

UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DOS CONDICIONADORES DE AR PARA MANUTENÇÃO DAS ÁREAS VERDES DO INSTITUTO FEDERAL DE PERNAMBUCO - CAMPUS RECIFE

REUSING WATER FROM AIR CONDITIONERS FOR THE MAINTENANCE OF GREEN AREAS IN FEDERAL INSTITUTE OF PERNAMBUCO - CAMPUS RECIFE

DAMÁSIO, Alan Costa

Técnico em Edificações formado pelo Curso Técnico Integrado em Edificações do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - *Campus Recife*; alancostadamasio@gmail.com

SILVA, Jefferson Simões da

Técnico em Edificações formado pelo Curso Técnico Integrado em Edificações do Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - *Campus Recife*; jefferson25neo@gmail.com

VASCONCELOS, Edlene Costa

Mestre em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - *Campus Recife*, graduada em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco; edlenevas@yahoo.com.br

Resumo

Esta pesquisa teve como meta estudar a implantação de um sistema de coleta de água dos aparelhos de ar-condicionado do IFPE - *Campus Recife*, direcionando a utilização dessa água na manutenção das áreas verdes. A montagem do sistema foi a partir do uso de tubos e conexões hidrossanitárias e o objetivo, visando à sustentabilidade, é substituir o uso de água tratada do IFPE - *Campus Recife*, para usos não nobres, pela água coletada dos condicionadores de ar. As atividades envolveram pesquisas documentais sobre a escassez da água e tecnologias alternativas. O resultado da pesquisa mostrou que além do quantitativo de água coletada tornar o sistema autossuficiente, os ensaios químicos laboratoriais realizados demonstraram que a água coletada é adequada à manutenção dos jardins e a outros usos não nobres.

Palavras-chave: Água. Sustentabilidade. Reaproveitamento. Condicionadores de ar.

Abstract

The aim of the research was to study the implementation of an air-conditioning water collection system at IFPE - *Campus Recife*, directing the use of this water in the maintenance of green areas. The assembly of the system was based on the use of pipes and hydrosanitary connections and the objective is to replace the treated water use of IFPE - *Campus Recife*, for non - noble uses, by the water collected from the air conditioners, for sustainability purposes. The activities involved documentary research on water scarcity and alternative technologies. The results of the research

showed that in addition to the quantity of water collected make the system self-sufficient, laboratory tests that were performed, showed that the water collected is suitable for garden maintenance and other non-noble uses.

Keywords: Water. Sustainability. Reuse. Air conditioners.

1 Introdução

A água é elemento de uso indispensável às atividades humanas. Segundo o Livro das Águas, da WWF-Brasil, dos 2,7% de água doce disponível no mundo, apenas cerca de 8% são destinados ao consumo humano, enquanto o restante é destinado à agricultura e às indústrias (COSTA; BARRETO, 2006). Devido a essa pequena porcentagem disponível para a sociedade, muito se debate acerca da escassez de água, assim como percebe-se uma tendência global em estudar novas alternativas eficientes de reuso, a fim de conservar esse recurso natural tão imprescindível à vida humana. No 8º Fórum Mundial da Água, realizado em 2018, na cidade de Brasília, por exemplo, foi aprovada a Declaração Ministerial intitulada “Chamado urgente para uma ação decisiva sobre a água”, reconhecendo a necessidade de todos os países do mundo tomarem medidas urgentes para enfrentar os desafios relacionados à água e ao saneamento (ANA, 2018).

Consoante Lord Selborne (2001), a água utilizada para a agricultura provém de duas maneiras: naturalmente, por meio da chuva, correspondendo a 60%, ou artificialmente, através da irrigação artificial, equivalente a cerca de 40% (SELBORNE, 2001). No intuito de evitar esse uso artificial com água tratada, o mecanismo proposto nesta pesquisa surge com o objetivo de captar a água expelida pelos condicionadores de ar do IFPE - *Campus Recife* para reutilizá-la na irrigação das áreas verdes do instituto.

Nesse sentido, enquanto é substituída a água potável em usos que toleram água com qualidade inferior, como a irrigação, reserva-se as águas de melhor qualidade para fins mais nobres, evitando o desperdício (BREGA FILHO; MANCUSO, 2003). Evitar o desperdício, portanto, acarretaria numa economia da conta de água e na conservação desse recurso natural.

