

SISTEMA DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM HOSPITAL

SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE

SÃO PAULO

2024

1. RESUMO

Este relatório apresenta o projeto desenvolvido para a implementação de um sistema de captação e distribuição de água da chuva em um hospital público, localizado no município de São Paulo. A captação e o aproveitamento de água pluvial representam uma solução sustentável e econômica para suprir demandas, não exigentes de água potável, dentro das instalações hospitalares. Assim, a iniciativa visa promover a sustentabilidade e a eficiência operacional através da utilização de recursos hídricos alternativos, focando em reutilizar a água pluvial captada em processos internos como descargas de vasos sanitários, lavagem de pisos, pátios e automóveis ou usos paisagísticos. Este documento detalha o planejamento, a implementação e os resultados esperados do projeto. Dessa forma, a iniciativa não só almeja reduzir gastos operacionais, mas também servir como exemplo de boa prática ambiental para a comunidade hospitalar e para a sociedade como um todo.

2. INTRODUÇÃO

A crescente conscientização ambiental e a necessidade de práticas sustentáveis têm motivado instituições a adotarem medidas que reduzam o impacto ambiental de suas operações. Nesse contexto, o hospital reconhece a importância de implementar um sistema de captação e distribuição de água da chuva. A mesma é uma prática eficaz para reduzir a dependência da rede pública de abastecimento e também contribui para a resiliência operacional em situações de escassez ou emergências, especialmente em grandes instituições, onde o uso é intensivo e constante.

Em certo momento, no hospital, foi observada a grande quantidade de águas pluviais que se acumulava e despencava de suas extensas coberturas. Em períodos chuvosos, essa situação representa uma oportunidade para adotar práticas de consumo e produção responsáveis, estabelecendo o objetivo de alcançar uma gestão sustentável e um uso eficiente dos recursos naturais disponíveis, visando equilibrar as necessidades atuais com a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades, garantindo que o meio ambiente não seja comprometido no processo, assim como é citado na ODS 12, tópico 12.2, que fala sobre Consumo e Produção Sustentáveis.

Ademais, essa é uma grande chance de transformar e incentivar as cidades e comunidades a se tornarem cada vez mais sustentáveis e conscientes, reduzindo o impacto ambiental negativo per capita, como é requerido na ODS 11, tópico 11.6, que disserta sobre Cidades e Comunidades Sustentáveis. Contudo, em muitas regiões do mundo, a água potável

é um recurso escasso e valioso, já em outras existe em abundância, no entanto implementar sistemas de reuso de água da chuva nas comunidades, independente de sua disponibilidade de água para consumo, pode servir como um exemplo de práticas sustentáveis. Isso não só educa os moradores sobre a importância da conservação de água, mas também inspira mudanças de comportamento em relação ao uso responsável dos recursos naturais no geral.

3. OBJETIVO

O projeto tem como objetivo principal assumir uma responsabilidade social e ambiental, reduzindo, significativamente, o consumo de água, através da captação e distribuição de águas pluviais para fins não potáveis, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos locais ao diminuir a demanda por água tratada, promovendo práticas de uso eficiente e consciente. Assim, também reforça a capacidade de resposta do hospital em situações de escassez hídrica ou emergências, assegurando um suprimento alternativo e sustentável de água em uma instituição de tanta importância para a comunidade, garantindo seu funcionamento em qualquer situação.

Além disso, ocorre uma redução estratégica de custos operacionais. Ao diminuir a dependência da água potável fornecida pela rede pública, o hospital não apenas reduzirá suas despesas com água, mas também poderá realocar esses recursos financeiros para melhorias adicionais em infraestrutura, equipamentos médicos e serviços de atendimento ao paciente. Essa abordagem não só otimiza a eficiência financeira da instituição, mas também fortalece sua capacidade de oferecer cuidados de saúde de alta qualidade e, ainda assim, estar alinhado com princípios sustentáveis, se tornando um projeto piloto com o potencial de ser replicado em todos os hospitais públicos de São Paulo.

4. DIAGNÓSTICO DO PROBLEMA

Nas épocas chuvosas, no hospital, foi observada uma queda concentrada de água que se formava nos telhados do prédio da psiquiatria e manutenção, ocasionando um grande desperdício de recursos naturais, porém, também, como uma grande oportunidade de utilizá-los para algo melhor. A partir disso, surge a ideia de projetar alguma forma de captar e distribuir essa água, que estava sendo desperdiçada todos os meses, e começam as pesquisas para entender como tornar isso realidade da melhor maneira.

