

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Curso de Especialização: Produção e Gestão do**  
**Ambiente Construído**

**Dirceu Borel do Amaral**

**ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA PARA**  
**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO**  
**SANITÁRIO POR SUÇÃO A VÁCUO EM OBRA DE**  
**RETROFIT DE EDIFÍCIO COMERCIAL**

**Belo Horizonte,**  
**2017**

**DIRCEU BOREL DO AMARAL**

**ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA PARA  
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO POR SUÇÃO A VÁCUO EM OBRA DE  
RETROFIT DE EDIFÍCIO COMERCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**Orientadora: Paula Bamberg**

**Belo Horizonte,  
2017**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço especialmente à minha esposa, Adriana, pelo apoio e participação nesta caminhada, e aos meus filhos Gabriel, Gustavo e Fernando.

A equipe da empresa BVST–EVAC, representada pelos profissionais Ana Carolina, Flávio Toshio e Jean-Pierre, pela disponibilização de materiais e pelo auxílio prestado para realização deste trabalho.

Ao meu Gerente, Vitor Stefanelli, pelo suporte e incentivo dispensado.

Ao Banco do Brasil, pelo programa de educação continuada e pela concessão de bolsa de estudo que me permitiu ingressar neste curso.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Paula Bamberg, pela dedicação e competência.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A Deus que me abençoou e permitiu a conclusão deste projeto, mais um momento especial em minha vida.

## EPÍGRAFE

*“Juro que, no cumprimento do meu dever de engenheiro civil, não me deixarei cegar pelo brilho excessivo da tecnologia, de forma a não me esquecer de que trabalho para o bem do homem e não da máquina. Respeitarei a natureza, evitando projetar ou construir equipamentos que destruam o equilíbrio ecológico ou poluam, além de colocar todo o meu conhecimento científico a serviço do conforto e desenvolvimento da humanidade. Assim sendo, estarei em paz comigo e com Deus. ”*

*(JURAMENTO DO ENGENHEIRO)*

## RESUMO

O sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo consiste em uma tecnologia inovadora que reduz o consumo de água necessário para descargas em vasos sanitários em até 90%, representando uma redução no consumo total de água nos edifícios em torno de 50%. O objetivo deste estudo é analisar a viabilidade econômica para implantação desse sistema em obra de *retrofit* de edifício comercial, comparando os custos do sistema a vácuo com o sistema tradicional. Para tal, foram estimados os custos da obra para ambos os sistemas, sendo simulado os resultados de economia de água obtidos. O sistema a vácuo apresentou um custo superior, mas mostrou uma economia de água significativamente superior. O investimento necessário para aquisição e instalação dos equipamentos a vácuo apresenta um *payback* de dez anos. Com os estudos é possível observar que o sistema a vácuo é uma solução interessante e viável. Apresenta como principais benefícios maior conforto e higiene para os usuários, custo operacional e de manutenção substancialmente menor, diminuição do impacto ambiental do empreendimento e participação significativa na obtenção de certificações “verdes”, sendo uma tecnologia que vem ao encontro dos novos princípios da sustentabilidade, gerando elevado valor agregado ao imóvel.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade na Construção Civil. Análise de viabilidade financeira. *Retrofit*. Sistema de coleta de esgoto a vácuo.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>Capítulo 1: SUSTENTABILIDADE E ECOEFICIÊNCIA</b> .....	10
1.1 A questão hídrica no Brasil e no mundo.....	10
1.2 Conscientização ambiental: necessidade emergente.....	16
1.2.1 Sustentabilidade e ecoeficiência na Empresa “Alfa” .....	18
1.3 Sistema de coleta de esgoto por sucção a vácuo .....	20
1.3.1 Funcionamento do sistema a vácuo.....	24
1.3.2 Composição do sistema a vácuo.....	27
1.3.2.1 Central de vácuo .....	28
1.3.2.2 Vasos sanitários e válvulas de interface.....	28
1.3.2.3 Rede de tubulação .....	29
1.4 O vaso sanitário.....	30
1.5 Classificação de benfeitorias em imóveis .....	32
1.6 <i>Payback</i> .....	34
<b>Capítulo 2: METODOLOGIA E LEVANTAMENTO DE DADOS</b> .....	<b>37</b>
2.1 Metodologia aplicada .....	37
2.2 Levantamento e obtenção de dados .....	39
2.2.1 Estimativa de consumo de água nos sanitários do edifício ....	39
2.2.2 Orçamentos estimados .....	44
<b>Capítulo 3: ANÁLISES E CONSIDERAÇÕES</b> .....	<b>47</b>
3.1. Análise da classificação da benfeitoria .....	47
3.2 Resultado financeiro .....	51
3.3 Dados para cálculo do <i>payback</i> .....	54
3.3.1 Taxas consideradas .....	54
3.3.2 Valor do investimento proposto .....	56
3.3.3 Cálculo do <i>payback</i> .....	57
3.3.3.1 Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (vasos sanitários com caixa acoplada) .....	57
3.3.3.2 Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo .....	60

3.3.3.3 Diferença de capital necessário para implantação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo em relação ao sistema gravitacional (vasos sanitários com caixa acoplada) .....	61
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	62
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	64
<b>APÊNDICES</b> .....	66
Apêndice A – Orçamento estimado – Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (vasos sanitários com caixa acoplada) .....	66
Apêndice B – Orçamento estimado – Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo .....	70

## INTRODUÇÃO

A água constitui um elemento essencial à vida, um recurso precioso cuja escassez já é uma realidade. Enquanto a população aumenta dia após dia, as fontes de água de boa qualidade vêm diminuindo em ritmo preocupante. A situação é mais grave principalmente em grandes centros urbanos, como é o caso de São Paulo. A Região Metropolitana de São Paulo possui papel estratégico para o desenvolvimento do país, sendo abastecida principalmente pela Bacia do Alto Tietê, cuja disponibilidade hídrica é de apenas 200 mil litros/habitante/ano, valor que corresponde a um décimo do valor indicado pela ONU como adequado. Para garantir a manutenção das atividades existentes e impulsionar novos investimentos, é fundamental que se consiga manter o fornecimento de água, ou pode-se inviabilizar a atividade econômica nessa região. Logo, é necessária a adoção de medidas que busquem a redução do consumo, e percebe-se que a gestão da demanda de água em edifícios é uma questão emergencial, sendo que o uso eficiente desse recurso contribui para a redução da demanda de forma considerável.

Assim, o sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo aparece como uma tecnologia inovadora capaz de reduzir o consumo de água necessário para descargas em vasos sanitários em até 90%, representando uma redução no consumo total de água nos edifícios comerciais em torno de 50%. No entanto, acredita-se que o custo de implantação do sistema de esgotamento por sucção a vácuo seja bem mais oneroso do que os custos para implantação do sistema tradicional. Por outro lado, em função da redução do consumo de água no sistema de esgotamento da edificação, acredita-se que este investimento possa ser recuperado de médio a longo prazo.

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade financeira para instalação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo em substituição ao sistema tradicional em obra de *retrofit* do Edifício São João, situado no centro da cidade de São Paulo. Para alcançar os resultados pretendidos serão verificados os custos de substituição do sistema de esgotamento sanitário da edificação em estudo por dois sistemas distintos, sendo um deles um sistema semelhante ao existente (sistema gravitacional) e o outro o sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo, estimando e comparando o volume de água consumido para operação de ambos os



sistemas e a economia financeira obtida com a redução do consumo de água total do edifício.

O trabalho justifica-se pela grande relevância do uso racional dos recursos energéticos, em especial a água, que é um recurso natural renovável, mas que vem deixando de ser farto nos últimos anos. Em função da sua escassez, principalmente na cidade de São Paulo, é conveniente que se utilize este recurso para fins mais nobres, racionalizando-se sua utilização em situações menos nobres, como é o caso dos esgotamentos sanitários.

Para análise dos investimentos necessários e do retorno econômico a ser obtido, será feito o orçamento estimado para as duas situações, ou seja, para implantação do sistema de esgotamento gravitacional e para implantação do sistema de esgotamento a vácuo, além das estimativas de consumo de água de ambos os sistemas.

No Capítulo 1 será tratado a questão da água no Brasil e no Mundo, com foco para a Cidade de São Paulo, onde se localiza o edifício objeto deste estudo, além de tratar dos temas Sustentabilidade e Ecoeficiência, evidenciando a cultura da empresa que ocupa o edifício com relação a esses temas. Será apresentado também o Sistema de Esgotamento Sanitário por Sucção a Vácuo, sua composição e funcionamento, a estimativa de consumo de água em edifícios comerciais, a classificação das benfeitorias em imóveis, visto tratar-se de imóvel locado, e a definição de *Payback*, buscando uma contextualização e integração dos temas abordados no trabalho. No Capítulo 2 trata-se da metodologia utilizada no trabalho e dos dados e estimativas consideradas, e no Capítulo 3 seguem apresentadas as análises e considerações sobre a viabilidade de implantação do sistema a vácuo quando comparado com o sistema gravitacional.

# **CAPÍTULO 1:**

## **SUSTENTABILIDADE E ECOEFICIÊNCIA**

### **1.1 A questão hídrica no Brasil e no mundo**

A água constitui um elemento essencial à vida, um recurso precioso. E sua escassez já é uma realidade. Enquanto a população aumenta dia após dia, as fontes de água de boa qualidade vêm diminuindo em um ritmo preocupante.

A questão dos recursos hídricos não está ligada somente à quantidade de água disponível, mas também à qualidade, já que este recurso está ameaçado pelo aumento da demanda, poluição, urbanização crescente e desperdício em vazamentos e no uso pouco consciente.

A água é um recurso cuja ausência já afeta grande parte da população mundial e mata anualmente cerca de dois milhões de pessoas, de acordo com dados publicados pela World Wide Found for Nature - WWF (Fundo Mundial para a Natureza organização não governamental de proteção à natureza). Calcula-se que entre os anos 1960 e 2000 o consumo mundial de água dobrou, sem que houvesse tempo suficiente para o restabelecimento das fontes. Ações como desperdício, mau uso, desmatamentos, poluição, contaminação de lençóis, exploração indevida de aquíferos, drenagens, represamentos e irrigações contribuem para o desequilíbrio ambiental e a ocorrência de enchentes e secas que ameaçam a sobrevivência de mais de um bilhão de pessoas.

Embora se considere que ainda não exista problema de escassez global de água no mundo, alguns problemas locais já podem ser apontados: na Rússia, o Mar de Aral era alimentado por dois rios - Amu Darya e Syr Darya. A retirada de água para irrigações fez com que estes dois rios não chegassem mais ao Mar de Aral. Todo o ecossistema existente, inclusive o próprio Mar de Aral, está desaparecendo. Na China, em 1997, durante sete meses seguidos o Rio Amarelo não chegou ao mar. Nos Estados Unidos o rio Colorado também não chegou ao mar em alguns meses. O mesmo ocorreu com o rio Indo, entre a Índia e o Paquistão. O rio Nilo, cuja descarga média era de 85 km<sup>3</sup>/ano em 1900, caiu para 52 km<sup>3</sup>/ano em média, atingindo o mínimo de 42km<sup>3</sup>/ano. Na Arábia Saudita está sendo consumida toda a água subterrânea fóssil, para a qual não há reposição. Na Índia e na China os

mananciais subterrâneos estão sendo rebaixados devido ao uso indiscriminado da água desses mananciais para agricultura.

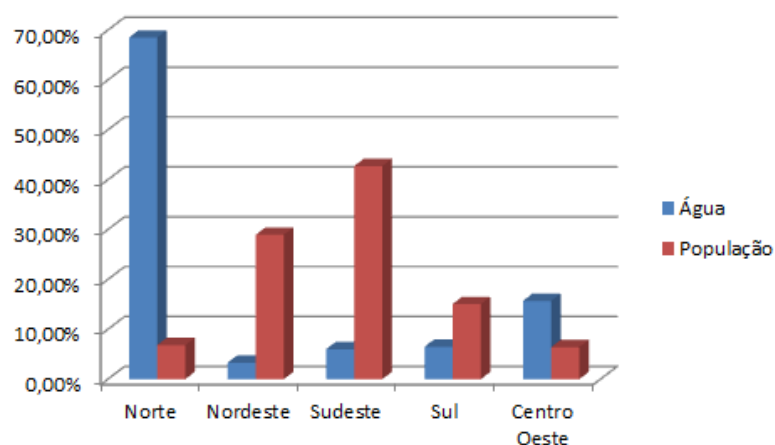
Os pesquisadores americanos Robin Clarke e Jannet King alertam que as guerras no século XXI serão pela água. Cinquenta anos é o tempo estimado para que metade dos habitantes do mundo convivam com a escassez crônica de água, mantendo-se o consumo indiscriminado desse recurso. Já se considera que em um futuro próximo a água será mais do que um recurso em extinção, mas um fator decisivo na detonação de conflitos.

Um pacto firmado entre a Turquia e Israel em 2004, por exemplo, transformou a água em moeda e instrumento de crescimento político e econômico. Neste pacto permite-se que a Turquia retire e transporte do rio Manavgat 50 milhões de metros cúbicos de água por ano, durante vinte anos. Em troca, a Turquia se compromete em adquirir tanques de guerra e tecnologia aeronáutica importada de Israel, país este que briga desde a década de 1950 com a Síria e a Jordânia pelo controle de seus recursos hídricos. Mais de 260 bacias fluviais são internacionais e 13 se dividem entre cinco ou mais países.

Segundo Shiklomanov (1998), do total de 1.386 milhões de quilômetros cúbicos de água disponível na Terra, 97,5% é de água salgada e apenas 2,5% são de água doce. Desta, somente um terço está disponível para o consumo.

O Brasil possui aproximadamente 12% da água doce de todo o mundo, e combina abundância com desperdício e escassez. O volume de água é grande, porém mal distribuída com relação à população, conforme apresentado no Gráfico 1

Gráfico 1 - Relação Água X População nas regiões do Brasil.

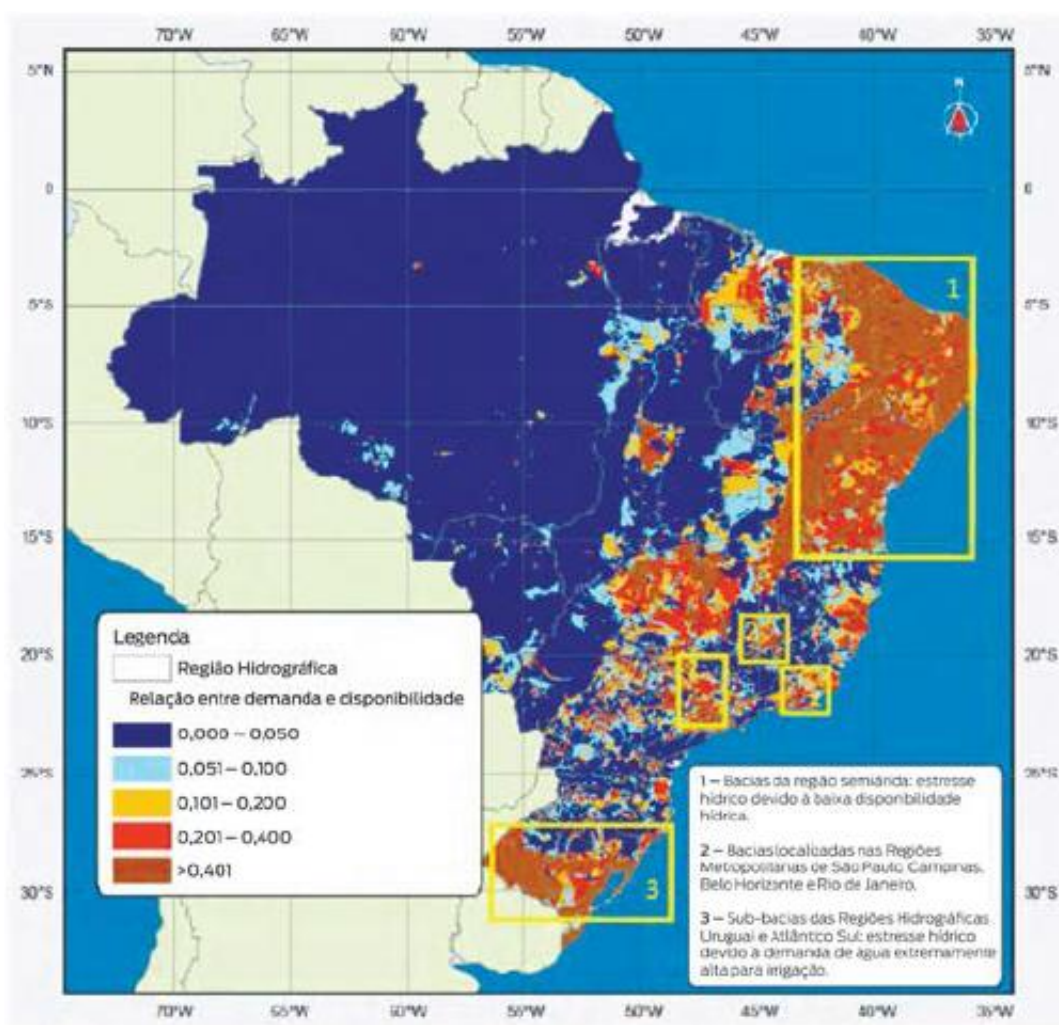


Fonte: Autor.

Em 2013 a Agência Nacional de Águas - ANA publicou um balanço relacionando a disponibilidade hídrica e a demanda de água e identificou a situação das principais bacias brasileiras e regiões de maior estresse hídrico (Figura 1).

A escassez de água nos grandes centros urbanos não se deve apenas à falta de chuvas em muitas localidades do País, mas principalmente pelo crescimento da população, demandando quantidades cada vez maiores de água para abastecimento e uso.

Figura 1 - Relação entre demanda e disponibilidade hídrica no Brasil.



Fonte: ANA, 2013.

O estado de São Paulo é o mais populoso do país, com quase quarenta milhões de habitantes. Possui 645 municípios e concentra 24% da demanda urbana prevista para o país em 2025. Está localizado entre duas grandes regiões hidrográficas: Paraná e Atlântico Sudeste (Figura 2).

Figura 2 - Mapa Hídrico do Estado de São Paulo.

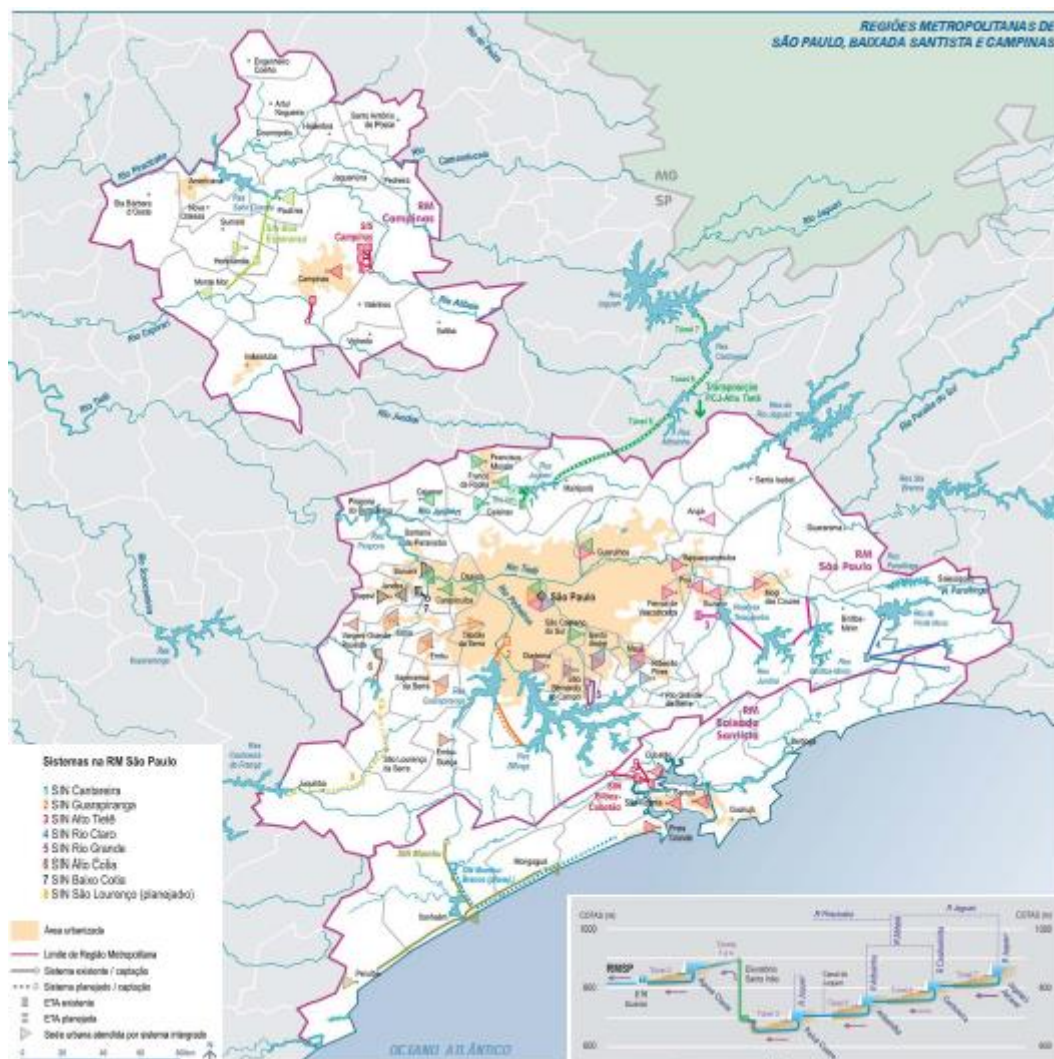


Fonte: ANA, 2010.

O estado de São Paulo possui 26 sistemas hídricos integrados, envolvendo 71 municípios. A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP é a empresa responsável pelo abastecimento de água em 366 municípios, quase 60% do Estado.

A macrometrópole Paulista é uma das regiões mais importantes do país e possui papel estratégico. Abrangem as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Baixada Santista (Figura 3), além do Vale do Paraíba e das regiões de Sorocaba e do eixo Piracicaba-Limeira. São 180 municípios com cerca de 30 milhões de habitantes (75% da população do Estado). A região é responsável por 83% do Produto Interno Bruto do Estado, que corresponde a 28% do PIB Nacional.

Figura 3 - Regiões metropolitanas de São Paulo, Baixada Santista e Campinas.



Fonte: ANA, 2010.

Estudos e avaliações do ATLAS Brasil – Abastecimento Urbano de Água (2010), desenvolvido pela Agência Nacional de Águas – ANA, indicam que 154 municípios paulistas requerem adequações dos sistemas de produção de água, sendo 88% isolados e 12% integrados. Outros 74 municípios necessitam de novos mananciais, devido à insuficiência das disponibilidades hídricas.

São Paulo viveu uma crise hídrica em 2014, com queda significativa dos níveis dos reservatórios que abastecem a Grande São Paulo. O Cantareira, principal sistema de abastecimento, chegou ao menor volume de sua história (Figura 4). Para manter o abastecimento, a SABESP viabilizou uma técnica para captar a água que

ficava abaixo da altura dos canos de captação, utilizando o chamado “volume morto”.

Figura 4 - Represa do Sistema Cantareira com nível baixo em agosto de 2015.



Fonte: Globo, 2015.

O Cantareira entrou no volume morto em 12 de julho de 2014. Como as chuvas que eram esperadas não vieram, a SABESP começou a explorar a segunda cota do volume morto em 15 de novembro de 2014. Os níveis dos reservatórios continuaram caindo até final de janeiro de 2015, quando se falavam na exploração da terceira cota e até em uma quarta cota do volume morto, quando as chuvas finalmente voltaram. A ocorrência de chuvas aliada a um programa de incentivo à redução de consumo de água por parte da população e a redução da pressão da água nos canos da cidade fizeram com que os reservatórios voltassem a encher. Em dezembro de 2015, o Cantareira deixou seu volume morto.

