



Como tecnologias alternativas para esgotamento sanitário podem resolver limitações de obras complexas.

How alternative technologies for sanitary sewage can solve limitations of complex works.

SOUZA, Thales Bastos¹; RODRIGUES, Rafael²

thales.bastos.s@gmail.com¹; rafaeltr@poli.ufrj.br².

¹Engenheiro Civil, Especialista em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis

²Engenheiro Civil, Mestrando em Engenharia Urbana, NPPG/POLI – UFRJ

Informações do Artigo

Palavras-chave:
Sistema de bombeamento
Esgoto sanitário
Retrofit

Key words:
Pumping system
Sanitary sewage
Retrofit

Resumo:

Este artigo tem como objetivo apresentar uma forma alternativa de realizar a instalação sanitária residencial ou comercial em situação de inserção de ambientes geradores de esgoto, geralmente utilizada quando há algum impedimento para instalação convencional (gravitacional). Além de apresentar, de forma simplificada, as etapas do sistema a vácuo, utilizando um exemplo real e em funcionamento, realizou-se também uma comparação de custos para aquisição dos sistemas, indicação ideal para suas aplicações e informação sobre o retorno do investimento do sistema a vácuo. O presente artigo também aborda as tecnologias em um estudo de caso demonstrando as fases de uma instalação real de um novo banheiro e cozinha com uso do sistema de trituração e/ou bombeamento, na cidade do Rio de Janeiro. Constata-se que as novas tecnologias atendem a necessidade de criação de novos ambientes, sendo a de bombeamento com menor custo de investimento e a de sistema a vácuo, mesmo demandando um investimento mais alto, gera considerável economia de água. Para instalações de pequeno e médio porte o sistema de bombeamento apresenta grande funcionalidade comparado ao sistema convencional por gravidade.

Abstract

This article aims to present an alternative way of carrying out residential or commercial sanitary installation in a situation of insertion of sewage generating environments, generally used when there is some impediment to conventional installation (gravitational). In addition to presenting, in a simplified way, the stages of the vacuum system, using a real example in operation, a comparison of costs for the acquisition of systems, ideal indication for their applications and information on the return on investment of the system was also carried out. This article also addresses the technologies in a case study demonstrating the phases of a real installation of a new bathroom and kitchen using the crushing and/or pumping system, in the city of Rio de Janeiro. It appears that the new technologies meet the need to create new environments, with pumping having the lowest investment cost and the vacuum system, even though it requires a higher investment, generates considerable water savings. For small and medium-sized installations, the pumping system has great functionality compared to the conventional gravity system.

1. Introdução

Com a ocupação de espaços antes inutilizados, hoje os centros urbanos das principais cidades estão escassos de terrenos a construir, exigindo cada vez mais a necessidade de reformas, *retrofit*, reocupação e revitalização. São situações comuns nas regiões centrais das principais cidades do Brasil e do mundo.

As reformas têm sido uma alternativa para profissionais da construção civil em meio à queda no número de obras novas nos últimos anos. O crescimento das reformas em imóveis usados também ocorre devido à saturação dos grandes centros urbanos, que têm poucas áreas livres para construções e possuem muitas opções de edificações que podem ser remodelados. [10]

É expressivo o crescimento de reformas comparado ao de construções novas que retraiu. Segundo dados do Sistema de Inteligência Geográfica (IGEO) do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR), os projetos e obras de novas construções tiveram queda de 7% entre 2015 e 2017. No mesmo período, as reformas tiveram um crescimento de 20%. [10]

Em um levantamento realizado pela AGP Pesquisas e a Casa do Construtor, que entrevistou 400 pessoas em toda região nacional, apresentou que quase 70% dos entrevistados declararam que algum tipo de reforma foi realizado em sua residência no período de 2020 a 2021. [12]

Aqui no país, muitas dessas obras são em edificações anteriores a década de 1980, que exigem determinadas correções e modernizações para que se enquadrem tecnicamente nos padrões e/ou preferências atuais. Em paralelo, obras comerciais em grandes lajes corporativas, expansões de shopping para novas salas, alterações de espaços em clínicas, uso de subsolo, também são exemplos de obras e projetos que ocorrem com certa frequência.

Intervenções como essas, inevitavelmente modificarão posições originais de seus

ambientes, alterarão suas finalidades ou até mesmo acrescentarão novos, onde não existiam.

Nesses casos, para as instalações hidráulicas, onde a premissa é a alimentação de água, geralmente não há grandes problemas para que determinado ambiente receba o ponto de alimentação. Isto porque a água do reservatório superior chega sob razoável pressão em pavimentos inferiores. E caso não tenha pressão mínima, o problema é facilmente solucionado com a instalação de um equipamento de pressurização de água.

Diferente da instalação hidráulica que chega com alguma pressão aos pontos de uso, as instalações de esgoto têm seu sistema de descarte, usualmente, possibilitado pela força da gravidade nas águas residuais das tubulações, e estas precisam estar inclinadas ou na vertical. De acordo com a norma NBR 8160 [1] as tubulações de esgoto de 100mm devem ter declividade de 1% a 4% a depender do volume de contribuição de esgoto. Essa exigência de inclinação no tubo é necessária para que se possua o arraste devido para movimentação dessa água residual.

