



PROPOSTA DE REUTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA DA CHUVA PARA A FATEC TAQUARITINGA

PROPOSAL FOR SUSTAINABLE REUSE OF RAINWATER FOR FATEC TAQUARITINGA

Ricardo Luis de Souza - ricardobiomedicina@gmail.com

Sabrina Thais Broggio Costa - sabrina.costa@fatectq.edu.br

Fábio Augusto de Souza - fahgasparo@gmail.com

Nathalia Maria Soares - nathalia.soares@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – São Paulo – Brasil

RESUMO

A água potável é um dos mais importantes recursos naturais que temos. A sociedade, de um modo geral, trata a questão da preservação da água potável com indiferença sem incorporar em seus hábitos cotidianos, práticas salutaras de preservação. Sendo esta fonte esgotável e de caráter fundamental para a sobrevivência humana. Este trabalho tem como proposta a implantação de um sistema de aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis, o objetivo é tornar a utilização de cisternas para a captação da água pluvial, um recurso que é aplicável para uma instituição como a Fatec, na reutilização da água para diversos fins de uso cotidiano diferente do potável. Trata-se de uma pesquisa exploratória descritiva, de abordagem qualitativa, com base nos dados das séries históricas de consumo de água mensal e com o índice pluviométrico no período. Este trabalho foi realizado junto à disciplina de Física Aplicada, onde a distribuição e captação da água de chuva foi estudada e projetada através da observação dos conceitos físicos explorados ao longo do desenvolvimento do tema. Como resultado, temos o envolvimento dos alunos na criação de estratégias para a solução da problemática estabelecida, bem como a conscientização voltada para a sustentabilidade, inclusão dos saberes, e pratica ambiental na faculdade. Estas ações e perspectivas corroboram para um efeito multiplicador na sociedade, que nos evidencia o quanto podemos economizar de maneira sustentável focada na preservação o meio ambiente.

Palavras-chave: Reutilização da Água, Aplicação de Conceitos Físicos, Chuva, Sustentabilidade, Viabilidade Econômica

ABSTRACT

Drinking water is one of the most important natural resources we have. Society, in general, treats the issue of preserving potable water with indifference without incorporating salutary preservation practices into its daily habits. Being this source exhaustible and of fundamental character for the human survival. This work proposes the implementation of a system of utilization of rainwater for non-potable purposes, the objective is to make the use of cisterns for the capitation of rainwater, a resource that is applicable to an institution such as Fatec, in



the reuse of water for various purposes of everyday use other than drinking. This is an exploratory, descriptive, qualitative approach, based on data from the historical series of monthly water consumption and the rainfall index in the period. This work was an inserted proposal to the discipline of Applied Physics, where the distribution and abstraction of rainwater was studied and projected through the observation of the physical concepts explored along the development of the theme. As a result, we have the students' involvement in the creation of strategies to solve the established problems, as well as the awareness focused on sustainability, inclusion of knowledge, and environmental practice in college. These actions and perspectives corroborate a multiplier effect in society, which shows us how much we can economize in a sustainable way focused on the preservation of the environment.

Keywords: Water Reuse, Application of Physical Concepts, Rain, Sustainability, Economic Feasibility

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para todas as formas de vida e fundamental para a manutenção na Terra. A disponibilidade de água deve ser abordada não apenas na quantidade, mas também na qualidade de acordo com os usos preponderantes, classificando-a como potável (consumo humano) ou não potável (não pode ser ingerida).

No Brasil, a água da chuva é desperdiçada se misturando ao sistema de esgoto nas grandes e pequenas cidades. Isso não acontece em países como o Japão, por exemplo, onde essa água é coletada em um sistema individual de água de chuva para ser utilizada em plantações, limpeza pública, regar jardins municipais. Se no Brasil aproveitássemos essa água, contribuiríamos com a redução da escassez de água que já atinge várias regiões do país.

Uma das maneiras de evitar esse desperdício é utilizando o sistema de aproveitamento de água da chuva para uso não potável nas edificações, que pode significar mais de 50% do consumo total.

Todo sistema de aproveitamento de água de chuva possui ao menos um filtro onde as impurezas maiores como folhas, pequenos galhos, insetos são eliminados e a água, ao entrar na cisterna sem turbilhonamento, decanta partículas menores. Essa água tratada num primeiro estágio já está disponível para diversos usos, como lavagem de pisos, carros, descarga de vasos sanitários, rega de plantas, etc., mas não pode ser usada para banho, lavagem de roupas, pratos, alimentação pois não é “potável”.