Diante dos dados e da situação apresentada, percebe-se que a gestão da demanda de água em edifícios, em especial nos grandes centros urbanos, tornou-se uma questão emergencial. Para garantir a manutenção das atividades existentes e impulsionar novos investimentos, é fundamental que se consiga fornecimento de água com quantidade e qualidade necessárias e suficientes, associado à redução da

demanda. Caso contrário pode-se inviabilizar a atividade econômica dos centros urbanos.

A redução da demanda pode ocorrer de diversas formas, tanto no âmbito das concessionárias, como no âmbito dos cidadãos. Pelas concessionárias, pode ser feita principalmente através da diminuição das perdas nas redes públicas de abastecimento. No âmbito dos cidadãos, através de ações comportamentais e tecnológicas que contribuem para o uso eficiente da água.

O Uso Eficiente da Água em edifícios é entendido como o conjunto de ações que otimizam a operação do sistema predial de forma a reduzir a quantidade de água necessária para a realização das atividades consumidoras, mantendo-se os níveis de desempenho dos serviços.

De acordo com a Declaração Universal dos Direitos da Água, publicada pela ONU (1992), “a água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis”.

## **1.2 Conscientização ambiental: necessidade emergente**

A Organização das Nações Unidas - ONU, com participação de quase todos os países do mundo, realiza reuniões para discutir temas importantes para a humanidade, sendo o meio ambiente um desses assuntos. Dois eventos foram de importância fundamental para o balizamento da questão ambiental no mundo: a Conferência de Estocolmo, em 1972, e a Conferência do Rio de Janeiro, em 1992.

O objetivo principal da Conferência de Estocolmo, no ano de 1972, foi conscientizar os países sobre a importância de se promover a limpeza do ar nos grandes centros urbanos, a limpeza dos rios nas bacias hidrográficas mais povoadas e o combate à poluição marinha. Foi nesta Conferência que a preservação dos recursos naturais foi aceita de maneira formal pelos países participantes e que a questão ambiental se tornou uma preocupação global.

Em 1992, ocorreu a Conferência do Rio de Janeiro, que teve como objetivo principal discutir as conclusões e propostas do relatório “Nosso Futuro Comum”,



produzido em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente, que destacou o conceito de desenvolvimento sustentável. A Eco 92, como ficou conhecida a Conferencia do Rio de Janeiro, teve como resultado mais significativo a geração do documento sobre a Agenda 21, onde mais de 170 países se comprometeram a adotar um conjunto de medidas visando melhorar a qualidade de vida no planeta.

A Agenda 21 é um instrumento transformador, de planejamento estratégico "para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica" (MTE, 2017). A Agenda 21 consiste em um programa de ações criado para promover, em escala planetária, um padrão de desenvolvimento denominado "desenvolvimento sustentável".

O Desenvolvimento Sustentável, segundo definição do Relatório Brundtland "Nosso Futuro Comum" (1997), "é aquele que atende às necessidades das gerações do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas próprias necessidades". A Ecoeficiência é uma das atitudes que podem conduzir ao desenvolvimento sustentável. É a combinação de desempenho econômico e ambiental, utilizando os recursos de forma inteligente. Sistemas ecoeficientes buscam redução dos impactos ambientais através de posturas e equipamentos que otimizem as atividades.

O termo ecoeficiência foi introduzido em 1992 pelo Conselho Mundial de Negócios para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD) por meio da publicação do livro Changing Course. Foi endossado pela Conferência Rio-92 como uma forma das organizações implementarem a Agenda 21 no setor privado. Tornou-se sinônimo de uma filosofia de gerenciamento que leva à sustentabilidade e se popularizou rapidamente entre os executivos de todo o mundo.

A preocupação com o meio ambiente emerge como uma tendência mundial, e as empresas têm buscado adotar e certificar sistemas de gestão ambiental como forma de reduzir custos operacionais e como diferencial competitivo no relacionamento com clientes mais conscientes e exigentes.

### **1.2.1 Sustentabilidade e ecoeficiência na empresa “Alfa”**

A empresa “Alfa” é uma empresa do ramo financeiro e que opera suas atividades por todo o Brasil, possuindo agências de atendimento em praticamente todos os municípios brasileiros e com centros de apoio e operação em várias cidades, destacando-se os maiores em algumas capitais, sendo o Edifício São João, objeto deste estudo, um destes centros de apoio e operação localizado na cidade de São Paulo.

A empresa “Alfa” incorporou os princípios da ecoeficiência em seus processos a partir da década de 90, estando sua gestão pautada na otimização do uso de recursos (água, luz, cartuchos de impressoras, papel, etc.), destinação correta de resíduos sólidos e desenvolvimento de ferramentas de monitoramento e controle.

Em janeiro de 2006, lançou seu Programa de Ecoeficiência, tendo como uma de suas bases os 3Rs - Reduzir, Reutilizar e Reciclar – com o objetivo principal de disseminar a cultura e a prática de ecoeficiência entre funcionários e públicos de relacionamento.

Dentre outras, o Programa de Ecoeficiência envolve as práticas:

- do Programa Coleta Seletiva;
- do Programa Conservação de Energia (PROCEN);
- do Programa de uso Racional de Água (Purágua);
- do Programa de Recondicionamento de Cartuchos de Impressoras;
- da Certificação de emissões de gases do efeito estufa – GEE;
- da Certificação Forestry Stewardship Council - FSC, sistema de garantia internacionalmente reconhecido que identifica produtos madeireiros e não madeireiros originados do bom manejo florestal;
- da Certificação ISO 14001, padrão internacional para sistemas de gestão ambiental.

Em 2010 a empresa “Alfa” se uniu com a Fundação “Alfa”, o WWF-Brasil e com a Agência Nacional de Águas, criando um Programa com o objetivo de disseminar práticas sustentáveis e promover a mudança de atitude da sociedade em relação à gestão ambiental dos recursos hídricos, tanto no meio rural como no meio urbano. Este Programa tornou-se um grande movimento formado por instituições públicas e privadas, produtores rurais, empresas, ONGs, comunidades e a

sociedade civil visando compartilhar experiências que demonstrem que é possível produzir e consumir de forma responsável.

No ano de 2011, a empresa “Alfa” aderiu ao Conselho Mundial da Água, uma plataforma internacional *multistakeholder*, criada em 1996 por iniciativa de especialistas de renome em água e organizações internacionais, em resposta a uma crescente preocupação global em relação à questão hídrica e com o objetivo de promover a conscientização e o compromisso político, e iniciar ações voltadas às questões críticas que envolvem a água em todos os níveis, visando facilitar a conservação eficiente, a proteção, o desenvolvimento, o planejamento, a gestão e a utilização da água com bases ambientalmente sustentáveis para o benefício da vida.

Em março de 2016, a empresa “Alfa” e seus parceiros institucionais lançaram a segunda fase do Programa criado em 2010. Essa fase tem como foco de atuação o bioma Cerrado, conhecido como “berço das águas” no Brasil. O Programa envolve ações de disseminação de boas práticas, conscientização e mobilização da sociedade, clientes e funcionários, e visa gerar inovação e desenvolver novos modelos de negócios e gestão de riscos que fomentem a economia verde.

A governança da responsabilidade socioambiental é praticada pela empresa “Alfa” há mais de uma década, sendo aprimorada ao longo do tempo. O código de Ética, a Carta de Princípios de RSA e o Plano de Sustentabilidade Agenda 21 são exemplos dessa evolução, bem como diversos pactos e compromissos públicos voluntários dos quais é signatária.

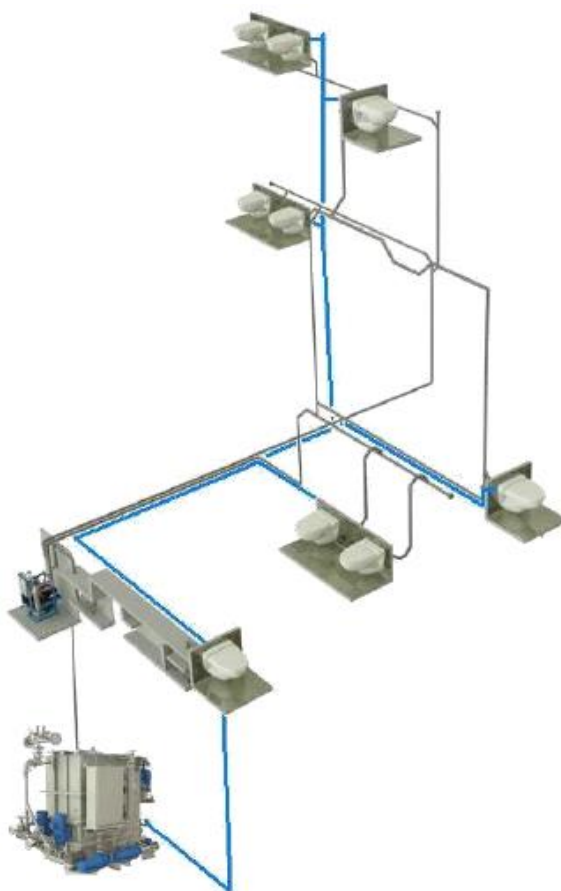
Além dos vários programas citados, a empresa “Alfa” demonstra em suas Instruções Normativas a preocupação com a questão hídrica, registrando a obrigação de observar os procedimentos do Programa de Racionalização de Água nas obras de reforma do sistema hidrossanitário ou em novas instalações, utilizando bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada, e que, para prédios de grande porte, devem ser analisadas, técnica e economicamente, as alternativas de esgotamento por sucção a vácuo ou similares.

### 1.3 Sistema de coleta de esgoto por sucção a vácuo

A tecnologia predial para coleta de esgoto a vácuo (Figura 5) é destinada basicamente para racionalização do uso da água e, como consequência da economia de água, significativa economia financeira nas edificações que operam com grande população fixa ou flutuante.

O sistema funciona independente da gravidade, baseando-se na diferença de pressão entre a tubulação dedicada e o ambiente. O sistema é todo fechado, evitando-se a introdução de agentes patogênicos e contaminantes, além de tornar impossível o aparecimento de insetos ou ratos dentro da tubulação. Por estar sob vácuo constante, o sistema praticamente não apresenta vazamentos e entupimentos.

Figura 5 - Ilustração sistema de coleta de esgoto a vácuo.



Fonte: Bvst-Evac, 2016.

O sistema de drenagem a vácuo teve sua origem em 1866, com um sistema criado pelo engenheiro Holandês Liernur. O sistema era bastante eficaz quando projetado para pequenas escalas. Porém o crescimento rápido das cidades tornou a construção do sistema inadequada e dispendiosa para a época.

Durante vários anos o uso do sistema de drenagem a vácuo permaneceu em estado experimental.

No ano de 1956 o engenheiro Sueco Joel Liljendahl registou uma nova patente de coletor de resíduos a vácuo. Este sistema era bem semelhante ao criado por Liernur há quase cem anos atrás. No sistema de Liljendahl, a descarga de um sanitário utilizava apenas 1,5 litros de água e aproximadamente 50 litros de ar por ciclo.

A Electrolux, em 1968 na Suécia, comprou os direitos sobre a tecnologia de vácuo, conforme modelo especificado pelo engenheiro Joel Liljendahl. A tecnologia foi desenvolvida e introduzida em propriedades de lazer e a bordo de navios. Mais tarde foi desenvolvido um sistema denominado Vacuflow - sistema de drenagem de águas residuais a vácuo para recolher e transportar águas negras por meio de ar.

Durante os anos 70 e início dos anos 80 o engenheiro holandês Dietrich Gottreich Quatfass trabalhou para o grupo Electrolux desenvolvendo o sistema Vacuflow. Em 1985 a Electrolux vendeu a divisão de vácuo, incluindo novas aplicações para trens e aviões, para a Ifö Sanitär AB na Suécia, a qual continuou o negócio sob a marca EVAC. Neste período, devido ao avanço da tecnologia e à robustez e confiabilidade dos sistemas de esgoto a vácuo, deu-se início a sua utilização no segmento da construção civil.

Em 1990 o grupo EVAC comprou todos os direitos mundiais da Vacuflow e continuou a desenvolver a tecnologia. Desde então a tecnologia Vacuflow é amplamente introduzida em diversos países. O apelo ecológico de redução do consumo de água e do volume de esgoto gerado promoveu a intensificação de sua utilização de modo notável.

Atualmente a tecnologia de drenagem de águas residuais a vácuo é utilizada principalmente em edifícios públicos ou de grandes dimensões, como supermercados, tribunais, marinas, centros comerciais e aeroportos.

No Brasil, as instalações com coleta de esgoto a vácuo são recentes, tendo iniciado por volta do ano 2000. As duas principais tecnologias utilizadas são Jets e Evac.

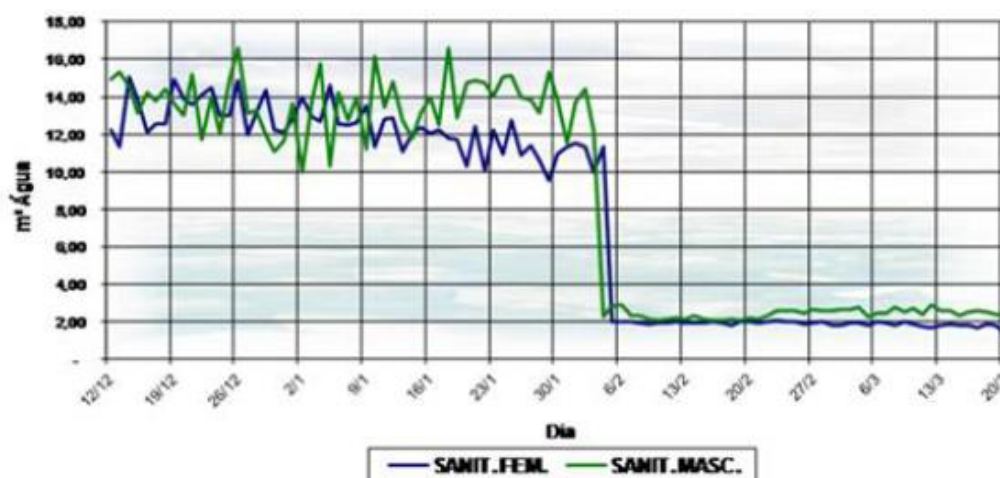
O sistema Jets está presente em vários empreendimentos, como Smart Fit (RJ); Tribunal de Contas (DF); Centro de Eventos do Ceará, Universidade Uninove unidades Barra Funda e Santo Amaro (SP); Santander (SP); Petrobrás – EDISE; SERPRO (RJ); Palácio do Planalto (DF); DNIT (DF); CEF Data Center (DF); SENAI (DF); Arena Castelão (CE); dentre outros.

O sistema Evac aparece no Centro Administrativo de Minas Gerais (MG); aeroportos de Santos Dumont (RJ) e Recife (PE); estações de metrô (RJ); shoppings Villa Lobos e Frei Caneca (SP); SESC (RJ); fábrica da Natura (SP); BMF Bolsa de Mercadorias e Futuros (SP); Caesb Cia de Águas e Esgotos de Brasília (DF); TSE Tribunal Superior Eleitoral (DF); Senado Federal (DF); Banco Central (DF); Agência da Caixa Econômica Federal (RJ); Restaurante Outback Tijuca (RJ); entre outros.

O mérito do sistema a vácuo está em utilizar um fluxo de descarga reduzido. Enquanto as descargas comuns e caixas acopladas operam com um fluxo de 6 a 20 litros de água por acionamento (dependendo do modelo), utilizada para higienização do vaso sanitário e transporte do esgoto, o sistema a vácuo opera com 1,2 litros de água por descarga, sendo esta utilizada apenas para higienização do vaso sanitário, uma vez que o esgoto é transportado pelo vácuo que suga os dejetos do vaso para o interior da tubulação.

O Gráfico 2 apresenta o consumo de água no Aeroporto Santos Dumont em período anterior e posterior à implantação do sistema de esgotamento a vácuo, onde observa-se uma redução no consumo de água de cerca de 80% a 90% quando comparado com o sistema convencional.

Gráfico 2 - Consumo diário de água nos vasos sanitários do Aeroporto Santos Dumont (RJ), antes e após a instalação do sistema a vácuo.



Fonte: Bvst-Evac, 2016.

O Sistema de Coleta de Esgoto a Vácuo se diferencia significativamente e oferece várias vantagens sobre o sistema convencional, tais como:

- redução de até 90% do consumo de água por descarga;
- redução no volume de esgoto gerado;
- redução do consumo de energia elétrica gasta com recalque de água;
- instalação 5 a 10 vezes mais rápida;
- flexibilidade de instalação, pois não depende da gravidade;
- tubulações de menor diâmetro;
- sistema completamente lacrado (pressurizado), sem possibilidades de vazamentos ou infiltrações;
- eliminação de possíveis contaminações do solo pelo esgoto;
- eliminação do sistema de ventilação;
- eliminação dos poços de inspeção e dos espaços confinados;
- custo operacional e de manutenção significativamente menor, com redução do número de intervenções;
- drástica redução de entupimentos e vazamentos;
- maior conforto e higiene para usuários: cerca de 60 litros de ar aspirados por acionamento;

- diminuição do impacto ambiental (menor quantidade de água consumida e menos esgoto gerado);
- participação expressiva na obtenção de certificações “verdes”.

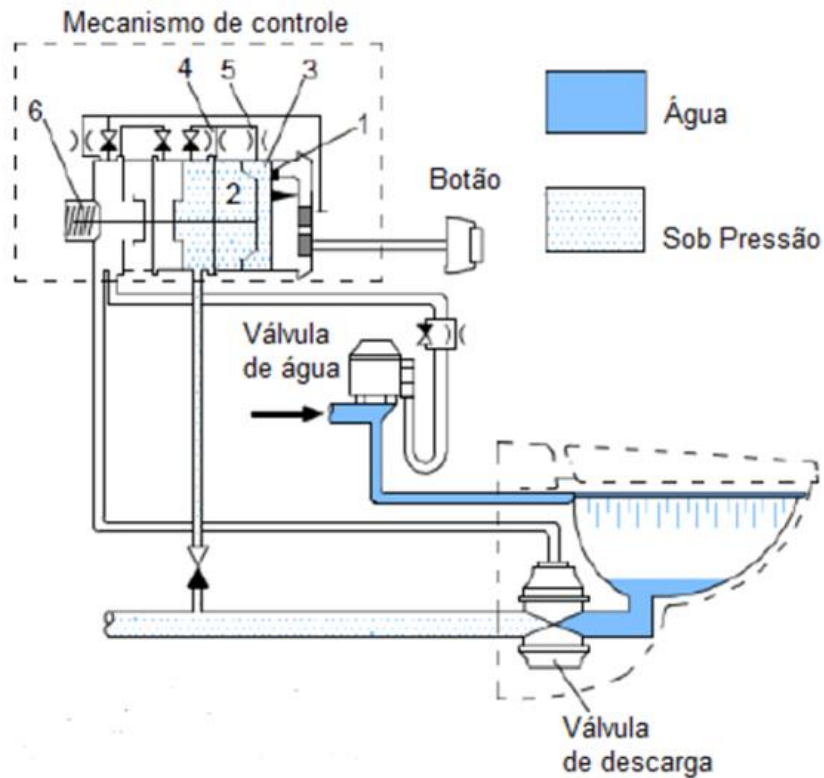
### **1.3.1 Funcionamento do sistema a vácuo**

O princípio de funcionamento do sistema de vácuo é extremamente simples. Não depende de soluções tradicionais que utilizam a gravidade para remover resíduos, mas de uma forte sucção a vácuo. Devido à diferença de pressão existente entre os meios (tubulação e o ambiente externo), o ar atmosférico torna-se um veículo de transporte ao escoar do meio de maior pressão (ambiente externo) para o de menor pressão (a tubulação), buscando equalizar a pressão dos meios.

O acionamento do botão de descarga envia um sinal pneumático para o mecanismo de controle, abrindo a válvula de descarga e permitindo que vácuo do sistema de tubulação entre no diafragma da válvula de descarga, conectando o vaso sanitário ao sistema de vácuo. O ar à pressão atmosférica força os efluentes através da válvula de descarga para dentro da tubulação. A válvula de água abre ao mesmo tempo lavando o vaso sanitário.



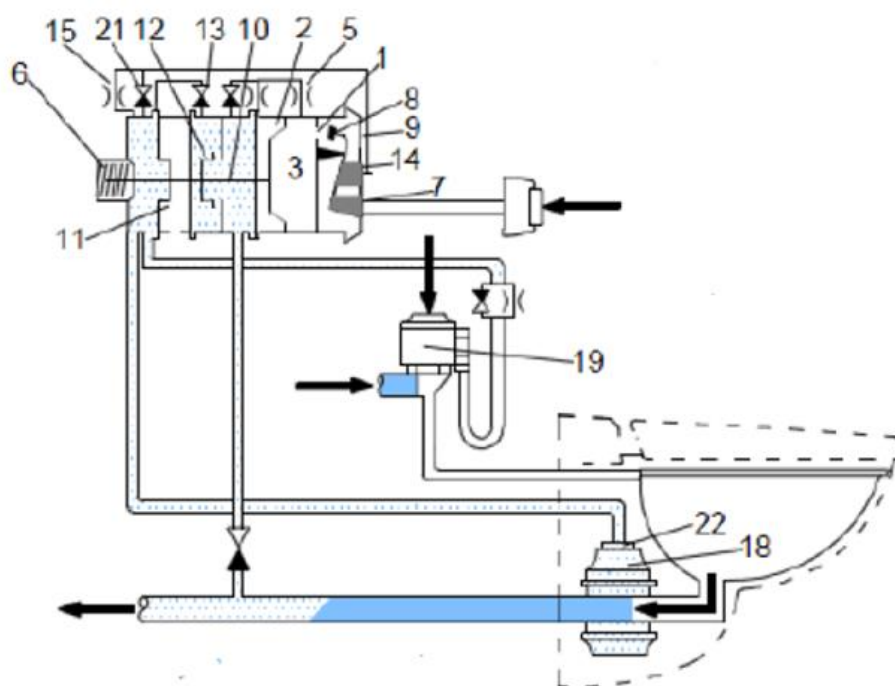
Figura 6 - Funcionamento do sistema – posição de repouso.



Fonte: Bvst-Evac, 2012.

Na Figura 6 é apresentado esquema de funcionamento do sistema de vácuo, na posição de repouso. O mecanismo de controle (1) está fechado. O vácuo nas câmaras (2) e (3) é equalizado pelos giclês (4) e (5). A força da mola (6) mantém o sistema na posição de equilíbrio. O esquema de funcionamento do sistema após o acionamento do botão de descarga é mostrado na Figura 7.

Figura 7 - Funcionamento do sistema – posição imediatamente após o acionamento do botão.