Com o objetivo de aliar o bem-estar do indivíduo em seu ambiente de trabalho e/ou estudo com a preservação ambiental, foi proposto, então, este Projeto de Extensão, que interage diretamente com o projeto pedagógico dos cursos de Engenharia Civil, Edificações, Saneamento Ambiental e Química, uma vez que contribui para o desenvolvimento do espírito criativo e científico dos estudantes, com foco na resolução de problemas sociais e ambientais.

2 Fundamentação Teórica

A iniciativa da realização do trabalho vem da necessidade do reuso da água, tendo em vista o conceito de sustentabilidade, associada à intenção da criação de um espaço de convivência em áreas verdes. A água captada é proveniente dos aparelhos de ar-condicionado e é destinada a essas áreas, colaborando não só no conforto, como no bem-estar de seus usuários devido à presença de vegetação, reduzindo a sensação térmica quente.

Segundo Loboda (2003, p.20), a qualidade de vida urbana está diretamente atrelada a vários fatores que estão reunidos na infraestrutura, no desenvolvimento econômico-social e àqueles ligados à questão ambiental. No caso do ambiente, constitui-se elemento imprescindível para o bem-estar social, pois influencia diretamente na saúde física e mental da população. De acordo com Del Rio e Oliveira (1999), as paisagens e ambientes naturais têm efeitos positivos sob a fadiga mental, e sugerem que certos tipos de arranjos ambientais despertam respostas emocionais inatas, herdadas da própria evolução genética humana. Estes autores debatem ainda, sobre evidências neuropsicológicas, em que relacionam os estímulos perceptivos proporcionados por elementos naturais ao desencadeamento de processos fisiológicos, dentre eles, as respostas do sistema imunológico.

As áreas verdes das edificações têm sido implantadas em várias modalidades de empresas de forma a trazer benefícios físicos e psicológicos aos funcionários, proporcionando bem-estar e conforto, como também na melhor apresentação da fachada de seus prédios, com boa apresentação aos clientes. Em instituições de ensino são interessantes para garantir um relaxamento antes das aulas e/ou, até

mesmo, nos intervalos, amenizando o aspecto frio do concreto das estruturas e inibindo a poluição visual e auditiva da vida urbana. Com o verde estabelecido nessas áreas, além da melhoria paisagística, proporciona-se aos alunos e usuários maior disposição para participação no cotidiano acadêmico.

Segundo dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, o Brasil possui uma população de aproximadamente 190 milhões de pessoas (IBGE, 2010). Do total, cerca de 80% da população vive nos grandes centros urbanos, o que dificulta a execução de um sistema de abastecimento de água eficaz, além de que aproximadamente 10 milhões dos habitantes sofrem com a carência de água potável (FERREIRA, 2014). Pensando nessa minoria carente, a água tratada pelas concessionárias locais pode ser poupada nas atividades direcionadas à rega do jardim e, em vez dela, optar por novas alternativas, como as águas de reuso. Vale destacar a importância da administração pública em exercer um papel de responsabilidade ambiental importante no que se refere ao consumo racional da água, visando à utilização de medidas interventivas, a fim de que se obtenha um uso mais sustentável desse recurso natural.

Desse modo, a questão ambiental traz a responsabilidade de manutenção e conservação, com a valorização da natureza e utilização de instalações com aproveitamento dos recursos já existentes na instituição, como a água condensada dos aparelhos de ar condicionado, que poderá ser utilizada na rega dos jardins, visto que em praticamente todos os compartimentos da instituição existe o uso dos condicionadores de ar que ficam ligados durante grande parte do ano letivo.

Sem o devido direcionamento dos drenos desses aparelhos, as águas são descartadas de maneira errônea, ocasionando estragos na estrutura física do prédio, depreciando calçadas onde transeuntes passam. Além disso, acumulam lodo e tornam o chão escorregadio, sendo sinal de perigo para a população que circula pela área (VASCONCELOS, 2016).

Em vários municípios, esse gotejamento da água condensada dos condicionadores de ar, quando em vias públicas, deve obedecer a leis específicas. Em Recife, a Lei nº 16292/97, Art.41 (item I, alínea d), regulamentada pelo Decreto nº 26688/2012, sobre parede de fachadas afirma: “sirvam para instalação de

aparelhos de ar condicionado, desde que possuam drenagem, não devendo esta, em hipótese alguma, atingir diretamente o logradouro público”. Essa lei ressalta a obrigatoriedade dos donos de condicionadores de ar a instalarem coletores para a água proveniente da condensação dos aparelhos, assim impedindo que ela atinja vias, passeios públicos ou prédios contíguos. Embora o gotejamento não esteja ocorrendo em via pública, e sim ao redor dos prédios do IFPE, essas águas se acumulam e trazem prejuízos nas marquises e calçadas (VASCONCELOS, 2016).

