



PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA PROVENIENTE DE CONDICIONADORES DE AR EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO DO AMAZONAS

DOI: 10.19177/rgsa.v9e012020204-222

Átila Sielskis Vieira Ermes¹
Jussara Socorro Cury Maciel²
Kirssia Matos Isaac Sahdo³



RESUMO

No Amazonas, devido às altas temperaturas da região, os condicionadores de ar são comumente utilizados. Sabe-se que a água proveniente desses aparelhos, na maioria dos casos, não possui um destino específico, sendo despejada no esgoto convencional, no sistema de drenagem de águas pluviais em locais inapropriados. Este estudo tem como objetivo sugerir a implantação de um sistema de reuso da água proveniente de condicionadores de ar, no Instituto Federal do Amazonas. Para isso, escolheu-se um bloco da Instituição, fez-se um levantamento da quantidade e tipos de máquinas e mediu-se a vazão de água gerada. Observou-se que a vazão obtida tem valor significativo, aproximadamente 2000L por dia. Com esses dados, elaborou-se um projeto preliminar de implantação de um sistema de reuso da água e um orçamento, a fim de analisar o custo-benefício. Torna-se relevante por propor um sistema que tornará a Instituição um exemplo de sustentabilidade para a região, por meio dos benefícios socioambientais, incentivando o reuso de água e uso racional dos recursos hídricos na região propostos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Reuso de água. Custo-benefício. Condicionadores de ar

¹ Instituto Federal do Amazonas – IFAM. Graduando do curso de Engenharia Civil pelo Instituto Federal do Amazonas. E-mail: atilasielskis13@gmail.com

² Instituto Federal do Amazonas – IFAM. Graduação em Engenharia Civil pelo Instituto de Tecnologia da Amazônia (2001), mestrado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade na Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas (2003) e doutorado em Planejamento de Transporte e Logística pela Coppe/ UFRJ (2008). É pesquisadora em geociências do Serviço Geológico do Brasil - CPRM e professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. E-mail: jussaracury7@gmail.com

³ Instituto Federal do Amazonas – IFAM. Graduação em Engenharia Civil pelo Instituto Federal do Amazonas (2019) e é pós-graduanda de Engenharia de Segurança do Trabalho pelo IPOG. E-mail: kirssiamis@gmail.com

PROPOSAL FOR THE IMPLEMENTATION OF A WATER REUSE SYSTEM FROM AIR CONDITIONERS IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION IN AMAZONAS

ABSTRACT

In Amazonas, due to the high temperatures in the region, air conditioners are commonly used. It is known that the water from these devices, in most cases, does not have a specific destination, being poured into conventional sewage and into the rainwater drainage system. This study aims to suggest the implementation of a water reuse system from air conditioners, at the Federal Institute of Amazonas. For this, a block of the Institution was chosen, a survey was made of the quantity and types of machines and the flow of water generated was measured. It was observed that the flow obtained has a significant value, approximately 2000L per day. With these data, a preliminary project for the implementation of a water reuse system and a budget was prepared in order to analyze the cost-benefit. It becomes relevant for proposing a system that will make the Institution an example of sustainability for the region.

Keywords: Sustainability. Water reuse. Cost benefit. Air conditioners.



1. INTRODUÇÃO

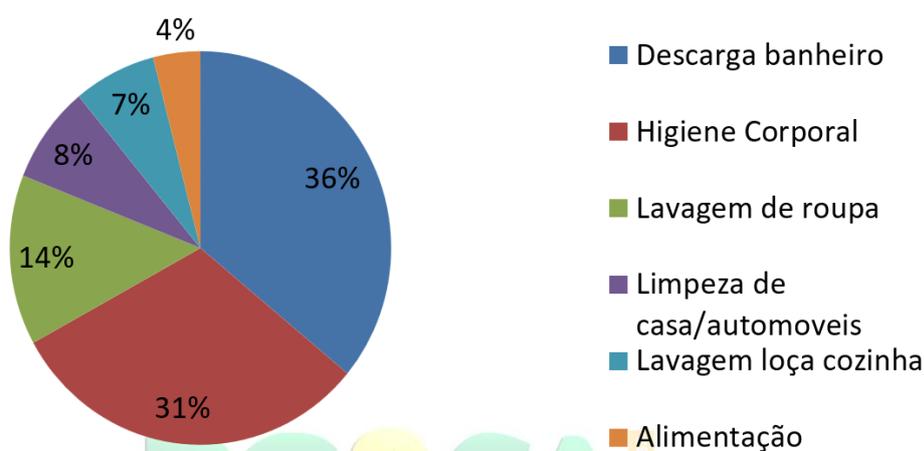
A água tem vital importância para a vida humana, para os animais e para as plantas, além de imprescindível em qualquer ecossistema por ser indispensável a toda e qualquer forma de vida. Por ser um dos quatro elementos que compõe o planeta, tem um elevado grau de relevância para a sobrevivência de todos os seres vivos. Entretanto, diariamente, milhares de pessoas consomem água de forma indevida [...] (CARVALHO, 2014).