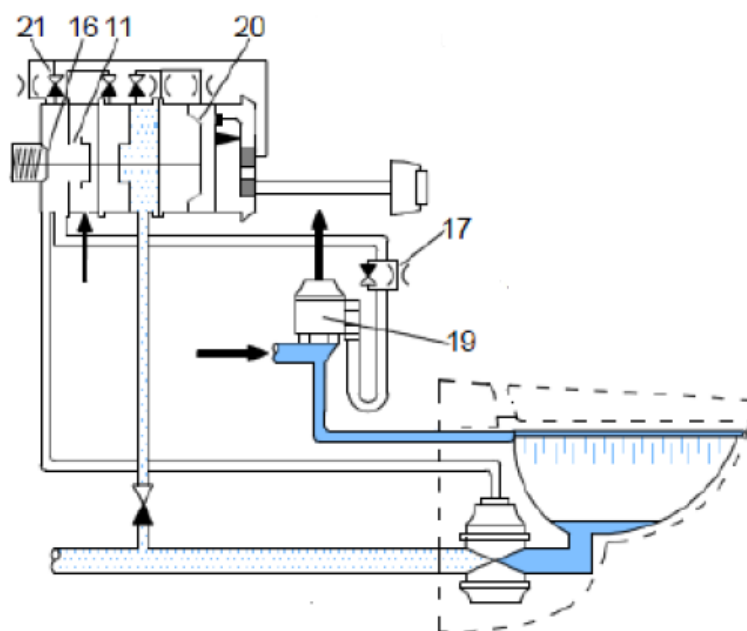


Fonte: Bvst-Evac, 2012.

Quando o botão de descarga é acionado, o ar proveniente do acionamento do botão chega à câmara (7) e, através da alavanca (8), faz com que o mecanismo de controle (1) se abra. O ar atmosférico entra na câmara (3) através do filtro (9) e do mecanismo (1). A diferença de pressão entre (2) e (3) faz com que o eixo (10) se mova para a esquerda ocorrendo a seguinte sequência de eventos: a válvula de admissão (11) é fechada e a válvula de vácuo (12) abre. Vácuo é distribuído através da válvula de retenção (13) para a válvula de descarga (18) e válvula de água (19), as quais se abrirão. A câmara (14) também fica submetida ao vácuo através da válvula de retenção (21). Este vácuo irá empurrar a alavanca (8) e fechar o mecanismo (1), assim, o timer entrará em ação. A câmara (3) será evacuada por meio do giclê (5) e a diferença de pressão entre (2) e (3) será equalizada. Em um dado instante, a mola (6) voltará para o equilíbrio, fazendo com que o sistema se desloque para o sentido contrário. A válvula de vácuo (12) será fechada. A válvula de admissão (11) se abrirá e o vácuo entrará na válvula de alívio (22); ar atmosférico entrará nas válvulas de água, de descarga e na câmara (14). A válvula de descarga

(18) se fechará devido ao giclê (17); a válvula de água (19) se fecha quando se atingir uma quantidade de água ideal no vaso. Logo, a válvula de alívio se fecha (Bvst-Evac: Manual – Vaso Sanitário VT910, Revisão I, 2012)

Figura 8 - Funcionamento do sistema – retorno à posição de equilíbrio.



Fonte: Bvst-Evac, 2012.

A Figura 8 apresenta o sistema pronto para novo acionamento.

Toda a operação é realizada usando apenas vácuo, sem necessidade de conexões elétricas.

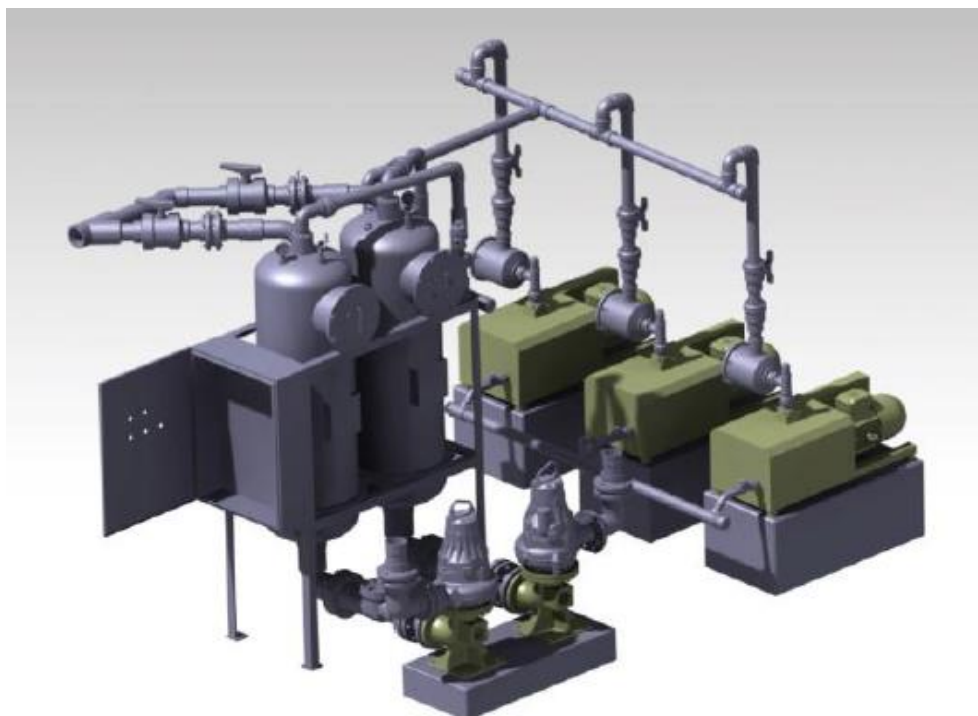
### 1.3.2 Composição do sistema a vácuo

O Sistema de Coleta de Esgoto a Vácuo é composto basicamente de três partes:

### 1.3.2.1 Central de vácuo

A Central de Vácuo (Figura 9) é o principal componente do sistema, sendo considerado o coração do mesmo. A Central gera o vácuo necessário para o funcionamento do sistema e concentra todo o esgoto coletado até seu descarte na rede pública. A cada acionamento da descarga, ar e efluentes são transportados dentro da tubulação pela diferença de pressão até os tanques de armazenamento. A central de vácuo é a única peça do sistema que requer alimentação elétrica.

Figura 9 - Ilustração central de vácuo modelo SMC260-20.



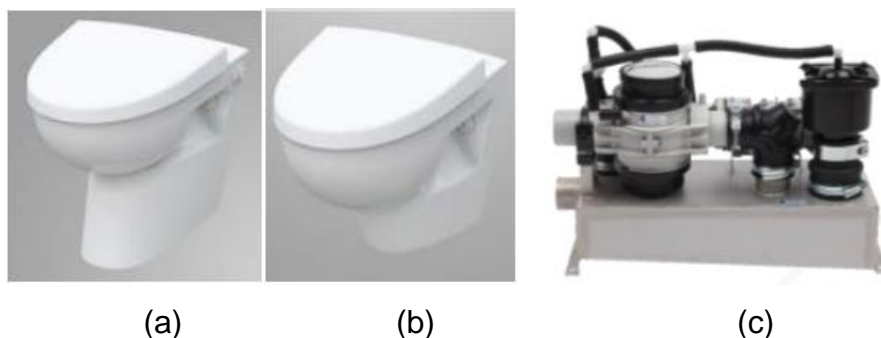
Fonte: Bvst-Evac, 2017.

### 1.3.2.2 - Vasos Sanitários e Válvulas de Interface

Os vasos sanitários e as válvulas de interface (Figura 10) são os pontos de coleta dos efluentes. Possuem funcionamento pneumático. Nos vasos, o acionamento da descarga comanda a abertura da válvula de descarga. Cerca de 60 litros de ar são sugados do ambiente para dentro da tubulação em função da diferença de pressão, levando junto os efluentes e a água que é liberada para

higienização do vaso (1,2 litros). As válvulas de interface, que recebem os efluentes das pias, ralos e mictórios, possuem acionamento automático quando o reservatório atinge determinado nível, provocando a sucção dos efluentes.

Figura 10 - Vasos sanitários e válvulas de interface



Legenda: (a) Exemplo de vaso sanitário de piso; (b) Exemplo de vaso sanitário de parede e (c) válvula de interface

Fonte: Bvst-Evac, 2017.

### 1.3.2.3 - Rede de Tubulação

A Rede é composta por válvulas de manobra, tubos e conexões de PVC Classe 15 com diâmetros variando de 50 a 75 mm (Figura 11). As tubulações interligam a Estação de Vácuo aos pontos de coleta do esgoto (vasos sanitários e válvulas de interface).

Figura 11 - Tubo de PVC Classe 15.



Fonte:TIGRÉ, 2017.

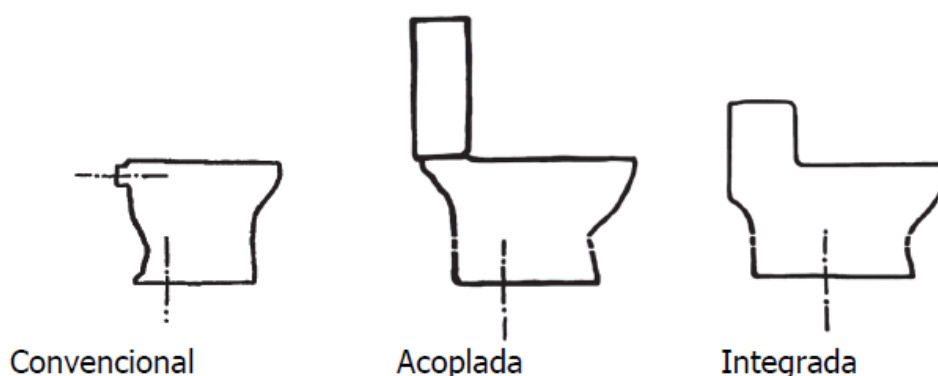
## 1.4 O vaso sanitário

O vaso sanitário foi criado na Inglaterra no fim do século XIX. Foi um grande avanço tecnológico que, em conjunto com as instalações prediais de água e esgoto, possibilitou que o homem se deslocasse do campo para concentrar-se nos centros urbanos, permitindo também a verticalização das cidades.

O vaso sanitário possui formato anatômico. Possibilita a formação de um poço de água destinado a receber os dejetos. Estes, por sua vez, são removidos por um fluxo de água.

Existem basicamente três tipos de vasos, conforme apresentado na figura 12.

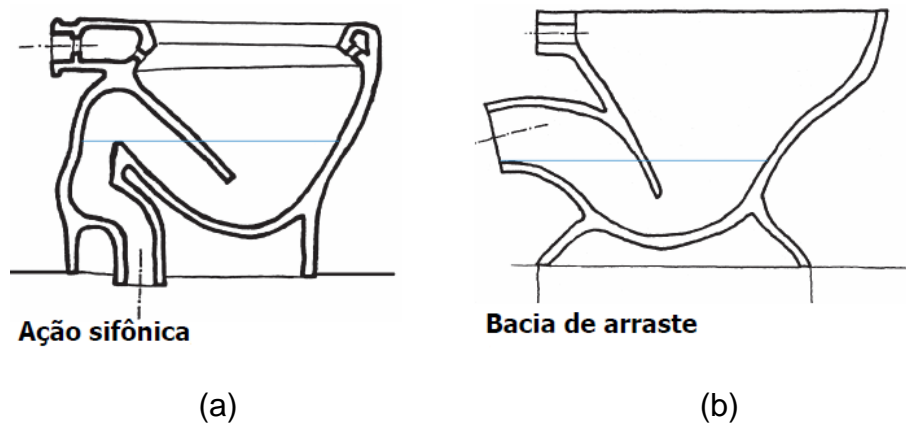
Figura 12 - Tipos de vasos sanitários.



Fonte: ECV Instalações Prediais, 2006.

A forma de funcionamento dos vasos pode ocorrer de duas maneiras. Por ação sifônica (Figura 13a), onde um sifão com alguns estrangulamentos na sua parte interna provoca o sifonamento da descarga de água e garante a limpeza do vaso. Neste a saída dos dejetos ocorre para baixo, na parte inferior do vaso sanitário. Ou funcionamento por arraste (Figura 13b), onde a limpeza é garantida pela quantidade de água de escoamento que constitui a descarga. Possui saída horizontal na parte trazeira do vaso sanitário.

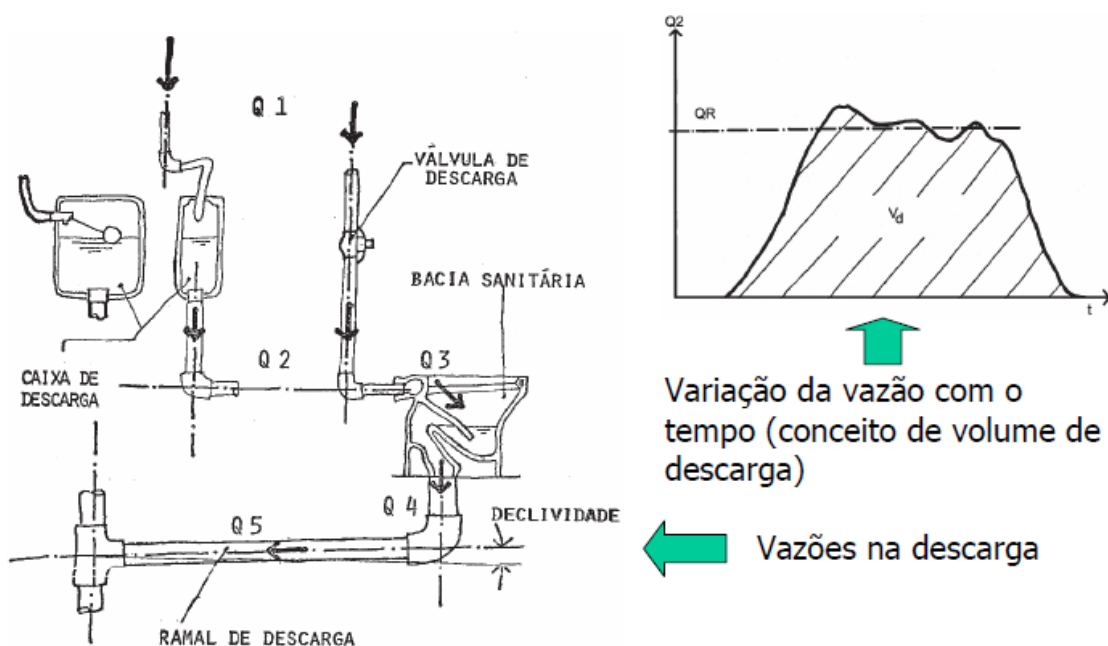
Figura 13 - Forma de funcionamento dos vasos sanitários.



Legenda: (a) Por ação sifônica e (b) Por arraste.  
 Fonte: ECV Instalações Prediais, 2006.

O aparelho ou dispositivo de descarga, que pode ser uma caixa ou uma válvula de descarga, é colocado à montante para gerar a energia hidrodinâmica (Figura 14) necessária, com água em volume e velocidade adequado e suficiente para produzir um funcionamento adequado, ou seja, limpar a superfície do vaso, remover os dejetos depositados e transportá-los a uma distância adequada dentro das tubulações de esgoto até a rede pública ou a uma fossa séptica.

Figura 14 - Conceito de volume de descarga (energia hidrodinâmica).



Fonte: ECV Instalações Prediais, 2006.

As características geométricas do vaso sanitário e as dimensionais do sifão são os fatores que determinam a quantidade de água a ser descarregada pelo aparelho de descarga, definindo assim o volume de água de descarga necessário.

Há algumas décadas atrás não havia a preocupação por parte dos fabricantes com a quantidade de água gasta para limpar o vaso sanitário. O principal empenho era com o *design* do produto e com a qualidade do acabamento das superfícies esmaltadas. Alguns fabricantes afirmavam, de forma verbal, que os vasos eram projetados para trabalhar com 12 litros por acionamento, mas na prática encontravam-se produtos com consumo de 14 a 17 litros por acionamento.

A NBR 15.097 fixa o limite máximo de consumo de água no aparelho sanitário em 6 litros por acionamento, e estabelece os requisitos e critérios destinados a avaliar o funcionamento do vaso sanitário.

Os vasos sanitários são responsáveis por grande parte do consumo de água em edifícios residenciais e comerciais. Vasos mais antigos necessitavam de grandes volumes de água para descarga, chegando a consumir cerca de 15 litros de água a cada acionamento da válvula de descarga.

No Brasil, em novas construções ou em obras de *retrofit*, tem-se utilizado como preferência, em substituição às válvulas de descarga, vasos sanitários com sistemas de descarga por caixa acoplada, que consomem um volume de 6 litros por acionamento.

## **1.5 Classificação de benfeitorias em imóveis**

Benfeitoria em um imóvel é toda e qualquer obra realizada em sua estrutura cujo propósito seja de conservação, melhoramento ou embelezamento do mesmo, ajustando-o às necessidades de utilização.

Segundo o art. 96 do Código Civil, as benfeitorias podem ser de três tipos:

- Voluptuárias: são as benfeitorias de mero deleite, que não aumentam ou facilitam o uso habitual do bem, mesmo que o torne mais agradável, mais belo ou seja de elevado valor;
- Úteis: são as benfeitorias que aumentam ou facilitam o uso do bem, tornando-o mais confortável, mais seguro ou ampliando sua utilidade;
- Necessárias: são as benfeitorias que têm por finalidade a conservação do bem, evitando que o mesmo se deteriore. (BRASIL, 2002)



De acordo com o art. 35 da Lei 8.245/91, o locador é responsável pela execução das benfeitorias necessárias realizadas no imóvel. Salvo disposição contratual, as benfeitorias necessárias introduzidas no bem, ainda que não autorizadas pelo locador, bem como as úteis, desde que autorizadas, são passíveis de indenização e permitem o exercício do direito de retenção.

Em 19 de julho de 2013 entrou em vigor a norma ABNT NBR 15.575 que trata dos requisitos de desempenho para edificações de uso habitacional de até cinco pavimentos, definindo critérios de desempenho e de durabilidade. Entretanto, não há normas que tratam do assunto em relação a outros tipos de edificações.

A NBR 15.575 estipula requisitos mínimos para que os sistemas que compõem uma edificação possam atender aos critérios de desempenho esperado e à Vida Útil de Projeto (VUP), ou seja, o período de tempo estimado para o qual um sistema deve atender aos requisitos de desempenho estabelecidos.

Tubulações e demais componentes para instalações hidrossanitárias e de águas pluviais devem ter vida útil de projeto mínima de vinte anos. Contudo, pela complexidade e variedade desses componentes que fazem parte do sistema hidrossanitário, devemos considerar que esses componentes podem apresentar vida útil menor do que aquela estabelecida para o sistema como um todo. Além disso, a vida útil se dá também em função da agressividade do meio a que está submetido o equipamento, das características intrínsecas dos materiais de fabricação e das formas de uso.

A vida útil do sistema hidrossanitário de uma edificação é menor do que a de outros sistemas, como o estrutural e o das vedações verticais, por isso sua substituição poderá ocorrer em um número maior de vezes.

A durabilidade das tubulações em uso nos edifícios depende de uma série de fatores, cuja estimativa é difícil de ser feita com precisão, destacando-se entre esses fatores:

- a natureza do material dos tubos e conexões;
- o tipo de junta;
- as condições de exposição;
- a natureza química e temperatura do líquido transportado pela tubulação.

A água potável disponibilizada pelas redes urbanas é outro fator importante na vida útil dos equipamentos hidrossanitários, pois pode apresentar, em certas localidades, sais minerais dissolvidos que são agressivos a certos materiais de tubulações, acarretando a redução da vida útil destas tubulações. Elevadas concentrações de carbonatos e de bicarbonatos de cálcio e magnésio, por exemplo, oxigênio e cloro ativo livre, mesmo que presentes em pequenas concentrações, também podem concorrer para a deterioração do material das tubulações.

Devido à extrema variabilidade dos materiais e das condições de exposição, torna-se difícil avaliar o período de vida útil econômico das tubulações de uma edificação. Isso porque, a partir de uma certa idade em operação, os incômodos com vazamentos e gastos com reparos pontuais de uma tubulação passam ser a significativos, indicando a necessidade de substituição de todo o sistema.

Estando as tubulações sob condições favoráveis de exposição, podemos estimar sua vida útil em:

- cerca de 20 a 25 anos para tubos de PVC (podendo chegar a 45 anos);
- cerca de 12 a 18 anos para tubos de aço galvanizado com conexões de ferro maleável galvanizado (porém em certas localidades pode ser de apenas 8 anos);
- mais de 80 anos para tubos de cobre quando expostos a águas não agressivas.

## **1.6 PAYBACK**

*Payback* é uma palavra inglesa que em português significa retorno. Trata-se de uma estratégia, um indicador preliminar muito importante usado nas empresas para calcular e analisar o período (geralmente em anos) de retorno sobre o investimento em um projeto, ou seja, qual o tempo que levará para um investimento se pagar.

O *payback* está diretamente relacionado com a viabilidade do negócio. É visto como um indicador de risco. De modo básico, *payback* é um indicador que dá a informação de quanto tempo se terá o investimento de volta. Por isso, em todo projeto ou negócio deve-se procurar minimizar o *payback*.

$$\text{Payback} = \text{Investimento Inicial} / \text{Ganho no Período} \quad (1)$$

O *payback* pode ser utilizado como uma ferramenta de triagem na avaliação de projetos. Uma das principais vantagens do *payback* é a facilidade de entendimento do seu propósito e também a facilidade de sua aplicação. Sua fórmula é simples e direta. Porém, o método apresenta como desvantagem o fato de não levar em consideração o valor do dinheiro no tempo. Para eliminar esta limitação pode-se calcular o valor presente das entradas de caixa com uma taxa de desconto considerada aceitável. Assim, tem-se um *payback* mais próximo da realidade, o chamado *Payback Descontado*.

Portanto, o *Payback* Simples não leva em consideração a taxa de juros para correção do dinheiro no tempo, e o *Payback* Descontado leva em consideração uma taxa de juros para trazer o fluxo de caixa a valor presente.

Para calcular o *payback*, é preciso conhecer o valor a ser investido no projeto e calcular e/ou estimar os ganhos que serão obtidos com este investimento proposto, o chamado Fluxo de Caixa, que é a sequência de valores representando os investimentos e retornos obtidos. Para cada ano, é calculado como a diferença entre o Retorno e o Investimento.

$$\text{Fluxo de Caixa} = \text{Retorno} - \text{Investimento} \quad (2)$$

O cálculo do *Payback* Simples é bem objetivo e direto, bastando dividir o valor do investimento pelo valor do ganho obtido no período.

Para o *Payback* Descontado é preciso conhecer outros parâmetros, os quais seguem abaixo:

- Retorno sobre Investimento (ROI): indica o percentual de retorno sobre o investimento realizado. Quando levar em consideração o efeito dos juros no tempo, o seu cálculo deve trazer à valor presente todos os termos do Fluxo de Caixa, sendo necessário calcular o Valor Presente Líquido.

$$\text{ROI} = (\text{Retorno} - \text{Investimento}) / \text{Investimento} \quad (3)$$

$$\text{ROI} = \text{Soma do Fluxo de Caixa} / \text{Soma dos Investimentos} \quad (4)$$

- Valor Presente Líquido (VPL): somatório acumulado do valor presente do fluxo de caixa. É considerada uma técnica sofisticada de análise de orçamento de capital pelo fato de considerar o valor do dinheiro no tempo. Todas as entradas e saídas de capital são traduzidas para valores monetários atuais. Critério de aceitação: se o VPL for maior que zero, aceita-se o projeto.
- Taxa Interna de Retorno (TIR): taxa de juros para a qual o Valor Presente Líquido se torna zero. Determina o rendimento proporcionado pelo negócio por determinado período. Critério de aceitação: se a TIR for maior que o custo de capital, aceita-se o projeto.

O cálculo do *Payback* Descontado é muito semelhante ao do *Payback* Simples. A diferença é que antes de se calcular o *Payback* Descontado, devemos descontar o fluxo de caixa e reduzir os pagamentos futuros pelo custo de capital. Feito isso, basta dividir o valor do investimento pelo valor do ganho obtido no período.

## **CAPÍTULO 2: METODOLOGIA E LEVANTAMENTO DE DADOS**

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada para se atingir o objetivo desta pesquisa de analisar a viabilidade econômica e financeira para instalação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo no Edifício São João, em substituição ao sistema tradicional (obra de *retrofit*).