Após pesquisar sobre o consumo de água em São Paulo, foi encontrada uma reportagem que traz dados alarmantes:

De acordo com os dados do Índice de Gestão Municipal Áquila, usado no prêmio Band Cidades Excelentes, que avalia o desempenho dos municípios brasileiros, revelam que a cidade de São Paulo aumentou o consumo de água, e também o desperdício. O gasto médio, por habitante, é de 167 litros por dia, enquanto no resto do estado é de 156 litros.

Essa pesquisa destaca a necessidade de medidas coordenadas para enfrentar os desafios relacionados ao consumo e desperdício de água em São Paulo. Com uma abordagem integrada que inclua melhorias na infraestrutura, educação pública e adoção de tecnologias eficientes, será possível mitigar os impactos negativos atuais e garantir um uso sustentável da água no futuro.

Além do desperdício de água potável estar crescendo, o índice pluviométrico da cidade de São Paulo, medido pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), ficou em torno de 1.480 milímetros no ano de 2022, quando foi feito o último balanço. Conforme essa medição, pode-se observar que os índices estavam abaixo da média para a estação, que costuma ser 28,6% maior, portanto, somando o uso sem consciência de água potável e as chuvas mais escassas, a probabilidade de emergências hídricas sobe a cada ano.

Dessa forma, a concretização de projetos de captação de água da chuva para reaproveitamento se torna mais importante do que nunca, já que hospitais dependem de um fornecimento constante de água para garantir operações ininterruptas e o atendimento adequado aos pacientes, além de poder reduzir significativamente os custos, liberando recursos financeiros para serem realocados em melhorias nos serviços de saúde ou outras necessidades operacionais, e por fim, adotar práticas mais sustentáveis assumindo suas responsabilidades, como grande consumidor de recursos.

5. PRÁTICAS DE REFERÊNCIA

Ao pesquisar sobre os sistemas de captação e distribuição de águas pluviais para interpretá-los no contexto hospitalar, foi encontrado, como conceito para referência no desenvolvimento do projeto, um movimento chamado Cisterna Já. Esse é um movimento independente promovido por cidadãos de diversos setores da sociedade, que acreditam na permacultura e estão empenhados em encontrar maneiras de lidar com as crises ambientais atuais.

Desse modo, preocupados com a preservação do meio ambiente, a escassez de água potável, a falta de espaço físico nas residências urbanas e o desejo de fazer com que a

população tenha algum sistema correto de aproveitamento da água em suas casas, criaram e disseminaram o projeto experimental de Aproveitamento da Água de Chuva com a Minicisterna para Residência Urbana. No projeto, a água é reaproveitada para fins não potáveis, como descarga de vasos sanitários, lavagem de pisos e cuidados paisagísticos, e pode suprir 50% do consumo da residência.

Além desse grande projeto, o grupo exerce muitas ações em prol de disseminar conhecimento e aprendizado sobre o tema para que a população possa construir e saber cuidar de suas próprias cisternas. São feitas palestras, aulas e oficinas práticas sobre a captação e distribuição de água da chuva, sua importância, seus impactos e o cenário em que nos encontramos como seres humanos em meio aos recursos naturais que nos restam.

Não só foi encontrado o movimento Cisterna Já, mas também a *Safe Drinking Water for All*, uma startup criada em 2017, em Salvador, por duas mulheres nordestinas que nasceram e cresceram em locais com difícil acesso à água. Em 2013, Anna Luísa, uma das fundadoras do SDW, criou um sistema chamado de Aqualuz, uma tecnologia que usa da luz solar para tratar a água de cisternas e garantir independência e melhor acesso à água para pessoas carentes no sertão nordestino.

Ademais, em 2017, Anna encontrou Letícia, a segunda fundadora da SDW, e começaram o projeto. Hoje em dia, a startup já desenvolveu mais tecnologias para melhorar o acesso dessas pessoas à água, além do Aqualuz, hoje elas possuem o Aquasalina, que dessaliniza a água, o Sanuseco, um banheiro seco com compostagem de resíduos, e o Sanuplant, um sistema natural, com bananeiras, de tratamento de esgoto doméstico. Além disso, elas trabalham por toda região semi árida, com seus colaboradores e ONGs parceiras, implementando sistemas de captação de água da chuva e suas tecnologias de tratamento nas casas do sertão nordestino.