Ao ingressar no Curso de Tecnologia em Produção Industrial, os autores são motivados a se envolverem com questões do cotidiano das empresas, tanto do setor produtivo, quanto de sustentabilidade e preservação do meio ambiente. Inseridos a disciplina de Física



Aplicada, foi levantado o questionamento de como o conhecimento dos conceitos físicos podem auxiliar na projeção de novas formas/tecnologias para fins de melhorias e aperfeiçoamento nas áreas exploradas. Isso levou os autores a realizarem um estudo sobre a recuperação da água da chuva e sua distribuição no bloco 02 da Faculdade de Tecnologia - FATEC, tendo a possibilidade de aproveitar a cisterna já existente no bloco 01 desta unidade. Este sistema de recuperação de água da chuva já foi utilizado anteriormente, com a ajuda de uma bomba elétrica, para fins não potáveis como lavagem de chão e banheiros.

Para a recuperação deste sistema e inserção de uma nova proposta de aproveitamento da água da chuva será estudado a viabilidade desta proposta em parceria com a diretoria do Campus, coordenação do curso de Agronegócio, monitores dos laboratórios e a Prof.^a Dr^a Sabrina Thais Broggio Costa, docente da disciplina de Física Aplicada.

O objetivo do projeto de pesquisa visa a distribuição da água tratada da chuva para os banheiros e torneiras de limpeza das partes externas do campus da FATEC Taquaritinga, para isso será explorado dois conceitos físicos que regem esse processo de distribuição; os conceitos de Vazão e Pressão.

Nossa região tem um grande potencial pluviométrico, e a universidade tem uma demanda de água muito grande, visando esses pontos analisados, o projeto vem com ideia de trazer economia a curto e longo prazo para o nosso campus.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA/REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A água se apresenta na sua forma natural, com características físicas, químicas e microbiológicas variáveis em função de regiões, procedência, poluente e contaminante. Podem ser superficiais, como: rios, córregos, lagos, lagoas e minas; e subterrâneas: poço raso, poço artesiano e poço semi-artesiano (SOUZA et al., 2009). H₂O como é conhecida a água, é uma substância inodora, inorgânica, de estado físico líquido, formado por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio e que os cientistas acreditam que apareceu no planeta há cerca de 4,5 bilhões de anos atrás.

O planeta dispõe aproximadamente de 70% de água e 30% de terras. Do total de água, os oceanos, água salgada, constituem cerca de 97% e 3,0 % é de água doce. Porém, 70% da água doce do mundo estão contaminadas por defensivos agrícolas, assoreamentos, lixos, dejetos humanos e animais, esgotos industriais, resíduos nucleares, derramamentos de petróleo, produtos químicos, entre outros (CAMPOS, 2006). Aproximadamente 2,25% da

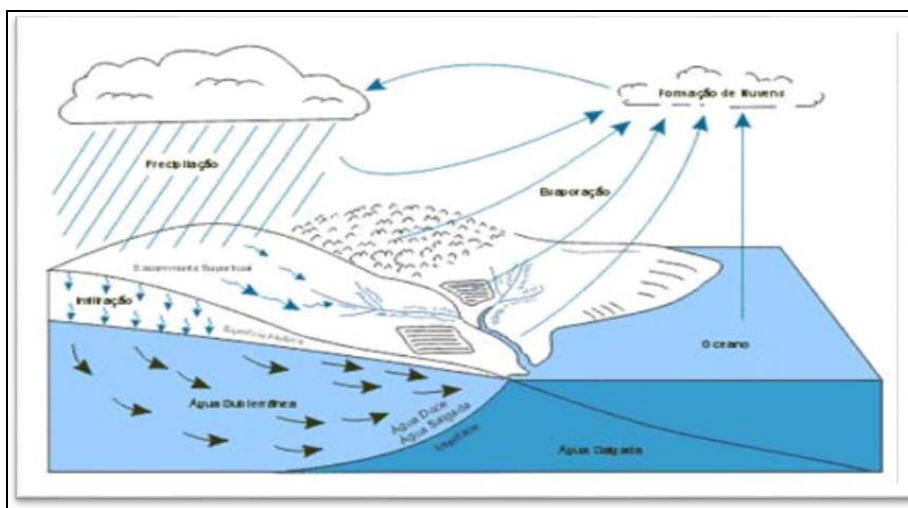
água estão localizados nas calotas polares e nas geleiras, enquanto apenas 0,75% são encontrados na forma de água subterrânea, em lagos, rios e também na atmosfera, como vapor d'água. O volume total da água permanece constante no Planeta, sendo estimado em torno de 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos (CETESB, 2018).

