Aspersor tipo pop up 5 m	25	R\$625,00
4	Cano Azul Irrigação Tubo Pvc Dn1 Ou 32mm Pn 60 6 m Fc 2025	50	R\$700,00
5	Kit Conexões Mangueira Irrigação Santeno (6 Peças)	10	R\$340,00
	Total do projeto		R\$4911,9

3.4 Prazo, local e condições de entrega

A cidade de São Caetano do Sul possui 7 parques, praças e canteiros verdes e somente estes somam uma área de 228.500 m². Conforme visto na Tabela 1 o valor de aproximadamente de R\$ 4912,00 é somente para uma área de 50 m².

Para a cobertura de uma área que abrange os parques faz se necessário um valor estimado de R\$2.2447.840,00.

3.5 Manutenção preventiva: conceitos e formas de realização para rega de praças e jardins públicos

Num local público como praças e jardins é possível a utilização de equipamentos para rega das quais depende o adequado funcionamento do mesmo. Motores, bombas, ferramentas, instalações, veículos e demais estruturas hidráulicas, indispensáveis ao funcionamento regular e permanente do projeto.

Segundo a Norma NBR 5462 da ABNT, por definição, Manutenção é descrita como “a combinação de ações técnicas e administrativas, inclusive as de coordenação, destinadas a manter ou recolocar um dado equipamento,

instalação ou sistema, na sua principal função requerido, outrora projetado” (ABNT, NBR 5462, 1994).

A manutenção preventiva do projeto consistirá: num cronograma de um trabalho de prevenção de defeitos, que possam originar a parada e no baixo rendimento dos equipamentos durante o processo de execução. Será baseado em estudos estatísticos, local de instalação, estado do equipamento, condições elétricas que o suprem, dados fornecidos pelo fabricante entre outros.

Com isto, permite-se aperfeiçoar a utilização da mão-de-obra e também minimizar o custo do estoque de peças para reposição sem prejudicar a disponibilidade dos equipamentos.

Deverá conter informações como: quais e quando estes serviços serão feitos; quais recursos serão necessários para execução dos serviços; quais serão o custo de cada serviço, quanto tempo será gasto em cada serviço; que materiais serão aplicados; quais máquinas, ferramentas ou dispositivos serão necessários.

3.5.1 Realização da manutenção do sistema

Deverão conter na manutenção preditiva do projeto em que a empresa ganhadora da licitação precisará: avaliar com antecedência a necessidade de serviços de manutenção numa peça específica de um equipamento; abolir desmontagens desnecessárias durante a inspeção; disponibilizar equipamentos em tempo integral; ter um plano de emergência; Aproveitar a vida útil total dos componentes e de um equipamento; desenvolver um estudo de grau de desempenho de um equipamento ou linha de produção; ter um estudo e cronograma de interrupções de operação de equipamentos que serão submetidos a manutenções.

3.5.2 Elaboração de programas de trabalho

A empresa ganhadora da licitação deverá apresentar um programa de trabalho que permite organizar e sistematizar as informações consideradas relevantes para realização do mesmo e que proponha uma forma de inter-relacionar os recursos financeiros, mão de obra, materiais e tecnológicos disponíveis no projeto de rega automatizada. Deverá apresentar um cronograma de execução de tarefas e funções, designando os responsáveis e

traçando as metas e os objetivos. Deverá determinar a estratégia, e identificar as ações a serem determinadas para alcançar os objetivos e atingir os resultados esperados.

3.6 Operação do projeto

3.6.1 Aspectos da operação

A operação do projeto de irrigação das praças, parques e jardins poderá ser administrada também pelo SAESA quando este achar necessário intervir, em caso de a empresa ganhadora deixar de realizar o trabalho proposto.

Todavia, se o projeto ficar sob a responsabilidade do município deverá ser estabelecido um método para a operação coordenada desse novo sistema e daquelas já operadas pelo município; além disso, o mesmo necessitará organizar sua equipe de operação e manutenção desse novo meio de irrigação.

3.6.2 Seleção e treinamento do responsável e das equipes

Para adequação, operação e manutenção do projeto pela empresa ganhadora, deverá haver uma capacitação e estruturação da equipe levando em conta o sistema de irrigação urbana, a extensão territorial das praças jardins e parques do município, a quantidade dos mesmos, a complexidade de estruturas hidráulicas. Determinar o número e o tipo de cargos a serem ocupados, a descrição das responsabilidades e requisitos de cada posição a ser ocupada para a seleção e contratação de pessoal adequado, mesmo se estes já possuírem experiência em sua atividade. O município poderá dar assistência se for necessário.