Em suma, esses dois projetos mostram a importância da reutilização dos recursos naturais, principalmente da água, já que, em um país com um funcionamento tão dependente da hidrografia, como o Brasil, a água vem sendo cada vez mais escassa. Dessa forma, quanto mais for investido em projetos de reuso e de captação e distribuição de recursos naturais reutilizáveis, mais fácil se tornará o acesso aos mesmos por pessoas carentes e em situações vulneráveis.

6. PROJETO PROPOSTO

Na etapa de construção do projeto são consideradas todas as análises feitas anteriormente, englobando a pesquisa sobre tipos de tratamento da água captada e em quais locais ela poderia ser usada, o levantamento de quais áreas e processos hospitalares necessitavam dessa água, os cálculos para o reservatório e o projeto final. Além de basear todo o proposto na ABNT NBR 15.527:2019, que fala sobre o Aproveitamento da Água de Chuva de Coberturas para Fins não Potáveis, e consequentemente, por exigência da primeira norma, na ABNT NBR 10.844:1989, que trata de Instalações Prediais de Águas Pluviais, e na ABNT NBR 5.626:2020, sobre Instalação Predial de Água Fria e Água Quente.

6.1. CRONOGRAMA

No cronograma apresentado são delineadas as fases de análise, planejamento e execução do sistema, com o objetivo de demonstrar todas as etapas conduzidas de maneira eficaz e seus prazos estabelecidos. Cada fase é acompanhada por atividades específicas, responsabilidades designadas e marcos importantes para assegurar a conclusão bem-sucedida do projeto.

ETAPAS DO PROJETO	O QUE FOI REALIZADO EM CADA ETAPA DO PROJETO	PRAZO DE REALIZAÇÃO
Pesquisa de Informações Iniciais	Produção de pesquisa a procura do conhecimento de tipos de tratamento e usos da água pluvial captada	28/06/2024 à 30/06/2024
Levantamento de Necessidade	Realização de um levantamento para identificar quais áreas/ atividades se beneficiariam das águas captadas	01/07/2024 à 06/07/2024
Dimensionamento do Sistema	Execução de cálculos para definir as áreas de captação e o volume de armazenamento	08/07/2024 à 12/07/2024
Escolha de Equipamentos	Seleção dos equipamentos adequados para captação, filtragem, armazenamento e distribuição da água	14/07/2024 à 19/07/2024
Realização do Projeto	Elaboração de um projeto específico, de acordo com todas as análises realizadas anteriormente	21/07/2024 à 30/07/2024

6.2. PLANEJAMENTO

A primeira etapa do planejamento é o levantamento de necessidade de água nos processos do hospital. No entanto, a água captada da chuva, por não ser uma água potável, limita as possibilidades de reuso para a mesma, tornando viável, no hospital, apenas o uso nas descargas dos vasos sanitários, na lavagem de pisos, pátios e automóveis e na irrigação para fins paisagísticos.

Assim sendo, houve uma análise para decisão de qual dos processos seriam supridos pela cisterna, chegando à conclusão que as descargas de alguns vasos sanitários, a lavagem de pátios e automóveis e a irrigação de jardins específicos são as mais coerentes. Em seguida, foi selecionado quais áreas do hospital receberiam mais facilmente essa água de acordo com as caixas d'água já existentes e a localização da queda que motivou esse projeto. Concluindo que, o prédio de psiquiatria e manutenção e o prédio dos vestiários seriam as melhores escolhas para conduzir a água captada.

A segunda etapa do planejamento é a identificação do tratamento necessário para que a água captada possa ser usada para os processos desejados. O entendimento obtido é de que, para os usos indicados acima, grande parte do tratamento da água é o sistema de filtragem, que retira a maior parte das impurezas presentes na água, porém também há a necessidade de um tratamento com uma bóia de cloro orgânico dentro da cisterna, igualmente as utilizadas em piscinas.

Por fim, para dimensionamento da cisterna, foi usado o Método Prático Inglês, no qual multiplica-se 0,05 (5% do volume anual de água pluvial captado) pela área dos telhados onde ocorre a queda e haverá sistema de captação, que se resume em 485 m², pelo índice pluviométrico diário, de média 8,6 milímetros, obtendo a captação diária da cisterna, de 4m³ ou 4.000 litros. Dessa forma, considerando que a cada 1.000 litros que entrarem na cisterna, a bomba será acionada e a água levada ao reservatório tipo torre, pode-se concluir que a melhor opção seria uma cisterna de 1.000 litros.