### **2.1 Metodologia aplicada**

A metodologia aqui apresentada oferece base para alcançar os objetivos propostos nesta pesquisa. Assim, foram estudadas duas alternativas para a obra de *retrofit* do sistema de esgotamento sanitário do Edifício São João.

A primeira alternativa foi o sistema de esgotamento sanitário gravitacional, uma solução tradicional, cujo valor do investimento foi estimado com base em Ata de Registro de Preços - ARP para obras na região central da cidade de São Paulo. Os valores da ARP foram licitados e tem como base de preços, principalmente, valores obtidos em tabelas referenciais, como as do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, da Caixa Econômica Federal, e as Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos - TCPO da PINI, empresa de informação especializada no atendimento às necessidades dos profissionais e empresas da indústria da construção civil. Os valores em questão foram utilizados apenas como parâmetro para orçamentação. Aqui consideramos a utilização de vasos sanitários com caixa acoplada.

A segunda alternativa foi baseada no sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo. O valor do investimento foi estimado com base na mesma ARP e com base em orçamento dos equipamentos de vácuo fornecido pela empresa Evac. Nesta proposta consideramos para os vasos sanitários o modelo Optima 5 (que possui maior conforto acústico), de porcelanato, montagem no chão ou na parede, podendo ser de modelo tradicional ou para portadores de necessidades especiais (PNE).

Os custos foram estimados considerando o *retrofit* de todo o sistema hidrossanitário do edifício, incluindo:

- reforma dos banheiros;
- reforma das copas;
- substituição das tubulações de recalque de água;
- substituição das prumadas e demais ramais de abastecimento de água;
- substituição das prumadas e demais ramais de esgoto.

Para calcular o *Payback* do investimento, foram estimados:

- o consumo mensal de água do sistema sanitário atual do edifício;
- o consumo mensal de água caso o sistema sanitário fosse composto por vasos com caixa de descarga acoplada;
- o consumo mensal de água caso o sistema sanitário fosse substituído por vasos com esgotamento por sucção a vácuo.

Para os cálculos de estimativa de consumo foram mantidos os mesmos parâmetros para as três situações a fim de manter-se a proporcionalidade dos consumos obtidos (situação atual, sistema de caixas acopladas e sistema de sucção a vácuo).

De posse dos dados de consumo estimado foi possível estabelecer a economia mensal de água que seria obtida utilizando os sistemas sanitários de caixa acoplada e por sucção a vácuo. Com estes dados e com os valores tarifários apresentados na tabela de Tarifas da SABESP, conforme comunicado 03/2016, foram estimados o valor financeiro que seria gerado pela economia de água em ambas as alternativas propostas.

Assim, conhecendo-se os valores financeiros dos investimentos e os valores da economia de água com os novos sistemas, foi calculado o *payback* considerando as duas alternativas apresentadas, ou seja, utilizando vasos sanitários com caixas acopladas e utilizando vasos com sistema de esgotamento por sucção a vácuo.

Como o sistema hidrossanitário do edifício vem apresentando desempenho abaixo do esperado, a reforma das instalações e equipamentos é considerada uma benfeitoria necessária, independentemente do tipo de sistema de esgotamento sanitário a ser implantado. Por isso, um terceiro cálculo de *payback* foi realizado considerando apenas o *gap* dos investimentos, ou seja, a diferença de capital necessária para a implantação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a

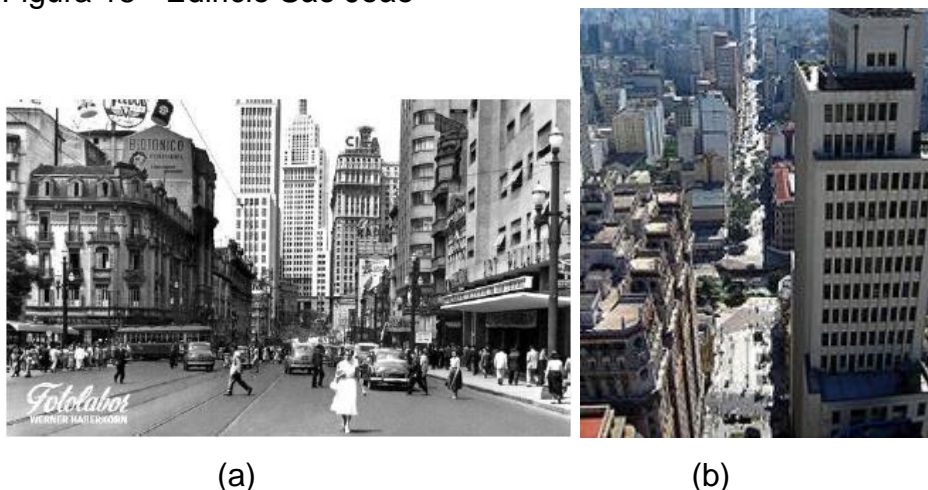
vácuo em relação ao sistema de esgotamento gravitacional com vasos com descarga acoplada.

## 2.2 Levantamento e obtenção de dados

### 2.2.1 Estimativa de consumo de água nos sanitários do edifício

O edifício objeto deste estudo (Figura 15) é um grande e antigo arranha-céu localizado no centro da cidade de São Paulo. Sua construção foi concluída em 1954 com 143 metros de altura e 24 andares. Está localizado em frente ao histórico e tradicional Edifício Martinelli, no início da Avenida São João, no Centro Histórico de São Paulo, região conhecida como o Antigo Centro Financeiro da cidade de São Paulo, que abriga a bolsa de valores da cidade (BM&FBovespa) e outros grandes edifícios que foram sedes administrativas de outros bancos brasileiros e estrangeiros, como o Banco Mercantil de São Paulo, o Unibanco, o BankBoston e o Banespa.

Figura 15 - Edifício São João



Legenda: (a) Foto antiga da cidade de São Paulo com três edifícios históricos no fundo. Da esquerda para direita, o Edifício São João (objeto deste estudo), O Edifício Altino Arantes e o Edifício Martinelli. (b) Foto mais recente do Edifício São João.

Fonte: Correios, 2015.

O edifício pertence a um Fundo de Investimentos Imobiliários. O funcionamento do edifício se dá em horário comercial, onde trabalham cerca de 1.900 pessoas, entre funcionários e colaboradores, cuja carga horária varia entre 6 e 8 horas por dia, e o horário de trabalho varia entre oito e vinte horas, de segunda a sexta-feira. O edifício possui 99 banheiros, com um total de 205 vasos sanitários, 69 mictórios e 161 lavatórios.

A proposta em análise concentra-se na questão dos vasos sanitários, pois segundo o engenheiro Carlos Lemos Costa, diretor da H2C, empresa especializada em Uso Racional da Água, em edifícios comerciais, o grande vilão do consumo é o vaso sanitário, correspondendo de 50% a 80% do consumo total. Logo, é possível uma economia de até 40% dos gastos com a regulação das válvulas de descarga ou com a troca dos vasos por outros de menor consumo.

A determinação do consumo em lavatórios e mictórios ocorre em função das torneiras e válvulas, e não em função dos aparelhos em si. Situação diferente ocorre com os vasos sanitários, onde o consumo se dá em função do sistema de funcionamento e do modelo do mesmo.

A Norma Técnica Sabesp (NTS 181: 2012 Rev. 3) traz em seu Anexo C uma tabela com a estimativa de consumo predial médio diário para alguns tipos de edifícios (Tabela 1). No caso do estudo em questão, trata-se de um Edifício de escritórios, cuja estimativa de consumo é de 50 litros/dia/pessoa.



Tabela 1- Norma Técnica SABESP – NTS 181:2012 Rev. 3.

<b>Anexo C – Tabela de Estimativa de Consumo Predial Médio Diário (Primeira Ligação) (1)</b>	
<b>Prédio</b>	<b>Consumo (L / dia) (4)</b>
Alojamentos provisórios	80 per capita (*)
Apartamentos (2)	200 per capita (*)
Residências (2)	150 per capita (**)
Cinemas e teatros	2 por lugar (*)
Edifícios públicos ou comerciais (3)	50 per capita (**)
Escritórios (3)	50 per capita (**)
Garagens	50 por automóvel (**)
Jardins	1,5 por m <sup>2</sup> (**)
Mercados	5 por m <sup>2</sup> de área (*)
Creches	50 per capita (*)
Restaurantes e similares	25 por refeição (**)
Templos	2 por lugar (*)

Fonte: (\*) Tabela 59.1 – TOMAZ, Plínio. Previsão de consumo de água. Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos. São Paulo: Comercial Editora Hermano & Bugelli Ltda, 2000.

(\*\*) Valores atribuídos pela comissão da Sabesp que elaborou a presente norma.

Observação:

(1) Esta tabela poderá ser utilizada para prédio ou categoria de consumidor que não constar no Anexo B

(2) Considerar a ocupação de 2 pessoas por dormitório.

(3) Considerar 1 pessoa para cada 10 m<sup>2</sup> de área construída.

(4) O período de apuração da média diária é de um mês corrido.

Fonte: Norma Técnica Sabesp 181, 2012.

Já para Carlos Lemos, considerando o nível tecnológico atual, um edifício comercial deve ter consumo máximo de 30 litros/pessoa/dia.

Estimando o consumo de água do edifício de acordo com a tabela do Anexo C da NTS 181 da Sabesp (50 litros/pessoa/dia), considerando-se 22 dias úteis no mês, o consumo de água mensal do edifício seria de aproximadamente 2.090 m<sup>3</sup>. Entretanto, o consumo médio do imóvel observado nos últimos 12 meses ficou em torno de 1.300 m<sup>3</sup> (Tabela 2), valor este bem próximo aos valores estimados por Carlos Lemos, cujo cálculo de consumo previsto para o edifício seria de 1.254 m<sup>3</sup>/mês, considerando o consumo de 30 litros/pessoa/dia.

Tabela 2 - Consumo de água do Edifício São João entre jul/16 e jun/17.

<b>CONSUMO DE ÁGUA - SABESP</b>		
<b>EDIFÍCIO SÃO JOÃO</b>		
<b>Mês / Ano</b>	<b>Consumo total(M<sup>3</sup>)</b>	<b>Valor total(R\$)</b>
jul/16	1.158	36.227,90
ago/16	1.115	34.868,24
set/16	1.133	35.437,40
out/16	569	17.508,82
nov/16	1.215	37.840,52
dez/16	1.215	37.967,00
jan/17	1.466	45.966,88
fev/17	1.348	42.235,71
mar/17	1.463	45.872,02
abr/17	1.490	46.694,14
mai/17	1.248	39.010,46
jun/17	1.425	44.638,84
<b>Media</b>	<b>1.298</b>	
Nota: foi excluído do cálculo médio o consumo referente ao mês de out/2016 visto tratar-se de consumo atípico.		

Fonte: Autor.

Como não foram localizadas bibliografias ou pesquisas que apresentem uma média de uso ou acionamento de válvulas de descarga em sanitários, estes números foram estimados tentando-se aproximação máxima dos números reais apresentados para o edifício.

Foram considerados para efeito deste estudo que o vaso sanitário será utilizado duas vezes diariamente por cada pessoa que trabalha no edifício, sendo desconsiderado deste cálculo o público flutuante por ser caracterizado como irrelevante para o resultado final.

Sabendo-se que a ocupação fixa do edifício é de 1.900 pessoas, que os trabalhos realizados no prédio ocorrem essencialmente em dias úteis e estimando os consumos dos vasos sanitários (em 10 litros por acionamento/descarga no sistema sanitário atual, em 6 litros no sistema gravitacional com vasos sanitários com caixa de descarga acoplada e em 1,2 litros no sistema com vasos sanitários com esgotamento por sucção a vácuo), temos o consumo mensal estimado para o sistema sanitário do Edifício conforme Tabela 3.

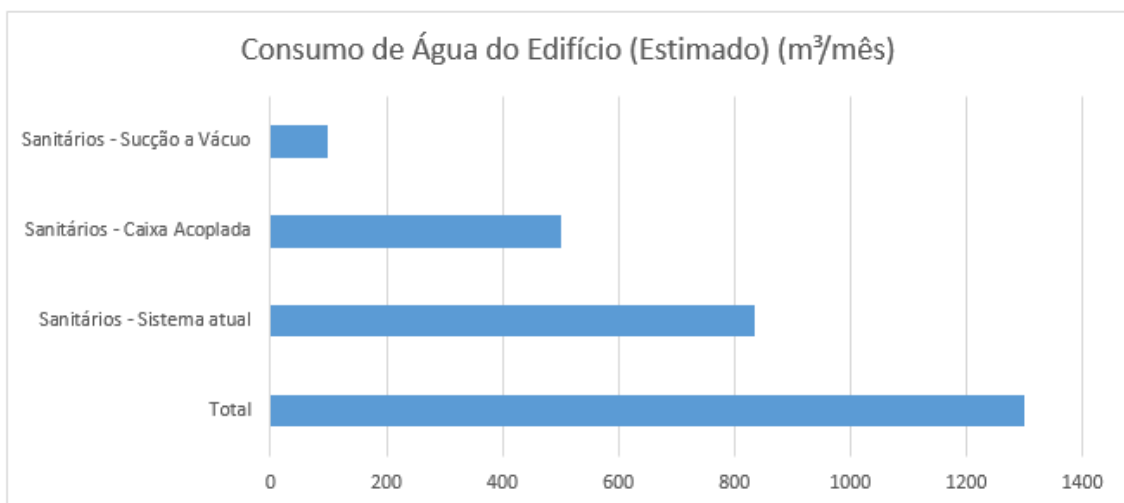
Tabela 3 - Estimativa de consumo mensal de água nos sistemas sanitários.

Estimativa de Consumo Mensal dos Vasos Sanitários					
Consumo de Água por Acionamento (litros)		População Fixa	Nº de Descargas / Dia / Pessoa	Nº de Dias Úteis no Mês	Consumo Total no Mês (m³)
Sistema Atual	10	1900	2	22	836
Sistema com Caixas Acopladas	6				502
Sistema a Vácuo	1,2				100

Fonte: Autor.

Comparando-se o consumo estimado do sistema sanitário atual (836m³/mês) com o consumo médio mensal de 1.300m³ observados para o edifício (Gráfico 3), cujo sistema hidráulico atende basicamente aos sistemas sanitários, de incêndio e de ar condicionado, tem-se um número perfeitamente aceitável, compatível com o percentual de consumo dos aparelhos sanitários em edifícios comerciais estimado pelo engenheiro Carlos Lemos Costa. Segundo Costa, os vasos sanitários correspondem de 50% a 80% do consumo total em edifícios comerciais. De acordo com as considerações estipuladas, o consumo atual dos vasos sanitários corresponde a 64% do consumo médio total do edifício.

Gráfico 3 - Consumo de água do sistema sanitário do Edifício São João (estimativa de consumo do sistema atual e previsão para consumo nos sistemas com caixa acoplada e por sucção a vácuo).



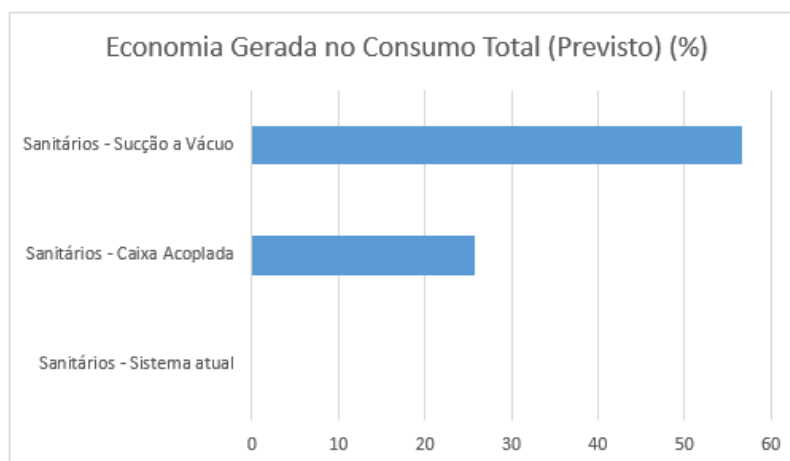
Fonte: Autor.

Na primeira hipótese, substituindo-se os vasos sanitários atuais por vasos com caixa de descarga acoplada, cujo consumo é de 6 litros por acionamento, teremos um consumo mensal de 501m<sup>3</sup>, representando uma economia de 335m<sup>3</sup> de água mensalmente.

Uma segunda hipótese seria a substituição dos vasos existentes por vasos com sistema de coleta de esgotos a vácuo, cujo consumo é de apenas 1,2 litros de água por acionamento. Neste caso teríamos um consumo de 100m<sup>3</sup> de água por mês, com uma economia mensal de água de 736m<sup>3</sup>.

O Gráfico 4 apresenta o percentual de economia de água gerado em relação ao consumo total do edifício.

Gráfico 4 - Estimativa em percentual de economia gerada no consumo de água pelos sistemas com caixa acoplada e por sucção a vácuo, com relação ao sistema atual.



Fonte: Autor.

### 2.2.2 Orçamentos estimados

Os valores dos orçamentos aqui apresentados referem-se a orçamentos estimados tomando-se como base a Ata de Registro de Preços (ARP) para a região central da cidade de São Paulo.

A ARP contempla serviços comuns de engenharia e é normalmente licitada por valor global, mas desde que nenhum serviço seja ofertado pela empresa concorrente por valor acima do especificado no projeto básico. O projeto básico, por

sua vez, tem seus valores obtidos em tabelas referenciais, como a Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI da Caixa Econômica Federal, e a Tabela de Composições de Preços para Orçamentos -TCPO da PINI, empresa de informação especializada no atendimento às necessidades dos profissionais e empresas da indústria da construção civil, ambas reconhecidas pelos Tribunais de Contas.

Os valores da ARP foram utilizados apenas como parâmetro para orçamentação e levantamento da estimativa do valor de investimento necessário. Os orçamentos servem apenas a título de pesquisa e comparação dos sistemas, uma vez que para a correta orçamentação da obra é necessário possuir um projeto de detalhamento ou projeto executivo da obra e um memorial descritivo dos materiais a serem aplicados, os quais não elaborados até o momento.

Para os equipamentos do sistema de esgotamento por sucção a vácuo foi considerado valor com base em orçamento fornecido pela empresa Evac, de 30 de março de 2017. Na cotação apresentada, os vasos sanitários considerados foram do modelo Optima 5, de porcelanato, montagem no chão ou na parede, modelo tradicional ou para portadores de necessidades especiais, e a Central de Vácuo modelo SMC260-20.

Os custos foram estimados considerando o *retrofit* de todo o sistema hidrossanitário, incluindo reforma dos banheiros e copas, substituição das tubulações de recalque de água, substituição das prumadas e demais ramais de abastecimento de água, e substituição das prumadas e demais ramais de esgoto.

As tabelas com os orçamentos estimados seguem nos anexos A e B, sendo apresentado a seguir o valor dos mesmos, em formato reduzido (Quadros 1 e 2).

Quadro 1 - Orçamento Estimado – Sistema de esgotamento sanitário por gravidade  
(vasos sanitários com caixa acoplada).

EMPRESA "ALFA"		
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)		
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João		
Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (vasos sanitários com caixa acoplada)		
		<b>2.478.789,53</b>
Item	Descrição	Total Geral - Roteiro
1	Preliminares	39.226,49
2	Implantação / Administração	261.359,21
5	Estrutura	24.587,70
6	Alvenarias e Outras Vedações	48.416,42
8	Impermeabilização	20.318,56
10	Pavimentação	304.101,92
11	Revestimentos	331.983,29
12	Divisórias, Forros e Pisos Falsos	159.048,92
13	Carpintaria / Marcenaria	278.151,01
15	Ferragens	50.590,92
16	Vidraçaria	3.283,96
17	Pintura	158.532,60
19	Inst. Elétricas, Telec. e Informática	52.213,05
20	Instalações de Água	193.412,92
22	Instalações sanitárias, de esgoto e águas pluviais	117.185,66
28	Equipamentos Sanitários e de Cozinha	396.450,32
30	Limpeza e Verificação Final	27.594,30
<b>Total do Orçamento com BDI incluso:</b>		<b>2.466.457,24</b>
<b>SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL</b>		<b>12.332,29</b>
<b>Total do Orçamento COM SEGURO (BDI incluso):</b>		<b>2.478.789,53</b>
São Paulo, Junho de 2017.		

Quadro 2 - Orçamento Estimado – Sistema de esgotamento sanitário por sucção a  
vácuo.

EMPRESA "ALFA"		
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)		
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João		
Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo		
		<b>3.527.754,91</b>
Item	Descrição	Total Geral - Roteiro
1	Preliminares	39.226,49
2	Implantação / Administração	299.609,21
5	Estrutura	37.479,42
6	Alvenarias e Outras Vedações	48.416,42
8	Impermeabilização	20.318,56
10	Pavimentação	304.101,92
11	Revestimentos	331.983,29
12	Divisórias, Forros e Pisos Falsos	159.048,92
13	Carpintaria / Marcenaria	278.151,01
15	Ferragens	50.590,92
16	Vidraçaria	3.283,96
17	Pintura	158.532,60
19	Inst. Elétricas, Telec. e Informática	52.213,05
20	Instalações de Água	415.095,73
22	Instalações sanitárias, de esgoto e águas pluviais	55.258,95
28	Equipamentos Sanitários e de Cozinha	1.229.299,15
30	Limpeza e Verificação Final	27.594,30
<b>Total do Orçamento com BDI incluso:</b>		<b>3.510.203,89</b>
<b>SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL</b>		<b>17.551,02</b>
<b>Total do Orçamento COM SEGURO (BDI incluso):</b>		<b>3.527.754,91</b>
São Paulo, Junho de 2017.		

## CAPÍTULO 3: ANÁLISES E CONSIDERAÇÕES

### 3.1 Análise da classificação da benfeitoria

A construção do Edifício São João foi concluída em 1954, ou seja, há mais de 60 anos. As tubulações do sistema hidrossanitário do edifício são de aço galvanizado, e o sistema vem apresentando desempenho e eficiência operacional abaixo do esperado.

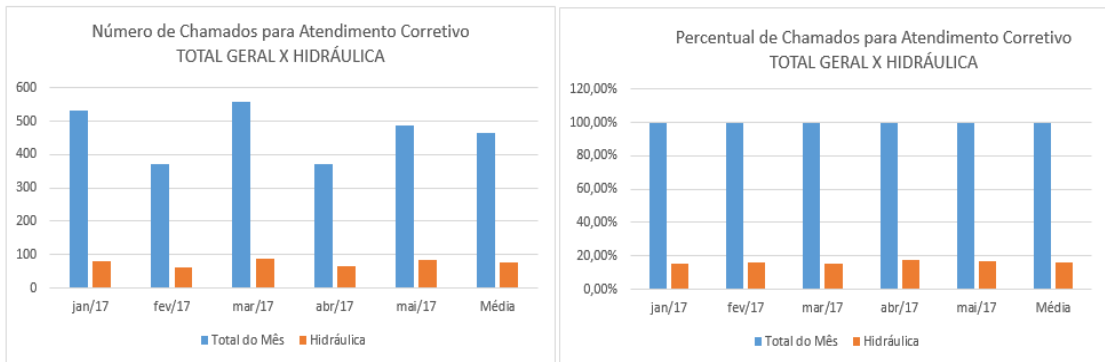
Tal situação pode ser comprovada apresentando-se as informações quantitativas das ordens de serviço para manutenção corretiva que foram abertas nos primeiros meses do ano de 2017 para reparos no sistema hidrossanitário (Tabela 4 e Gráfico 5) - levantamento efetuado pela empresa de manutenção preventiva e corretiva do edifício, manutenção esta efetuada com equipe residente.