Para os empregados deverão ser transmitidos, os tópicos a serem abordados como: as práticas de jardinagem (seleção de culturas, fertilização, preparação da terra.), o manejo da água e do solo, noções de informática e automação.

Todas as informações deverão ser passadas ao gerente responsável pelo serviço prestado e deverão ser feitas no início da implantação do projeto, proporcionando, assim, tempo suficiente para o sua capacitação (aproximadamente quatro meses). O treinamento do responsável deverá ser financiado pelo município.

3.6.3 Seleção e assinatura do contrato de prestação de serviços

O processo de seleção inicia-se após entrega e análise de documentação e projeto técnico entregue ao município e da melhor proposta apresentada. Será realizada consoante à legislação aplicável; a forma e os critérios de seleção descritas no edital de licitação. Esses critérios servirão de base para a elaboração de um contrato a ser assinado entre a empresa ganhadora e selecionados pelo município.

3.6.4 Fornecimento de manuais para operação e manutenção do sistema automatizado de irrigação

O município fornecerá a empresa ganhadora, manuais contendo regras e diretrizes ambientais e de legislação da cidade, contudo em troca a empresa ganhadora deverá fornecer cópia dos manuais fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos e do sistema de funcionamento operacional e cópia de software que opera o sistema de automatização da rega.

3.6.5 Pós implantação do projeto

Após a implantação do projeto, de irrigação automatizada a empresa ganhadora assume a maior parte das responsabilidades e atividades referentes à operação, manutenção das estruturas e do sistema de gerenciamento do projeto.

Todavia, o município e o SAESA continuam tendo importantes funções e responsabilidades, sendo ainda, responsáveis pelo ressarcimento do investimento realizado pelo município, e pela garantia de que o projeto atingirá as metas de irrigação, geração de empregos e na contribuição positiva para a economia municipal, assim como também pela operação e manutenção adequada do projeto.

Abaixo são listadas as principais funções do SAESA e do município, após a implantação do projeto:

- Gerenciar os reservatórios de irrigação.
- Controlar o uso de água de reúso;
- Fiscalizar a operação e manutenção do projeto;

- Administrar os jardins, praças, canteiros e parques municipais;
- Manter um banco de dados, com informações sobre todos os projetos do órgão público;
- Participar do planejamento das funções de operação e manutenção dos novos projetos;
- Estabelecer e divulgar normas e instruções sobre segurança pessoal.

3.6.6 Organização

Para exercer a função de fiscalização de operação e manutenção da rega automatizada, o SAESA e o município deverão observar os critérios detalhados a seguir: se o pessoal contratado está exercendo as atividades acordadas em contratado, se a empresa está realizando a manutenção adequada e se possui peças de reposição em caso de manutenção corretiva, se a rega está sendo realizada e se realiza simulações em caso de emergência.

3.6.7 Pessoal

A empresa deve determinar e informar o tipo e o número de empregados necessários. A descrição dos cargos e os níveis salariais das várias funções devem ser estabelecidos. Devem ser recrutados empregados que possuam experiência e nível de qualificação necessária para cumprir as funções. Os critérios de avaliação do desempenho de cada cargo devem ser estabelecidos e informados aos seus ocupantes, de modo que saibam o que é esperado de cada um deles.

3.6.8 Funcional e Elementos físicos (almoxarifado)

A empresa ganhadora deverá ter um local ou sede para escritório administrativo, operacional e de almoxarifado. Caso não possua, a mesma deverá possuir um espaço físico para isso. Nesse escritório deve ser mantido um estoque de material, equipamentos e peças, assim como os manuais e as regras de operação e manutenção.

3.6.9 Operação e execução da rega automatizada

A rega automatizada deverá utilizar a água de reúso e devem ser operadas eficientemente e em estreita coordenação com o que foi planejado.

Devem ser estabelecidos critérios operacionais para as estruturas principais, apresentando os seguintes fatores fundamentais:

- O método de alocação de água de estruturas principais aos sistemas de distribuição de água dentro do projeto;
- A tecnologia adotada para o controle de água dentro do sistema de distribuição do projeto.

As regras de operação devem ser compatíveis com as projetadas no projeto, dos sistemas de rega automatizada e com os manuais fornecidos pelos fabricantes, referentes aos equipamentos.