6.3. PROJETO

O projeto será dividido em 3 etapas: Superfícies de Captação, Filtragem e Armazenamento e Bombeamento e Distribuição.

Na etapa de Superfícies de Captação, foi pensada a instalação de 37m de calhas de 40cm de largura ao redor do telhado da área da manutenção, onde ocorre a queda e já tem uma inclinação favorável, tornando o sistema mais prático para direcionar a água pluvial para

um reservatório subterrâneo logo abaixo da tubulação, onde será filtrada e armazenada até que seja bombeada para o próximo reservatório.

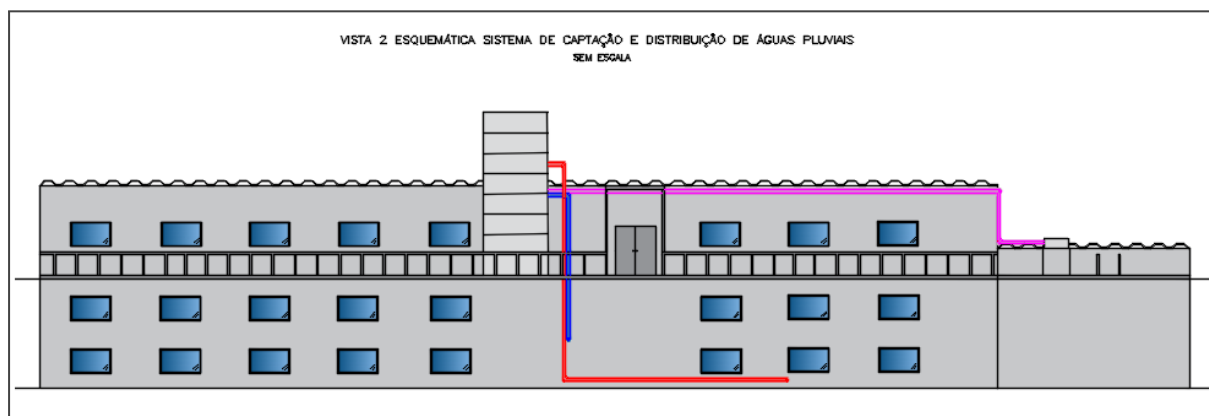