Tabela 4 - Número de chamados para manutenção corretiva do Edifício (chamadas referentes ao sistema hidrossanitário em relação ao número total de chamados).

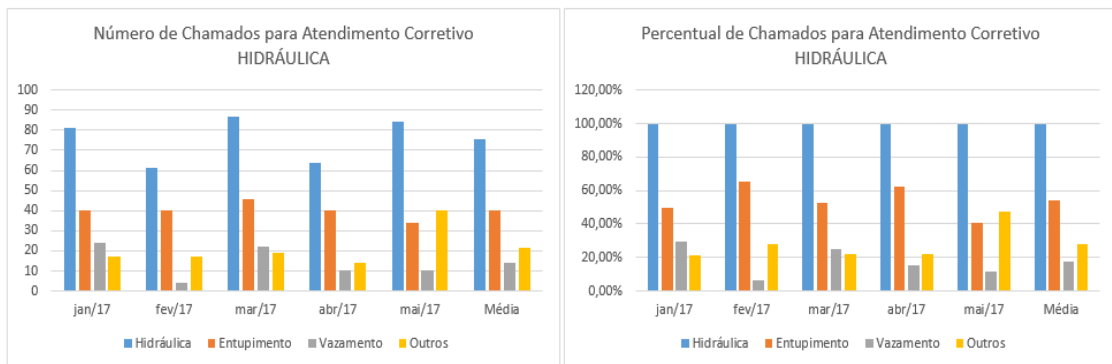
Número de Chamados para Atendimento Corretivo - Edifício São João												
	jan/17		fev/17		mar/17		abr/17		mai/17		Média	
Total do Mês	530	100%	371	100%	557	100%	370	100%	488	100%	463	100%
Hidráulica	81	15%	61	16%	87	16%	64	17%	84	17%	75	16%
Entupimento	40	49%	40	66%	46	53%	40	63%	34	40%	40	54%
Vazamento	24	30%	4	7%	22	25%	10	16%	10	12%	14	18%
Outros	17	21%	17	28%	19	22%	14	22%	40	48%	21	28%

Fonte: Autor.

Gráfico 5 - Chamados para manutenção corretiva do Edifício São João.



(a)



(b)

Legenda: (a) comparativo total geral x hidráulica e b) chamados relacionados com o sistema hidrossanitário.

Fonte: Autor.

Uma média de 16% do total de chamados para correções e reparos no prédio são relativos ao sistema hidrossanitário. Destes acionamentos, 54% são referentes a entupimentos na rede e 18% referentes a vazamentos. Traduzindo em números, temos algo como dois entupimentos diariamente e um vazamento a cada dois dias.

As Figuras 16 a 20 apresentam fotos que demonstram a situação em que se encontram as tubulações de água e esgoto do edifício.

Na Figura 16 temos vários pontos de corrosão, comprometendo as instalações do edifício. Na Figura 17 é mostrada a oxidação interna da tubulação, diminuindo assim sua área útil, provocando perda de eficiência e entupimentos. Na Figura 18 temos um ponto de oxidação da prumada de abastecimento de água em estágio bem avançado, já apresentando vazamentos. Nas Figuras 19 e 20 é



possível observar que foram realizadas adaptações nas tubulações de esgoto, que originalmente são constituídas por tubos de ferro fundido, sendo utilizado nestas adaptações tubos de aço galvanizado. As adaptações reduzem a eficiência do sistema.

Figura 16: Tubulação da prumada de água em estado de corrosão.



Fonte: Autor.

Figura 17: Tubulação de esgoto com oxidação interna.



Fonte: Autor.

Figura 18: Tubulação de ramal de água em estado de oxidação.



Fonte: Autor.

Figura 19: Tubulação de esgoto em ferro fundido e aço galvanizado.



Fonte: Autor.

Figura 20: Tubulação de esgoto em ferro fundido e aço galvanizado.



Fonte: Autor.

Com base nos dados apresentados percebe-se uma grande quantidade de chamados para desentupimentos na rede de esgoto e retirada de vazamentos na rede hidráulica, incluindo registros, válvulas e torneiras, o que torna evidente a necessidade de recuperação do sistema como um todo, caracterizando a obra como uma benfeitoria necessária para adequação do sistema às necessidades dos usuários.

### 3.2 Resultado financeiro

Com os dados coletados foi possível calcular o resultado financeiro previsto com a economia de água gerada pela recuperação do sistema hidrossanitário. A seguir são apresentados os dados coletados e estimados e o resultado financeiro obtido.

A Tabela 5 apresenta as tarifas de água e esgoto vigentes para a região central de São Paulo, classe comercial, da SABESP. A tabela 6 apresenta os cálculos do resultado financeiro obtido com a economia de água que será possível após as obras de reforma do sistema hidrossanitário.

População (ocupação /dia)	– 1.900 pessoas
Número de Dias Ocupados por Mês	– 22 dias
Número de Acionamentos/Descargas por Pessoa por Dia	– 2 acionamentos

Consumo Médio de Água do Edifício – 1.300 m<sup>3</sup>

Consumo de Água nos Aparelhos Sanitários:

Sistema atual	– 10,0 litros por acionamento / 836 m <sup>3</sup> por mês
Sistema com caixas acopladas	– 6,0 litros por acionamento / 502 m <sup>3</sup> por mês
Sistema por sucção a vácuo	– 1,2 litros por acionamento / 100 m <sup>3</sup> por mês

Orçamento Estimado:

Sistema de Esgotamento Sanitário por Gravidade – R\$ 2.478.789,53

Sistema de Esgotamento Sanitário por Sucção a Vácuo – R\$ 3.527.754,91

Tarifa SABESP (Comunicado 03/2016)

Fornecimento de água e/ou coleta de esgotos

Diretoria Metropolitana MC – Unidade de Negócio Centro (São Paulo)

Classe de Consumo – Comercial/Normal

Tabela 5 - Tarifas de água e esgoto classe de consumo comercial para a região central de São Paulo – SABESP.

Classe de Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	Tarifa de Água - R\$		Tarifa de Esgoto - R\$	
Comercial / Normal				
de 0 a 10m <sup>3</sup>	R\$	44,95	R\$	44,95
de 11 a 20m <sup>3</sup>	R\$	8,75	R\$	8,75
de 21 a 50m <sup>3</sup>	R\$	16,76	R\$	16,76
acima de 50m <sup>3</sup>	R\$	17,46	R\$	17,46

Fonte: Autor.

Tabela 6: Resultado financeiro obtido com a redução no consumo de água

Consumo (m <sup>3</sup> /mês)	Tarifa de Água ou Esgoto	Sistema Sanitário					
		Atual (Válvula Hidra)		com Caixa Acoplada		por Sucção a Vácuo	
de 0 a 10m <sup>3</sup>	R\$ 44,95	1	R\$ 44,95	1	R\$ 44,95	1	R\$ 44,95
de 11 a 20m <sup>3</sup>	R\$ 8,75	10	R\$ 87,50	10	R\$ 87,50	10	R\$ 87,50
de 21 a 50m <sup>3</sup>	R\$ 16,76	30	R\$ 502,80	30	R\$ 502,80	30	R\$ 502,80
acima de 50m <sup>3</sup>	R\$ 17,46	1250	R\$ 21.825,00	916	R\$ 15.993,36	514	R\$ 8.974,44
			R\$ 22.460,25		R\$ 16.628,61		R\$ 9.609,69
			X2		X2		X2
			R\$ 44.920,50		R\$ 33.257,22		R\$ 19.219,38
			R\$ 539.046,00		R\$ 399.086,64		R\$ 230.632,56
					R\$ 11.663,28		R\$ 25.701,12
					R\$ 139.959,36		R\$ 308.413,44

Fonte: Autor.

Não serão considerados no cálculo os custos com:

- Energia elétrica – os custos com energia elétrica da central de vácuo, único equipamento elétrico do sistema por sucção a vácuo, é suprido pela economia gerada pela necessidade de recalque de uma quantidade menor de água de consumo, ocorrendo assim uma transferência de consumo das bombas de recalque para as bombas de vácuo. Pequenas variações que possam ocorrer não iram impactar de forma significativa no contrato de demanda.
- Manutenção – não haverá necessidade de redimensionamento da equipe de manutenção ou substituição de profissionais que hoje compõem a equipe residente uma vez que o treinamento e capacitação para conhecimento do sistema e de seu funcionamento será ministrado pela empresa fornecedora do sistema, cujos valores referentes foram incluídos no orçamento.

Peças de Reposição e Manutenção:

Os custos com peças de reposição e manutenção do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo variam de acordo com a manutenção preventiva realizada em cada empreendimento (Tabela 7).

Será considerado no cálculo o valor da média anual dos custos dos últimos três anos de quatro empreendimentos, dos quais três operam com o sistema a mais de 15 anos.

Tabela 7 - Custo com peças de reposição e manutenção de sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo.

Custo com Peças de Reposição e Manutenção de Sistemas de Esgotamento Sanitário por Sucção a Vácuo						
Empreendimento		Shopping Frei Caneca	BM&F Bovespa	Universidade Uninove - Campus Vila Prudente		Aeroporto Santos Dumont
Ano de Implantação		2001	1998	2013		2001
Nº de Vasos Sanitários		210	185	290		20
Ano de Expansão		2013		2015		2007
Nº de Vasos Sanitários		40		152		160
Total de Vasos Sanitários		250		442		180
Fluxo de Pessoas/Dia		15.000	1.000	18.000		27.000
Central de Vácuo		2	1	4		3
Tanques		4	2	8		6
Bombas de Vácuo		3	4	8		11
Custo com Peças de Reposição	2014	R\$ 37.673,32	R\$ -	R\$ -		R\$ 47.610,00
	2015	R\$ 21.953,81	R\$ -	R\$ -		R\$ 7.113,22
	2016	R\$ 12.050,34	R\$ 2.959,35	R\$ -		R\$ 78.864,98
Média anual dos custos de manutenção de Cada Empreendimento		R\$ 23.892,49	R\$ 986,45	R\$ -		R\$ 44.529,40
Média Anual dos Custos de Manutenção dos Empreendimentos						R\$ 17.352,09

Fonte: Autor.

Resultado Financeiro Anual:

Sistema de Esgotamento Sanitário por Gravidade – R\$ 139.959,36

Sistema de Esgotamento Sanitário por Sucção a Vácuo – R\$ 291.061,35

### 3.3 Dados para cálculo do *payback*

#### 3.3.1 Taxas consideradas

Para a análise foi utilizado o *Payback* Descontado pelo fato do mesmo trazer uma informação mais real. Foi utilizada a taxa do CDI acumulado nos últimos 12 meses (Tabela 8) e a média de reajustes da Tabela de Tarifas de Água e Esgoto da SABESP, nos últimos 16 anos (Tabela 9).

Tabela 8 - Taxa de juros CDI acumulada nos últimos 12 meses.

Taxa de juros DI (CDI) - Depósito interfinanceiro Taxas mensais a partir das taxas diárias 2017 e 2016
--

Mês de referência	Taxa mensal	Taxa anualizada		Taxa acumulada	
		Ano 252 dias úteis	Ano calendário	no ano	últimos 12 meses
mai/17	0,9256	11,13	11,69	4,80	13,25
abr/17	0,7853	11,57	9,84	3,84	13,45
mar/17	1,0504	12,13	13,36	3,03	13,75
fev/17	0,8638	12,8	10,87	1,96	13,88
jan/17	1,0846	13,15	13,82	1,08	14,00
nov/16	1,0369	13,88	13,18	12,73	14,04
out/16	1,0474	14,03	13,32	11,58	14,06
set/16	1,1075	14,13	14,13	10,42	14,13
ago/16	1,2136	14,13	15,58	9,21	14,13
jul/16	1,1075	14,13	14,13	7,90	14,01
jun/16	1,1605	14,13	14,85	6,72	14,09
mai/16	1,1075	14,13	14,13	5,50	13,98
abr/16	1,0545	14,13	13,41	4,34	13,85
mar/16	1,1605	14,13	14,85	3,25	13,73
fev/16	1,0015	14,13	12,7	2,07	13,59
jan/16	1,0549	14,14	13,42	1,05	13,38

Fonte: Portal de Finanças, 2017.

Tabela 9 - Média de reajuste anual das tarifas de água e esgoto (SABESP).

Reajuste de Tarifas de água e Esgoto - SABESP	
Ano	Reajuste (%)
2016	8,4478
2015	15,2400
2014	6,4952
2013	3,1451
2013	2,3509
2012	5,1500
2011	6,8300
2010	4,0500
2009	4,4000
2008	5,1000
2007	4,1200
2006	6,7100
2005	9,0000
2004	6,8000
2003	18,9000
2002	8,2000
2001	13,1000
Média	7,53

Fonte: SABESP, 2017.

### 3.3.2 Valor do investimento proposto

É apresentado a seguir o valor estimado dos investimentos necessários para obra de recuperação do sistema hidossanitário, conforme orçamentos apresentados anteriormente e cujo detalhamento será apresentado nos Apêndices A e B.

- Sistema de Esgotamento Sanitário por Gravidade – R\$2.478.789,53
- Sistema de Esgotamento Sanitário por Sucção a Vácuo – R\$3.527.754,91



### 3.3.3 Cálculo do *payback*

#### 3.3.3.1 Sistema de Esgotamento Sanitário por Gravidade (Vasos Sanitários com Caixa Acoplada)

É apresentado a seguir, nos Quadros 3 a 5, o cálculo do *payback* para o investimento necessário para implantação do sistema de esgotamento sanitário por gravidade, com vasos sanitários com caixas acopladas.

Quadro 3 - Cálculo do *payback*, ano 0 a ano 36.

Ano	Entradas (Fluxo de Caixa)	VPL	Saldo Acumulado (depois das entradas)	TIR
0	-R\$ 2.478.789,53	-	-R\$ 2.478.789,53	-
1	R\$ 139.959,36	R\$ 123.584,42	-R\$ 2.355.205,11	-
2	R\$ 150.498,30	R\$ 117.342,46	-R\$ 2.237.862,65	-72,38%
3	R\$ 161.830,82	R\$ 111.415,75	-R\$ 2.126.446,90	-52,55%
4	R\$ 174.016,68	R\$ 105.788,40	-R\$ 2.020.658,50	-38,04%
5	R\$ 187.120,14	R\$ 100.445,27	-R\$ 1.920.213,23	-27,58%
6	R\$ 201.210,29	R\$ 95.372,00	-R\$ 1.824.841,23	-19,92%
7	R\$ 216.361,42	R\$ 90.554,98	-R\$ 1.734.286,24	-14,16%
8	R\$ 232.653,43	R\$ 85.981,26	-R\$ 1.648.304,99	-9,75%
9	R\$ 250.172,24	R\$ 81.638,54	-R\$ 1.566.666,45	-6,28%
10	R\$ 269.010,21	R\$ 77.515,16	-R\$ 1.489.151,29	-3,52%
11	R\$ 289.266,68	R\$ 73.600,05	-R\$ 1.415.551,24	-1,28%
12	R\$ 311.048,46	R\$ 69.882,68	-R\$ 1.345.668,57	0,56%
13	R\$ 334.470,41	R\$ 66.353,06	-R\$ 1.279.315,51	2,09%
14	R\$ 359.656,03	R\$ 63.001,72	-R\$ 1.216.313,79	3,38%
15	R\$ 386.738,13	R\$ 59.819,64	-R\$ 1.156.494,14	4,47%
16	R\$ 415.859,51	R\$ 56.798,29	-R\$ 1.099.695,85	5,40%
17	R\$ 447.173,73	R\$ 53.929,54	-R\$ 1.045.766,32	6,20%
18	R\$ 480.845,91	R\$ 51.205,68	-R\$ 994.560,64	6,90%
19	R\$ 517.053,61	R\$ 48.619,40	-R\$ 945.941,24	7,50%
20	R\$ 555.987,74	R\$ 46.163,74	-R\$ 899.777,50	8,04%
21	R\$ 597.853,62	R\$ 43.832,12	-R\$ 855.945,38	8,50%
22	R\$ 642.872,00	R\$ 41.618,26	-R\$ 814.327,12	8,92%
23	R\$ 691.280,26	R\$ 39.516,21	-R\$ 774.810,91	9,29%
24	R\$ 743.333,66	R\$ 37.520,34	-R\$ 737.290,57	9,62%
25	R\$ 799.306,69	R\$ 35.625,27	-R\$ 701.665,30	9,91%
26	R\$ 859.494,48	R\$ 33.825,92	-R\$ 667.839,38	10,17%
27	R\$ 924.214,42	R\$ 32.117,45	-R\$ 635.721,93	10,41%
28	R\$ 993.807,76	R\$ 30.495,27	-R\$ 605.226,66	10,63%
29	R\$ 1.068.641,49	R\$ 28.955,02	-R\$ 576.271,64	10,82%
30	R\$ 1.149.110,19	R\$ 27.492,57	-R\$ 548.779,07	11,00%
31	R\$ 1.235.638,19	R\$ 26.103,98	-R\$ 522.675,09	11,16%
32	R\$ 1.328.681,74	R\$ 24.785,53	-R\$ 497.889,55	11,30%
33	R\$ 1.428.731,48	R\$ 23.533,67	-R\$ 474.355,88	11,44%
34	R\$ 1.536.314,96	R\$ 22.345,04	-R\$ 452.010,85	11,56%
35	R\$ 1.651.999,48	R\$ 21.216,44	-R\$ 430.794,41	11,67%
36	R\$ 1.776.395,04	R\$ 20.144,85	-R\$ 410.649,56	11,78%

Quadro 4 - Cálculo do *payback*, ano 37 a ano 74.

Ano	Entradas	(Fluxo de Caixa)	VPL	Saldo Acumulado (depois das entradas)	TIR
37		R\$ 1.910.157,58	R\$ 19.127,38	-R\$ 391.522,18	11,87%
38		R\$ 2.053.992,45	R\$ 18.161,30	-R\$ 373.360,89	11,96%
39		R\$ 2.208.658,08	R\$ 17.244,01	-R\$ 356.116,88	12,04%
40		R\$ 2.374.970,03	R\$ 16.373,05	-R\$ 339.743,82	12,11%
41		R\$ 2.553.805,28	R\$ 15.546,09	-R\$ 324.197,73	12,18%
42		R\$ 2.746.106,81	R\$ 14.760,89	-R\$ 309.436,84	12,25%
43		R\$ 2.952.888,66	R\$ 14.015,35	-R\$ 295.421,49	12,30%
44		R\$ 3.175.241,17	R\$ 13.307,47	-R\$ 282.114,02	12,36%
45		R\$ 3.414.336,83	R\$ 12.635,34	-R\$ 269.478,68	12,41%
46		R\$ 3.671.436,40	R\$ 11.997,16	-R\$ 257.481,53	12,46%
47		R\$ 3.947.895,56	R\$ 11.391,21	-R\$ 246.090,32	12,50%
48		R\$ 4.245.172,09	R\$ 10.815,86	-R\$ 235.274,46	12,54%
49		R\$ 4.564.833,55	R\$ 10.269,58	-R\$ 225.004,88	12,58%
50		R\$ 4.908.565,52	R\$ 9.750,89	-R\$ 215.253,99	12,62%
51		R\$ 5.278.180,50	R\$ 9.258,39	-R\$ 205.995,60	12,65%
52		R\$ 5.675.627,49	R\$ 8.790,77	-R\$ 197.204,83	12,68%
53		R\$ 6.103.002,24	R\$ 8.346,77	-R\$ 188.858,06	12,71%
54		R\$ 6.562.558,31	R\$ 7.925,19	-R\$ 180.932,87	12,74%
55		R\$ 7.056.718,95	R\$ 7.524,91	-R\$ 173.407,96	12,76%
56		R\$ 7.588.089,89	R\$ 7.144,84	-R\$ 166.263,12	12,79%
57		R\$ 8.159.473,06	R\$ 6.783,97	-R\$ 159.479,15	12,81%
58		R\$ 8.773.881,38	R\$ 6.441,33	-R\$ 153.037,82	12,83%
59		R\$ 9.434.554,65	R\$ 6.115,99	-R\$ 146.921,82	12,85%
60		R\$ 10.144.976,62	R\$ 5.807,09	-R\$ 141.114,74	12,87%
61		R\$ 10.908.893,35	R\$ 5.513,79	-R\$ 135.600,95	12,89%
62		R\$ 11.730.333,02	R\$ 5.235,30	-R\$ 130.365,65	12,90%
63		R\$ 12.613.627,10	R\$ 4.970,87	-R\$ 125.394,78	12,92%
64		R\$ 13.563.433,22	R\$ 4.719,81	-R\$ 120.674,97	12,93%
65		R\$ 14.584.759,74	R\$ 4.481,42	-R\$ 116.193,55	12,94%
66		R\$ 15.682.992,15	R\$ 4.255,07	-R\$ 111.938,48	12,96%
67		R\$ 16.863.921,46	R\$ 4.040,16	-R\$ 107.898,32	12,97%
68		R\$ 18.133.774,75	R\$ 3.836,10	-R\$ 104.062,22	12,98%
69		R\$ 19.499.247,98	R\$ 3.642,35	-R\$ 100.419,88	12,99%
70		R\$ 20.967.541,36	R\$ 3.458,38	-R\$ 96.961,50	13,00%
71		R\$ 22.546.397,22	R\$ 3.283,71	-R\$ 93.677,79	13,01%
72		R\$ 24.244.140,93	R\$ 3.117,85	-R\$ 90.559,94	13,02%
73		R\$ 26.069.724,75	R\$ 2.960,38	-R\$ 87.599,56	13,03%
74		R\$ 28.032.775,02	R\$ 2.810,86	-R\$ 84.788,70	13,04%

Quadro 5 - Cálculo do *payback*, ano 75 a ano 100.

Ano	Entradas	(Fluxo de Caixa)	VPL	Saldo Acumulado (depois das entradas)	TIR
75		R\$ 30.143.642,98	R\$ 2.668,89	-R\$ 82.119,82	13,04%
76		R\$ 32.413.459,29	R\$ 2.534,09	-R\$ 79.585,73	13,05%
77		R\$ 34.854.192,78	R\$ 2.406,10	-R\$ 77.179,64	13,06%
78		R\$ 37.478.713,50	R\$ 2.284,57	-R\$ 74.895,07	13,06%
79		R\$ 40.300.860,62	R\$ 2.169,18	-R\$ 72.725,89	13,07%
80		R\$ 43.335.515,43	R\$ 2.059,62	-R\$ 70.666,27	13,08%
81		R\$ 46.598.679,74	R\$ 1.955,59	-R\$ 68.710,68	13,08%
82		R\$ 50.107.560,32	R\$ 1.856,82	-R\$ 66.853,85	13,09%
83		R\$ 53.880.659,61	R\$ 1.763,04	-R\$ 65.090,82	13,09%
84		R\$ 57.937.873,28	R\$ 1.673,99	-R\$ 63.416,83	13,09%
85		R\$ 62.300.595,14	R\$ 1.589,44	-R\$ 61.827,39	13,10%
86		R\$ 66.991.829,96	R\$ 1.509,16	-R\$ 60.318,23	13,10%
87		R\$ 72.036.314,75	R\$ 1.432,94	-R\$ 58.885,29	13,11%
88		R\$ 77.460.649,25	R\$ 1.360,56	-R\$ 57.524,73	13,11%
89		R\$ 83.293.436,14	R\$ 1.291,84	-R\$ 56.232,88	13,11%
90		R\$ 89.565.431,88	R\$ 1.226,60	-R\$ 55.006,29	13,12%
91		R\$ 96.309.708,90	R\$ 1.164,64	-R\$ 53.841,64	13,12%
92		R\$ 103.561.829,98	R\$ 1.105,82	-R\$ 52.735,82	13,12%
93		R\$ 111.360.035,78	R\$ 1.049,97	-R\$ 51.685,86	13,13%
94		R\$ 119.745.446,47	R\$ 996,94	-R\$ 50.688,92	13,13%
95		R\$ 128.762.278,59	R\$ 946,58	-R\$ 49.742,34	13,13%
96		R\$ 138.458.078,17	R\$ 898,77	-R\$ 48.843,56	13,13%
97		R\$ 148.883.971,46	R\$ 853,38	-R\$ 47.990,19	13,14%
98		R\$ 160.094.934,51	R\$ 810,28	-R\$ 47.179,91	13,14%
99		R\$ 172.150.083,08	R\$ 769,35	-R\$ 46.410,56	13,14%
100		R\$ 185.112.984,33	R\$ 730,49	-R\$ 45.680,07	13,14%
				<b>PAYBACK</b>	
				-	<b>Anos</b>
<b>DADOS CONSIDERADOS</b>					
<b>Taxas</b>					
Custo de Capital - Índice CDI (Acumulado 12 meses)					13,25%
Fluxo de Caixa - Índice Reajuste Médio Anual SABESP					7,53%
<b>Entradas</b>					
Ganho com Redução do Consumo de Água					R\$ 139.959,36

### 3.3.3.2 Sistema de Esgotamento Sanitário por Sucção a Vácuo

É apresentado a seguir, no Quadro 6, o cálculo do *payback* para o investimento necessário para implantação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo.