Além disso, diâmetros de tubos de esgoto em instalações convencionais se encontram na maioria das vezes entre 40mm a 100mm. Os provenientes de bacia sanitárias são obrigatoriamente, de 100mm no mínimo [1]. Dimensões que podem ser determinantes quando é preciso vencer grandes distâncias na horizontal. Podendo a laje ser, por exemplo, protendida, impossibilitando assim até mesmo sua abertura. Outra situação comum de acontecer é o pavimento inferior estar ocupado e não permitir a passagem desse novo trecho em seu ambiente.

Situações como essas são corriqueiras, seja em ambientes residenciais ou corporativas. E considerando a procura cada vez maior por ocupações nos centros urbanos e sua consequente modernização, a tendência é que casos como esses continuem a crescer.

Os pontos de esgoto são os mais críticos da reforma hidrossanitária, por exigirem queda

gravitacional da água que, muitas vezes, está distante do projetado. Se não for possível a queda de água necessária, a primeira opção é elevar o nível do piso. Porém, muitos clientes rejeitam essa condição pois querem os ambientes em nível, ou seja, sem degrau. A alternativa mais comum é criar a distribuição de esgoto pelo teto do vizinho do pavimento abaixo, o que também exige a permissão do seu proprietário [11].

As áreas mais desafiadoras, por ordem, são o banheiro, a cozinha e a lavanderia. Um grande desafio são as novas áreas gourmet em terraços. Pois exigem um ponto de saída para pia, de maneira que passa a ser necessário encaminhar essas águas para a cozinha original. No entanto, na maioria das vezes, esse ponto hidráulico está distante [11].

Nesses casos com restrições na instalação sanitária de forma convencional, é possível que se lance mão de tecnologias mais modernas e viabilizando o projeto. O uso dos sistemas a vácuo e o sistema por bombeamento é uma possibilidade.

2. Sistema a vácuo

O aumento significativo do consumo de água doce no mundo, e a escassez das reservas mundiais de água, tem levado a civilização a desenvolver novas tecnologias, que promovam a economia e sustentabilidade por meio da implementação de sistemas mais eficientes, no que diz respeito ao uso consciente e racional da água [2].

Neste sentido, o sistema de bombeamento a vácuo além de ser uma solução que proporciona instalações hidrossanitárias em locais de difícil instalação, tem sua adoção justificada devido ao seu baixo consumo de água durante o uso.

Em áreas onde a coleta convencional de esgoto por gravidade é de difícil implantação, o sistema de coleta a vácuo é uma opção viável. Áreas planas, com terrenos rochosos e com nível de lençol freático alto tornam o sistema por gravidade muito oneroso e de difícil aplicação [3].

É possível realizar a instalação de um sistema a vácuo em qualquer ambiente, até mesmo residencial, mas não é comum. Em consulta a empresa de origem europeia EVAC, que fornece e instala este tipo de equipamento no Brasil, considerando um escopo de projeto contendo 6 bacias sanitárias e 10 pias, tem o custo total de R\$ 217.000,00, para aquisição do sistema atualmente (julho de 2022). Nesse valor está considerado a aquisição dos equipamentos para a central de vácuo, as bacias sanitárias e válvulas.

Sistemas a vácuo são enormemente variados, tanto em sua complexidade quanto em seus tamanhos, dependendo da velocidade de bombeamento requerida e do nível de vácuo a ser atingido [4]. Apesar de existir grande variedade de sistemas, para diversos tipos de ambientes e tamanho de instalação, o foco é, quase sempre, na redução do consumo de água.

Os vasos sanitários a vácuo da EVAC economizam até 90% de água em comparação ao vaso sanitário gravitacional. Utilizam somente 1,2 litro de água por descarga e os mictórios utilizam somente 0,6 litro de água. Comparado aos vasos sanitários com caixa acoplada que utilizam de 4 a 9 litros de água por descarga [5].

Para exemplificar uma instalação à vácuo, este artigo apresentará imagens coletadas em um prédio onde o sistema se encontra em uso desde 2010 e está situado no estado do Rio de Janeiro. O local em questão, é um vestiário localizado no subsolo deste prédio e atende a 8 bacias sanitárias, 9 lavatórios e 4 ralos e sua concepção foi possível na época utilizando a tecnologia de sistema a vácuo, que elevam essas águas residuais para o pavimento térreo acima. O sistema a vácuo é subdividido em partes:

- Bacia Sanitária

Na maioria dos modelos atuais, as bacias são, estaticamente semelhantes, às convencionais, mas geralmente são mais compactas, conforme figura 1. Sua principal característica é não possuir o sifão, no lugar dele existem a presença de válvulas, as duas principais sendo a de estanqueidade do vácuo para dentro da tubulação e a de acionamento

do enxague [4]. O fluxo de água de 1,2 litro utilizado em seu acionamento tem por finalidade a limpeza.