Tendo em vista todas as problemáticas previamente abordadas, o presente trabalho visa estudar a viabilidade de implantação de um sistema de coleta de água dos aparelhos de ar-condicionado do IFPE - *Campus Recife*, direcionando a utilização dessa água na manutenção das áreas verdes do instituto. Tudo isso em prol da sustentabilidade, pois o uso da água que seria descartada surge como uma proposta alternativa, substituindo o uso de água tratada.

3 Metodologia

O primeiro passo para a realização da pesquisa foi a conscientização dos alunos participantes através da quantificação do volume de água descartado inadequadamente. Tendo em mente a quantidade de aparelhos de ar condicionado nas salas do bloco F do Instituto, foi quantificado esse volume que estava sendo desperdiçado, baseando-se numa média de duas salas: o laboratório de geoprocessamento e a sala dos professores.

O processo de quantificação consistia em anexar ao tubo de saída dos aparelhos de ar-condicionado uma mangueira e direcioná-la a um balde hermeticamente fechado com fita adesiva, para que se evitasse a entrada de animais e a evaporação da água. O horário era marcado e passadas exatas 24 horas, desconectava-se o emparelhamento e contabilizava-se o volume de água por meio de provetas graduadas. Vale observar que os condicionadores de ar das salas eram desligados às 22h e ligados apenas às 7h do dia posterior, trabalhando, portanto, por cerca de 15 horas ininterruptas. Outro aspecto importante era de que, enquanto o laboratório de geoprocessamento possuía apenas um condicionador de

ar de 18.000 BTUs, a sala dos professores possuía dois com potência de 36.000 BTUs, o que gerou uma discrepância de volumes acumulados.

Foi feita uma avaliação da rotina de irrigação das áreas verdes do Instituto, bem como entrevistas com os funcionários da manutenção. Percebeu-se, nesse sentido, que as regas eram feitas duas vezes na semana, por meio de irrigação artificial feita com mangueiras.

Além disso, foi feito o registro fotográfico de todas as patologias resultantes do indevido gotejamento de água dos aparelhos, tais como a degradação das pastilhas e azulejos de revestimento das fachadas e procriação de fungos nas poças formadas no piso (Anexos 1, 2, 3 e 4). Por meio das pesquisas e do levantamento quantitativo de água, foi estudado, então, um sistema que fosse economicamente viável, de fácil manuseio e que se aliasse à arquitetura da instituição. Desse modo, foi escolhido um sistema composto por tubos e conexões hidrossanitárias.