Quadro 6 - Cálculo do *payback*.

Ano	Entradas (Fluxo de Caixa)	VPL	Saldo Acumulado (depois das entradas)	TIR
0	-R\$ 3.527.754,91	-	-R\$ 3.527.754,91	
1	R\$ 291.061,35	R\$ 257.007,81	-R\$ 3.270.747,10	
2	R\$ 312.978,27	R\$ 244.026,93	-R\$ 3.026.720,16	-65,80%
3	R\$ 336.545,53	R\$ 231.701,69	-R\$ 2.795.018,47	-44,62%
4	R\$ 361.887,41	R\$ 219.998,96	-R\$ 2.575.019,51	-29,90%
5	R\$ 389.137,53	R\$ 208.887,32	-R\$ 2.366.132,19	-19,66%
6	R\$ 418.439,59	R\$ 198.336,89	-R\$ 2.167.795,30	-12,35%
7	R\$ 449.948,09	R\$ 188.319,35	-R\$ 1.979.475,95	-6,98%
8	R\$ 483.829,18	R\$ 178.807,76	-R\$ 1.800.668,19	-2,93%
9	R\$ 520.261,52	R\$ 169.776,59	-R\$ 1.630.891,60	0,19%
10	R\$ 559.437,21	R\$ 161.201,56	-R\$ 1.469.690,04	2,64%
11	R\$ 601.562,84	R\$ 153.059,64	-R\$ 1.316.630,40	4,60%
12	R\$ 646.860,52	R\$ 145.328,94	-R\$ 1.171.301,46	6,19%
13	R\$ 695.569,11	R\$ 137.988,71	-R\$ 1.033.312,75	7,49%
14	R\$ 747.945,47	R\$ 131.019,21	-R\$ 902.293,54	8,57%
15	R\$ 804.265,76	R\$ 124.401,73	-R\$ 777.891,80	9,48%
16	R\$ 864.826,97	R\$ 118.118,48	-R\$ 659.773,32	10,24%
17	R\$ 929.948,44	R\$ 112.152,59	-R\$ 547.620,74	10,89%
18	R\$ 999.973,56	R\$ 106.488,01	-R\$ 441.132,72	11,45%
19	R\$ 1.075.271,57	R\$ 101.109,55	-R\$ 340.023,18	11,93%
20	R\$ 1.156.239,52	R\$ 96.002,73	-R\$ 244.020,45	12,34%
21	R\$ 1.243.304,36	R\$ 91.153,85	-R\$ 152.866,59	12,71%
22	R\$ 1.336.925,17	R\$ 86.549,88	-R\$ 66.316,71	13,02%
23	R\$ 1.437.595,64	R\$ 82.178,44	R\$ 15.861,73	13,30%
			<b>PAYBACK</b>	
			<b>23</b>	<b>Anos</b>
<b>DADOS CONSIDERADOS</b>				
Taxas				
Custo de Capital - Índice CDI (Acumulado 12 meses)				13,25%
Fluxo de Caixa - Índice Reajuste Médio Anual SABESP				7,53%
Entradas				
Ganho com Redução do Consumo de Água			R\$ 308.413,44	R\$ 291.061,35
Custo com Peças de Manutenção e Reposição			R\$ 17.352,09	

### 3.3.3.3 Diferença de capital necessário para a implantação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo em relação ao sistema de esgotamento gravitacional (vasos sanitários com caixa acoplada)

É apresentado a seguir, no Quadro 7, o cálculo do *payback* com o valor da diferença de capital necessário para implantação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo em relação ao sistema de esgotamento por gravidade, com vasos sanitários com caixas acopladas.

Quadro 7 - Cálculo do *payback*.

Ano	Entradas (Fluxo de Caixa)	VPL	Saldo Acumulado (depois das entradas)	TIR
0	-R\$ 1.048.965,38	-	-R\$ 1.048.965,38	-
1	R\$ 151.101,99	R\$ 133.423,39	-R\$ 915.541,99	-
2	R\$ 162.479,97	R\$ 126.684,48	-R\$ 788.857,51	-52,79%
3	R\$ 174.714,71	R\$ 120.285,93	-R\$ 668.571,58	-29,77%
4	R\$ 187.870,73	R\$ 114.210,56	-R\$ 554.361,01	-15,06%
5	R\$ 202.017,40	R\$ 108.442,05	-R\$ 445.918,96	-5,40%
6	R\$ 217.229,31	R\$ 102.964,89	-R\$ 342.954,08	1,18%
7	R\$ 233.586,67	R\$ 97.764,37	-R\$ 245.189,71	5,83%
8	R\$ 251.175,75	R\$ 92.826,51	-R\$ 152.363,20	9,21%
9	R\$ 270.089,28	R\$ 88.138,05	-R\$ 64.225,15	11,74%
10	R\$ 290.427,00	R\$ 83.686,40	R\$ 19.461,25	13,66%
			<b>PAYBACK</b>	
			<b>10</b>	<b>Anos</b>
<b>DADOS CONSIDERADOS</b>				
<b>Taxas</b>				
Custo de Capital - Índice CDI (Acumulado 12 meses)				13,25%
Fluxo de Caixa - Índice Reajuste Médio Anual SABESP				7,53%
<b>Entradas</b>				
Ganho com Redução do Consumo de Água			R\$ 168.454,08	R\$ 151.101,99
Vácuo	(+)	R\$ 308.413,44		
Caixa Acoplada	(-)	R\$ 139.959,36		
Custo com Peças de Manutenção e Reposição			R\$ 17.352,09	

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de água potável é uma problemática recorrente e cada vez mais preocupante, em especial em grandes centros urbanos, como é o caso de São Paulo, sendo necessária a adoção de medidas que busquem a redução do consumo.

O objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade de implantação do sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo na obra de *retrofit* do Edifício São João, uma vez que este é o sistema mais indicado para a racionalização do uso da água, sendo recomendado principalmente para edifícios comerciais, públicos ou mesmo residenciais, que apresentem elevado nível de adensamento ocupacional.

Nos levantamentos efetuados, o sistema tradicional apresentou um custo de instalação menor, mas os custos de utilização do sistema são maiores, sobretudo em função da quantidade de água necessária à sua utilização.

O sistema a vácuo apresentou um custo 40% superior ao sistema tradicional, porém o valor gerado com a economia de água na operação do sistema a vácuo é o dobro do valor gerado com o sistema convencional.

Com o estudo ficou evidenciado que o sistema hidrossanitário não tem apresentado o desempenho esperado, conforme dados de manutenção corretiva, sendo necessário intervenções constantes. Logo, a obra de *retrofit* do sistema hidrossanitário torna-se indispensável. Assim, é possível considerar o valor do investimento necessário para implantação do sistema a vácuo como sendo a diferença entre os dois orçamentos, levando-se em consideração apenas os valores referentes à aquisição e instalação dos equipamentos do sistema a vácuo, pois os demais dispêndios serão necessários para recuperação do sistema hidrossanitário e conservação do edifício, independente do sistema a implantar. Assim, o *payback* do investimento é de 10 anos.

Com esta pesquisa foi possível observar que o sistema a vácuo apresenta como principais benefícios maior conforto e higiene para os usuários, custo operacional e de manutenção substancialmente menor, diminuição do impacto ambiental do empreendimento e participação significativa na obtenção de certificações “verdes” tais como Leed, Aqua ou Breeam, sendo uma tecnologia que

vem ao encontro dos novos princípios da sustentabilidade, gerando elevado valor agregado ao imóvel. Pode-se concluir, portanto, que o sistema a vácuo se apresenta como uma solução interessante e economicamente viável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **ATLAS Brasil**: Abastecimento Urbano de Água: Panorama Nacional / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. – Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010. 72P.

\_\_\_\_\_. **ATLAS Brasil**: Abastecimento Urbano de Água: Resultados por Estado / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. – Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010. 92P.

\_\_\_\_\_. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**. Brasília, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15097**: Aparelho Sanitário de Material Cerâmico - Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575**: Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. **Lei nº 8245, de 18 de outubro de 1991**. Locações dos Imóveis Urbanos e os Procedimentos a elas Pertinentes.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10406, de 10 de janeiro de 2002**. Código Civil.

BVST - EVAC. **Apresentação: soluções a vácuo**. Revisão 1.3. São Paulo, 2016. 7 p.

\_\_\_\_\_. **Coleta de esgoto: sistemas a vácuo**. São Paulo, 2016. 4 p.

\_\_\_\_\_. **Manual: tubulação**. Revisão 1. São Paulo, 2012. 18 p.

\_\_\_\_\_. **Manual: vaso sanitário VT910**. Revisão 1. São Paulo, 2012. 25 p.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Manutenção**. São Paulo, 2017. (Versão 3). 2 p.



CORREIOS. **História da cidade de São Paulo**. Disponível em: <[www.blog.correios.com.br](http://www.blog.correios.com.br)>. Acesso em: 19 mar. 2017.

ECV INSTALAÇÕES. **Aparelhos Sanitários Economizadores: A Importância dos Aparelhos Sanitários no Consumo de Água**. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/~luis/ecv5644/apostilas/aparecon.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

GLOBO. **Crise hídrica em São Paulo**. Disponível em: <[www.g1.globo.com](http://www.g1.globo.com)>. Acesso em: 18 mar. 2017.

PORTAL DE FINANÇAS. **Taxa de juros DI (CDI)**. Disponível em: <<http://www.portaldefinancas.com/cdi1617.htm>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

RELATÓRIO BRUNDTLAND: **Nosso Futuro Comum**. Disponível em: <[http://www.recriarcomvoce.com.br/blog\\_recriar/relatorio-brundtland-nosso-futuro-comum/](http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/relatorio-brundtland-nosso-futuro-comum/)>. Acesso em: 20 abr. 2017.

SABESP. **Ações para otimização do consumo de água implantadas no âmbito do PURA-USP, Programa de Uso Racional da Água da USP**. São Paulo, 2016.

\_\_\_\_\_. **Relação com investidores: reajuste de tarifas**. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=investidoresnovo&pub=T&db;=&docid=9AA0FF2088FBF0A8832570DF006DE413&docidPai=AB82F8DBCD12AE488325768C0052105E&pai=filho10&filho=neto1>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Tabela de tarifas: comunicado 03/2016**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=183>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

SHIKLOMANOV, I. **World water resources: a new appraisal and assessment for the 21 st century**. IHP, UNESCO, 1998. Disponível no site: <<http://www.ce.utexas.edu/prof/mckinney/ce385d/Papers/Shiklomanov.pdf>>. Acesso 20 abr 2017.

TIGRE. **Tubos e conexões**. Disponível em: <[www.tigre.com.br](http://www.tigre.com.br)>. Acesso em: 21 mar. 2017.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (Vasos Sanitários com Caixa Acoplada) – Parte 1 de 4.

EMPRESA "ALFA"										
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)										
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João										
Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (vasos sanitários com caixa acoplada)										
									<b>Total =</b>	<b>2.478.789,53</b>
Item	Descrição (Composições Sistema de Orçamento do Banco do Brasil - SISORCE BB)	Qtde	Un	Unit. - Material	Unit. - M.O.	Total Unit. do Item	Total Material - Roteiro	Total M.O. - Roteiro	Total Geral - Roteiro	
<b>1</b>	<b>Preliminares</b>						<b>0,00</b>	<b>39.226,49</b>	<b>39.226,49</b>	
1.1.3	ART - Obra acima de R\$15.000,00	1,00	unid	0,00	226,49	226,49	0,00	226,49	226,49	
	Projeto Instalações de Esgoto Sanitário	1,00	unid	0,00	39.000,00	39.000,00	0,00	39.000,00	39.000,00	
<b>2</b>	<b>Implantação / Administração</b>						<b>40.557,81</b>	<b>220.801,40</b>	<b>261.359,21</b>	
<b>2.1</b>	<b>administração</b>									
2.1.4	ADMINISTRAÇÃO DE OBRA GRANDE PORTE para obras acima de 120 dias (mínimo de 3 horas de engenheiro por dia)	240,00	dia	0,00	201,40	201,40	0,00	48.336,00	48.336,00	
2.1.5	ADMINISTRAÇÃO DE OBRA (dia de mestre de obras)	240,00	dia	0,00	301,75	301,75	0,00	72.420,00	72.420,00	
<b>2.3</b>	<b>Demolições</b>									
2.3.4	<b>Demolição de revestimento cerâmico e ladrilho</b>									
2.3.4.1	DEMOLIÇÃO manual de revestimento cerâmico, incluindo a base	4.292,00	m²	0,00	7,49	7,49	0,00	32.147,08	32.147,08	
2.3.6	<b>Demolição de ferro</b>									
<b>2.4</b>	<b>Retirada com provável reaproveitamento</b>									
2.4.1	<b>retirada de fechamento e elemento divisor</b>									
2.4.1.2	RETIRADA de divisória em placa de madeira ou fibrocimento com montantes metálicos	48,58	m²	0,00	13,68	13,68	0,00	664,57	664,57	
2.4.1.4	RETIRADA de divisória em placa de concreto, granito, granilite ou mármore	413,57	m²	0,00	8,54	8,54	0,00	3.531,89	3.531,89	
2.4.4	<b>retirada de revestimento em pedra e blocos maciços</b>									
2.4.4.2	RETIRADA de piso em pedra, granito ou mármore	1.058,19	m²	0,00	16,24	16,24	0,00	17.185,01	17.185,01	
2.4.8	<b>Retirada de esquadria e elemento de madeira</b>									
2.4.8.3	RETIRADA de batente com guarnição e peças lineares em madeira, chumbados	600,00	m	0,00	5,83	5,83	0,00	3.498,00	3.498,00	
2.4.11	<b>Retirada de aparelhos, metais sanitários e registro</b>									
2.4.11.1	RETIRADA de aparelho sanitário incluindo acessórios	205,00	unid	0,00	18,35	18,35	0,00	3.761,75	3.761,75	
2.4.11.2	RETIRADA de bancada incluindo pertences	65,67	m²	0,00	27,24	27,24	0,00	1.788,85	1.788,85	
2.4.11.3	RETIRADA de complemento sanitário chumbado, papeléiras e etc.	178,00	unid	0,00	6,41	6,41	0,00	1.140,98	1.140,98	
2.4.11.4	RETIRADA de complemento sanitário fixado ou de sobrepor, porta-papel, etc.	492,00	unid	0,00	2,67	2,67	0,00	1.313,64	1.313,64	
2.4.11.5	RETIRADA de registro ou válvula embutidos	559,00	unid	0,00	23,69	23,69	0,00	13.242,71	13.242,71	
2.4.11.7	RETIRADA de torneira ou chuveiro	185,00	unid	0,00	3,18	3,18	0,00	588,30	588,30	
2.4.11.8	RETIRADA de sifão ou metais sanitários diversos	182,00	unid	0,00	4,89	4,89	0,00	889,98	889,98	
2.4.14	<b>Retirada de vidro</b>									
2.4.14.1	RETIRADA de vidro ou espelho com raspagem da massa ou retirada de baguete	47,52	m²	0,00	4,61	4,61	0,00	219,07	219,07	
<b>2.5</b>	<b>Remoções</b>									
2.5.2	<b>Remoções diversas</b>									
2.5.2.1	REMOÇÃO de entulho com caçamba metálica, independente da distância do local de despejo, inclusive carga e descarga	437,00	m³	89,43	8,48	97,91	39.080,91	3.705,76	42.786,67	
2.5.2.2	REMOÇÃO de tubulação hidráulica em geral, incluindo conexões, caixas e ralos	1.514,00	m	0,00	3,51	3,51	0,00	5.314,14	5.314,14	
2.5.2.3	REMOÇÃO de aparelho de iluminação (luminárias) ou projetor fixo em teto, piso ou parede	219,00	unid	0,00	4,39	4,39	0,00	961,41	961,41	
2.5.2.4	REMOÇÃO de barras de apoio existentes	96,00	unid	0,00	1,76	1,76	0,00	151,36	151,36	
<b>2.6</b>	<b>andaimes e balancins</b>									
2.6.2	ANDAIME torre metálico de 1,5 x 1,5 m	90,00	mxmês	16,41	1,85	18,26	1.476,90	166,50	1.643,40	
2.6.3	MONTAGEM e DESMONTAGEM de andaime torre metálica com altura até 10 m	440,00	m	0,00	8,03	8,03	0,00	3.533,20	3.533,20	
<b>2.9</b>	<b>Serviços diversos</b>									
2.9.5	HORA Técnica especializada nas áreas de elétrica, eletrônica, rede de cabeamento estruturado e telefonia, para acompanhamento durante a ativação de sistemas por empresas terceirizadas do Banco.	140,00	h	0,00	44,58	44,58	0,00	6.241,20	6.241,20	
<b>5</b>	<b>Estrutura</b>						<b>20.071,86</b>	<b>4.515,84</b>	<b>24.587,70</b>	
<b>5.7</b>	<b>serviços diversos</b>									
5.7.1	<b>cortes</b>									
5.7.1.2	CORTE em concreto Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2"), para passagem de tubulação - incluso materiais e equipamentos necessários para execução do serviço.	288,00	m	1,69	12,04	13,73	486,72	3.467,52	3.954,24	
5.7.2	<b>enchimentos</b>									
5.7.2.3	ENCHIMENTO de rasgo em concreto com argamassa mista traço 1:4, para tubulação Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2")	288,00	m	0,10	3,64	3,74	28,80	1.048,32	1.077,12	
5.7.7	<b>furos profundidade até 40 cm</b>									
5.7.7.1	FURO em concreto com coroas diamantadas, utilizando perfuratriz elétrica, profundidade 40 cm, Ø 3/8 a 3/4"	73,00	unid	79,68	0,00	79,68	5.816,64	0,00	5.816,64	
5.7.7.5	FURO em concreto com coroas diamantadas, utilizando perfuratriz elétrica, profundidade 40 cm, Ø 4 a 4 1/4"	130,00	unid	105,69	0,00	105,69	13.739,70	0,00	13.739,70	
<b>6</b>	<b>Alvenarias e Outras Vedações</b>						<b>4.920,02</b>	<b>43.496,40</b>	<b>48.416,42</b>	
<b>6.10</b>	<b>Serviços diversos</b>									
6.10.2	<b>Rasgos e enchimentos</b>									
6.10.2.1	EXECUÇÃO DE RASGO em alvenaria para passagem de tubulação Ø 15 mm (1/2") a 25 mm (1")	679,00	m	0,00	4,88	4,88	0,00	3.313,52	3.313,52	
6.10.2.2	EXECUÇÃO DE RASGO em alvenaria para passagem de tubulação Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2")	1.062,00	m	0,00	7,66	7,66	0,00	8.134,92	8.134,92	
6.10.2.3	EXECUÇÃO DE RASGO em alvenaria para passagem de tubulação Ø 65 mm (2 1/2") a 100 mm (4")	1.172,00	m	0,00	11,11	11,11	0,00	13.020,92	13.020,92	

## APÊNDICE A – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (Vasos Sanitários com Caixa Acoplada) – Parte 2 de 4.