Figura 1 – Bacia sanitária de sistema a vácuo



Fonte: Autor

- Válvulas

As válvulas de interface e de descarga são os componentes fundamentais para realizar o transporte das águas residuais que estejam no ambiente atmosférico para o interior do sistema com pressão inferior “sistema a vácuo”. Existem, basicamente, as válvulas de descarga de DN 50mm e DN 32mm. A maior, direcionada a resíduos líquidos e sólidos (bacia sanitária) [4]. Na figura abaixo é apresentado uma válvula de descarga que foi retirada do sistema para a realização de ajustes.

Figura 2 – Válvula de descarga DN50



Fonte: Autor

Conforme apresentado na figura 3, a válvula de descarga de DN 32mm é específica para a descarga de águas residuais sem presença de sólidos (pia, ralo).

Figura 3 – Válvula de descarga DN32



Fonte: Autor

- Central de vácuo

Quando o botão de acionamento da bacia é pressionado ou volume de água é acumulado em outro dispositivo de utilização, a válvula abre-se, aspira o esgoto que é levado através das tubulações em direção à unidade central de vácuo. Após o esgoto chegar à estação de vácuo, este é armazenado num tanque, sendo posteriormente encaminhado para um coletor e enviado para rede urbana ou de tratamento [2].

A central de vácuo é composta em sua maior parte basicamente por: duas unidades de tanques de armazenamento, duas bombas de geração de vácuo e um painel de controle programável. E sua instalação ocupa o espaço a partir de 6 m² em média e que precisa ser ventilada. Parte desses componentes é possível ver na figura abaixo.

Figura 3 – Central de vácuo



Fonte: Autor

O sistema de esgoto a vácuo tende a ser mais usado em setores como entretenimento e hospedagem. Ou em locais com alto fluxo de pessoas, por exemplo: aeroportos, rodoviárias, estações de metrô/trem, espaço para eventos. Também pode ser usado em ambientes como: universidades, escritórios e instituições [5]. Em vista disso, podemos observar que boa parte dessas instalações são destinadas a locais com alto fluxo de pessoas. Em consequência, grande uso de dispositivos geradores de esgoto, sendo em principal, a bacia sanitária.

Essa característica citada acima se deve a busca do retorno do valor investido na instalação do sistema que pode ser considerado elevado para determinadas condições. Esse retorno financeiro é alcançado ao decorrer do tempo com a economia no uso de água potável, tendo como preceito que quanto maior uso de descargas de bacias sanitárias, maior a possibilidade de economia ao longo do tempo de uso.

3. Sistema de bombeamento

O sistema de bombeamento de esgoto abordado nesse trabalho tem como foco a análise em instalações residenciais e corporativas/comerciais. Nesse estudo não serão abordadas grandes instalações como estações elevatórias de esgoto de um bairro ou conjunto de edificações.

Existem casos na construção civil que se faz necessário inserir ambientes geradores de esgoto, e em alguns deles a execução é mais complexa, como os exemplos que seguem:

- Novo conjunto de banheiros em um subsolo de uma unidade de ensino;
- Nova cafeteria em um shopping onde o espaço não possui ponto de esgoto;
- Novo banheiro para transformar o quarto em uma suíte em um apartamento onde existe apenas um banheiro (social);
- Mudança do local da cozinha em uma reforma de apartamento;
- Movimentar/deslocar a bacia sanitária de uma sala comercial em local onde não existe laje dupla;

- Nova clínica médica com salas de atendimento (todas necessitam de uma pia) em uma laje corporativa onde existe apenas um tubo de queda de esgoto e este esteja distante;

Essas são apenas algumas das situações em que a instalação hidrossanitária de uma obra pode ser fator complicador para ser concretizada. Algumas, por estarem abaixo do sistema de esgoto urbano (subsolos e terrenos em declive) e outras pela impossibilidade de atravessar a laje, seja devido ao fator estrutural ou o atual uso do espaço do pavimento inferior.

O sistema de bombeamento de esgoto pode ser uma boa solução para que seja possível executar a obra destes novos ambientes. A empresa de origem francesa SANITRIT SFA, possui um sistema que pode ser adaptado a bacias sanitárias convencionais de saída horizontal, ou modelos de bacias próprias, que contêm em seu interior o sistema de trituração e bombeamento. Esse aparelho ou a própria bacia, tem como objetivo receber as águas residuais e de forma automática, triturá-las em caso de bacia sanitária e bombeá-lo até um ramal de esgoto existente mais próximo. De forma semelhante, existe o sistema de bombeamento exclusivo para águas cinzas (lavanderia, DML, cozinha, copa).

A figura 4 ilustra o posicionamento do equipamento atrás da bacia sanitária com saída horizontal. Uma entrada lateral superior podendo ser para receber a água do lavatório e o terceiro ponto superior, referente a saída do esgoto (recalque).

Figura 4 – Sistema Sanitrit para banheiro



Fonte: Catálogo Sanitrit

Com soluções oferecidas pela mesma empresa, também existe a possibilidade de bombear o esgoto proveniente de um conjunto de banheiros de forma simultânea utilizando apenas um equipamento. Essa linha de equipamento é chamada de “sanicubic”, podendo possuir 2 motores com funcionamento intercalados ou simultâneo, com instalação sobre o piso acabado, sistema automatizado com bloco de comando e alarme sonoro. Esse equipamento tem seu custo aproximado de R\$ 15.000,00, atualmente (julho de 2022), e pode receber as águas residuais de até 8 banheiros de forma simultânea e bombeá-la a uma altura de até 11 metros, conforme exemplo apresentando nas imagens 18 e 19 do ANEXO A.