Quando se trata de recursos hídricos o primeiro pensamento que vem à mente das pessoas, geralmente, são corpos hídricos como os lagos, rios e córregos. Mas, devido a escassez de água, essa visão sofre constante mudança. Atualmente, ela é dividida em quatro fontes principais: a superficial, as subterrâneas, a de chuva e proveniente do reuso. (CARVALHO, 2014).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (2009), em menos de 50 anos, mais da metade da população mundial será afetada pela falta de água

ocasionada pelo uso desenfreado, pela contaminação por poluentes, pelo desmatamento e pelo crescimento populacional desordenado. A falta de chuva, em algumas regiões do Brasil e no mundo, relewa escassez da água doce, logo, há necessidade de adotar políticas que estimulem o desenvolvimento sustentável e o uso racional da água.

Gráfico 1. Distribuição de consumo domestico de água diário.



Fonte: Autores, ad. (Passos, 2017)

Estima-se que a distribuição do consumo médio diário de água, por pessoa, é de aproximadamente, Gráfico 1: 36% na descarga do banheiro; 31% em higiene corporal; 14% na lavagem de roupa; 8% na rega de jardins, lavagem de automóveis, limpeza de casa, atividades de diluição e outras; 7% na lavagem de utensílios de cozinha, e 4% para beber e alimentação (PASSOS, 2017 apud AGUA, 2004).

As cidades também sofrem pressões da crescente demanda de água decorrente da intensificação das indústrias, do aumento populacional, do número de edificações e outros, que, de modo geral, geram alto consumo de água. A causa desses elevados volumes de água utilizada e desperdiçada no sistema, muitas vezes, é decorrente de concepções inadequadas de projeto, de maus hábitos dos usuários e procedimentos incorretos de manutenção (NUNES, 2006). Mesmo cientes da importância da água, a consciência de que ela estaria diminuindo só começou a ser difundida anos atrás, quando causou impactos significativos em algumas regiões do Brasil e do mundo.

A água é usada de maneira inconsequente todos os dias. Nas residências isso ocorre, por exemplo, por meio do exagero de uso durante o banho, nos vários enxárgues da máquina de lavar roupas, nas torneiras correntes na hora de lavar a louça e os legumes ou até mesmo com vazamentos no sistema de distribuição de água residencial (RAMOS, 2000).

O uso racional da água pode ser definido como as técnicas, práticas e tecnologias que propiciam a melhoria e controle do consumo. Além de controlar o uso por meio da diminuição do desperdício, o meio mais importante e que gera resultados mais significativos é a reutilização da água. Esse tipo de técnica pode ser aplicada nos mais variados tipos de aparelhos de uso diário, como pias de banheiro, máquinas de lavar roupa ou até mesmo condicionadores de ar. Essas máquinas são utilizadas em larga escala em prédios comerciais ou residências, principalmente na região do Amazonas onde o clima é quente e úmido, atingindo altas temperaturas durante o ano todo.

A utilização desses aparelhos gera um gotejamento de água, formada pela condensação da umidade do ar quando realizada a troca de calor com o ambiente. Levando em conta a quantidade de máquinas existentes e a demanda com que são utilizadas diariamente, o volume de água gerado é significativo, e, na maioria dos casos, essa água é despejada no esgoto, na sarjeta da rua ou em outros locais inapropriados, como calçadas, que, quando despejadas em grande quantidade, podem ocasionar acidentes com os pedestres, além de, por meio do acúmulo de água parada, tornar o local foco de mosquitos.

Para muitos, a água proveniente de condensadores de ar gera incomodo quando o sistema de drenagem não é adequado, ocasionando patologias nas edificações residenciais e comerciais, como infiltrações e fissuras nas paredes e a umidade nas fachadas dos imóveis.

No Brasil, a primeira regulamentação que citou especialmente o reuso da água foi a Norma Técnica NBR - 13.696, de setembro de 1997, que o mostra como uma opção a definição de esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares. (BARBOSA, T.; COELHO, L., 2016)

Somente em 1992, na conferência Rio-92, deu-se importância especial ao reuso foi dada na Agenda 21, onde foi recomendado aos países participantes da ECO a

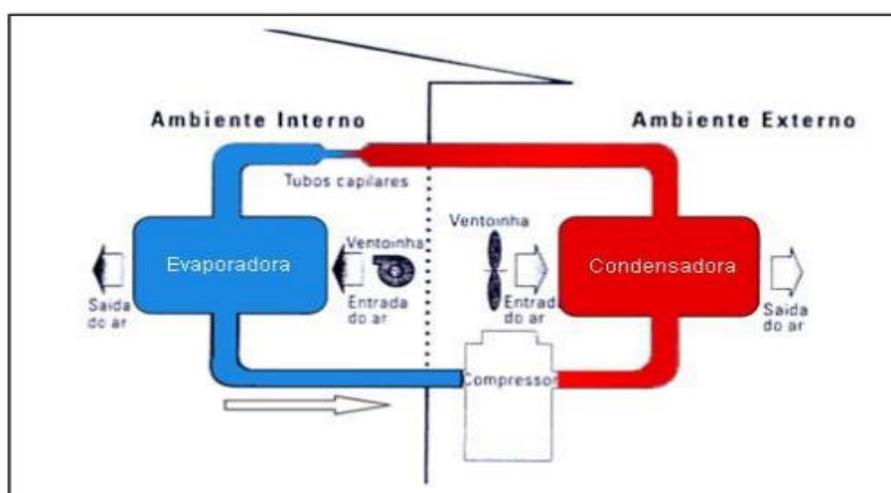
implementação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes, integrando proteção de saúde pública de grupos de risco, com práticas ambientais adequadas (HESPANHOL, 1999).