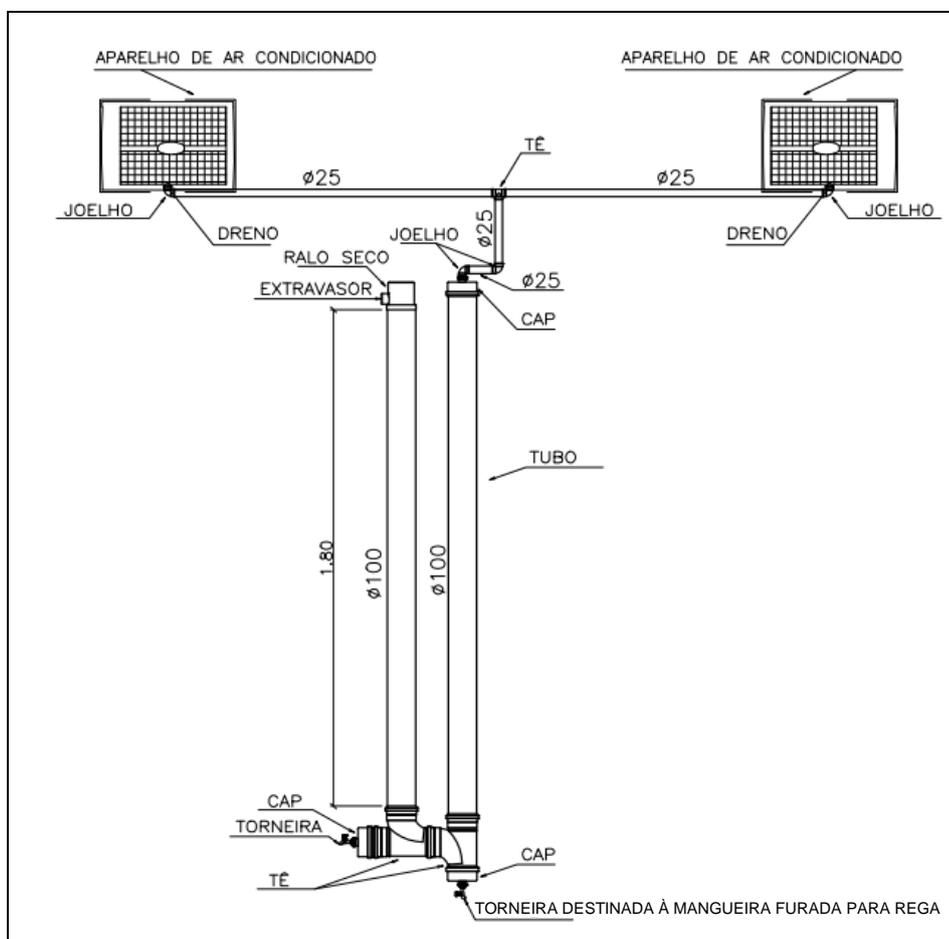
Todas as peças, como CAPs, tês e ralos secos, eram de policloreto de vinila (PVC) e possuíam 100 mm de diâmetro. Além dessas, outras peças menores foram primordiais para o funcionamento integral do sistema, como 2 torneiras plásticas roscáveis, uma em um ponto mais alto para enchimento de baldes ou similares, e outra em um ponto mais baixo para servir como anexo a uma mangueira. Essa mangueira é perfurada e serve para regar o canteiro em casos de muita água armazenada, bastando abrir a torneira do ponto mais baixo, dando autonomia ao sistema, sem necessariamente precisar de alguém para seu funcionamento.

Entre as torneiras e o ponto mais alto de captação da água do aparelho de ar-condicionado, foram necessários adaptadores soldáveis com flanges livres para caixa d'água 25 mm x 3.4⁻¹", a fim de vedar os tubos, ao mesmo tempo que permitisse apenas a passagem interna de água. O ralo seco é encaixado na extremidade superior de um dos tubos e é uma das peças-chave, pois serve como extravasor em casos de não utilização da água armazenada. O orifício de saída de água é tapado com uma tela de náilon, presa com um anel de borracha, para que se evite a entrada de insetos indesejados e mantenha a água limpa (Figura 1). Por fim, todos os tubos e conexões do sistema foram colados com adesivo de PVC e fixados com abraçadeiras U metálicas, de 104 mm, aparafusadas em buchas de 6 mm, na fachada do bloco F.

A partir da compra dos materiais em armazéns, foi feita a montagem do sistema em laboratório e sua posterior implantação na área externa do edifício (Anexos 5 e 6). Não apenas foi feito o cálculo de volume máximo a ser armazenado no sistema por metro cúbico, como também um teste *in loco*, a fim de se obter comparações entre o cálculo e a realidade projetual.

Ainda tendo em mente a manutenção das áreas verdes, foi projetado um canteiro próximo ao sistema, visto que a área verde existente entre os prédios já não possuía mais tratamento de solo adequado para novas plantações. Desse modo, criou-se um espaço de 1m por 3,75m circundado por lajotas hexagonais de concreto. A partir de visitas a floriculturas, foram comprados pacotes de solo húmifero para servir como substrato, assim como vegetações ornamentais para tornar o jardim ainda mais agradável (Anexos 7 e 8).

Figura 1: Esquema da estrutura coletora de água dos aparelhos de ar condicionado.



Fonte: os autores, 2018.

Também neste trabalho foram realizadas coletas de amostras da água condensada dos aparelhos de ar-condicionado, as quais foram levadas aos Laboratórios de Controle Químico da Qualidade e Análise Química Instrumental e o de Análise Química, ambos do DACI (Departamento Acadêmico de Sistema, Projetos e Controles Industriais), onde foram realizadas análises físico-químicas (Anexos 9 e 10), com a assistência do estagiário Yslan Cassiano.