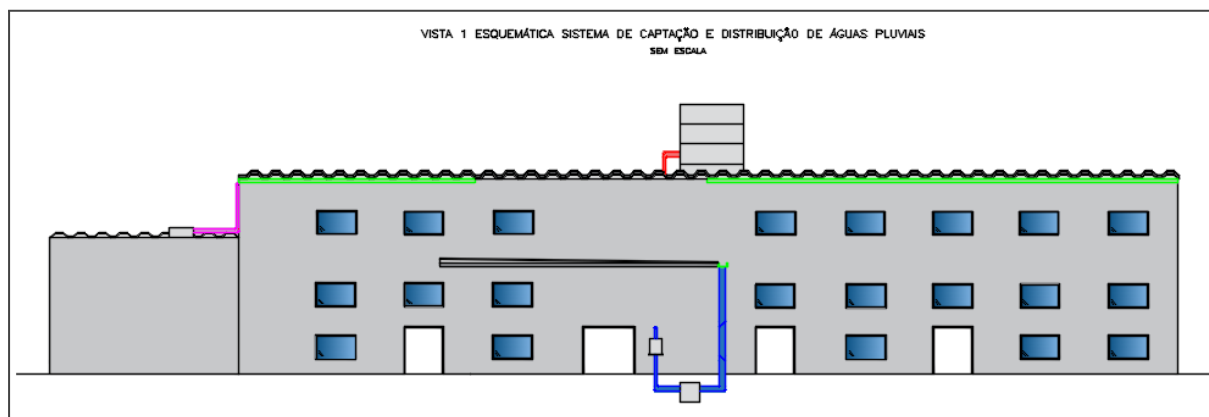
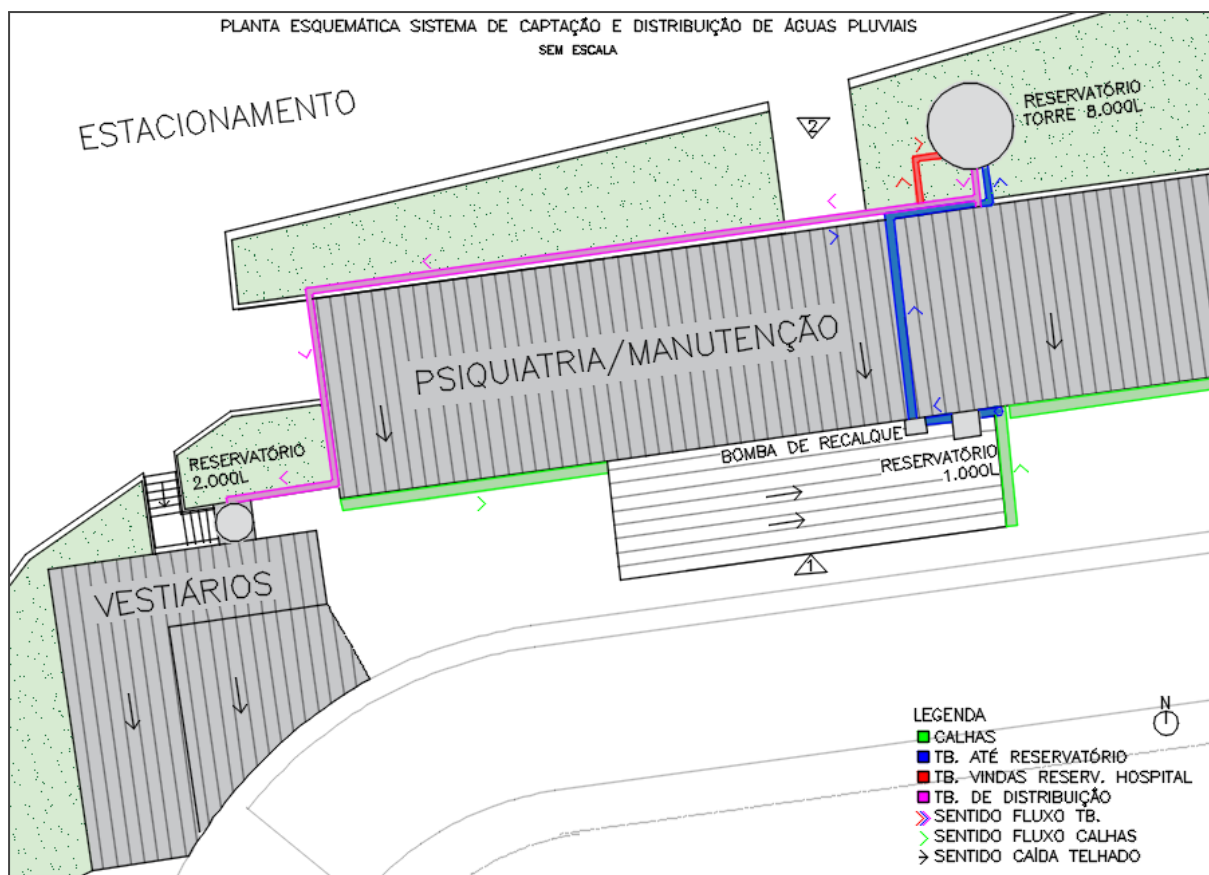
Partindo para a segunda etapa, a Filtragem e Armazenamento, foi projetado um filtro autolimpante para água de chuva, que é localizado no início da tubulação por onde chega a água captada pelas calhas. Esse remove as impurezas grosseiras e sedimentação, garantindo a qualidade da água armazenada nos tanques subterrâneos dedicados. Como a área de telhado usada para captação é de 485m², foi projetado 55 metros de tubulação, além das existentes que foram aproveitadas.