2.1 Ciclo Hidrológico

Por meio do ciclo hidrológico é que ocorre a renovação da água no planeta Terra. Este ciclo inicia-se com a luz solar incidente no planeta, que é responsável pela evapotranspiração das águas dos rios, reservatórios e mares, bem como pela transpiração das plantas. Esta evaporação é responsável pela formação das nuvens, cuja movimentação sofre influência do movimento de rotação da Terra e das correntes atmosféricas (BRASIL, 2006).

Com a condensação do vapor d'água nas nuvens, formam-se as chuvas que caem sobre a Terra e escoam superficialmente em direção dos canais de menor declividade, alimentando diretamente os rios, ou a infiltração no solo, alimentando lençóis subterrâneos. As águas dos rios seguem para os mares fechando desta forma o ciclo hidrológico. Essa movimentação das águas na natureza encontra-se na **Figura 1**.

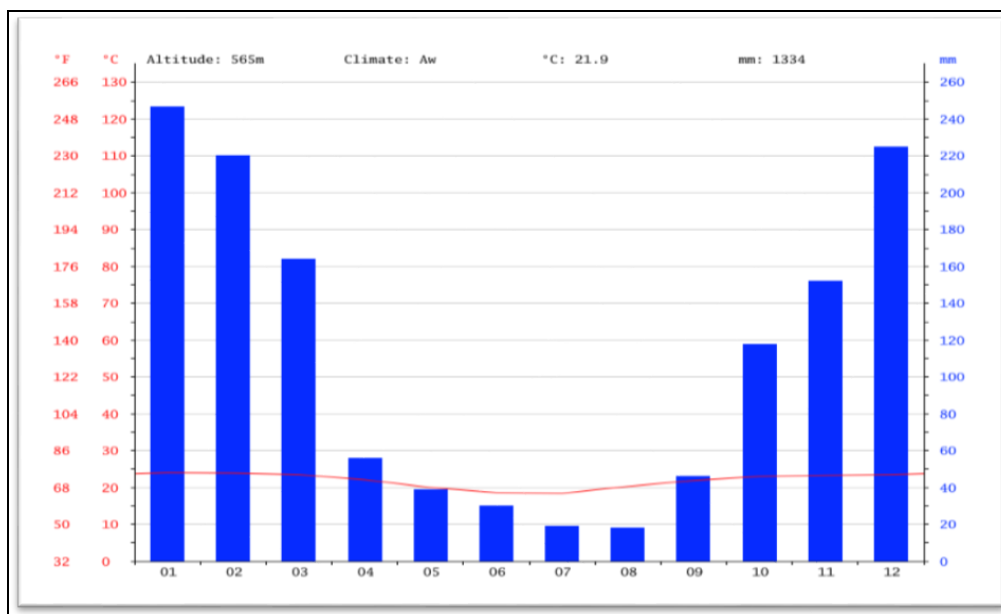
Figura 1: Ciclo da Água na Natureza



Fonte: Heat, R. Hidrologia Básica de Águas Subterrâneas. United States Geological Water Supply Paper 2220.

2.2 Pluviometria na Fatec

Taquaritinga tem um clima tropical. Há muito mais pluviosidade no verão que no inverno. O clima é classificado como Aw (clima tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão) segundo a Köppen-Geiger, sendo a temperatura média de 21,9 °C. A média anual de pluviosidade é de 1334 mm como pode ser observado na **Figura 2**.

Figura 2: Climograma Taquaritinga

Fonte: Climatempo

2.3 Tratamento de Água Bruta

Muitas vezes a água bruta precisa passar por um ou mais processos de condicionamento, com a finalidade de torná-la utilizável como água de reposição para uso potável ou industrial (BUCKMAN LABORATORIES, 1998).