Conforme citado anteriormente, são casos frequentes a necessidade de inserção de um novo banheiro em um subsolo, sendo possível sua criação através do uso de um equipamento de trituração/bombeamento Sanitrit. Na figura 5 é apresentado o esquema básico de funcionamento para essa situação.

Figura 5 – Sistema de bombeamento em subsolo



Fonte: Catálogo Sanitrit

Em necessidade de criar uma cozinha/copa ou até mesmo a mudança de seu local, existe chance de nesse novo ambiente não possuir um ponto de esgoto específico próximo ou não ter caimento suficiente até o ponto original. Deste modo, sendo necessário lançar mão de um sistema de bombeamento. Na figura 6 abaixo é demonstrado um esquema desse tipo de instalação, utilizando um equipamento exclusivo para receber e bombear

águas cinzas. Esse podendo receber águas de até 4 dispositivos simultaneamente [7].

Figura 6 – Sistema de bombeamento para cozinha

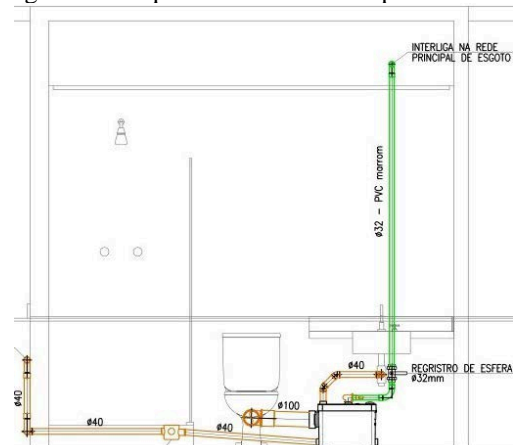


Fonte: Catálogo Sanitrit

O conjunto bomba-motor é dimensionado para vencer uma diferença de cota entre dois pontos, chamada de altura geométrica. Para isso é necessário calcular a altura manométrica que é a altura geométrica adicionada das perdas de carga existentes no trecho de recalque [6].

Em média, os equipamentos de bombeamento podem impulsionar as águas residuais até 5 metros na vertical ou 100 na horizontal. Existe outra linha específica de equipamento que possibilita bombear essas águas a maiores alturas caso haja necessidade [7].

Figura 7 – Esquema bombeamento para banheiro



Fonte: projeto executivo residencial

Na figura acima, é apresentado parte de um projeto de instalações realizado para inserção de novo banheiro com uso do sistema. O modelo do equipamento especificado em projeto é o “sanipack”, responsável em receber o esgoto de um banheiro completo: ralo do box, bacia sanitária e lavatório.

Existe também uma solução de equipamento dessa mesma empresa que oferece a possibilidade de redução no consumo de água potável. O modelo de equipamento é “sanicompact”, sendo uma de suas bacias exclusivas com bomba trituradora embutida à louça. Ela possui duplo acionamento de 1,2 litros e 3 litros por fluxo e pode gerar até 70% de economia de água [9].

Segundo informado pela empresa SANITRIT os equipamentos abordados acima para um banheiro ou uma pia podem custar atualmente para o cliente final entre R\$ 3.000 a R\$ 4.400 por uma unidade (consultado em julho de 2022). Aplicando o mesmo exemplo para análise de custo utilizado para o sistema a vácuo, 6 bacias e 10 pias, o custo para aquisição do sistema por bombeamento será de R\$ 15.000 a R\$ 28.000,00 a depender da escolha dos equipamentos, podendo ser os modelos adaptáveis ou da elevatória “sanicubic”.

4. Forma convencional

O sistema de coleta de esgoto por gravidade é um sistema cujo escoamento do líquido é livre, ou seja, o líquido é conduzido pela ação da pressão atmosférica. Ao contrário do escoamento forçado que utiliza pressões geralmente maiores que a atmosférica para realizar seu deslocamento [8].

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante (NBR 8160) [1].

Esse tipo de instalação de forma gravitacional é utilizado quase em sua totalidade em novas construções. Sabendo que no planejamento da edificação poderão ser

definidos os locais de todos os ambientes geradores de esgoto, esses serão concebidos em projeto com seus respectivos pontos de escoamento. Não necessitando de outros sistemas que envolvam equipamentos mecânicos e elétricos, conforme apresentado neste trabalho.

Em reformas, *retrofits*, expansões, dentre outras solicitações, a forma convencional (por gravidade) para instalações hidrossanitárias também é amplamente utilizada, mesmo existindo formas mais modernas para que tal alteração seja viabilizada. Essas ações podem gerar transtornos para se tornar possível, causando um custo acima do esperado e demandar tempo elevado para seu planejamento e execução. Existindo ainda um agravante, em determinadas solicitações o sistema convencional será impossível de ser executado ou exigirá muitas mudanças no projeto podendo assim inviabilizá-lo.