Ademais, várias pesquisas mostram que os primeiros 2 milímetros de água que chegam na cisterna são altamente contaminados por impurezas do ar e da própria cobertura da construção, sendo assim, devem ser descartados. Nesse caso específico, esses 2 milímetros correspondem a 1.000 litros, que devem continuar nesse cano de chegada, que possui uma ponta separadora com a função de regular a quantidade de água que deve ser descartada. Seguindo para a entrada à cisterna, as águas separadas da “primeira água” entram no reservatório pela tubulação redutora de turbulência e são armazenadas até serem bombeadas.

Além desses componentes, mencionamos também o ladrão. Essa tubulação é um extravasor, que tem a função de escoar o excesso de água e indica o transbordamento do reservatório, alertando que a bóia não está em bom funcionamento. No meio dessa tubulação, há um outro dispositivo, a pequena barreira. Sua função é forçar o fluxo de água a passar pelo interior da cisterna, e somente quando esta estiver cheia, ir para a saída.

Por fim, a última etapa do projeto consiste no Sistema de Bombeamento e Distribuição, ou seja, envolve a implementação de uma bomba de recalque que ficará logo ao lado das cisternas, bombeando e distribuindo a água armazenada para uma caixa d'água, tipo torre, de 8 metros de altura e capacidade de 8.000 litros, instalada do lado oposto do prédio, à frente da tubulação já existente de alimentação dos sanitários.

Para finalizar, essa caixa d'água transportará, por meio da gravidade, a água recebida para o reservatório do prédio de psiquiatria e manutenção e para um novo reservatório nos vestiários, além de conter torneiras para possibilitar a lavagem dos pátios e automóveis que existem no estacionamento ao redor dos prédios. Caso nas estações mais secas não haja volume suficiente de chuvas para suprir as necessidades do sistema, haverá, também, uma ligação com o reservatório fornecedor atual, que recebe água do serviço público, para que eles se complementem e os prédios não fiquem sem água.



Fotos: Esquemas criados pelo(a) autor(a) do documento

7. RESULTADOS ESPERADOS

Para que os resultados esperados fossem calculados, foi feito um levantamento do consumo e gasto de água nos últimos 5 anos, no hospital. Pode-se observar que os valores se mantêm em uma média, apesar do leve aumento desde de 2020, no entanto as estimativas feitas se basearam na média mensal e anual calculadas e apresentadas na tabela.

CONSUMO DE ÁGUA HOSPITAL							
	2020	2021	2022	2023	2024 (½)	MÉDIA ANUAL	MÉDIA MENSAL
m³	59.552	60.705	63.670	66.643	33.601	56.834	4.736
L	59.552.000	60.705.000	63.670.000	66.643.000	33.601.000	56.834.200	4.736.183
R\$	1.754.792,47	1.981.160,87	2.073.177,41	2.601.194,27	1.462.444,93	1.974.553,99	164.546,17

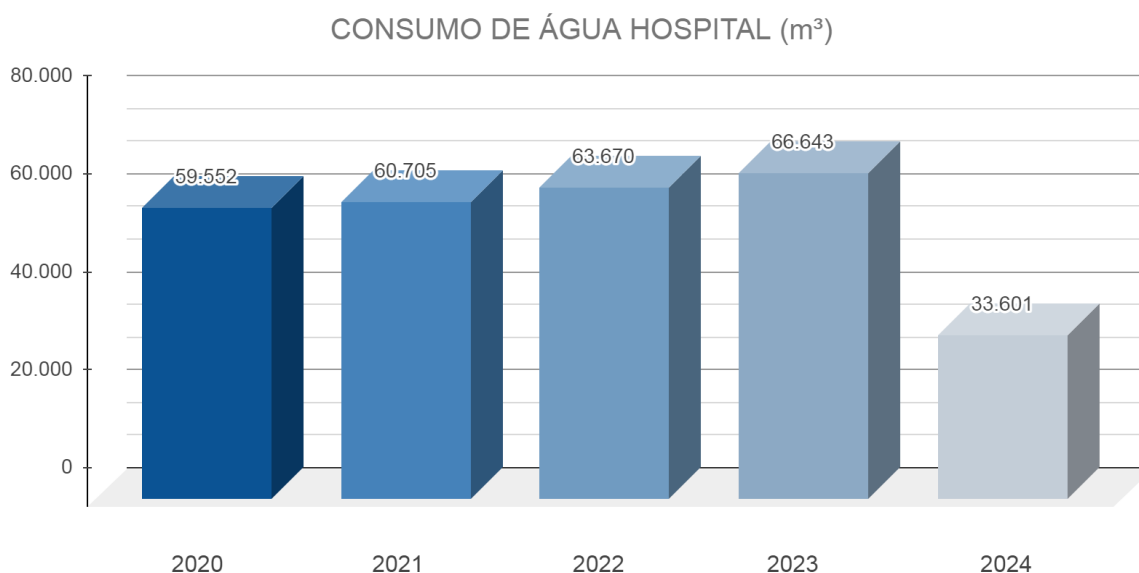


Foto: Gráfico criado pelo(a) autor(a) do documento

Além do consumo total, foi estimado o consumo dos processos que usariam a água de captação, dando ênfase às atividades diárias, ou seja, as descargas dos 8 vasos sanitários dos vestiários, que atendem os 80 funcionários da manutenção, com gasto médio de 2.400 litros por dia e 48.000 litros por mês, e as 3 descargas da psiquiatria, com média de 1.100 litros diários e 22.000 litros mensais. Os outros processos são variáveis, então foram medidos mensalmente, como a lavagem do pátio, com média de 1,5 litros por m², se tornando 2.400 litros, lavando os 400m² 4 vezes por mês; assim como nas lavagens dos automóveis, que correspondem às ambulâncias no estacionamento, que consomem 300 litros de água para