EMPRESA "ALFA"										
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)										
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João										
Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (vasos sanitários com caixa acoplada)										
									Total =	185.802,77
Item	Descrição (Composições Sistema de Orçamento)	Qtde	Un	Unitt. - Material	Unitt. - M.O.	Total Unitt. do Item	Total Material -	Total M.O. -	Total Geral -	
<b>6</b>	<b>Alvenarias e Outras Vedações</b>						<b>4.920,02</b>	<b>43.496,40</b>	<b>48.416,42</b>	
6.10.2.4	ENCHIMENTO DE RASGO em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1.4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø 15 mm	679,00	m	0,20	3,78	3,98	135,80	2.566,62	2.702,42	
6.10.2.5	ENCHIMENTO DE RASGO em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1.4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2")	1.062,00	m	0,83	5,49	6,32	881,46	5.830,38	6.711,84	
6.10.2.6	ENCHIMENTO DE RASGO em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1.4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø 65 mm (2 1/2") a 100 mm (4")	1.172,00	m	3,33	9,07	12,40	3.902,76	10.630,04	14.532,80	
<b>8</b>	<b>Impermeabilização</b>						<b>15.861,04</b>	<b>4.457,52</b>	<b>20.318,56</b>	
<b>8.2</b>	<b>Execução de impermeabilização</b>									
8.2.4	IMPERMEABILIZAÇÃO de piso com três demãos de emulsão asfáltica	1.208,00	m²	13,13	3,69	16,82	15.861,04	4.457,52	20.318,56	
<b>10</b>	<b>Pavimentação</b>						<b>275.858,88</b>	<b>28.243,04</b>	<b>304.101,92</b>	
<b>10.2</b>	<b>Regularização de bases</b>									
10.2.1	REGULARIZAÇÃO DESEMPEENADA de base para	1.208,00	m²	10,38	10,94	21,32	12.539,04	13.215,52	25.754,56	
<b>10.5</b>	<b>Piso cerâmico</b>									
<b>10.5.2</b>	<b>Porcelanato</b>									
10.5.2.7	PORCELANATO acabamento natural 60x120cm (ref.: Bianco Oro, Portobello ou similar) - assentado com argamassa colante industrializada	1.208,00	m²	216,92	9,96	226,88	262.039,36	12.031,68	274.071,04	
<b>10.5.3</b>	<b>Rejuntamento</b>									
10.5.3.3	REJUNTAMENTO DE PISO porcelanato com argamassa pré-fabricada, espessura da junta até 6 mm	1.208,00	m²	1,06	2,48	3,54	1.280,48	2.995,84	4.276,32	
<b>11</b>	<b>Revestimentos</b>						<b>205.721,24</b>	<b>126.262,05</b>	<b>331.983,29</b>	
<b>11.2</b>	<b>Argamassa</b>									
11.2.3	CHAPISCO para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1.3, e=5 mm	4.142,00	m²	2,46	3,56	6,02	10.189,32	14.745,52	24.934,84	
11.2.6	EMBOÇO para parede interna com argamassa de cimento	4.142,00	m²	14,78	14,48	29,26	61.218,76	59.976,16	121.194,92	
<b>11.3</b>	<b>Cerâmica e vidro</b>									
11.3.1	AZULEJO 20 x 20 cm - Elane ou similar, cinza ou branco assentado com argamassa colante e junta a prumo	3.020,50	m²	38,24	7,49	45,73	115.503,92	22.623,55	138.127,47	
11.3.2	Pastilha Cerâmica, assentada com argamassa colante e	111,30	m²	83,82	20,12	103,94	9.329,17	2.239,36	11.568,52	
11.3.3	CANTONEIRA de alumínio para proteção de quinas de	449,95	m	2,34	14,85	17,19	1.052,88	6.681,76	7.734,64	
11.3.5	REJUNTAMENTO de azulejo com argamassa pré-	3.020,50	m²	2,79	6,62	9,41	8.427,20	19.995,71	28.422,91	
<b>12</b>	<b>Divisórias, Forros e Pisos Falsos</b>						<b>126.097,63</b>	<b>32.951,30</b>	<b>159.048,92</b>	
<b>12.1</b>	<b>Divisórias</b>									
12.1.1	DIVISÓRIA sanitária de granito e=3 cm assentada com argamassa mista	462,15	m²	272,85	71,30	344,15	126.097,63	32.951,30	159.048,92	
<b>13</b>	<b>Carpintaria / Marcenaria</b>						<b>219.522,24</b>	<b>58.628,77</b>	<b>278.151,01</b>	
<b>13.1</b>	<b>Esquadrias</b>									
<b>13.1.1</b>	<b>Portas</b>									
13.1.1.1	Porta madeira 0,60 x 1,80 m revestida laminada para sanitários, incluso batentes de alumínio	173,00	pc	767,08	161,25	928,33	132.704,84	27.896,25	160.601,09	
13.1.1.6	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de	77,00	unid	488,52	150,11	638,63	37.616,04	11.558,47	49.174,51	
13.1.1.7	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80x2,10 m	21,00	unid	498,12	150,11	648,23	10.460,52	3.152,31	13.612,83	
13.1.1.8	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento , de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,90x2,10 m	22,00	unid	512,18	150,11	662,29	11.267,96	3.302,42	14.570,38	
<b>13.2</b>	<b>Mobiliário</b>									
<b>13.2.4</b>	<b>Armários</b>									
13.2.4.1	ARMARIO/gabinete embutido em MDF sob medida,	112,70	m²	243,77	112,86	356,63	27.472,88	12.719,32	40.192,20	
<b>15</b>	<b>Ferragens</b>						<b>42.973,90</b>	<b>7.617,02</b>	<b>50.590,92</b>	
15.1	FECHADURA completa com maçaneta de empunhadura	120,00	unid	116,71	27,50	144,21	14.005,20	3.300,00	17.305,20	
15.6	FERRAGEM para porta de madeira (com 3 dobradiças)	120,00	cj	29,67	12,29	41,96	3.560,40	1.474,80	5.035,20	
15.7	MOLA AÉREA (referência fabricante Dorma - modelo MA200)	99,00	unid	149,40	4,94	154,34	14.790,60	489,06	15.279,66	
15.11	TARJETA tipo "livre-ocupado", ref. Imab ou similar	178,00	unid	59,65	13,22	72,87	10.617,70	2.363,16	12.970,86	
<b>16</b>	<b>Vidraçaria</b>						<b>0,00</b>	<b>3.283,96</b>	<b>3.283,96</b>	
16.9.3	LIMPEZA de vidros	474,56	m²	0,00	6,92	6,92	0,00	3.283,96	3.283,96	
<b>17</b>	<b>Pintura</b>						<b>43.136,57</b>	<b>115.396,03</b>	<b>158.532,60</b>	
<b>17.2</b>	<b>Pintura de forros e paredes internas</b>									
17.2.2	PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA em parede interna, com	5.045,15	m²	4,94	13,26	18,20	24.923,04	66.898,69	91.821,73	
17.2.5	EMASSAMENTO de parede interna com massa corrida a	5.045,15	m²	2,30	7,43	9,73	11.603,85	37.485,46	49.089,31	
<b>17.4</b>	<b>Pintura em esquadrias de madeira</b>									
17.4.1	EMASSAMENTO de esquadria de madeira com massa	638,00	m²	5,17	9,55	14,72	3.298,46	6.092,90	9.391,36	
17.4.5	PINTURA COM TINTA ESMALTE em esquadria de	638,00	m²	5,19	7,71	12,90	3.311,22	4.918,98	8.230,20	
<b>19</b>	<b>Inst. Elétricas, Telec. e Informática</b>						<b>41.258,13</b>	<b>10.954,92</b>	<b>52.213,05</b>	
<b>19.11</b>	<b>quadros e caixas</b>									
<b>19.11.5</b>	<b>caixa de ligação</b>									
19.11.5.11	CAIXA DE LIGAÇÃO de PVC para eletroduto flexível ,	120,00	unid	1,92	4,37	6,29	230,40	524,40	754,80	
<b>19.23</b>	<b>tomadas e interruptores</b>									
19.23.1	INTERRUPTOR , duas teclas simples 10 A - 250 V	120,00	unid	7,43	7,57	15,00	891,60	908,40	1.800,00	
<b>19.26</b>	<b>luminárias</b>									
<b>19.26.2</b>	<b>luminárias de sobrepor</b>									
19.26.2.1	LUMINARIA COMPLETA DE SOBREPOR para lampadas	219,00	unid	170,12	10,97	181,09	37.256,28	2.402,43	39.658,71	
19.26.4.10	PLUG FEMEA p/ luminarias (2P + T)	219,00	unid	4,33	6,68	11,01	948,27	1.462,92	2.411,19	
19.26.4.11	PLUG MACHO p/ luminarias (2P + T)	219,00	unid	5,26	3,95	9,21	1.151,94	865,05	2.016,99	

# APÊNDICE A – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (Vasos Sanitários com Caixa Acoplada) – Parte 3 de 4.

EMPRESA "ALFA"									
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)									
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João									
Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (vasos sanitários com caixa acoplada)									
									<b>Total =</b>
									<b>2.478.347,23</b>
Item	Descrição (Composições Sistema de Orçamento do Banco do Brasil - SISORCE BB)	Qtde	Un	Unit. - Material	Unit. - M.O.	Total Unit. do Item	Total Material - Roteiro	Total M.O. - Roteiro	Total Geral - Roteiro
<b>19</b>	<b>Inst. Elétricas, Telec. e Informática</b>						<b>41.258,13</b>	<b>10.954,92</b>	<b>52.213,05</b>
<b>19.41</b>	<b>diversos</b>								
19.41.1	DESMONTAGEM / montagem e remanejamento de luminária existente para reaproveitamento - incluso	219,00	unid	3,56	21,88	25,44	779,64	4.791,72	5.571,36
<b>20</b>	<b>Instalações de Água</b>						<b>138.904,29</b>	<b>54.508,63</b>	<b>193.412,92</b>
<b>20.2</b>	<b>Tubos de aço galvanizado</b>								
<b>20.2.2</b>	<b>tubo de aço galvanizado sem costura (com conexões)</b>								
20.2.2.1	TUBO de aço galvanizado, com conexões sem costura, Ø	689,00	m	32,85	14,33	47,18	22.633,65	9.873,37	32.507,02
20.2.2.3	TUBO de aço galvanizado, com conexões sem costura, Ø	630,00	m	38,11	22,50	60,61	24.009,30	14.175,00	38.184,30
20.2.2.6	TUBO de aço galvanizado, com conexões sem costura, Ø 50 mm (2")	726,00	m	74,64	32,75	107,39	54.188,64	23.776,50	77.965,14
<b>20.6</b>	<b>registro</b>								
20.6.23	REGISTRO de pressão com canopla Ø 25 mm (1")	372,00	unid	101,35	17,78	119,13	37.702,20	6.614,16	44.316,36
<b>20.10</b>	<b>válvulas</b>								
20.10.10	Válvula de retenção de pé com crivo DN 50mm (2")	2,00	unid	81,59	17,40	98,99	163,18	34,80	197,98
20.10.18	Válvula de retenção horizontal ou vertical DN 50mm (2")	2,00	unid	103,66	17,40	121,06	207,32	34,80	242,12
<b>22</b>	<b>Instalações sanitárias, de esgoto e águas pluviais</b>						<b>75.829,40</b>	<b>41.356,26</b>	<b>117.185,66</b>
<b>22.6</b>	<b>Pvc reforçado bege pérola</b>								
<b>22.6.3</b>	<b>Joelho 45</b>								
22.6.3.1	JOELHO 45 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 40 mm	267,00	unid	3,34	4,50	7,84	891,78	1.201,50	2.093,28
22.6.3.2	JOELHO 45 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	21,00	unid	3,43	5,72	9,15	72,03	120,12	192,15
22.6.3.4	JOELHO 45 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	25,00	unid	4,35	9,20	13,55	108,75	230,00	338,75
22.6.3.5	JOELHO 45 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e	4,00	unid	6,78	11,46	18,24	27,12	45,84	72,96
<b>22.6.4</b>	<b>Joelho 90</b>								
22.6.4.1	JOELHO 90 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 40 mm	381,00	unid	3,64	4,50	8,14	1.386,84	1.714,50	3.101,34
22.6.4.2	JOELHO 90 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	52,00	unid	5,64	5,72	11,36	293,28	297,44	590,72
22.6.4.4	JOELHO 90 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	246,00	unid	18,79	9,20	27,99	4.622,34	2.263,20	6.885,54
22.6.4.5	JOELHO 90 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e	16,00	unid	67,50	11,46	78,96	1.080,00	183,36	1.263,36
<b>22.6.6</b>	<b>Junção simples</b>								
22.6.6.1	JUNÇÃO simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 40 x 40 mm	175,00	unid	7,40	3,69	11,09	1.295,00	645,75	1.940,75
22.6.6.2	JUNÇÃO simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 50 x 50 mm	26,00	unid	10,09	5,94	16,03	262,34	154,44	416,78
22.6.6.3	JUNÇÃO simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 75 x 75 mm	108,00	unid	21,42	7,57	28,99	2.313,36	817,56	3.130,92
22.6.6.6	JUNÇÃO simples de PVC reforçado bege pérola, ponta	54,00	unid	82,36	11,67	94,03	4.447,44	630,18	5.077,62
<b>22.6.8</b>	<b>Luva simples</b>								
22.6.8.1	LUIVA simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa	99,00	unid	3,47	2,87	6,34	343,53	284,13	627,66
22.6.8.2	LUIVA simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	26,00	unid	4,40	2,87	7,27	114,40	74,62	189,02
22.6.8.4	LUIVA simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 100 mm	99,00	unid	8,63	4,72	13,35	854,37	467,28	1.321,65
22.6.8.5	LUIVA simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa	48,00	unid	21,32	5,72	27,04	1.023,36	274,56	1.297,92
<b>22.6.9</b>	<b>Redução excêntrica</b>								
22.6.9.1	REDUÇÃO excêntrica de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 75 x 50 mm	99,00	unid	4,32	3,69	8,01	427,68	365,31	792,99
<b>22.6.10</b>	<b>Tê de inspeção</b>								
22.6.10.2	TE de inspeção de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 100 x 75 mm	108,00	unid	27,28	9,41	36,69	2.946,24	1.016,28	3.962,52
22.6.10.3	TE de inspeção de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 150 x 100 mm	54,00	unid	141,42	11,67	153,09	7.636,68	630,18	8.266,86
<b>22.6.12</b>	<b>Tubo</b>								
22.6.12.1	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões	720,00	m	4,67	4,91	9,58	3.362,40	3.535,20	6.897,60
22.6.12.2	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões	246,00	m	7,20	6,14	13,34	1.771,20	1.510,44	3.281,64
22.6.12.3	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões	613,60	m	8,68	9,83	18,51	5.326,05	6.031,69	11.357,74
22.6.12.4	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões	555,00	m	14,29	10,64	24,93	7.930,95	5.905,20	13.836,15
22.6.12.5	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões	437,00	m	29,94	18,42	48,36	13.083,78	8.049,54	21.133,32
<b>22.8</b>	<b>Materiais diversos</b>								
<b>22.8.1</b>	<b>Caixas</b>								
22.8.1.3	CAIXA de gordura de polietileno, 50 X 100 mm	21,00	unid	311,19	13,11	324,30	6.534,99	275,31	6.810,30
22.8.1.9	CAIXA sifonada de PVC rígido, 150 x 150 x 50 mm	99,00	unid	57,01	32,32	89,33	5.643,99	3.199,68	8.843,67
<b>22.8.2</b>	<b>Ralo</b>								
22.8.2.3	RALO de PVC rígido sifonado, 100 X 70 X 40 mm	123,00	unid	16,50	11,65	28,15	2.029,50	1.432,95	3.462,45
<b>28</b>	<b>Equipamentos Sanitários e de Cozinha</b>						<b>340.360,03</b>	<b>56.090,29</b>	<b>396.450,32</b>
28.6	BACIA de louça com caixa acoplada, com tampa e	183,00	unid	304,37	65,94	370,31	55.699,71	12.067,02	67.766,73
28.9	Barra de apoio em aço inox lateral fixa em "U", 85 cm	22,00	unid	294,01	8,50	302,51	6.468,22	187,00	6.655,22
28.14	Barras de apoio em aço inox para deficientes físicos 80 cm	64,00	unid	146,21	5,97	152,18	9.357,44	382,08	9.739,52

## APÊNDICE A – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (Vasos Sanitários com Caixa Acoplada) – Parte 4 de 4.

EMPRESA "ALFA"										
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)										
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João										
Sistema de esgotamento sanitário por gravidade (vasos sanitários com caixa acoplada)										
								<b>Total =</b>	<b>2.478.347,23</b>	
Item	Descrição (Composições Sistema de Orçamentação do Banco do Brasil - SISORCE BB)	Otde	Un	Unit. - Material	Unit. - M.O.	Total Unit. do Item	Total Material - Roteiro	Total M.O. - Roteiro	Total Geral - Roteiro	
<b>28</b>	<b>Equipamentos Sanitários e de Cozinha</b>						<b>340.360,03</b>	<b>56.090,29</b>	<b>396.450,32</b>	
28.18	CUBA de aço inoxidável simples, dimensões 400x340x125 mm	21,00	unid	366,46	102,04	468,50	7.695,66	2.142,84	9.838,50	
28.19	Cuba em louça para embutir, inclusive válvula	139,00	unid	98,07	22,35	120,42	13.631,73	3.106,65	16.738,38	
28.22	Dosador de sabão	163,00	unid	152,70	9,97	162,67	24.890,10	1.625,11	26.515,21	
28.23	Ducha higiênica	205,00	unid	229,02	16,17	245,19	46.949,10	3.314,85	50.263,95	
28.24	Engate flexível para água	365,00	unid	7,70	9,27	16,97	2.810,50	3.383,55	6.194,05	
28.25	Lavatório com coluna suspensa, inclusive válvula	22,00	unid	156,65	32,97	189,62	3.446,30	725,34	4.171,64	
28.31	MICTORIO de louça individual	69,00	unid	330,31	84,54	414,85	22.791,39	5.833,26	28.624,65	
28.32	Papeleira	205,00	unid	40,03	10,62	50,65	8.206,15	2.177,10	10.383,25	
28.33	PORTA-PAPEL cromado	161,00	unid	57,91	13,99	71,90	9.323,51	2.252,39	11.575,90	
28.36	Sifão metálico para lavatório	182,00	unid	94,49	17,01	111,50	17.197,18	3.095,82	20.293,00	
28.37	TAMPO de granito para lavatório / pia, e=30,00 mm, largura	133,40	m	184,42	58,29	242,71	24.601,63	7.775,89	32.377,51	
28.41	Torneira acionamento com alavanca (modelo de referência)	22,00	unid	417,93	12,24	430,17	9.194,46	269,28	9.463,74	
28.42	TORNEIRA de pressão metálica para pia (referência)	21,00	unid	194,19	28,63	222,82	4.077,99	601,23	4.679,22	
28.45	BACIA PCD sem abertura frontal, com assento e	22,00	unid	826,85	70,17	897,02	18.190,70	1.543,74	19.734,44	
28.48	TORNEIRA para lavatório de mesa, fechamento	139,00	unid	303,28	29,39	332,67	42.155,92	4.085,21	46.241,13	
28.53	Espelho (lapidado e bizotado) - sanitários inclusive corrente	58,20	m²	234,92	26,15	261,07	13.672,34	1.521,93	15.194,27	
<b>30</b>	<b>Limpeza e Verificação Final</b>						<b>1.029,60</b>	<b>28.564,70</b>	<b>27.534,30</b>	
30.1	LIMPEZA geral da edificação ( diária )	240,00	dia	4,29	65,02	69,31	1.029,60	15.604,80	16.634,40	
30.2	LIMPEZA geral da edificação ( final da obra )	1.190,00	m²	0,00	9,21	9,21	0,00	10.959,90	10.959,90	
<b>Total do Orçamento com BDI incluso:</b>							<b>1.541.316,34</b>	<b>830.872,57</b>	<b>2.466.457,24</b>	
<b>SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL</b>					<b>12.330,09</b>			<b>12.330,09</b>	<b>12.332,29</b>	
<b>Total do Orçamento COM SEGURO (BDI incluso):</b>							<b>1.541.316,34</b>	<b>843.202,66</b>	<b>2.478.789,53</b>	

São Paulo, Junho de 2017.

## APÊNDICE B – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo – Parte 1 de 4.

EMPRESA "ALFA"										
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)										
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João										
Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo										
									<b>Total =</b>	<b>3.527.754,91</b>
Item	Descrição	Qtde	Un	Unit. - Material	Unit. - M.O.	Total Unit. do Item	Total Material - Roteiro	Total M.O. - Roteiro	Total Geral - Roteiro	
<b>1</b>	<b>Preliminares</b>						<b>0,00</b>	<b>39.226,49</b>	<b>39.226,49</b>	
1.1.3	ART - Obra acima de R\$15.000,00	1,00	unid	0,00	226,49	226,49	0,00	226,49	226,49	
	Projeto Instalações de Esgoto Sanitário	1,00	unid	0,00	39.000,00	39.000,00	0,00	39.000,00	39.000,00	
<b>2</b>	<b>Implantação / Administração</b>						<b>78.807,81</b>	<b>220.801,40</b>	<b>299.609,21</b>	
<b>2.1</b>	<b>administração</b>									
2.1.4	ADMINISTRAÇÃO DE OBRA GRANDE PORTE para obras acima de 120 dias (mínimo de 3 horas de engenheiro por dia)	240,00	dia	0,00	201,40	201,40	0,00	48.336,00	48.336,00	
2.1.5	ADMINISTRAÇÃO DE OBRA (dia de mestre de obras)	240,00	dia	0,00	301,75	301,75	0,00	72.420,00	72.420,00	
<b>2.3</b>	<b>Demolições</b>									
2.3.4	<b>Demolição de revestimento cerâmico e ladrilho hidráulico</b>									
2.3.4.1	DEMOLIÇÃO manual de revestimento cerâmico, incluindo a base	4.292,00	m²	0,00	7,49	7,49	0,00	32.147,08	32.147,08	
2.3.6	<b>Demolição de forro</b>									
<b>2.4</b>	<b>Retirada com provável reaproveitamento</b>									
2.4.1	<b>retirada de fechamento e elemento divisor</b>									
2.4.1.2	RETIRADA de divisória em placa de madeira ou fibrocimento com montantes metálicos	48,58	m²	0,00	13,68	13,68	0,00	664,57	664,57	
2.4.1.4	RETIRADA de divisória em placa de concreto, granito, granilite ou mármore	413,57	m²	0,00	8,54	8,54	0,00	3.531,89	3.531,89	
2.4.4	<b>retirada de revestimento em pedra e blocos maciços</b>									
2.4.4.2	RETIRADA de piso em pedra, granito ou mármore	1.058,19	m²	0,00	16,24	16,24	0,00	17.185,01	17.185,01	
2.4.8	<b>Retirada de esquadria e elemento de madeira</b>									
2.4.8.3	RETIRADA de batente com guarnição e peças lineares em madeira, chumbados	600,00	m	0,00	5,83	5,83	0,00	3.498,00	3.498,00	
2.4.11	<b>Retirada de aparelhos, metais sanitários e registro</b>									
2.4.11.1	RETIRADA de aparelho sanitário incluindo acessórios	205,00	unid	0,00	18,35	18,35	0,00	3.761,75	3.761,75	
2.4.11.2	RETIRADA de bancada incluindo pertences	65,67	m²	0,00	27,24	27,24	0,00	1.788,85	1.788,85	
2.4.11.3	RETIRADA de complemento sanitário chumbado, papeleiras e etc.	178,00	unid	0,00	6,41	6,41	0,00	1.140,98	1.140,98	
2.4.11.4	RETIRADA de complemento sanitário fixado ou de sobrepor, porta-papel, etc.	492,00	unid	0,00	2,67	2,67	0,00	1.313,64	1.313,64	
2.4.11.5	RETIRADA de registro ou válvula embutidos	559,00	unid	0,00	23,69	23,69	0,00	13.242,71	13.242,71	
2.4.11.7	RETIRADA de torneira ou chuveiro	185,00	unid	0,00	3,18	3,18	0,00	588,30	588,30	
2.4.11.8	RETIRADA de sifão ou metais sanitários diversos	182,00	unid	0,00	4,89	4,89	0,00	889,98	889,98	
2.4.14	<b>Retirada de vidro</b>									
2.4.14.1	RETIRADA de vidro ou espelho com raspagem da massa ou retirada de baguete	47,52	m²	0,00	4,61	4,61	0,00	219,07	219,07	
<b>2.5</b>	<b>Remoções</b>									
2.5.2	<b>Remoções diversas</b>									
2.5.2.1	REMOÇÃO de entulho com çacamba metálica, independente da distância do local de despejo, inclusive carga e descarga	437,00	m³	89,43	8,48	97,91	39.080,91	3.705,76	42.786,67	
2.5.2.2	REMOÇÃO de tubulação hidráulica em geral, incluindo conexões, calças e ralos	1.514,00	m	0,00	3,51	3,51	0,00	5.314,14	5.314,14	
2.5.2.3	REMOÇÃO de aparelho de iluminação (luminárias) ou projetor fixo em teto, piso ou parede	219,00	unid	0,00	4,39	4,39	0,00	961,41	961,41	
2.5.2.4	REMOÇÃO de barras de apoio existentes	86,00	unid	0,00	1,76	1,76	0,00	151,36	151,36	
<b>2.6</b>	<b>andaimes e balancins</b>									
2.6.2	ANDAIME torre metálico de 1,5 x 1,5 m	90,00	mxmês	16,41	1,85	18,26	1.476,90	166,50	1.643,40	
2.6.3	MONTAGEM e DESMONTAGEM de andaime torre metálica com altura até 10 m	440,00	m	0,00	8,03	8,03	0,00	3.533,20	3.533,20	
<b>2.9</b>	<b>Serviços diversos</b>									
2.9.5	HORA Técnica especializada nas áreas de elétrica, eletrônica, rede de cabeamento estruturado e telefonia, para acompanhamento durante a ativação de sistemas por empresas terceirizadas do Banco.	140,00	h	0,00	44,58	44,58	0,00	6.241,20	6.241,20	
	Consultoria técnica – Sistema coleta a vácuo	70,00	h	375,00	0,00	375,00	26.250,00	0,00	26.250,00	
	Start-up dos equipamentos	16,00	h	375,00	0,00	375,00	6.000,00	0,00	6.000,00	
	Treinamento	16,00	h	375,00	0,00	375,00	6.000,00	0,00	6.000,00	
<b>5</b>	<b>Estrutura</b>						<b>32.963,58</b>	<b>4.515,84</b>	<b>37.479,42</b>	
<b>5.7</b>	<b>serviços diversos</b>									
<b>5.7.1</b>	<b>cortes</b>									
5.7.1.2	CORTE em concreto Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2"), para passagem de tubulação - incluso materiais e equipamentos necessários para execução do serviço.	288,00	m	1,69	12,04	13,73	486,72	3.467,52	3.954,24	
<b>5.7.2</b>	<b>enchimentos</b>									
5.7.2.3	ENCHIMENTO de rasgo em concreto com argamassa mista traço 1:4, para tubulação Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2")	288,00	m	0,10	3,64	3,74	28,80	1.048,32	1.077,12	
<b>5.7.7</b>	<b>furos profundidade até 40 cm</b>									
5.7.7.1	FURO em concreto com coroas diamantadas, utilizando perforatriz elétrica, profundidade 40 cm, Ø 3/8 a 3/4"	52,00	unid	79,68	0,00	79,68	4.143,36	0,00	4.143,36	
5.7.7.4	FURO em concreto com coroas diamantadas, utilizando perforatriz elétrica, profundidade 40 cm, Ø 3 a 3 1/4"	150,00	unid	97,10	0,00	97,10	14.565,00	0,00	14.565,00	
5.7.7.5	FURO em concreto com coroas diamantadas, utilizando perforatriz elétrica, profundidade 40 cm, Ø 4 a 4 1/4"	130,00	unid	105,69	0,00	105,69	13.739,70	0,00	13.739,70	