Sabendo a importância do uso sustentável da água, este estudo tem como objetivo apresentar uma proposta de reutilização de água proveniente de aparelhos condensadores de ar presentes no Instituto Federal do Amazonas, especificamente em um bloco do campus Manaus Centro. Para isso, quantificar o volume de água decorrente desses aparelhos e provar que essa água pode ser utilizada para outros fins. Torna-se relevante por propor um projeto que gera economia a longo prazo para a instituição, por do reuso da água e redução do uso da energia elétrica, e contribui para o desenvolvimento sustentável.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O condicionador de ar é uma máquina que tem como objetivo tratar o ar de um ambiente, proporcionando condições de temperatura ideais para o ser humano. Projetado para proporcionar conforto térmico a um ambiente fechado, pode ser instalado em janelas, paredes, casas de máquinas e outros locais. Compõe-se de um sistema de refrigeração e desumidificação com circulação e filtragem do ar, podendo, ainda, incluir renovação do ar e aquecimento (GONÇALVES, 2005).

Figura 1: Esquema do funcionamento do condicionador de ar.



Fonte: Antonovicz e Weber (2013).

Conforme Figura 1, o compressor tem o papel de comprimir o gás frio, fazendo com que ele se torne gás quente de alta pressão, em vermelho. Este gás quente corre através de um trocador de calor para dissipar o calor e se condensa para o estado líquido. O líquido escoar através de uma válvula de expansão e no processo ele vaporiza para se tornar gás frio de baixa pressão (em azul). Este gás frio corre através de trocador de calor que permite que o gás absorva calor e esfrie o ar de dentro do ambiente. Misturado com o fluido refrigerante, existe uma pequena quantidade de um óleo de baixa densidade que tem por função lubrificação o compressor junto com o processo (RIGOTTI, 2014 apud ANTONOVICZ e WEBER, 2013).

Existem diversos tipos de ar condicionados no mercado, dentro eles, o Split Piso Teto é um modelo que possibilita instalação no piso ou no teto e conta com um forte desempenho para refrigeração, Figura 2, e foram projetados para atender grandes ambientes residenciais ou comerciais de pequeno porte, com capacidades variam entre 18000 e 80000 Btu/h, dispõem, ainda, de maior vazão de ar comparados aos demais tipos (SOARES, 2014).



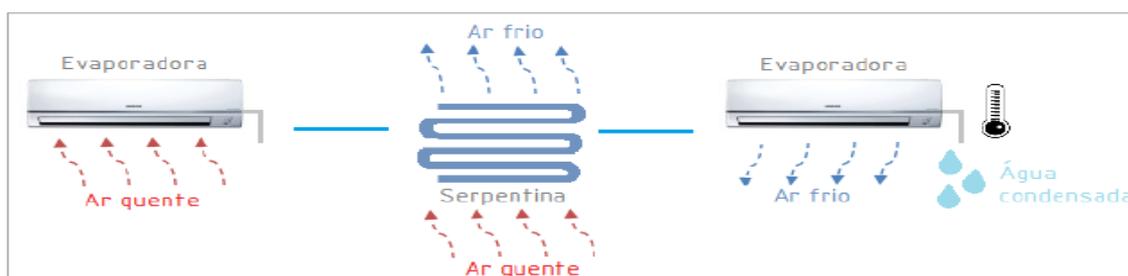
Figura 2 : Split piso-teto.

Fonte: Soares (2014)

Fortes, Jardim & Fernandes (2015) afirmam que o princípio básico para o funcionamento dos aparelhos de ar condicionado, que geram a água condensada, consiste, primeiramente, na entrada do ar presente no ambiente interno aspirado por um ventilador presente dentro da máquina evaporadora. O ar passa pelas

serpentinhas, nas quais se faz presente um fluido refrigerante conhecido usualmente como gás, que resfria ou aquece a depender da temperatura escolhida. As moléculas de água presentes na massa de ar sofrem condensação ao entrar em contato com as serpentinhas gerando a troca de calor. Nesse processo ocorre a produção da água condensada que é direcionada para as tubulações dos drenos e escoada para o ambiente externo. Após a refrigeração, o ar retorna ao ambiente, o ciclo se repete até atingir a temperatura desejada.

Figura 3: Etapa simplificada da produção de água condensada.



Fonte: ROCHA (2017).

Conforme mencionado anteriormente, a água é removida do ar presente no interior da sala pelo aparelho de ar condicionado como um subproduto do seu método de resfriamento. Nenhuma parte do *design* destes aparelhos é construída com o intuito de ter a passagem de água potável. Nenhuma atenção especial é dada garantindo que haja superfícies antibacterianas e antifúngicas no prato de condensação. O sistema todo é desenhado para desumidificar o ar e não para produzir água limpa e potável para consumo humano (LEAHEY, 2016).