Estes tratamentos também conhecidos por tratamentos primários incluem os seguintes processos: filtração grosseira; sedimentação natural; clarificação; filtração e cloração. Os princípios mais importantes que envolvem os tratamentos trimários são:

- **Clarificação**

É o processo que objetiva remover matéria suspensa (e sedimentável) e em estado de fina divisão de um meio aquoso. A Clarificação, envolve três etapas: Coagulação, Floculação e Sedimentação. Estas etapas ocorrem em equipamentos especiais, conhecidos como Floco-Decantadores ou simplesmente clarificadores.

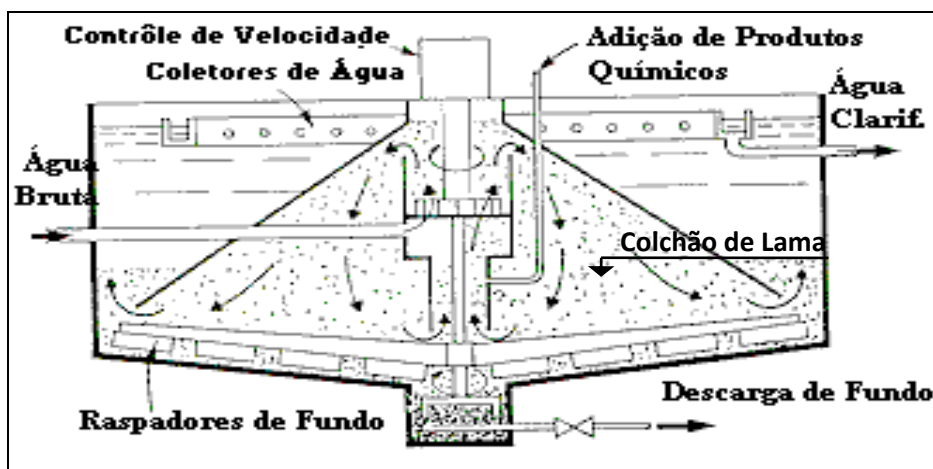
A Coagulação consiste na adição de um produto químico conhecido por coagulante, na água bruta. Este produto coagulante, é adicionado em uma região de grande agitação, conhecida por zona de mistura rápida, e provoca a neutralização do excesso de cargas negativas a que os sólidos suspensos normalmente estão submetidos. Esta neutralização das cargas elétricas permite aos sólidos suspensos formarem coágulos.

Após a neutralização de cargas, os coágulos são encaminhados para uma zona de menor velocidade (pequena agitação), para que possam agregar-se uns aos outros, formando

os flocos. A este processo dá-se o nome de Floculação (BUCKMAN LABORATORIES, 1998).

A Sedimentação, é o processo de precipitação, ou decantação dos flocos, sob interferência da força da gravidade. Esta etapa do processo geralmente ocorre em uma região praticamente isenta de energia cinética conhecida por zona de decantação. Equipamentos conhecidos por decantadores, são utilizados nesta etapa do processo.

Figura 3: Decantador de Água



Fonte: Buckman Laboratories

Decantador Compacto: Na **Figura 3**, percebe-se que a água bruta entra pela zona central do equipamento onde a coagulação.

A água segue o fluxo indicado pelas setas e a floculação ocorre logo em seguida, em uma nova região propícia. Com a expansão do volume, ocorre uma redução natural da velocidade da água. Nesta etapa do processo, obtém-se a chamada sedimentação. A lama formada, é então recolhida através de raspadores que encaminha o excesso dos sedimentos para descarte pelo fundo do equipamento.

A água clarificada sobe, e é recolhida por um coletor localizado na superfície. Esta água clarificada, está agora praticamente isenta de turbidez e apresentando redução em sua cor.

• Filtração

Após a clarificação, ocorre a passagem da água pelos filtros de Areia. Esta filtragem tem como objetivo, remover eventuais partículas arrastadas do decantador, as quais são ricas em hidróxido de alumínio. A água também poderá ser submetida a um processo de filtragem por filtros de Carvão Ativado ou por Antracito.

Estes filtros normalmente precedem os sistemas de troca-iônica, tendo por objetivo a remoção de resíduos de cloro e da matéria orgânica. Estes contaminantes podem danificar, obstruir e anular as resinas de troca.

- **Cloração**

O processo de cloração é usado industrialmente mesmo quando a água não se destina a fins potáveis. O cloro funciona, muitas vezes, como auxiliar de decantação, visto que o mesmo destrói microrganismos que prejudicam a formação de flocos, e provoca a oxidação de sais ferrosos a sais férricos, que funcionam como coagulantes. Além disso, o cloro oxida matéria orgânica prejudicial a inúmeros processos industriais.