4 Resultados e Discussão

Muito se discutiu acerca dos materiais a serem escolhidos para servir de armazenamento ao volume de água. Devido a ser um Instituto Federal com baixo índice de manutenção dos equipamentos, foi preferível o uso de materiais de alta validade e que não se destacasse fisicamente nas mediações do edifício. Portanto, foram excluídas as possibilidades que necessitavam de muito espaço físico ou de troca periódica, resultando, assim, nos tubos e conexões de PVC.

Quanto à escolha da área em ser transformada em jardim se deu a partir da forma como o sistema de coleta e os aparelhos iam se integrar. A opção por essa área, localizada na área externa do bloco F, deve-se a esse espaço estar próximo aos condicionadores de ar do Laboratório de Instalações Hidrossanitárias. O mecanismo vertical de captação e armazenamento de água é integrado facilmente a irrigação do jardim criado e é eficiente devido a sua capacidade de armazenamento de 32,200 L. Vale destacar que o modelo proposto pode ser repetido em outras áreas, visto que a arquitetura do Instituto possui espaços modulados. Da mesma forma, o sistema adotado consegue seguir esse padrão.

Pretende-se chamar atenção da comunidade do campus aos problemas que, muitas vezes, passam despercebidos acerca da degradação do patrimônio causado pelo descarte inadequado da água condensada dos aparelhos de ar-condicionado. Independentemente da inconveniência causada, a prática sustentável de destiná-la a outros fins, permite que haja uma economia não apenas financeira, mas também nos recursos de água potável do planeta. Espera-se, ainda, a conscientização e a

reeducação da sociedade quanto ao reuso da água como forma de quebrar a visão um tanto hostil relacionada ao uso de água não potável.

Nos estágios finais, o mecanismo adotado foi apresentado a outras instituições de ensino, como à turma de Arquitetura e Urbanismo do 4º período da UFPE, ao 3º ano do Ensino Médio da Escola Saturnino de Brito e às turmas do 8º período de Controle Ambiental e Edificações do IFPB – *Campus* Princesa Isabel, que visitaram o instituto. A apresentação serviu de espaço a discussões e auxiliou no processo de conscientização dos visitantes, apontando a possibilidade de que a proposta também poderia ser feita em casa.

4.1 Estudo de qualidade da água gerada pelos aparelhos de ar-condicionado

Para Harmancioglu *et al.* (1998):

As interações entre as diversas variáveis mensuradas numa amostra de água constituem no ponto de partida para avaliação da qualidade da água, desde que estas interações sejam obtidas de uma distribuição amostral no espaço e no tempo das variáveis do sistema a ser estudado.

Sendo assim, os parâmetros físico-químicos foram medidos em dois dias e os resultados finais foram feitos a partir da média de ambos os dias. As amostras coletadas foram provenientes de duas fontes: uma diretamente do dreno dos aparelhos do Laboratório de Instalações Hidrossanitárias e outra do sistema de coleta elaborado pela equipe, resultando quatro amostras no total (duas para cada fonte). Foram analisados os parâmetros: pH, condutividade, cor, turbidez, e ausência e presença de coliformes. Os valores obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria MS518/2005 do Ministério da Saúde. Por meio dessa comparação, chegou-se à conclusão de que o aproveitamento dessa água é viável.

O volume coletado foi de 100ml por amostra. O pH variou entre 6,35 e 6,64 e a condutividade apresentou uma média de 28,06 $\mu\text{s}/\text{cm}$. A cor ficou entre 0 – 5 uH (unidade de Hazen), e ofereceu uma turbidez média de 0,49 NTU (*Nephelometric Turbidity Unity* - Unidades Nefelométricas de Turbidez). O valor de condutividade indica a presença de íons provenientes do arraste do sistema de condensação do

equipamento. Entretanto, esse valor está abaixo ao encontrado para a água de chuva, decorrente do arraste dos íons presentes na atmosfera.

No método de presença e ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*, o resultado foi positivo. Foi feita a contagem de bactérias heterotróficas pelo contador de colônias manual e o número mais provável encontrado foi de 23nmp/100ml. Conforme apontado nas Tabelas 1 e 2, referentes aos resultados obtidos e o recomendado pela Portaria MS518/2005, é possível observar a qualidade da água analisada:

Tabela 1 – Resultados da análise da água retirada diretamente do dreno do condicionador de ar

Parâmetros	Unidades	Valores encontrados	Portaria 518/05
pH	NE*	6,63	6,0 - 9,0
Condutividade	µs/cm	28,48	NE*
Cor aparente	uH	0 - 5	0 - 15
Turbidez	NTU	0,52	0 - 5

Fonte: Os autores, 2018.