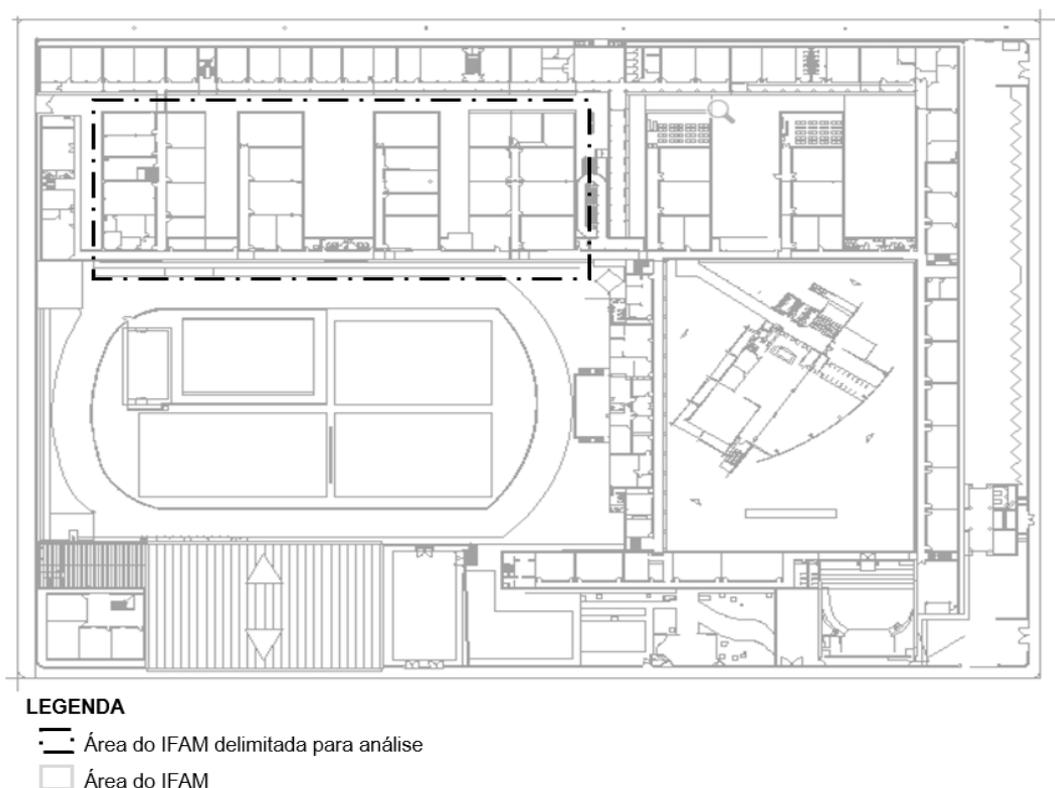
Tais aparelhos de ar condicionados promovem a geração de água resultante da condensação do ar no interior na sala ao entrar em contato com a máquina evaporadora, que, na maioria das vezes, é direcionada para o solo ou para o esgoto. Desta forma, o aproveitamento desta água depende da coleta eficiente de cada sistema de drenagem dos aparelhos que pode ser escoada para um sistema de coleta e armazenamento.

De acordo com Mota, (2011) o reuso de água é entendido como uma tecnologia desenvolvida em menor ou maior grau, conforme os fins ao qual se destina a água e de como ela tenha sido usada anteriormente.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro, no bloco do Departamento de Infraestrutura - DAINFRA. A estrutura predial é composta por 2 pavimentos, sendo eles: o térreo e 1º andar. O térreo contempla laboratórios onde são realizadas, diariamente, aulas práticas e experimentos com materiais característicos da construção civil como solos, concretos e argamassas. O 1º andar também é compõe-se de alguns laboratórios, onde são realizadas aulas práticas com software, e principalmente, por salas de estudo. A fim de definir de quais aparelhos captar as águas provenientes de condicionadores de ar, observou-se que os laboratórios do térreo são utilizados em curtos períodos, o que, inicialmente, torna inviável a realização da captação de água. Logo, o estudo foi realizado baseado nas máquinas presentes no 1º andar que funcionam a maior parte do dia, por serem utilizadas para as aulas convencionais. O estudo foi realizado em uma pequena parte da Instituição conforme Figura 4.

Figura 4: Área do campus.



Fonte: Elaborada por autores.

Há cerca de 53 aparelhos de ar condicionado instalados apenas no 1º andar. Observando todo o campus, estima-se por meio de dados não atualizados fornecidos pela instituição, que exista mais 300 máquinas instaladas em funcionamento todos os dias.

A metodologia foi desenvolvida de acordo com os objetivos estipulados, subdividida em etapas. Inicialmente, realizou-se uma caracterização da área em estudo, para isso, solicitou-se dados por meio de ofício para o Instituto. Esses dados foram fornecidos, contendo o quantitativo de máquinas existentes, mas, a fim de comprovar os dados, fez-se uma inspeção para verificar e atualizar os dados e obter uma estimativa aproximada. Durante a inspeção, identificaram-se quatro modelos diferentes de máquinas, sendo elas: 1. Marca CARRIER de 36.000 BTU's; 2. Marca MIDEA de 30.000 BTU's; 3. Marca SPRINGER potência de 24.000 BTU's; 4. SPRINGER de 9.000 BTU's. Observou-se, ainda, que a tubulação de drenagem existente hoje na instituição está interligada com a tubulação de águas pluviais, esgotos e alguns outros locais que não oferecem um destino adequado, sendo lançada nos passeios e pátios da Instituição. Elaborou-se um esquema, Figura 5, que compreende o posicionamento das máquinas e a quantidade delas na área em questão.