5. Planejamento, implementação e uso

Tendo conhecimento das tecnologias apresentadas neste trabalho, o sistema a vácuo e de bombeamento, é proporcionado um leque de novas formas de se planejar e projetar uma reforma, *retrofit* ou ampliação de edificações. Sendo de grande importância atentar para que haja um bom planejamento e suporte técnico específico para a aplicação dos sistemas.

Além da possibilidade de criar ambientes de uso hidráulico, esses sistemas podem proporcionar economia para a realização da reforma, menor consumo de materiais, maior praticidade e, sobretudo, menor prazo para a entrega da obra. Além do fator sustentável, diante da possibilidade de sensível economia de água potável ao decorrer do seu uso. Cada proposta de intervenção deverá ser analisada para identificar qual tecnologia se enquadra melhor a determinada solicitação de projeto e uso.

Ambas as empresas citadas nessa pesquisa disponibilizam profissionais capacitados para realizar visitas técnicas, consultorias, reuniões para avaliação dos projetos e especificação dos equipamentos ideais. Faz-se necessário o

acompanhamento técnico de profissional especializado.

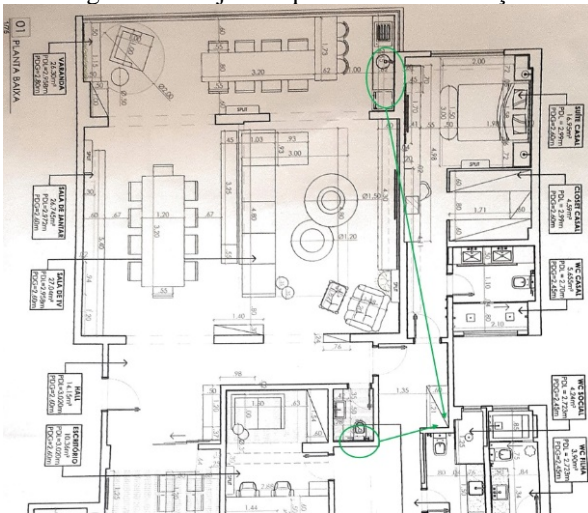
Após a instalação destes sistemas, deve haver manutenção preventiva para um perfeito funcionamento e, assim, garantir maior vida útil. Tais manutenções precisam ser solicitadas à empresa responsável pelos equipamentos e repassadas ao responsável do espaço que sofreu alterações de obra civil.

6. Estudo de caso

Foi utilizado como estudo de caso para esse trabalho, o acompanhamento de parte da reforma de um apartamento residencial na cidade do Rio de Janeiro. No qual será realizada a inclusão de dois novos ambientes geradores de esgoto, que só foi possível com o uso do sistema de bombeamento. Os dois novos ambientes são: uma área gourmet contendo uma pia, onde antes era uma varanda e um novo lavabo social onde antes era um escritório.

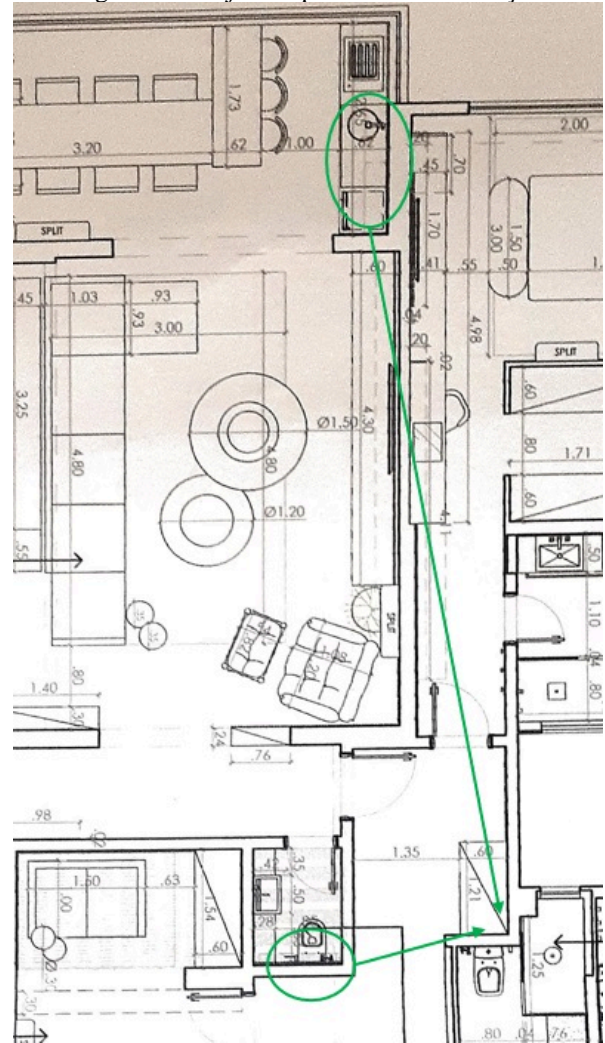
Nas figuras 8 e 9 é demonstrado parte do projeto arquitetônico do apartamento com a indicação dos novos ambientes a serem acrescidos e o ponto em que serão destinadas as águas residuais de cada novo ambiente.