## APÊNDICE B – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo – Parte 2 de 4.

EMPRESA "ALFA"									
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)									
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João									
Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo									
<b>Total =</b>									<b>3.527.754,91</b>
Item	Descrição	Qtde	Un	Unit. - Material	Unit. - M.O.	Total Unit. do Item	Total Material - Roteiro	Total M.O. - Roteiro	Total Geral - Roteiro
<b>6</b>	<b>Alvenarias e Outras Vedações</b>						<b>4.920,02</b>	<b>43.496,40</b>	<b>48.416,42</b>
<b>6.10</b>	<b>Serviços diversos</b>								
<b>6.10.2</b>	<b>Rasgos e enchimentos</b>								
6.10.2.1	EXECUÇÃO DE RASGO em alvenaria para passagem de tubulação Ø 15 mm (1/2") a 25 mm (1")	679,00	m	0,00	4,88	4,88	0,00	3.313,52	3.313,52
6.10.2.2	EXECUÇÃO DE RASGO em alvenaria para passagem de tubulação Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2")	1.062,00	m	0,00	7,66	7,66	0,00	8.134,92	8.134,92
6.10.2.3	EXECUÇÃO DE RASGO em alvenaria para passagem de tubulação Ø 65 mm (2 1/2") a 100 mm (4")	1.172,00	m	0,00	11,11	11,11	0,00	13.020,92	13.020,92
6.10.2.4	ENCHIMENTO DE RASGO em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø 15 mm (1/2") a 25 mm (1")	679,00	m	0,20	3,78	3,98	135,80	2.566,62	2.702,42
6.10.2.5	ENCHIMENTO DE RASGO em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø 32 mm (1 1/4") a 50 mm (2")	1.062,00	m	0,83	5,49	6,32	881,46	5.830,38	6.711,84
6.10.2.6	ENCHIMENTO DE RASGO em alvenaria com argamassa mista de cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:4 com adição de 150 kg de cimento, para tubulação Ø 65 mm (2 1/2") a 100 mm (4")	1.172,00	m	3,33	9,07	12,40	3.902,76	10.630,04	14.532,80
<b>8</b>	<b>Impermeabilização</b>						<b>15.861,04</b>	<b>4.457,52</b>	<b>20.318,56</b>
<b>8.2</b>	<b>Execução de impermeabilização</b>								
8.2.4	IMPERMEABILIZAÇÃO de piso com três demãos de emulsão asfáltica	1.208,00	m²	13,13	3,69	16,82	15.861,04	4.457,52	20.318,56
<b>10</b>	<b>Pavimentação</b>						<b>275.858,88</b>	<b>28.243,04</b>	<b>304.101,92</b>
<b>10.2</b>	<b>Regularização de bases</b>								
10.2.1	REGULARIZAÇÃO DESEMPENADA de base para revestimento de piso com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=3 cm	1.208,00	m²	10,38	10,94	21,32	12.539,04	13.215,52	25.754,56
<b>10.5</b>	<b>Piso cerâmico</b>								
<b>10.5.2</b>	<b>Porcelanato</b>								
10.5.2.7	PORCELANATO acabamento natural 60x120cm (ref.: Bianco Oro, Portobello ou similar) - assentado com argamassa colante industrializada	1.208,00	m²	216,92	9,96	226,88	262.039,36	12.031,68	274.071,04
<b>10.5.3</b>	<b>Rejuntamento</b>								
10.5.3.3	REJUNTAMENTO DE PISO porcelanato com argamassa pré-fabricada, espessura da junta até 6 mm	1.208,00	m²	1,06	2,48	3,54	1.280,48	2.995,84	4.276,32
<b>11</b>	<b>Revestimentos</b>						<b>205.721,24</b>	<b>126.262,05</b>	<b>331.983,29</b>
<b>11.2</b>	<b>Argamassa</b>								
11.2.3	CHAPISCO para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	4.142,00	m²	2,46	3,56	6,02	10.189,32	14.745,52	24.934,84
11.2.6	EMBOÇO para parede interna com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=20 mm	4.142,00	m²	14,78	14,48	29,26	61.218,76	59.976,16	121.194,92
<b>11.3</b>	<b>Cerâmica e vidro</b>								
11.3.1	AZULEJO 20 x 20 cm - Eliane ou similar, cinza ou branco assentado com argamassa colante e junta a prumo	3.020,50	m²	38,24	7,49	45,73	115.503,92	22.623,55	138.127,47
11.3.2	Pastilha Cerâmica, assentada com argamassa colante e rejunte indicado pelo fabricante (cor e modelo conforme especificado em projeto)	111,30	m²	83,82	20,12	103,94	9.329,17	2.239,36	11.568,52
11.3.3	CANTONEIRA de alumínio para proteção de quinas de superfície revestida com azulejo	449,95	m	2,34	14,85	17,19	1.052,88	6.681,76	7.734,64
11.3.5	REJUNTAMENTO de azulejo com argamassa pré-fabricada, para juntas até 3 mm	3.020,50	m²	2,79	6,62	9,41	8.427,20	19.995,71	28.422,91
<b>12</b>	<b>Divisórias, Forros e Pisos Falsos</b>						<b>126.097,63</b>	<b>32.951,30</b>	<b>159.048,92</b>
<b>12.1</b>	<b>Divisórias</b>								
12.1.1	DIVISÓRIA sanitária de granito e=3 cm assentada com argamassa mista	462,15	m²	272,85	71,30	344,15	126.097,63	32.951,30	159.048,92
<b>13</b>	<b>Carpintaria / Marcenaria</b>						<b>219.522,24</b>	<b>58.628,77</b>	<b>278.151,01</b>
<b>13.1</b>	<b>Esquadrias</b>								
<b>13.1.1</b>	<b>Portas</b>								
13.1.1.1	Porta madeira 0,60 x 1,80 m revestida laminado para sanitários, incluso batentes de alumínio	173,00	pç	767,08	161,25	928,33	132.704,84	27.896,25	160.601,09
13.1.1.6	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,70x2,10 m	77,00	unid	488,52	150,11	638,63	37.616,04	11.558,47	49.174,51
13.1.1.7	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,80x2,10 m	21,00	unid	498,12	150,11	648,23	10.460,52	3.152,31	13.612,83
13.1.1.8	PORTA interna de madeira, colocação e acabamento, de uma folha com batente, guarnição e ferragem, 0,90x2,10 m	22,00	unid	512,18	150,11	662,29	11.267,96	3.302,42	14.570,38
<b>13.2</b>	<b>Mobiliário</b>								
<b>13.2.4</b>	<b>Armários</b>								
13.2.4.1	ARMÁRIO/gabinete embutido em MDF sob medida, revestido em laminado melamínico, com portas e prateleiras (conforme projeto)	112,70	m²	243,77	112,86	356,63	27.472,88	12.719,32	40.192,20
<b>15</b>	<b>Ferragens</b>						<b>42.973,90</b>	<b>7.617,02</b>	<b>50.590,92</b>
15.1	FECHADURA completa com maçaneta de empunhadura em conformidade com NBR para porta de divisória ou para porta de madeira (referência: Fechadura Papiat linha Design MZ430 Externa / Banheiro / Interna - acabamento cromado - Roseta Redonda)	120,00	unid	116,71	27,50	144,21	14.005,20	3.300,00	17.305,20
15.6	FERRAGEM para porta de madeira (com 3 dobradiças)	120,00	cj	29,67	12,29	41,96	3.560,40	1.474,80	5.035,20

## APÊNDICE B – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo – Parte 3 de 4.

EMPRESA "ALFA"										
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo) Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo										
									Total =	3.527.754,91
Item	Descrição	Qtde	Un	Unit. - Material	Unit. - M.O.	Total Unit. do Item	Total Material - Roteiro	Total M.O. - Roteiro	Total Geral - Roteiro	
<b>15</b>	<b>Ferragens</b>						<b>42.973,90</b>	<b>7.617,02</b>	<b>50.590,92</b>	
15.7	MOLA AÉREA (referência: fabricante Dorma - modelo MA200)	99,00	unid	149,40	4,94	154,34	14.790,60	489,06	15.279,66	
15.11	TARJETA tipo "livre-ocupado", ref. imab ou similar	178,00	unid	59,65	13,22	72,87	10.617,70	2.353,16	12.970,86	
<b>16</b>	<b>Vidraçaria</b>						<b>0,00</b>	<b>3.283,96</b>	<b>3.283,96</b>	
16.9.3	LIMPEZA de vidros	474,56	m²	0,00	6,92	6,92	0,00	3.283,96	3.283,96	
<b>17</b>	<b>Pintura</b>						<b>43.136,57</b>	<b>115.396,03</b>	<b>158.532,60</b>	
<b>17.2</b>	<b>Pintura de forros e paredes internas</b>									
17.2.2	PINTURA COM TINTA LÁTEX PVA em parede interna, com três demãos, sem massa corrida, c/ líquido selador	5.045,15	m²	4,94	13,26	18,20	24.923,04	66.898,69	91.821,73	
17.2.5	EMASSAMENTO de parede interna com massa corrida à base de PVA com duas demãos, para pintura látex	5.045,15	m²	2,30	7,43	9,73	11.603,85	37.485,46	49.089,31	
<b>17.4</b>	<b>Pintura em esquadrias de madeira</b>									
17.4.1	EMASSAMENTO de esquadria de madeira com massa corrida com duas demãos, para pintura a óleo ou esmalte	638,00	m²	5,17	9,55	14,72	3.298,46	6.092,90	9.391,36	
17.4.5	PINTURA COM TINTA ESMALTE em esquadria de madeira, com duas demãos, sem massa corrida	638,00	m²	5,19	7,71	12,90	3.311,22	4.918,98	8.230,20	
<b>19</b>	<b>Inst. Elétricas, Telec. e Informática</b>						<b>41.258,13</b>	<b>10.954,92</b>	<b>52.213,05</b>	
<b>19.11</b>	<b>quadros e caixas</b>									
<b>19.11.5</b>	<b>caixa de ligação</b>									
19.11.5.11	CAIXA DE LIGAÇÃO de PVC para eletroduto flexível, retangular, dimensões 4 x 2"	120,00	unid	1,92	4,37	6,29	230,40	524,40	754,80	
<b>19.23</b>	<b>tomadas e interruptores</b>									
19.23.1	INTERRUPTOR, duas teclas simples 10 A - 250 V	120,00	unid	7,43	7,57	15,00	891,60	908,40	1.800,00	
<b>19.26</b>	<b>luminárias</b>									
<b>19.26.2</b>	<b>luminárias de sobrepor</b>									
19.26.2.1	LUMINÁRIA COMPLETA DE SOBREPOR para lâmpadas compactas PL, 2 x 26 W, c/ soquetes, trava de segurança, reator eletrônico 220 V, c/ uma lâmpada compacta, padrão BB	219,00	unid	170,12	10,97	181,09	37.256,28	2.402,43	39.658,71	
19.26.4.10	PLUG FEMEA p/ luminarias (2P + T)	219,00	unid	4,33	6,68	11,01	948,27	1.462,92	2.411,19	
19.26.4.11	PLUG MACHO p/ luminarias (2P + T)	219,00	unid	5,26	3,95	9,21	1.151,94	865,05	2.016,99	
<b>19.41</b>	<b>diversos</b>									
19.41.1	DESMONTAGEM / montagem e remanejamento de luminária existente para reaproveitamento - incluso substituição de soquetes e limpeza	219,00	unid	3,56	21,88	25,44	779,64	4.791,72	5.571,36	
<b>20</b>	<b>Instalações de Água</b>						<b>306.132,39</b>	<b>108.523,24</b>	<b>414.655,63</b>	
<b>20.2</b>	<b>Tubos de aço galvanizado</b>									
<b>20.2.2</b>	<b>tubo de aço galvanizado sem costura (com conexões)</b>									
20.2.2.1	TUBO de aço galvanizado, com conexões sem costura, Ø 15 mm (1/2")	689,00	m	32,85	14,33	47,18	22.633,65	9.873,37	32.507,02	
20.2.2.3	TUBO de aço galvanizado, com conexões sem costura, Ø 25 mm (1")	630,00	m	38,11	22,50	60,61	24.009,30	14.175,00	38.184,30	
20.2.2.6	TUBO de aço galvanizado, com conexões sem costura, Ø 50 mm (2")	726,00	m	74,64	32,75	107,39	54.188,64	23.776,50	77.965,14	
<b>20.3</b>	<b>Tubos e acessórios de PVC soldável</b>									
<b>20.3.2</b>	<b>Cap (tampão)</b>									
20.3.2.7	CAP (tampão) soldável de PVC marrom Ø 75 mm	58,00	unid	16,43	2,63	19,06	952,94	152,54	1.105,48	
<b>20.3.4</b>	<b>Curva 45</b>									
20.3.4.7	CURVA 45 soldável de PVC marrom Ø 75 mm	1.435,00	unid	25,98	10,78	36,76	37.281,30	15.469,30	52.750,60	
<b>20.3.5</b>	<b>Curva 90</b>									
20.3.5.7	CURVA 90 soldável de PVC marrom Ø 75 mm	52,00	unid	37,45	10,78	48,23	1.947,40	560,56	2.507,96	
<b>20.3.9</b>	<b>Luva</b>									
20.3.9.7	LUVA soldável de PVC marrom Ø 75 mm	102,00	unid	22,01	5,38	27,39	2.245,02	548,76	2.793,78	
<b>20.3.11</b>	<b>Tê 90 de soldável</b>									
20.3.11.7	TÊ 90 soldável de PVC marrom Ø 75 mm	267,00	unid	49,77	13,11	62,88	13.288,59	3.500,37	16.788,96	
<b>20.3.12</b>	<b>União</b>									
20.3.12.7	UNIÃO soldável de PVC marrom Ø 75 mm	12,00	unid	154,85	5,54	160,39	1.858,20	66,48	1.924,68	
<b>20.3.13</b>	<b>Tubos</b>									
20.3.13.7	TUBO de PVC soldável, sem conexões Ø 75 mm	2.735,00	m	35,43	11,98	47,41	96.901,05	32.765,30	129.666,35	
<b>20.6</b>	<b>registro</b>									
20.6.12	REGISTRO de esfera em PVC soldável, Ø 60 mm	205,00	unid	64,02	4,98	69,00	13.124,10	1.020,90	14.145,00	
20.6.23	REGISTRO de pressão com canopla Ø 25 mm (1")	372,00	unid	101,35	17,78	119,13	37.702,20	6.614,16	44.316,36	
<b>22</b>	<b>Instalações sanitárias, de esgoto e águas pluviais</b>						<b>66.614,74</b>	<b>43.903,16</b>	<b>55.258,95</b>	
<b>22.6</b>	<b>Pvc reforçado bege pérola</b>									
<b>22.6.3</b>	<b>Joelho 45</b>									
22.6.3.1	JOELHO 45 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 40 mm	267,00	unid	3,34	4,50	7,84	891,78	1.201,50	2.093,28	
22.6.3.2	JOELHO 45 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	21,00	unid	3,43	5,72	9,15	72,03	120,12	192,15	
<b>22.6.4</b>	<b>Joelho 90</b>									
22.6.4.1	JOELHO 90 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 40 mm	381,00	unid	3,64	4,50	8,14	1.386,84	1.714,50	3.101,34	
22.6.4.2	JOELHO 90 de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	52,00	unid	5,64	5,72	11,36	293,28	297,44	590,72	
22.6.6.1	JUNÇÃO simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 40 x 40 mm	175,00	unid	7,40	3,69	11,09	1.295,00	645,75	1.940,75	
22.6.6.2	JUNÇÃO simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 50 x 50 mm	26,00	unid	10,09	5,94	16,03	262,34	154,44	416,78	
22.6.6.3	JUNÇÃO simples de PVC reforçado bege pérola, ponta bolsa e virola, Ø 75 x 75 mm	54,00	unid	21,42	7,57	28,99	1.156,68	408,78	1.565,46	



## APÊNDICE B – Orçamento Estimado - Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo – Parte 4 de 4.

EMPRESA "ALFA"									
Orçamento Estimado (com base na última ARP vigente para obras região central de São Paulo)									
Obra: Retrofit Sistemas Hidrossanitários – Edifício São João									
Sistema de esgotamento sanitário por sucção a vácuo								Total =	3.527.754,91
Item	Descrição	Qtde	Un	Unit. - Material	Unit. - M.O.	Total Unit. do Item	Total Material -	Total M.O. -	Total Geral -
<b>22.6.8</b>	<b>Luva simples</b>								
22.6.8.1	LUVA simples de PVC reforçado bege pérola , ponta bolsa e virola, Ø 40 mm	99,00	unid	3,47	2,87	6,34	343,53	284,13	627,66
22.6.8.2	LUVA simples de PVC reforçado bege pérola , ponta bolsa e virola, Ø 50 mm	26,00	unid	4,40	2,87	7,27	114,40	74,62	189,02
<b>22.6.9</b>	<b>Redução excêntrica</b>								
22.6.9.1	REDUÇÃO excêntrica de PVC reforçado bege pérola , ponta bolsa e virola, Ø 75 x 50 mm	99,00	unid	4,32	3,69	8,01	427,68	365,31	792,99
<b>22</b>	<b>Instalações sanitárias, de esgoto e águas pluviais</b>						<b>33.307,37</b>	<b>21.951,58</b>	<b>55.258,95</b>
<b>22.6.10</b>	<b>Tê de inspeção</b>								
22.6.10.1	Tê de inspeção de PVC reforçado bege pérola , ponta bolsa e virola, Ø 75 x 75 mm	108,00	unid	23,22	7,57	30,79	2.507,76	817,56	3.325,32
<b>22.6.12</b>	<b>Tubo</b>								
22.6.12.1	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões , ponta	696,00	m	4,67	4,91	9,58	3.250,32	3.417,36	6.667,68
22.6.12.2	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões , ponta	246,00	m	7,20	6,14	13,34	1.771,20	1.510,44	3.281,64
22.6.12.3	TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões , ponta	613,60	m	8,68	9,83	18,51	5.326,05	6.031,69	11.357,74
<b>22.8</b>	<b>Materiais diversos</b>								
<b>22.8.1</b>	<b>Caixas</b>								
22.8.1.3	CAIXA de gordura de polietileno , 50 X 100 mm	21,00	unid	311,19	13,11	324,30	6.534,99	275,31	6.810,30
22.8.1.9	CAIXA sifonada de PVC rígido , 150 x 150 x 50 mm	99,00	unid	57,01	32,32	89,33	5.643,99	3.199,68	8.843,67
<b>22.8.2</b>	<b>Ralo</b>								
22.8.2.3	RALO de PVC rígido sifonado, 100 X 70 X 40 mm	123,00	unid	16,50	11,65	28,15	2.029,50	1.432,95	3.462,45
<b>28</b>	<b>Equipamentos Sanitários e de Cozinha</b>						<b>1.186.819,62</b>	<b>42.479,53</b>	<b>1.229.299,15</b>
	Vaso Sanitário Optima 5 – funcionamento a vácuo	205,00	unid	2.870,00	0,00	2.870,00	588.350,00	0,00	588.350,00
	Central de vácuo SMC260-20	2,00	unid	166.000,00	0,00	166.000,00	332.000,00	0,00	332.000,00
28.9	Barra de apoio em aço inox lateral fixa em "U", 85 cm	22,00	unid	294,01	8,50	302,51	6.468,22	187,00	6.655,22
28.14	Barras de apoio em aço inox para deficientes físicos 80 cm	64,00	unid	146,21	5,97	152,18	9.357,44	382,08	9.739,52
28.18	CUBA de aço inoxidável simples, dimensões 400x340x125 mm	21,00	unid	366,46	102,04	468,50	7.695,66	2.142,84	9.838,50
28.19	Cuba em louça para embutir, inclusive válvula	139,00	unid	98,07	22,35	120,42	13.631,73	3.106,65	16.738,38
28.22	Dosador de sabão	163,00	unid	152,70	9,97	162,67	24.890,10	1.625,11	26.515,21
28.23	Ducha higiênica	205,00	unid	229,02	16,17	245,19	46.949,10	3.314,85	50.263,95
28.24	Engate flexível para água	365,00	unid	7,70	9,27	16,97	2.810,50	3.383,55	6.194,05
28.25	Lavatório com coluna suspensa, inclusive válvula	22,00	unid	156,65	32,97	189,62	3.446,30	725,34	4.171,64
28.31	MICTÓRIO de louça individual	69,00	unid	330,31	84,54	414,85	22.791,39	5.833,26	28.624,65
28.32	Papelreira	205,00	unid	40,03	10,62	50,65	8.206,15	2.177,10	10.383,25
28.33	PORTA-PAPEL cromado	161,00	unid	57,91	13,99	71,90	9.323,51	2.252,39	11.575,90
28.36	Sifão metálico para lavatório	182,00	unid	94,49	17,01	111,50	17.197,18	3.095,82	20.293,00
28.37	TAMPO de granito para lavatório / pia, e=30,00 mm, largura 0,60 m	133,40	m	184,42	58,29	242,71	24.601,63	7.775,89	32.377,51
28.41	Torneira acionamento com alavanca (modelo de referência fabricante Perflex - Ref. C61-1198 - 1/4 de abertura) - para lavatório acessível	22,00	unid	417,93	12,24	430,17	9.194,46	269,28	9.463,74
28.42	TORNEIRA de pressão metálica para pia (referência Fabricante Forusi Mesa Matic Stander 1190)	21,00	unid	194,19	28,63	222,82	4.077,99	601,23	4.679,22
28.48	TORNEIRA para lavatório de mesa, fechamento automático, bica alta, Ref.: DECAMATIC ECO COD. 1175C ou similar	139,00	unid	303,28	29,39	332,67	42.155,92	4.085,21	46.241,13
28.53	Espelho (lapidado e bizotado) - sanitários inclusive corrente para inclinação no sanitário de deficientes	58,20	m²	234,92	26,15	261,07	13.672,34	1.521,93	15.194,27
<b>30</b>	<b>Limpeza e Verificação Final</b>						<b>1.029,60</b>	<b>26.564,70</b>	<b>27.594,30</b>
30.1	LIMPEZA geral da edificação (diária)	240,00	dia	4,29	65,02	69,31	1.029,60	15.604,80	16.634,40
30.2	LIMPEZA geral da edificação (final da obra)	1.190,00	m²	0,00	9,21	9,21	0,00	10.959,90	10.959,90
	<b>Total do Orçamento com BDI incluso:</b>								<b>3.510.203,89</b>
	<b>SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL</b>				<b>17.551,02</b>			<b>17.551,02</b>	<b>17.551,02</b>
	<b>Total do Orçamento COM SEGURO (BDI incluso):</b>								<b>3.527.754,91</b>
São Paulo, Junho de 2017.									