Figura 5: Esquema da localização das máquinas instaladas.



Fonte: Elaborada por autores.

Em seguida, realizou-se a coleta da água condensada para cálculo da vazão diária de água na área escolhida. Devido à localização das máquinas no 1º andar, houve dificuldade de acesso das mesmas para realização da coleta da água condensada. Devido a isso, realizou-se a coleta nos laboratórios do térreo que possuem os mesmos 04 modelos de máquinas instaladas. Usando mangueiras, recipientes e um cronometro, com a permissão e apoio da equipe responsável pela manutenção de aparelhos de refrigeração da Instituição, realizou-se a coleta da água condensada pelas evaporadas, em intervalos de uma hora para cada modelo, em diferentes horas do dia e diferentes situações de uso das salas. Por exemplo, coletou-se água das máquinas durante uma hora após serem ligadas pela primeira vez no dia e, ainda, durante o mesmo intervalo de tempo, nos mesmos aparelhos, após horas de funcionamento contínuo, a fim de obter uma estimativa aproximada da quantidade de água gerada.

O procedimento durou cerca de uma semana, analisaram-se as quantidades de água obtidas gerando anotações e comparações. O tempo, nos dias de coleta, foi de calor intenso, com a umidade relativa do ar alta, característica comum do clima da região amazônica, quente e úmida.

Com o volume de água coletado, calculou-se a vazão de água proveniente dos quatro modelos diferentes de ar condicionado. Sabendo a vazão, elaborou-se um esquema de captação e armazenagem de água preliminar, levantou-se o quantitativo de materiais que seria necessário para aplicação do projeto de reutilização. Com os materiais, orçou-se o preço das novas instalações a fim de verificar a viabilidade econômica do reuso de água.

4. APLICAÇÃO/RESULTADOS

Observa-se, a partir da Figura 4, 35 máquinas de ar condicionado de 36.000 BTU's, 7 máquinas de 30.000 BTU's, 8 máquinas de 24.000 BTU's e 3 máquinas de 9.000 BTU's. Em conversa com os funcionários responsável pela administração da manutenção da instituição, e levando em consideração os horários de aulas, estimou-se que as máquinas das salas de aula funcionam em média cerca de 15

horas por dia. Vale ressaltar que os laboratórios localizados no lado esquerdo, Figura 4, não são utilizados o dia todo, cerca de 04 horas por dia e os aparelhos das salas de aula são ligadas às 06:30 da manhã, antes do início das aulas e são desligadas por volta das 22:30, quando encerram-se as aulas. Analisando o período, temos 16 horas de funcionamento, porém, com o objetivo de diminuir o consumo de energia elétrica, foi instalado chaves liga/desliga nas salas de aula, para que os próprios aluno e professores, ao saírem das salas, nos casos de transferirem a aula para um laboratório, encerrar a aula antes do previsto ou nos intervalos entre turmas, possam desligar as máquinas, o que gerou uma redução brusca no consumo de energia, já que antes tinha um funcionário responsável por ligar e delegar as máquinas nos horários certos, e as vezes as máquinas funcionavam horas sem pessoas dentro das salas. Já as máquinas da sala de monitoramento e T.I. funcionam 24 horas por dia, todos dias da semana.

A coleta da água para cálculo de vazão foi realizada em 2 máquinas diferentes de mesma potencia e marca em diferentes horários. O mesmo foi realizado nos 04 tipos de máquinas referidas no presente estudo. Os procedimentos foram realizados no período da tarde, sendo ligadas a máquina dos laboratórios as 13:00, feito a coleta durante 1 hora, até as 14:00, e coletado das 17:00 às 18:00 horas com as máquinas em funcionamento desde as 13 horas. Os resultados tiveram diferenças. Partindo deste princípio, foi identificado que, nas primeiras horas do dia, quando as máquinas são ligadas, a quantidade de água condensada é maior que nas ultimas horas do dia, já que as máquinas já estão ligadas há algum tempo. Observa-se se os valores na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de água coletada nas máquinas.

Máquinas e potencia (BTU's)	Vazão (L/h) 13 às 14	Vazão (L/h) 17 às 18
Carrier 36.000	3,230	3,050
Midea 30.000	2,350	2,150
Springer 24.000	2,050	1,950
Springer 9.000	1,100	0,950

Fonte: Elaborado por autores.

Nota-se que, inicialmente, o volume de água é maior e com o tempo sofre redução. Isso se deve ao fato de que a água condensada é oriunda da umidade

relativa do ar, ao longo do tempo de funcionamento da máquina, diminui-se gradativamente a umidade relativa e, conseqüentemente, a quantidade de água condensada.

Levou-se em consideração ainda, que devido ao calor intenso e a exposição da tubulação de drenagem ao sol, podem haver perdas da água por evaporação, o que não torna o sistema 100% eficiente. O valor das vazões utilizadas no estudo serão as obtidas das 17:00 às 18:00, visto que, em dias letivos, as máquinas são ligadas as 06:30 e desligadas 22:30. Esse horário intermediário foi admito a partir do ponto de vista de que se aproxima mais da realidade, devido ao período longo de tempo em que as máquinas se encontram em funcionamento. A partir do horário de funcionamento das máquinas obtém-se a vazão total de água.