Figura 8 – Projeto arquitetônico e indicação



Fonte: Projeto arquitetônico residencial

Figura 9 – Projeto arquitetônico e indicação



Fonte: O autor

Nas próximas imagens serão apresentadas etapas de evolução da obra com enfoque para os dois ambientes onde serão instalados os aparelhos de bombeamento.

A figura 10 apresenta o local onde será instalado o novo lavabo. É possível ver na parede as instalações hidráulicas de forma convencional: tubulações em PVC, válvula de descarga, ponto de alimentação para ducha higiênica, registro e o local previsto para instalação do suporte da bacia sanitária suspensa. Além disso, logo atrás, foi instalado o aparelho, modelo “sanitop”, onde é possível ver o seu posicionamento.

Figura 10 – Parede do lavabo



Fonte: O autor

Ainda na figura 10, podemos observar o principal diferencial de uma instalação sanitária convencional para um banheiro: a falta do tubo de esgoto de 10 cm de diâmetro atravessando a laje para o pavimento inferior.

Nas figuras 11 e 12 é apresentado o posicionamento da nova bancada com pia. É possível ver o ponto de energia para os aparelhos, piso semiacabado e parede emboçada. E novamente com a vantagem de não existir a saída de tubo de 40mm ou 50mm na parede, para assim ser direcionado aos ramais principais.

Figura 11 – Local da nova área gourmet



Fonte: Autor

Na figura 12, nota-se a instalação elétrica com seus pontos de tomadas definidos da parede na qual um deles será destinado ao

equipamento de bombeamento, que possui tensão de 220V.

Até esse momento da obra, o tubo de recalque do equipamento (PVC marrom 32mm), ainda não foi instalado na parede. Somente o trecho da tubulação na horizontal está instalado, esse estando sobre o rebaixo de teto em gesso acartonado ligando os dois pontos, de envio e recebimento.

Figura 12 – Parede da nova bancada com pia



Fonte: Autor

A figura 13 revela o trecho de ligação entre uma das duas tubulações de esgoto (PVC marrom - DN32) e um ramal de esgoto de tubo PVC de 100mm apoiado sobre a laje. Esse conecta no tubo de queda que se encontra no banheiro já existente ao lado.

Figura 13 - Trecho primário de recebimento



Fonte: Autor

Cabe informar que essa forma de conexão dos tubos de recalque ao tubo de queda pode ser feita de variadas maneiras, e formas de otimização. A maneira apresentada na imagem não é regra ou precisa ser seguida sendo uma escolha do responsável da obra e que apresentou viabilidade técnica.

Na figura 14, é possível observar a parede de trás do lavabo, com tubo a esquerda, PVC branco 40mm, que vem do lavatório e a direita, o tubo de recalque de PVC marrom de 32mm com um registro esfera e união, esse sobe até o entreforro, segue poucos metros na horizontal e desce no trecho de recebimento conforme imagem anterior (figura 13). Além disso, existe uma abertura na parede para recebimento da bacia com saída horizontal. Todas essas conexões serão conectadas ao aparelho de bombeamento a ser instalado.

Figura 14 – Parte de trás do lavabo



Fonte: Autor

Figura 15 – Tubo de recalque sobre rebaixo



Fonte: Autor

Na figura 15, é sinalizado o tubo de recalque do sistema de bombeamento do lavabo, passando sobre o rebaixo de teto.

É relevante acrescentar, mesmo que seja necessário atravessar uma viga nesse trajeto do tubo de recalque sobre o rebaixo de teto, torna-se uma condição menos prejudicial aos cálculos do projetista, realizar furos para atravessar um tubo de 32/40mm em vez de um tubo de 100mm, o que aconteceria no caso de um sistema convencional.

Em uma última visita a obra antes do término desse trabalho, foram registradas as duas imagens abaixo, figuras 16 e 17. Na figura 16 é possível ver a instalação do segundo tubo de recalque, sendo cada um vindo do seu respectivo ambiente e conectando ao ramal que será direcionado ao tubo de queda no banheiro ao lado.

Figura 16 – Trecho de recebimento



Fonte: Autor

Na imagem seguinte, figura 17, é apresentado o ambiente da área gourmet agora com a bancada e pia instaladas, como também o trecho de espera da tubulação PVC marrom de 32m que será conectado ao equipamento a ser inserido. Na imagem é representado em azul o local aproximado que o equipamento será instalado.

Figura 17 – Nova bancada de área gourmet



Fonte: Autor

Como não foi possível inserir nesse trabalho a instalação final dos equipamentos devido ao tempo da obra ter se estendido, em ANEXO A, nas figuras 21 a 26, são apresentadas imagens de outras instalações reais que hoje estão em funcionamento.