serem limpas, totalizando 2.400 litros, lavando 4 ambulâncias 2 vezes por mês; e, por último, para paisagismo do jardim nos arredores dos prédios são gastos 1.400 litros para irrigação de 280m², considerando 8 irrigações por mês, se tornam 11.200 litros.

Assim sendo, para que o projeto seja satisfatório para o hospital, é esperado que o seu consumo médio mensal, que se resume em 4.736m³, diminua em 2,5% por mês, durante os três meses que envolvem o verão, que é a estação mais úmida e chuvosa na região paulista, com uma média de 250 milímetros por mês. Assim as cisternas terão um fluxo constante de entrada e saída de água e, com sua capacidade de 120.000 litros mensais, vão suprir a demanda de, aproximadamente, 86.000 litros das atividades que receberiam a água de captação.

No entanto, é esperado que a eficiência do sistema diminua ao decorrer do ano, por conta da chegada das estações secas. De março a novembro, em São Paulo, a média pluviométrica diminui para 65 milímetros de água por mês, assim, é esperado que a diminuição do consumo médio mensal do hospital seja de 0,7%, já que o reservatório não terá uma reposição tão constante, com fluxo de 32.000 litros mensais.

Por fim, foi feita uma estimativa de ROI (*Return of Investment*), que calcula quanto tempo levaria para que o investimento financeiro no projeto desse retorno. A proposta do sistema de captação e distribuição da água pluvial no hospital, conta com 37 metros de calhas, 55 metros de tubulações, 1 reservatório de 2.000 litros e 1 de 1.000 litros, um sistema de bombeamento de recalque, um reservatório tipo torre de 8.000 litros e um sistema de filtragem, que somados se resumem em um gasto de, aproximadamente, R\$ 20.200,00. Portanto, considerando que a economia mensal na conta de água seria de R\$ 4.800,00 no verão e R\$ 1.280,00 no resto do ano, levariam 8 meses para que o projeto se pagasse, assim, no 9º mês, o mesmo começaria a dar retorno, liberando recursos financeiros para serem realocados em melhorias nos serviços de saúde ou outras necessidades operacionais da instituição.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, CESAR. Consumo e desperdício de água aumentou na cidade de São Paulo, diz pesquisa. São Paulo. Maio de 2024. Disponível em: <https://www.band.uol.com.br/noticias/bora-brasil/ultimas/>

DE SÃO PAULO, PREFEITURA e MUNICIPAL ODS, COMISSÃO. Agenda Municipal 2030 de São Paulo. São Paulo. Dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/governo/agenda2030.pdf>

DE PAÍS DAS NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL, EQUIPE. Sobre o Nosso Trabalho para Alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. São Paulo. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET), INSTITUTO. Balanço: São Paulo (SP) teve chuvas e temperaturas abaixo da média em dezembro de 2022. São Paulo. Janeiro de 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/balanco/sp>

NUNES, LETÍCIA. BESERRA, ANNA LUÍSA. *Safe Drinking Water for All*. Salvador, Bahia. 2017. Disponível em: <https://sdwforall.com>

O. DAS N. U. (ONU). DE INFORMAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O BRASIL (UNIC RIO), CENTRO (Tradução). Transformando Nosso Mundo: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo. Outubro de 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/agenda2030-pt-br.pdf>

PHILIPPI JUNIOR, ARLINDO. CAETANO SANCHES MANCUSO, PEDRO. FELÍCIO DOS SANTOS, HILTON. Reuso de Água - USP. São Paulo. Editora Manole. Outubro de 2002.

URBANO, EDILSON. Projeto Experimental de Aproveitamento de Água da Chuva com a Tecnologia da Minicisterna para Residência Urbana. São Paulo. Dezembro de 2018. Disponível em: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/minicisterna.htm>