Tabela 2 – Resultados da análise da água retirada do sistema de coleta

Parâmetros	Unidades	Valores encontrados	Portaria 518/05
pH	NE*	6,35	6,0 - 9,0
Condutividade	µs/cm	27,64	NE*
Cor aparente	uH	0 - 5	0 - 15
Turbidez	NTU	0,47	0 - 5

Fonte: Os autores, 2018.

4.2 Quantificação de água gerada por aparelhos de ar-condicionado

O aproveitamento da água gerada pelos condicionadores de ar foi satisfatório devido à coleta eficiente de cada sistema de drenagem dos aparelhos que foram escolhidos. Para o presente mecanismo estudado, a água acumulada foi captada de 2 aparelhos de ar condicionado, instalados no Laboratório de Hidrossanitárias, cada um com potência de 36.000 BTUs (*British Thermal Units* - Unidade Térmica Britânica).

Entretanto, para quantificação da vazão média de água gerada em um aparelho de ar-condicionado, foram escolhidas duas salas distintas devido ao uso

diário prolongado dos aparelhos, visto que o laboratório só tinha aula em um dos turnos e, mesmo assim, apenas três vezes na semana. Uma das salas foi o laboratório de geoprocessamento com 1 (um) aparelho de potência de 18.000 BTUs e, a outra, a sala dos professores com 2 (dois) aparelhos de 36.000BTUs.

Foram realizadas sete medições pelo método direto enquanto esses funcionavam a 21 °C e, a partir dessas, foi encontrada a média aritmética para representar o volume médio gerado pelos aparelhos, conforme Tabela 3:

Tabela 3 – Armazenamento de água diário por sala (L)

Medições	Sala dos professores	Lab. Geoprocessamento
	Armazenamento (L/dia)	
1ª medição	18,64	6,20
2ª medição	27,54	6,42
3ª medição	30,50	6,95
4ª medição	29,86	8,76
5ª medição	29,44	7,20
6ª medição	20,40	6,35
7ª medição	25,20	8,19
Média	25,94	7,15

Fonte: Os autores, 2018.

A partir dos valores coletados, multiplicou-se pela quantidade de aparelhos do bloco F para ser obtida a estimativa diária. Para encontrar o volume dos aparelhos das demais capacidades foi feita uma média a partir dos valores já encontrados de 18.000 e de 36.000 BTUs, assim como a média da sala dos professores foi dividida por dois devido à presença de dois aparelhos, conforme Tabela 4:

Tabela 4 – Estimativa diária de água captada (L)

Capacidade do aparelho (BTUs)	Quantidade de aparelhos nos edifícios 1 e 2	Estimativa por dia (L)
18.000	16	114,4
36.000	70	907,9
demais	13	180,7
Total	99	1203,0

Fonte: Os autores, 2018.

4.2.1 Rega de jardim

A área do gramado do bloco F é de 1.348,08 m². Em revisão de consumo de água não potável, Tomaz (2003) indica para cálculo 2 L/m² para rega do jardim, o que resulta em 2.696,16 L por rega. Como se faz essa atividade 2 vezes por semana, conforme entrevistas feitas com os funcionários da manutenção, no total são necessários 5.392,32 L de água por semana.

Dividindo o total por 6 dias, visto que o Instituto funciona de segunda à sábado, resulta-se num volume de 898,72 L diário. Dividindo essa quantidade pela capacidade máxima de 32,20 L do sistema, resulta-se em 28 unidades de captação e armazenamento de água, as quais poderiam ser distribuídas nas fachadas dos dois edifícios que compõem o bloco F. Desse modo, do volume diário de 1203,00 L expelido pelos aparelhos, subtraído por 898,72 L necessário à rega, sobriam ainda 304,28 L que poderiam ser destinados a outros usos não nobres.