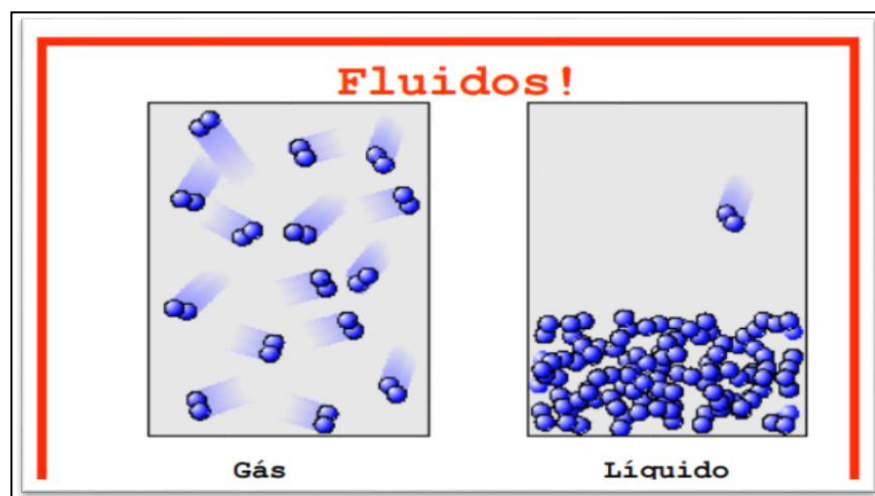
2.4 CONCEITOS DE FÍSICOS

Todos os conceitos físicos aqui apresentados, são referentes a distribuição de água de um reservatório tipo cilíndrica vertical com fundo reto de 300.000 litros, com uma altura de 9 metros e 6.68 de diâmetro. Serão fundamentados os conceitos de Fluido, Pressão, relação entre Pressão & Profundidade e Vazão.

2.4.1 Fluidos

Fluido é um estado físico que permite escoar o mesmo compreende os líquidos e os gases. “Um fluido, ao contrário de um sólido, é uma substância que pode escoar. Os fluidos assumem o formato do recipiente em que são colocados” (HALLIDAY, 2009, pg58). Confira nas **Figura 4**.

Figura 4: Tipos de Fluidos



Fonte: Google

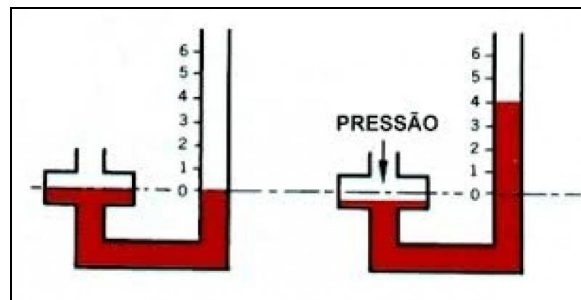
2.4.2 Densidade/Massa Específica

A Densidade é uma propriedade específica de cada material que serve para identificar uma substância, onde a relação entre a massa e o volume de determinada substância dá o valor da densidade. A relação é dada por: $d = m/v$, onde d: densidade, m: massa e v: volume.

2.4.3 Pressão

A Pressão é a razão entre a força aplicada perpendicularmente em uma superfície, onde no sistema internacional (SI) sua unidade é dada por Pascal (Pa). Definida por $P = F/A$ (N/m^2), sendo P: Pressão, F: Força Aplicada e A: área.

Figura 5: Pressão



Fonte: Google

2.4.4 Relação entre Pressão e Profundidade de um fluido em repouso

No caso de um fluido como a água em estado líquido, cuja a densidade é constante a pressão aumenta linearmente com a profundidade. Podemos dizer que a pressão no fundo do tanque que contém uma coluna de água, não depende da massa de água e sim da sua altura. Veja na **Figura 6**.