Tabela 2: Vazão total estimada

Máquinas e potencia (BTU's)	Quantidade	Vazão por hora (L/h)	Média de funcionamento (horas)	Vazão diária (L/dia)
Carrier 36.000	35	3,050	15	1.601,25
Midea 30.000	7	2,150	15	255,75
Springer 24.000	8	1,950	15	234
Springer 9.000	3	0,950	21	59,85
VAZÃO TOTAL DIÁRIA (L/dia)				2.150,85

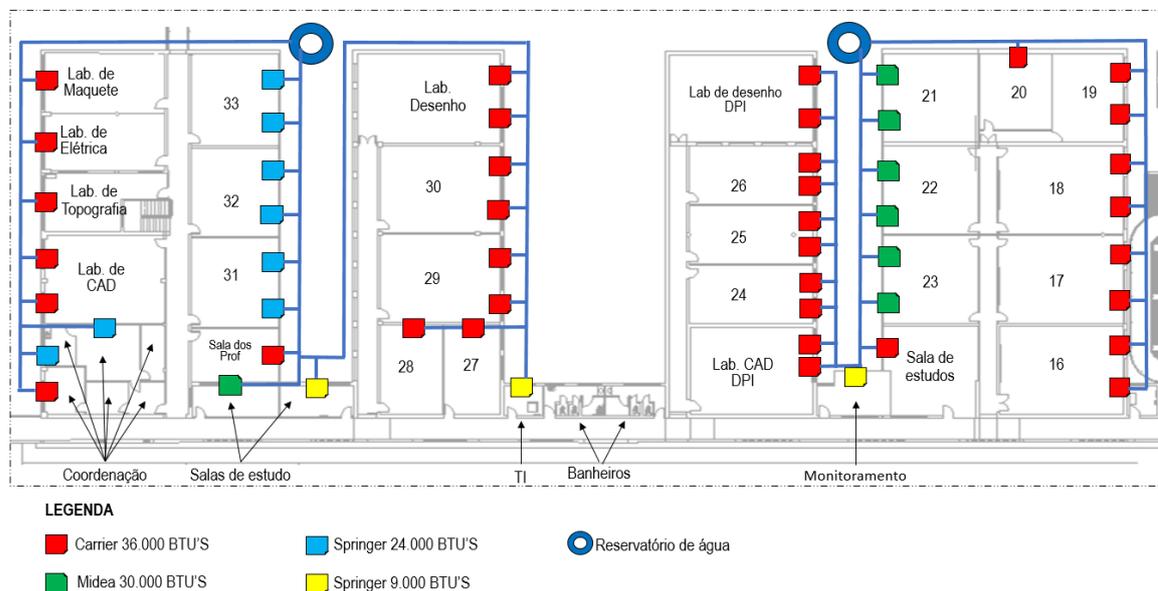
Fonte: Elaborado por autores.

Tendo em vista que nos finais de semana as máquinas não ligadas, com exceção dos sábados letivos onde são utilizadas algumas das salas de aulas, estimam-se 22 dias letivos por mês, logo, obtêm-se no final do mês, considerando que possui 30 dias, cerca de 47.318,7 litros de água, quantidade suficiente para abastecer 5 casas populares com média de 3 moradores.

Devido as grandes distancias da edificação e pensando no diâmetro da tubulação para obter diferença de níveis, necessários para haver queda por gravidade, além da quantidade de materiais e o volume da caixa de água para

armazenagem, elaboraram-se dois sistemas independentes, um para cada lado da área escolhida, Figura 6.

Figura 6: Sistema de captação de água.



Fonte: Elaborado por autores.

Analisando a Tabela 3, verifica-se que um reservatório possui cerca de 1000 L de água para reutilização diária e o outro reservatório, pouco mais que 1000 L. Os valores obtidos superam as expectativas iniciais em relação a vazão de água, esta, que pode ser utilizada pela equipe responsável pela limpeza da Instituição. De acordo com a coordenação da equipe, os pátios e corredores do térreo são lavados, geralmente, a cada 2 dias, dependendo da demanda de serviços programados, e todos dias utilizam para limpeza dos panos de chão e também para abastecer os carrinhos de limpeza que transportam água para limpeza das salas de aula. Vale ressaltar, que, nos laboratórios do térreo, realizam-se experimentos com argamassas, concreto, solo e ferragens que necessita de água constantemente, tanto para fabricação de elementos da construção civil, quanto para limpeza dos materiais de estudo e ferramentas, o que torna viável uma tubulação que disponha a água de reuso para os laboratórios, onde há uso constante e intenso de água. Por meio de uma análise aprofundada, realizou-se a verificação da viabilidade da interligação da tubulação existente dos laboratórios nos reservatórios de água para reuso, a fim de proporcionar uma diminuição no consumo de água.

Tabela 3: Vazão total Reservatório 1.

Máquinas e potencia (BTU's)	Quantidade	Vazão por hora (L/h)	Média de funcionamento (horas)	Vazão diária (L/dia)
Carrier 36.000	15	3,050	15	686,25
Midea 30.000	1	2,150	15	32,25
Springer 24.000	8	1,950	15	234
Springer 9.000	2	0,950	21	39,9
VAZÃO TOTAL DIÁRIA (L/dia)				992,4

Fonte: Elaborado por autores.