4.3 Orçamento do sistema de coleta e armazenamento de água

Para a implantação do sistema de coleta e armazenamento da água proveniente dos aparelhos de ar-condicionado, foram feitas quantificações dos custos de insumos. Para isso, foi necessário consultar os valores no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI, conforme Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 – Relação de componentes do sistema de coleta e armazenamento de água

Descrição	Unid	Quant.	Preço	Subtotal
Abraçadeira em aço, tipo U simples, com 4"	un	7	R\$ 3,55	R\$ 24,85
Adaptador PVC soldável, com flanges livres, 25 mm	un	3	R\$ 8,30	R\$ 24,90
Anel boracha para tubo esgoto predial DN 40 mm	un	1	R\$ 1,05	R\$ 1,05
Bucha de nylon 6mm com parafuso	un	14	R\$ 0,61	R\$ 8,54
Cap PVC, soldável, DN 100 mm, série normal, p/ esgoto	un	3	R\$ 4,53	R\$ 13,59
Corpo Caixa Seca 100x100x40mm	un	1	R\$ 14,90	R\$ 14,90
Joelho PVC, soldável, 90°, 25 mm, p/ água fria predial	un	4	R\$ 0,48	R\$ 1,92
Mangueira de jardim	M	2	R\$ 3,00	R\$ 6,00
Tê, PVC, DN 100 X 100 mm, série normal, p/ esgoto	un	2	R\$ 8,00	R\$ 16,00
Tê soldável, PVC, 90 graus, 25 mm, para água fria predial	un	1	R\$ 0,82	R\$ 0,82
Tela náilon	un	1	R\$ 1,40	R\$ 1,40
Torneira roscável 3/4"	un	1	R\$ 5,99	R\$ 5,99

Torneira roscável 3/4" com bico para mangueira	un	1	R\$ 2,50	R\$ 2,50
Tubo PVC série normal, DN 100 mm, p/ esgoto	M	4	R\$ 7,34	R\$ 29,36
Tubo PVC, soldável, DN 25mm, água fria	M	3,7	R\$ 2,46	R\$ 9,10
Total				R\$ 160,92

Fonte: Os autores, 2018.

É importante destacar que os insumos corpo caixa seca, mangueira de jardim, tela nylon e torneiras roscáveis não foram encontradas no SINAPI. Desse modo, os preços foram baseados na média do mercado de Recife – PE. Outro detalhe a ser ressaltado é que o sistema de coleta pode requerer diferentes alturas de tubos dependendo do local em que for instalado. Aliado a isso, os tubos de 25mm de diâmetro que ligam o dreno dos aparelhos ao sistema como um todo, dependendo da distância em que se encontram, também podem resultar em uma pequena variação de preços. Portanto, o valor encontrado aponta apenas uma média básica para orçamento para que se tenha uma noção de gasto inicial.

4.4 Tempo de retorno do investimento

Somando as médias diárias de volume captado de água, obtém-se aproximadamente 30,08 m³ por mês (1203,00 L * 25 dias). A tarifa por metro cúbico de água em estruturas públicas cobrada pela Companhia Pernambucana de Saneamento é de R\$ 58,72 pelo consumo máximo de 10 m³ e, acima disso, é cobrado o valor de R\$8,91 por m³ (COMPESA, 2018). Desse modo:

$$30,08 - 10 = R\$ 58,72$$

$$20,08 * 8,91 = R\$ 178,92$$

Somando os dois valores acima, R\$ 237,64 seria o valor pago mensal pelo uso de água tratada apenas para a rega das áreas verdes do bloco F do IFPE – *Campus* Recife. Apesar da economia mensal, de acordo com os cálculos, para a rega completa das áreas abordadas, seriam necessários, no mínimo, 28 sistemas coletores de água, conforme calculado anteriormente. Desse modo: 28 * R\$ 160,92 = R\$ 4.505,76. Sendo assim, o tempo necessário para que se comece a lucrar com o investimento, período de retorno da obra, seria de:

1 mês ----- R\$ 237,64
x meses ----- R\$ 4.505,76
x = 19 meses

5 Considerações Finais

Analisando toda a discussão da pesquisa, foi perceptível que havia um desperdício considerável da água dos aparelhos de ar condicionado do IFPE – *Campus Recife*. Desse modo, o propósito de debater sobre o reaproveitamento da água desses aparelhos foi de extrema importância e responsabilidade, pois serviu como força motriz à transformação da perspectiva ambiental dos estudantes técnicos e professores.

É válido ressaltar que este trabalho apontou apenas uma das diversas alternativas que podem ser feitas quanto ao reaproveitamento da água, permitindo, ainda, que o mecanismo possa ser ampliado para outras atividades que envolvam a utilização desse recurso natural além da irrigação. O sistema de armazenamento proposto, apesar de se mostrar um investimento caro inicialmente, mostrou-se bastante eficiente em sua fase de testes e, assim como outros sistemas sustentáveis, traz um retorno financeiro gradual após poucos meses.