7. Resultados

Utilizando o mesmo conjunto abordado inicialmente de 6 bacias e 10 lavatórios e analisando o custo para o sistema a vácuo de R\$ 217.000,00, comparado ao custo para aquisição do sistema de bombeamento, que fica em média de R\$ 21.500,00, é constatado uma diferença 90% do custo para aquisição dos equipamentos. Sobretudo, considerando a economia de água gerada no decorrer do tempo no sistema a vácuo, essa condição poderá ficar menos desfavorável ao passar dos anos. Conforme tabela 1 do ANEXO A, sendo considerado o mesmo escopo de 6 bacias e 10 lavatórios e agregando informações de uso, com 120 pessoas circulando ao dia e tarifa média de água sendo R\$35,00/m³, assim podendo-se chegar ao resultado de uma economia média anual de pouco mais de R\$ 15.000,00, alcançando um *payback* por volta de 13 anos, referindo-se exclusivamente para essa situação apresentada. Nessa análise não foram contabilizados custos de energia elétrica e manutenções durante seu uso. A figura 20 do ANEXO A apresenta um estudo de caso produzido pela empresa EVAC que demonstra

um *payback* de 2,2 anos para implantação em um shopping. Essa análise foi feita no período inicial dos anos 2000 e conforme informado nesse trabalho, devido ao grande número de bacias e usuários o *payback* demonstrou que o sistema se torna bastante válido para instalações de grande porte.

Fazendo outra análise de custo, agora da tecnologia de bombeamento comparada ao sistema convencional de elevação do piso, e utilizando a situação do estudo de caso desse trabalho, para viabilizar os ambientes (área gourmet e lavabo), e utilizando a tabela de composição sintética do SINAPI [13], sendo o custo de contrapiso para 7cm (altura média necessária), tem-se o valor de R\$ 55,85/m². Supondo a aplicação da elevação apenas na metade da área do apartamento em questão (105m²), o custo ficaria em torno de R\$ 5.864,25. Este valor corresponde ao custo de um dos equipamentos de bombeamento (pia ou banheiro), tendo ainda um saldo por volta de R\$ 1.800,00.

Analisando agora o tempo demandando para essa mesma ação abordada no parágrafo acima, de elevação do contrapiso de forma convencional, estipulando uma execução de 10m²/dia, com uma equipe (pedreiro e ajudante), seriam necessários pouco mais de 10 dias de trabalho. Sendo um tempo significativamente superior quando comparado ao período que é necessário para instalação dos dois aparelhos, de 1 a 2 dias. Sendo que a instalação do sistema por bombeamento demanda mais tempo na aplicação dos tubos e conexões, situação que também seria necessária no sistema convencional. Utilizando dessa mesma análise comparativa entre sistema de bombeamento e o de elevação de piso, a segunda utilizaria muito mais insumos e matéria prima comparado a tecnologia mais moderna, sendo necessário realizar um enchimento com espaço físico final equivalente a 7,35m³. Além do desnível (degrau) que seria gerado no apartamento. Situação que foi de antemão rejeitada pelo proprietário do local. E obviamente, atravessar a laje para a passagem das tubulações não foi permitido pelo

condomínio e/ou pelo vizinho do andar inferior.

8. Considerações Finais

A construção civil carece de novas e mais eficientes tecnologias e, lançar mão de sistemas inovadores pode ser um diferencial na hora de planejar uma reforma com sucesso. Essas novas tecnologias podem viabilizar tecnicamente novos ambientes em uma necessidade de intervenção, além de proporcionar economia e velocidade na execução e até uma possível redução de consumo de água ou de matéria prima.

Ao planejar uma obra de reforma, expansão ou *retrofit*, é comum acontecer de soluções convencionais de sistemas prediais, como o sanitário, por exemplo, serem, tecnicamente, inviáveis.

Nesse trabalho, foram apresentadas duas tecnologias alternativas ao sistema convencional de esgotamento, que podem proporcionar um vasto benefício para uma parte relevante de obras civis, quando o assunto em questão é: revitalização do estabelecimento, reforma, implantação, expansão.

Conforme apontado nessa pesquisa, que tem como enfoque principal, sistemas que promovam novos ambientes geradores de esgoto em locais que de forma convencional não seriam viáveis. Caso o local a ser instalado o novo sistema tenha um grande fluxo de pessoas e uso de banheiros (aeroportos, shoppings, hotéis, universidades), a tecnologia de sistema a vácuo pode ser uma boa escolha devido o retorno financeiro proporcionado pela economia de água. Podendo ainda ser calculado o tempo médio de retorno do investimento antes mesmo da sua aplicação.

No mesmo cenário apresentado acima, a instalação do sistema de bombeamento também é possível, sendo que a economia de água passa a não ser o diferencial, e sim o valor inicial investido, que é consideravelmente inferior quando comparado ao sistema a vácuo. Além da menor intervenção civil, no caso de não ser necessário um espaço exclusivo para

uma central de vácuo, como é de exigência no sistema a vácuo, o aparelho de bombeamento pode estar situado na parte interna do banheiro, embutido na parede, embutido em um móvel, marcenaria ou compartimento em drywall (necessitando que seja de fácil acesso).