Segundo Rocha (2017), quando comparados os limites estabelecidos pela Portaria 2914/2011 (BRASIL, 2011), a partir de análise físico-química das águas provenientes de condicionadores de ar, todos os parâmetros analisados respeitam os limites estabelecidos pela legislação e comprovam esta água como fonte viável e segura para o reuso, conforme tabela 4.

Tabela 4: Análise físico-química.

Parâmetros	Unidade	Resultado médio das análises	Valor máximo permitido pela Portaria MS nº 2914/2011
pH	-	6,27	6,0-9,5
Condutividade		27,5	-
Alumínio	mg/L	<0,0024	0,2
Cádmio total	mg/L	<0,0001	0,005
Chumbo total	mg/L	<0,0015	0,01
Cobre	mg/L	<0,0014	2
Cromo total	mg/L	<0,003	0,05
Mercúrio total	mg/L	<0,0026	0,001
Zinco total	mg/L	0,046	5

Fonte: Rocha (2017).

Com a estimativa da quantidade de água gerada por dia, informações de que o reuso da água é viável e seguro, elaborou-se um orçamento a fim de determinar o valor da implantação do sistema proposto no projeto e discutir a viabilidade do

sistema de reutilização da água. Destaca-se que a água consumida na Instituição é oriunda de poço artesiano, ou seja, não é taxado pela concessionária de água, porém, diminuindo o consumo de água do poço há também redução do tempo de funcionamento da bomba que enche a caixa d'água central do campus, gerando, conseqüentemente, economia na conta de energia elétrica visto que a bomba funcionaria menos tempo.

Com o intuito de não haver problemas com tubulação de drenagem, o tubo ideal é de 32mm que atende toda vazão dos aparelhos e tem menos probabilidade de entupimento, ocasionado pela presença de algas podem surgir devido a umidade e sujeiras expelidas pelas máquinas evaporadoras. O reservatório será uma caixa d'água de 1.500 litros, tamanho suficiente para armazenar uma quantidade de água significativa a ser reutilizada. Para haver pressão necessária na tubulação de reuso, o reservatório ficará cerca de 4 m de altura do piso. Após essas definições, o orçamento foi elaborado conforme Tabela 5.

Tabela 5 : Orçamento de implantação do sistema.

MATERIAL SUPORTE CAIXA D'AGUA	V. UNIT.	QUANT.	TOTAL
Perfil C 150x20x3.0	R\$ 169,80	4,00	R\$ 679,20
Perfil C 75x40x15x3.00	R\$ 95,75	2,00	R\$ 191,50
Cantoneira 2" x 1/4"	R\$ 134,80	2,00	R\$ 269,60
Eletrodo E-6013 (kG)	R\$ 15,00	3,00	R\$ 45,00
Disco de corte 7"	R\$ 11,00	5,00	R\$ 55,00
Lixa 80	R\$ 3,50	10,00	R\$ 35,00
Lata tinta 3,6 Lt	R\$ 50,00	1,00	R\$ 50,00
Thinner	R\$ 17,00	1,00	R\$ 17,00
Rolo de pintura	R\$ 5,00	2,00	R\$ 10,00
Pincel	R\$ 5,00	2,00	R\$ 10,00
TOTAL PARCIAL			R\$ 1.362,30
MATERIAL TUBULAÇÃO	V. UNIT.	QUANT.	TOTAL
CX. D'agua 1500 Lt	R\$ 650,00	2,00	R\$ 1.300,00
Adaptador flange 32 mm	R\$ 19,45	4,00	R\$ 77,80
Luva redução 32 x 20"	R\$ 2,20	2,00	R\$ 4,40
Joelho PVC 20x1/2"	R\$ 1,60	2,00	R\$ 3,20
Torneira PVC	R\$ 4,50	2,00	R\$ 9,00
Bisnaga adesivo p/ tubo	R\$ 2,50	1,00	R\$ 2,50
Curva soldável 32mm	R\$ 6,15	100,00	R\$ 615,00

Tee soldável 32 mm	R\$ 3,20	50,00	R\$ 160,00
Luva soldável 32 mm	R\$ 1,35	10,00	R\$ 13,50
Tubo soldável 32 mm	R\$ 18,50	45,00	R\$ 832,50
Tubo soldável 20 mm	R\$ 8,50	2,00	R\$ 17,00
Lamina serra	R\$ 6,20	2,00	R\$ 12,40
Abraçadeira tipo 'U'	R\$ 1,05	50,00	R\$ 52,50
Bucha c/ parafuso S06	R\$ 0,22	100,00	R\$ 22,00
Registro soldável 20mm	R\$ 18,50	2,00	R\$ 37,00
TOTAL PARCIAL			R\$ 3.158,80
MÃO DE OBRA	V. UNIT.	QUANT.	TOTAL
Mão de obra fabricação e pintura suporte	R\$ 3.500,00	2,00	R\$ 7.000,00
Mão de obra instalação suporte	R\$ 400,00	2,00	R\$ 800,00
Mão de obra instalação tubulação	R\$ 4.000,00	1,00	R\$ 4.000,00
Locação de andaime 10 m	R\$ 15,00	30,00	R\$ 450,00
TOTAL PARCIAL			R\$ 12.250,00
TOTAL			R\$ 16.771,10

Fonte: Elaborada por autores.