Figura 6: Pressão

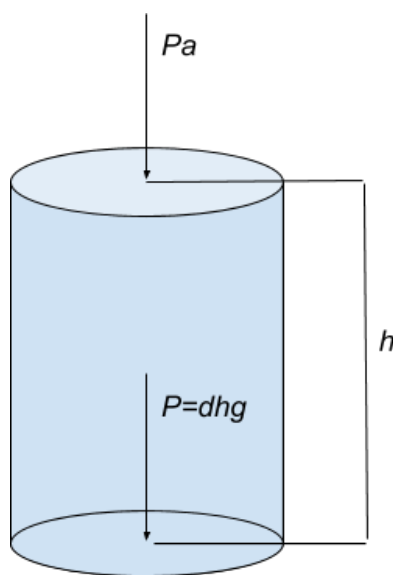
P: Pressão

d: Densidade

g: Aceleração da Gravidade

h: Altura

P_a: Pressão Atmosférica



Fonte: Google

Aqui concluímos que a pressão (*P*) no fundo do tanque não depende da massa (*m*) e sim apenas da densidade (*d*) da água e da única variável que é a altura (*h*).

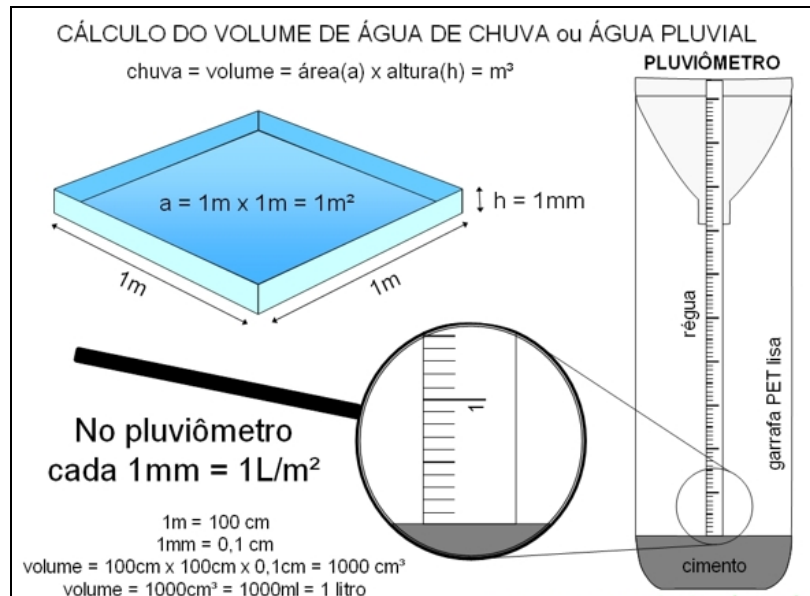
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O trabalho se desenvolveu com dois grupos de alunos da disciplina de Física Aplicada do 1º semestre do curso de Produção Industrial. O primeiro grupo pesquisou sobre a pluviosidade da região, precipitação e captação da água, tratamento primário e armazenamento em cisterna. O segundo grupo pesquisou sobre a distribuição da água desde a coleta nos telhados, escoamento nas calhas e condutores e distribuição por tubulações nas edificações e as aplicações físicas envolvidas.

3.1 Estudo do clima

Para o desenvolvimento do projeto na FATEC pesquisamos a pluviosidade da região através dos históricos do Climatempo. Essa medida pluviométrica é conseguida através de medições com um pluviômetro, equipamento que recolhe e armazena a água da chuva e permite uma medição em milímetros (mm), conforme **Figura 7**.

Figura 7: Pluviômetro



Fonte: Supersustentável

3.2 Superfície de escoamento

Para fazer a captação de água da chuva na FATEC iremos utilizar os telhados do bloco 2 por ser uma superfície que tem como condensar o escoamento de água para uma vertente (calha) de modo a recolher toda água que cair nessa superfície.

A decisão de qual telhado e qual calha utilizar depende da pluviosidade da região e do tamanho da superfície de escoamento que pode ser calculada conforme apresentado na **Figura 8**.

Figura 8: Calculo da área de uma superfície

Para calcular a área de uma superfície, é preciso saber como calcular a área de alguns formatos geométricos básicos como o retângulo, o triângulo e o círculo.

Área do Retângulo
 Fórmula:
 Largura x Comprimento

Exemplo:
 Se a largura = 6m e comprimento = 4m Então a área vai ser: 6m x 4m = 24m² Ou seja, a área desse retângulo é de 24m²

Comprimento
 Área = ?
 Largura

Fonte: Sempresustentável

3.3 Calhas e condutores de água

Após a decisão de qual telhados utilizar, o próximo passo é a escolha das calhas e condutores de água e para isso devemos calcular também a espessura destas calhas e tubos de modo a não prender a vazão da água (subdimensionado) ou folga de vazão (superdimensionamento). Para isso existem diversas referências no mercado para dimensionamento de calhas e tubos de descida, conforme apresentado na **Figura 9**.