3.6.10 Programa de trabalho

Deve ser planejada e detalhada, por meio de programas de trabalho, que deverão incluir as tarefas necessárias em todos os elementos das estruturas e dos equipamentos. Os dados utilizados na preparação de programas de trabalho podem ser os provenientes dos relatórios dos empregados de campo e dos relatórios de inspeção dos registros de desempenho do sistema de rega automatizada e dos equipamentos. São os seguintes assuntos potencialmente abordados:

- Definição e extensão do trabalho;
- Período do programa (dois anos ou mais);
- Estimativas de custos;
- Tempo requerido para as tarefas e cronograma do programa de trabalho;
- Método de execução, mão-de-obra do SAESA ou contratado.
- Designação das responsabilidades pela execução de tarefas;
- Estabelecimento das prioridades;
- Prazos para fornecimento de dados;
- Estimativa da disponibilidade de água na estação chuvosa e na seca;
- Estimativa da demanda de água para o sistema de irrigação.

3.6.11 Procedimentos de Emergência

Deve ser preparado um plano de emergência para cada praça, jardim ou parque que seja implantado o sistema, cuja falha ou mau funcionamento possa causar risco à vida humana, danos sérios à propriedade. As partes essenciais de um plano de emergência são:

- Estabelecimento de um depósito de emergência contendo estoque de material disponível para reparos imediatos;
- Lista dos equipamentos mecanizados disponíveis na sede da empresa ganhadora;
- Procedimentos internos de informação a serem seguidos, isto é, quem está autorizado a agir em caso de emergência, que ações são necessárias, etc.;
- Comunicação externa e notificações que possam ser necessárias, isto é, qualquer pessoa que for atingida em consequência de uma emergência, corpo policial, outra autoridade, etc.

3.7 Riscos e dificuldades na execução do projeto Automação da rega nos jardins de São Caetano do Sul

O projeto em si não é muito complicado, mas é grandioso e desafiador. Projetar uma rega automatizada não é difícil, mas exige conhecimento para desenhar e construir o projeto, de quando realizar a rega, qual a área definida, ter pessoas qualificadas para monitorar o sistema via online.

Para desenhar, além do conhecimento do Software AutoCAD ou outro de desenho, faz-se necessário ter a planta baixa do local em si, pois ela traz a riqueza de detalhes do ambiente físico sendo possível projetar com exatidão. Cabe ressaltar que a prefeitura e o SAESA de São Caetano do Sul, não disponibilizam estes mapas eletronicamente ou digitalizados, contudo os mapas físicos ficam disponíveis quando solicitados no SAESA para consulta.

Apesar da cidade de São Caetano do Sul possuir uma escola de ecologia que geram mudas aos jardins da cidade, faz necessária uma pessoa especialista em botânica para conhecimento de cuidados de cada espécie vegetal.

Como o sistema envolve automação e monitoramento é importante ter pessoas qualificadas na área de programação, caso haja falha ou pane no sistema, o profissional consiga resolver.

Será apresentada a prefeitura e ao SAESA a possibilidade de construção de cisternas ou na implantação de cisternas prontas, caso os órgãos públicos venham a optar pela construção, devem ser observadas onde serão construídos, tipo de terreno e se não atrapalhará o cronograma da instalação do sistema.

A cidade tem rendimentos altos proporcionais aos seus gastos, pois é investido em educação, projetos sociais e servidores públicos. Caberá a alta administração avaliar no investimento e se irá automatizar a rega eficiente visando economia de recursos hídricos e paisagismo dos parques, canteiros e jardins da cidade. Poderá solicitar opinião pública no planejamento anual em que em um dia a população participa dando opinião do que será o gasto com o orçamento.

A prefeitura poderá solicitar domínio de controle de administração de projeto ou abrir licitação para administrar o mesmo.

A prefeitura poderá aceitar uma parte do projeto para implantação como piloto, para futuramente implantar o total. Se o atual prefeito não for reeleito outro poderá avaliar o projeto. Portanto estes são os principais motivos que poderão impedir o desenvolvimento deste projeto.

3.8 Cronograma de execução da proposta de intervenção

Abaixo é descrito o cronograma simplificado de etapas de execução da proposta de intervenção projeto.

ETAPA	Período do ano de 2019											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1) Abertura e publicação de licitação.	■											
2) Apresentação de documentação da empresas interessadas.		■										
3) Estudo dos projetos pela área técnica e financeira pelo administrativo.			■	■								
4) Escolha da empresa ganhadora.				■								
5) Visita do SAESA nas instalações da empresa ganhadora.				■								
6) Assinatura do contrato				■								
7) Início das atividades e implantação do projeto.				■	■	■						
8) Auditoria realizado pelo do SAESA							■					
9) Correção e ajustes apontados pelo SAESA							■	■				
10) Fiscalização realizado pelo SAESA.									■	■		
11) Avaliação dos trabalhos												■

3.9 Gestão, acompanhamento e avaliação

O SAESA e a Administração do município de São Caetano do Sul, estarão atentos a realização das etapas descritas no cronograma de execução da proposta de intervenção do projeto. Caso a empresa ganhadora não execute ou não realize parte das etapas, a Administração poderá aplicar multa ou até mesmo rescindir o contrato da licitação.