Considerando o custo do metro cúbico oferecido pela concessionária de água da cidade de Manaus, Águas de Manaus, de R\$25,30 estrutura tarifária para poder público e consumo acima de 12 m³, a água coletada e reutilizada, geraria uma economia de aproximadamente R\$ 30,30 por dia letivo, em que a produção de água é total, podendo chegar a uma economia de R\$1.214,40 no final do mês. Um valor considerável para implantação do sistema, já que partindo do princípio que se a instituição utilizasse água da concessionária, o investimento teria um retorno em cerca de 15 meses. Tempo relativamente bom, pois além gerar economia para o Instituto Federal do Amazonas, gera benefícios socioambientais e estimula a sustentabilidade dentro de uma instituição de ensino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que, caso o sistema seja adotado, pode haver redução de cerca 50.000 litros de água da caixa d'água principal do campus, além de economia na

conta de energia visto que a bomba localizada no poço artesiano teria que bombear quase 50.000 litros por mês, reduzindo o tempo de uso da mesma. Além de proporcionar o incentivo aos alunos, professores e servidores do campus, o Instituto Federal do Amazonas se tornaria uma referência na área da sustentabilidade na região, incentivando a reutilização de água e uso racional dos recursos hídricos. O estudo serve como parâmetro para instituições de ensino privadas, indústrias e empresas de grande porte, para que se conscientizem sobre o desperdício de água, focando na reutilização da mesma e analisando não só o ponto de vista financeiro, mas o ambiental, importante devido aos recorrentes acontecimentos relacionados a poluição de rios, mares e lagos. Evidencia-se que a água gerada por aparelhos de ar condicionado não faz parte do ciclo hidrológico, e, ao ser inserida no lençol freático, pode acarretar em algumas alterações no ciclo da água.

O estudo atingiu seu objetivo ao criar um projeto de reúso de água para uma Instituição, chamando atenção da comunidade para a conscientização sobre a importância da água, principalmente, na região Norte do Brasil onde há abundância e essas questões não são incentivadas como deveriam. Houve, ainda, incentivo ao uso racional de água, motivando a sustentabilidade no reúso e destacando os seus benefícios ambientais, econômicos e sociais.

REFERÊNCIAS

ANTONOVICZ, D.; WEBER, R. G. B. PMOC - Plano de Manutenção Operação e Controle - nos condicionadores de ar do Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. TCC – Curso de graduação de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/>>. Acesso em janeiro de 2020.

BARBOSA, T.; COELHO, L. Sustentabilidade por meio do reúso da água dos aparelhos de ar-condicionado da faculdade de tecnologia deputado Waldyr Alceu Trigo – fatec sertãozinho, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaacademus.com.br/revista/index.php/revistaacademus/article/view/36>>. Acesso em janeiro de 2020.

CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. Reutilização de águas residuárias. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/12585/pdf>>. Acesso em janeiro de 2020.

FORTES, P. D.; JARDIM, P. G.; FERNANDES, J. G. Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO TECNOLÓGICA. Resende, 2015. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/37822430.pdf>>. Acesso em fevereiro de 2020.

GONÇALVES, L. P. Condicionamento de ar e sua evolução tecnológica. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2005. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-05/civil-36.pdf>>. Acesso em janeiro de 2020.

HESPANHOL, I. Água e saneamento básico - uma visão realista. Em: Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Escrituras, 1999.

LEAHEY, A. Posso beber a água coletada do ar-condicionado? Disponível em: <http://www.ehow.com/info_10071999_can-drink-water-collected-air-conditioner.html>. Acesso em fevereiro de 2020.

MOTA. Utilização da água de sistemas de ar condicionado visando o desenvolvimento sustentável. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, 2011. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/6359839-Utilizacao-da-agua-de-sistemas-de-ar-condicionado-visando-o-desenvolvimento-sustentavel.html>>. Acesso em fevereiro de 2020.

NUNES, R. S. Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em shopping center. Rio de Janeiro: Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/rtsnunes.pdf>>. Acesso em janeiro de 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. Água: Escassez afetará metade do planeta. Disponível em: <<http://www.vermelho.org.br/noticia/49089-10>>. Acesso em dezembro de 2020.

PASSOS, V. V. QUEIROZ, E. C. SOUSA, F. G. A. MOREIRA JÚNIOR, F. A. Análise do potencial de reuso nas águas de aparelhos de ar condicionado no campus do ifce sobral. Fortaleza: III Encontro Internacional de Jovens Investigadores, 2017. Disponível em: <http://prpi.ifce.edu.br/nl/_lib/file/doc1461-Trabalho/1185_Relatorio_Final_Karoline_%20PIBIC_2016_2017.pdf>. Acesso em janeiro de 2020.

RAMOS, G.P. O reaproveitamento de água em empresas de ônibus. Trabalho de conclusão (Gestão Ambiental) – Universidade Candido Mendes, Niterói, 2010. Disponível em: <

http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/n203740.pdf>. Acesso em janeiro de 2020.

SOARES, S. Treinamento Linha Residencial: Pós Vendas. Apostila de Programa de Capacitação Profissional Midea Carrier, 2014.

UNESCO. Águas residuais: o recurso inexplorado. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002475/247553por.pdf>. Acesso em dezembro de 2020.