Figura 9: Capacidade de calhas e condutores

Diâmetro do Tubo D (mm)	Capacidade dos condutores horizontais (calhas) e seção circular (formato) com vazões em litros/minuto				Capacidade dos condutores verticais (tubos de descida da água das calhas)		
	Tipo de material = plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos				Vazão litros/segundo (l/s)	Área do telhado (m ²)	
	Inclinação 0,5% (0,5cm/m)	Inclinação 1% (1cm/m)	Inclinação 2% (2cm/m)	Inclinação 4% (4cm/m)		Chuva muito forte 150 mm/h	Chuva forte 120 mm/h
50	32	45	64	90	0,57	14	17
75	95	133	188	267	1,76	42	53
100	204	287	405	575	3,78	90	114
125	370	521	735	1.040	7,00	167	212
150	602	847	1.190	1.690	11,53	275	348
200	1.300	1.820	2.570	3.650	25,18	600	760

Fonte: Supersustentável

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fatec Taquaritinga tem aproximadamente 1.600 pessoas entre alunos, funcionários e visitantes. Quando calculamos esse consumo de água per capita levando em consideração os dados fornecidos pela SAAET – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Taquaritinga - do custo do M³ de água tratada, concluímos os seguintes valores:

Consumo Água = [número de pessoas * (Quantidade litros gasto no acionamento * vezes acionamento válvulas hidráulicas) * dias mês]

Logo;

$$\text{Gasto Água} = [1.600 * (10 * 3) * 30] \rightarrow 144 \text{ m}^3$$

Segundo relação de preços disponibilizados no site da SAAET – Ref 01/2018, temos o valor de **R\$ 1.189,10** reais para consumo de 144 m³ de água mensal.

Neste cenário estamos abordando apenas o consumo de água dos sanitários. Se levássemos em conta o consumo para limpeza de calçadas, corredores, salas e rega de jardim e horta, teríamos valores ainda maiores.

Precisamos levar em consideração também que essa água fornecida pela SAAET é captada de poços subterrâneos o que gera um custo elevado para tratamento e é considerada uma água nobre para lavar áreas externas e banheiros que não exige uma água de tão boa qualidade.

Portanto, a proposta de armazenagem da água da chuva para reutilização em usos menos nobre é uma excelente alternativa econômica e sustentável para a Fatec.

Para representar este trabalho de forma lúdica, foi utilizada a técnica de montagem de maquete (modelo em escala reduzida de uma obra de engenharia/arquitetura para apresentação e divulgação), conforme **Figura 10**.

A maquete foi apresentada no V Simpósio de Física Aplicada à Produção Industrial com a presença de autoridades da Fatec e empresários de Taquaritinga.

Figura 10: Maquete da reutilização da água da chuva Fatec





Fonte: Próprio autor

4.1 Sustentabilidade

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Brasil abriga mais de 13% da água doce do mundo. Mesmo sendo um País privilegiado neste quesito, o consumo elevado somado ao desperdício de água vem tendo um impacto muito negativo na população. (SEBRAE, 2018).

Com isso, várias ações sustentáveis vêm sendo desenvolvidas no País para o uso consciente da água. Campanhas incentivam simples mudanças de atitudes, que vão desde evitar banhos demorados, até reaproveitamento da água da chuva.

Aparelhos eletrônicos e lâmpadas ligados sem necessidade também indicam desperdício de água uma vez que nossa energia elétrica provém de fonte hídrica necessitando de chuvas para manter o nível dos rios e reservatórios em seus parâmetros normais.

Por ser muito utilizada também para fins industriais, agrícolas, de navegação e pesca, a preservação da qualidade da água depende de iniciativas de combate à contaminação por esgoto, agrotóxicos, lixo e outras formas de poluição. (SEBRAE, 2018).

Algumas estratégias são utilizadas para garantir a sustentabilidade da água. Veja a seguir:

Campanhas de conscientização

Algumas empresas realizam campanhas para incentivar mudanças de hábitos podem ser realizadas de modo presencial através de palestras, minicursos, fóruns, apresentações teatrais ou ainda por meio da mídia seja ela digital ou impressa, por exemplo, o manual de orientação dos funcionários.