4 CONCLUSÃO

O paisagismo das cidades e locais públicos fazem-se necessário para o bem estar da população que utilizam as áreas verdes para o lazer. Além disso, a presença de áreas verdes ajuda a equilibrar o ciclo hidrológico, melhora a qualidade do ar gerando mais umidade, e pode inclusive, aliviar o stress.

Manter estes espaços requer cuidados e zelo de manutenção e necessitam de grande volume de água para a rega.

O consumo de água muitas vezes é grande e geralmente utiliza-se água potável ou a rega torna-se ineficiente por não serem utilizadas técnicas apropriadas. A água de reúso é uma alternativa para diminuir o impacto de recursos naturais para diversos serviços inclusive a rega de jardins públicos, contudo há a necessidade de administrar este bem precioso e tornar a rega eficiente e sem desperdícios. Com a automatização é possível planejar, controlar e executar um consumo de água nos jardins, praças e canteiros das cidades e em especial a de São Caetano do Sul.

Com o que foi apresentado é previsto que o projeto seja viável, pois melhorará a eficiência de rega, diminuirá os recursos hídricos a serem utilizados e proporcionará a redução com os gastos financeiros provindos da utilização da água de reúso em questão.

O município de São Caetano do Sul, que coleta e trata 100% do seu esgoto, atingiu excelentes índices na questão do saneamento básico, mas isso não impede do mesmo em evoluir para melhorias para contribuir com o meio ambiente e nas questões hídricas, faz-se necessário continuar projetos de saneamento e planejamento de rega automatizada que utilize a água de reúso, políticas que assegurem a atuação dos órgãos fiscalizadores e no incentivo e educação ambiental da população.

Do que foi até aqui exposto este projeto trará benefícios sociais e econômicos para a cidade de São Caetano do Sul, uma rega eficiente e controlada além de contribuir com o meio ambiente ao utilizar recursos hídricos com eficiência, diminuirá custos de mão de obra, de pessoal e os jardins e praças públicas da cidade estarão sempre em boa conservação garantindo assim um aprendizado e conscientização para a geração futura, além da utilização efetiva dos espaços públicos da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D., L. **Os passivos ambientais no reservatório Billings e os seus impactos na geração hidroenergética da Usina Henry Borden** . Dissertação. 154p. 2010. Disponível em: <[file:///C:/Users/Alexandre/Downloads/DissertacaoDanielAlmeida%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Alexandre/Downloads/DissertacaoDanielAlmeida%20(2).pdf)>. Acesso em 23 mar. 18.

AQUAPOLO. **O que é água de reúso**. Disponível em: <<http://www.aquapolo.com.br/agua-de-reuso/o-que-e/>>. Acesso em: 20 mar. 18.

AQUAPOLO. **Quem somos**. Disponível em: <<http://www.aquapolo.com.br/quem-somos/sobre-o-aquapolo/>>. Acesso em: 20 fev. 18.

ARAGÃO, Fernando. **SÃO CAETANO ECONOMIZA COM UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DE REÚSO NOS SERVIÇOS URBANOS**. Disponível em: <<http://www.saocaetanodosul.sp.gov.br/noticias/sao-caetano-economiza-com-utilizacao-de-agua-de-reuso-nos-servicos-urbanos.html>>. Acesso em: 12 dez. 17.

Bacia hidrográfica do Alto Tietê e a sub-bacia Tietê D Cabeceiras. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/gdusm/sub_bacia_at.htm>. Acesso em: 15 jan. 18.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Água**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf>. Acesso em: 10 jan. 18.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Rios e bacias do Brasil formam uma das maiores redes fluviais do mundo**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2009/10/rios-e-bacias-do-brasil-formam-uma-das-maiores-redes-fluviais-do-mundo>>. Acesso em: 10 jan. 18.

CABRAL; B. F.; NETO, J. L. S.. **Reúso de água para irrigação de praças e jardins públicos**. Artigo 2009 8p. Disponível em: < [http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Reuso de agua para irrigacao de pracas e jardins publicos.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Reuso%20de%20agua%20para%20irrigacao%20de%20pracas%20e%20jardins%20publicos.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 18.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Reúso de Água**. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/informacoes-basicas/8-2/reuso-de-agua/>>. Acesso em: 15 jan. 18.

DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. Disponível em: <<http://www.saocaetanodosul.sp.gov.br/secretarias/servicos->>

[urbanos/departamento-de-meio-ambiente-e-sustentabilidade1.html](#)>. Acesso em: 23 nov. 17.

DUMMER, A. **Consumos de água para rega em jardins municipais do Concelho de Lisboa: proposta para uma gestão mais eficiente.** Dissertação. 53p. 2012. Disponível em : <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7499/1/ulfc099197_tm_adriane_dumme_r.pdf>. Acesso em: 15 fev. 18.

FIORI; S.; FERNANDES; V. M. C.; PIZZO, H.. **Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações.** Qualitative and quantitative evaluation of greywater reuse in buildings. Artigo 2005. 12p. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/3676/2042>>. Acesso em 28 fev. 18.

FUSP. **Comitê da bacia hidrográfica do alto Tietê. Plano da bacia hidrográfica do alto Tietê relatório final volume ¼.** 209 p. 2009. Disponível em: <http://www.fabhat.org.br/site/images/docs/volume_1_pat_dez09.pdf>. Acesso em: 20 mar. 18.

HESPANHOL; I. **Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aqüíferos.** RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 7 n.4 Out/Dez 2002, 75-95. Disponível em: <file:///C:/Users/Alexandre/Downloads/Potencial_de_Reuso_de_Agua_no_Brasil_Agricultura_I.pdf>. Acesso em: Acesso em: 20 mar. 18.

IBGE. **Censo 2010 e 2017.** População cidade de São Caetano dos Sul. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-caetano-do-sul/panorama>>. Acesso em: 10 out. 17.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **TEMPERATURA MÉDIA ANUAL.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=anomaliamediaTempMediaAnual>>. Acesso em: 30 jul. 18.

NBR 5462, 1994. **Confiabilidade e Manutenibilidade.** Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=004086>>. Acesso em: 15 abr.18.

Portal Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH). **Apresentação.** Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhat/apresentacao>>. Acesso em 05 dez. 17.

PEREIRA, C., A., O. **Relatório de Andamento – RA-03. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, no Estado de São Paulo.** vol.3 Jan. 2008. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/macrometropole/RA-03%20vol3_NT06_10e11%2819-03-09%29.pdf>. Acesso em: 22 jan.18

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL. **LEI nº 4878**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/SP/SAO.CAETANO.DO.SUL/LEI-4878-2010-SAO-CAETANO-DO-SUL-SP.pdf>>. Acesso 10 nov. 17.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL. **São Caetano é pioneira no uso do sistema integrado de licenciamento (SIL)**. Disponível em: <<http://www.saocaetanodosul.sp.gov.br/secretaria-de-des-economico-e-relacoes-de-trabalho/sao-caetano-e-pioneira-no-uso-do-sistema-integrado-de-licenciamento-sil.html>>. Acesso em 05 nov. 17.

PROJETO DE LEI N.º 2.457-A DE 2011 (Do Senado Federal) PLS 411/2007
Ofício nº 1.771/2011 (SF). Disponível em:
<<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/995730.pdf>>. Acesso 20 fev. 18.

RÊGO, T., M. **Uso Eficiente da Água na Rega de Espaços Verdes Urbanos de Enquadramento**. FCUP. Dissertação. 158p. 2016. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/90922>>. Acesso em: 29 jan. 18.

SABESP. **Perguntas Frequentes. O que é água de reúso?**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/fale-conosco/faq.aspx?secaold=134&cid=2>> Acesso em: 31 out. 17.

SAESA. **História**. Disponível em: <<http://www.saesascsp.gov.br/historia/>>. Acesso em: 10 mar. 18.

SÃO CAETANO DIGITAL. **Mapa da cidade de São Caetano do Sul**. Disponível em: <<http://www.saocaetanodigital.com.br/sao-caetano-do-sul/mapa-da-cidade/>>. Acesso em: 10 out. 17.

SORIANO, E.; LONDE L. R.; GREGORIO, L. T.; COUTINHO, M., P.; SANTOS, L., B., L. Artigo **Crise hídrica em São Paulo sob o ponto de vista dos desastres**. Ambient. soc. vol.19 no.1 São Paulo . Mar. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2016000100003&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em 15 out. 17.

THE GUARDIAN. **Brazil drought crisis leads to rationing and tensions**. 15 set. 2014. Disponível em: <<http://www.theguardian.com/weather/2014/sep/05/brazildrought-crisis-rationing>>. Acessado em: 08 jan. 2018.