No entanto, obras civis para alterações em estabelecimentos com baixo fluxo de pessoas e uso de bacias sanitárias, como por exemplo, loja, residência, laje corporativa, sala comercial, clínica médica, escola, em que haja impeditivos para instalações de esgoto de forma convencional, conforme explanado nesse trabalho, o sistema mais favorável poderá ser o de bombeamento devido seu baixo custo de aquisição e implantação. Contudo cada necessidade deverá ser analisada de forma criteriosa e alcançado sua aplicação ideal analisando: viabilidade técnica, custos de aquisição e aplicação, tempo de obra, tipo de utilização (residencial ou comercial), fluxo/volume de uso das bacias, facilidade de manutenção, economia gerada a longo prazo, impacto ambiental.

9. Referências:

- [1] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e Execução*. Rio de Janeiro, 1999.
- [2] CEDOVIM, R. A. *Sistemas prediais não tradicionais de drenagem de águas residuais domésticas – Sistema de drenagem por vácuo*. (Dissertação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Portugal, 2013
- [3] CAMPOS, G. F. *Estudo Comparativo entre dois sistemas de coleta esgoto: a vácuo e por gravidade*. Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007
- [4] ANIBAL, R. F. *Esgotamento sanitário a vácuo: descrição e avaliação econômica*. (Dissertação) – Escola de Engenharia de São Carlos, 2009.

- [5] EVAC empresa. *Soluções Ecológicas para construção civil*, catálogo, 2017
- [6] AZEVEDO NETTO, José de; ALVAREZ, Guillermo Acosta. *Manual de Hidráulica*. São Paulo 6 edição. 1996
- [7] SFA SANITRIT. *Bombas e trituradores sanitários*, catálogo técnico, 2018
- [8] NUVOLARI, Ariovaldo. *Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola*. São Paulo 1ª edição. 2003.
- [9] SFA SANITRIT. *O que você precisa para ter um banheiro funcional*, blog digital 2019. Disponível em: <http://sanitritsolucao.com.br/sanicompact>. Acesso em: 25 mai. 2022.
- [10] G1, GLOBO. *Com queda em novas obras, reformas ganham espaço*. Quadro Em Movimento, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/com-queda-em-novas-obras-reformas-ganham-espaco.ghtml> Acesso em: 10 jun. 2022.
- [11] AECWEB. *Mudança de ponto hidráulico exige recursos de engenharia*. Revista, Instalações, 2022. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/mudanca-de-ponto-hidraulico-exige-recursos-de-engenharia-e-novas-tecnologia/23311>. Acesso em: 17 jun. 2022.
- [12] AGÊNCIA BRASIL, EBC. *Pesquisa aponta aumento de reformas residenciais durante a pandemia*. Rádio agência Nacional, 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2021-10>. Acesso em: 22 jun. 2022.
- [13] SINAPI. *SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_RJ_052022_NaoDesonerado*. Referência de preços e custos, 2022

10. Anexos e Apêndices

ANEXO A

Figura 18 e 19 – Equipamento Sanicubic 2 recebendo 8 saídas simultâneas de bacias sanitárias



Fonte: Documentos Sanitrit

Tabela 1:

Considerações:

Ambiente escolar: 120 pessoas/dia em circulação

Dias utilização por mês: 26 dias

Valor médio tarifa de água (m³): R\$ 35,00

Nº de descargas por pessoa/dia: 2

Consumo (litros):	Convencional	Vácuo	Economia (litro)
Por acionamento	7	1,2	5,8
Diário	1680	288	1392
Mensal	43680	7488	36192
Anual	524160	89856	434304
			83%
Gastos:	Convencional	Vácuo	Economia (R\$)
Mensal	R\$ 1.528,80	R\$ 224,64	R\$ 1.304,16
Anual	R\$ 18.345,60	R\$ 2.695,68	R\$ 15.649,92

Fonte: Autor

Figura 20 – Estudo de caso novo shopping, EVAC



Estudo de caso : Novo projeto Shopping

Premissas :

Número de vasos sanitários :	368	
Ocupação / dia :	90.000	
Dias de utilização por mês :	30	
Tarifa local água e esgoto: R\$/m³:	10,00	<i>Dados de projeto (estimativa baixa)</i>
Nº Descargas por pessoa :	0,5	

Planilha de Payback dos equipamentos :

Comparativo	Convencional	Vácuo	Economia
descarga (litros/pessoa/dia)	6,0	1,2	
consumo diário em litros	189.000	37.800	80%
Consumo em m³			
Mensal	5.670	1.134	4.536
Anual	68.040	13.608	54.432
Gastos em R\$			
Mensais	56.700	11.340	45.360
Anuais	680.400	136.080	544.320
Custo total dos equipamentos Evac em R\$			1.281.400
<i>Vasos + central</i>			
Custo de um sistema convencional em R\$			110.400
<i>Vasos convencionais : unitário R\$ 300</i>			
Investimento inicial			1.171.000
Pay back em tempo			
meses			26
anos			2,2
Estimativas de economias totais após 4 anos em R\$		R\$	1.006.280

Fonte: Documentos EVAC

Figura 21 e 22 – Equipamento “sanipro” sem acabamento



Fonte: Empresa Sanitrit

Figura 23 e 24 – Equipamento “sanipack” embutido na parede e gabinete



Fonte: Showroom Sanitrit (RJ)

Figura 25 e 26 – Equipamentos “sanivite” com e sem caixa de gordura o antecedendo



Fonte: Empresa Sanitrit