Uso controlado de aparelhos eletrônicos

Equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar que utilizem energia elétrica, devem ser mantidos apenas nos ambientes em que forem indispensáveis.

No caso de lâmpadas, prefira as fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes. Uso de sensores de presença em interruptores e iluminação do prédio também reduzem o consumo de energia.

Aparelhos econômicos



Substitua as torneiras e as caixas de descargas por outras mais econômicas. Outra medida que também pode ser adotada é utilizar “Dispositivos Economizadores de Água”.

Utilize também vasos sanitários com caixa acoplada, registro com sensor, vasos a vácuo, entre outros aparelhos eficientes.

Reuso de Água da Chuva

Outra opção é utilizar equipamentos que reutilizam a água usada em outros processos ou mesmo a água da chuva, que pode ser captada das calhas. Esta é uma prática que vem se tornando cada vez mais comum em shoppings e condomínios.

Vazamentos

Providencie de imediato os consertos de torneiras, bebedouros e descargas vazando e outros em seu local de trabalho. Uma dica é fechar o registro por cerca de duas horas e verificar se a numeração apresentada na parada do relógio é a mesma de pois do período de espera. Caso não seja, com certeza existe um ou mais pontos de vazamento.

5 CONCLUSÃO (OU CONSIDERAÇÕES FINAIS)

O processo de captação e armazenamento de água da chuva deve ser considerado como uma atitude de preservação do meio ambiente e mudança de cultura.

Todo e qualquer projeto deve trazer rentabilidade para viabilizar sua aplicação, para tal, o uso racional da água deve trazer redução de custo para a instituição demonstrando assim que valeu fazer o investimento. De acordo com os dados levantados, o valor de economia mensal projeta um payback de médio prazo para a instalação proposta o que viabiliza a construção do sistema de recuperação e armazenamento/distribuição.

A Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga por ser uma Faculdade de renome no Estado de São Paulo que traz inovação e projeta uma sociedade cultural de incentivo a sustentabilidade, novos projetos, pesquisa e desenvolvimento, faz justo ao desafio de ser uma instituição moderna de recuperação da água da chuva.



REFERÊNCIAS

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água:** procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília. 2006. 252 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BUCKMAN LABORATORIES. **Tratamento de Água de Sistemas de Recirculação de Águas, Campinas, São Paulo.** Manual de Tratamento de Águas, 1998.

CAMPOS, A T. **Importância da Água para Bovinos de Leite.** 2 ed. Juiz de Fora. Embrapa Gado de Leite. 2006. Disponível em: <http://www.cileite.com.br/técnicas/arquivos/31Instrucao.pdf>. Acessado em 09 de março de 2018.

CETESB. **Águas Superficiais.** Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/28-ciclo-das-aguas>. Acessado em: 09 de março de 2018.

FATEC. **Sobre a Fatec Taquaritinga.** Disponível em <http://www.portal.cps.sp.gov.br/fatec/escolas/central/fatec-taquaritinga.asp>. Acessado em 29 de junho de 2018.

HALLIDAY, RESNICK, WALKER. **Fundamentos de Física.** Vol. 2. 8 ed. Editora LTC, 2009.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica: Fluidos, Oscilações e Calor,** Vol 2. 4 ed. Edgard Blücher, 2002.

SOUZA, JCC, et al. **Análises de Bactérias Indicadoras de Poluição Fecal em Águas Utilizadas para Dessedimentação Animal.** III Congresso de Medicina Veterinária no Mato Grosso do Sul e Suas Fronteiras, Campo Grande – MS, 2009.

SAAET. **Tabela de preços com vencimentos a partir de 10.07.2017 "tabela de preços com vencimentos a partir de 10.02.2018"** <http://www.saaet.com.br/novo/dicas.php>. Acesso 26 de Agosto de 2018.

SEBRAE. **Sustentabilidade – desperdício de água.** Disponível em <http://www.sebraemercados.com.br/sustentabilidade-desperdicio-de-agua/>. Acessado em 03 de abril de 2018.

SEMPRESUSTENTÁVEL. **Aproveitando água da chuva de baixo custo para residência urbana.** Disponível em <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>. Acessado em 30 de agosto de 2018.