Por fim, o sistema de coleta de água como proposta serve como incentivo para que as instituições de ensino sempre busquem alternativas de reaproveitamento da água, tendo em vista sua considerável escala construtiva, a qual necessita da água para atender aos mais diversos usos. Desse modo, os objetivos da sustentabilidade podem ser alcançados, conservando esse elemento tão necessário à vida humana para as futuras gerações.

Referências

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Fórum Mundial da Água cumpre objetivos**. Disponível em:

<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/brasil-sedia-maior-edicao-do-forum-mundial-da-agua-e-cumpre-objetivos>. Acesso em: 19 jun. 2018.

BREGA FILHO, Darcy; MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. **Conceito de reuso de água**. In: Reuso de água [S.l: s.n.], 2003.

CAIXA Econômica Federal. SINAPI – Índice da Construção Civil. Brasil, Governo Federal, 2018. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_653. Acesso em: 19 nov. 2018.

COMPESA. Estrutura Tarifária. 2018. Disponível em: <https://lojavirtual.compesa.com.br:8443/gsan/exibirConsultarEstruturaTarifariaPortalAction.do>. Acesso em: 19 dez. 2018.

COSTA, Larissa; BARRETO, Samuel R. **Água para a vida, Água para todos**: livro das águas. Brasília: WWF-Brasil, 2006.

DEL RIO, Vicente; OLIVEIRA, Livia. **Percepção ambiental**: a experiência brasileira. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

FERREIRA, Antônio D. D. **Habitação autossuficiente**: interligação e integração de sistemas alternativos. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

HARMANCIOGLU, N.B.; OZKUL, S.A.; ALPASLAN, M.N. Water monitoring and network design. In: HARMANCIOGLU, N.B.; SINGH, V.P.; ALPASLAN, M.N. (Ed.) Environmental data management. **The Hague: Kluwer Academic Publishers**, 1998. p. 61-100. (Water Science Technology Library, 27).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=resultados>. Acesso em: 19 nov. 2018.

LOBODA, Carlos Roberto. **Estudo das áreas verdes urbanas de Guarapuava-PR**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, 2003.

BRASIL. PORTARIA Nº 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004. **Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da União, Brasília, 26 mar. 2004.

RECIFE. **Lei nº 16.292/97, de 29 de janeiro de 1997** (Regulamentada pelo Decreto nº 26688/2012) – Regula as atividades de edificações e instalações, no município do Recife, e dá outras providências. 1997.

SELBORNE, Lord. **A ética do uso da água doce: Um levantamento**. Brasília: UNESCO, 2001. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127140por.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2018.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva: Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis**. Navegar, São Paulo, 2003.

VASCONCELOS, Edlene Costa. **Uso de águas pluviais e residuais em instalações prediais: subsídios para gestão ambiental em prédios públicos – PE**. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, 2016.

WORLD Resources Institute, ONU apud Nutri Orgânicos, 2008. Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/viewFile/2177-4560.20080008/222>. Acesso em: 10 dez. 2018.

Recebido em 28/07/20.

Aprovado em 27/12/20.

Publicado em 22/02/21.

Anexos

Anexo 1 – Gotejamento dos aparelhos de ar condicionado danificando as marquises.



Fonte: Vasconcelos, 2016.

Anexo 2 – Água expelida dos aparelhos criando lodo entre as pedras portuguesas do piso.



Fonte: Vasconcelos, 2016.

Anexo 3 – Danificação das marquises e das pastilhas das fachadas.



Fonte: Vasconcelos, 2016.

Anexo 4 – Piso externo do Laboratório de Mecânica dos Solos molhado.



Fonte: Vasconcelos, 2016.

Anexo 5 – Montagem do mecanismo de coleta de água dos condicionadores de ar.



Fonte: os autores, 2018.

Anexo 7 – Preparação do espaço de jardim associado ao sistema de coleta de água.



Fonte: os autores, 2018.

Anexo 6 – Implantação do mecanismo na fachada do bloco F.



Fonte: os autores, 2018.

Anexo 8 – Preparação do substrato com solo humífero e vegetação.



Fonte: os autores, 2018.

Anexo 9 – Análise de turbidez da água coletada do aparelho de ar-condicionado.



Fonte: os autores, 2018.

Anexo 10 – Análise de contagem de bactérias heterotróficas.



Fonte: os autores, 2018.