

## **Proposta de implantação de sistema de reuso de água proveniente de condicionadores de ar em uma instituição de ensino do Amazonas**

### **Proposal for the implementation of a water reuse system from air conditioners in an educational institution in Amazonas**

**Átila Sielskis Vieira Ermes, Instituto Federal do Amazonas - IFAM**

atilasielskis13@gmail.com

**Jussara Socorro Cury Maciel, Instituto Federal do Amazonas - IFAM**

jussaracury7@gmail.com

**Kirssia Matos Isaac Sahdo, Instituto Federal do Amazonas - IFAM**

kirssiamis@gmail.com

#### **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 e no sistema de drenagem de águas pluviais. 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.

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

#### **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 é de vital importância para a vida humana, para os animais e para as plantas, imprescindível em qualquer ecossistema por ser indispensável a toda e qualquer forma de vida. Ela é um dos quatro elementos que compõe o planeta, tem um elevado grau de importância 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 em geral são os lagos, rios e córregos. Mas, devido a escassez de água, essa visão está sendo alterada. Atualmente, em vários países, a água 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 devido ao uso desenfreado, contaminação por poluentes, desmatamento e crescimento populacional desordenado. A falta de chuva, em algumas áreas brasileiras e no mundo, mostra que a água doce está em escassez, logo, é preciso adotar políticas que estimulem o desenvolvimento sustentável e o uso racional da água.

Estima-se que a distribuição do consumo médio diário de água, por pessoa, é aproximadamente a seguinte: 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, entre outros, que, de um modo geral, provocam um 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).

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).

Mesmo sabendo da extrema 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. O racionamento da água está inserido em um amplo contexto onde vários fatores contribuem para o ciclo hidrológico, seja pelo uso de agrotóxicos, pela pavimentação ou mesmo o aquecimento global. A partir desse contexto, surgiram ideias para racionalizar o uso da água.

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, diminuindo o desperdício, o meio mais importante e que gera mais resultados é a reutilização da água. Podendo ser aplicada em vários aparelhos de uso diário, como pias de banheiro, máquinas de lavar roupa ou até mesmo na água gerada pela condensação de máquinas condicionadoras de ar. Essas máquinas condicionadoras de ar são utilizadas em larga

escala em prédios comerciais ou residências, principalmente na região do Amazonas onde o clima é quente e úmido, chegando a altas temperaturas.

A utilização desses aparelhos gera um gotejamento de água, formada pela condensação da umidade do ar quando realizada há troca de calor do ambiente. Levando em conta a quantidade de máquinas existentes e a demanda em 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 não apropriados.

Sabendo a importância do reuso de água, este estudo tem como objetivo apresentar uma proposta de reutilização de água proveniente de aparelhos condensadores de ar no Instituto Federal do Amazonas, especificamente em um bloco do campus Manaus Centro. Além disso, quantificar o volume de água decorrente desses aparelhos e provar que a água poder ser utilizada para outros fins. Torna-se relevante por propor um projeto que gera economia para a instituição e contribuindo para o meio ambiente.

## 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).

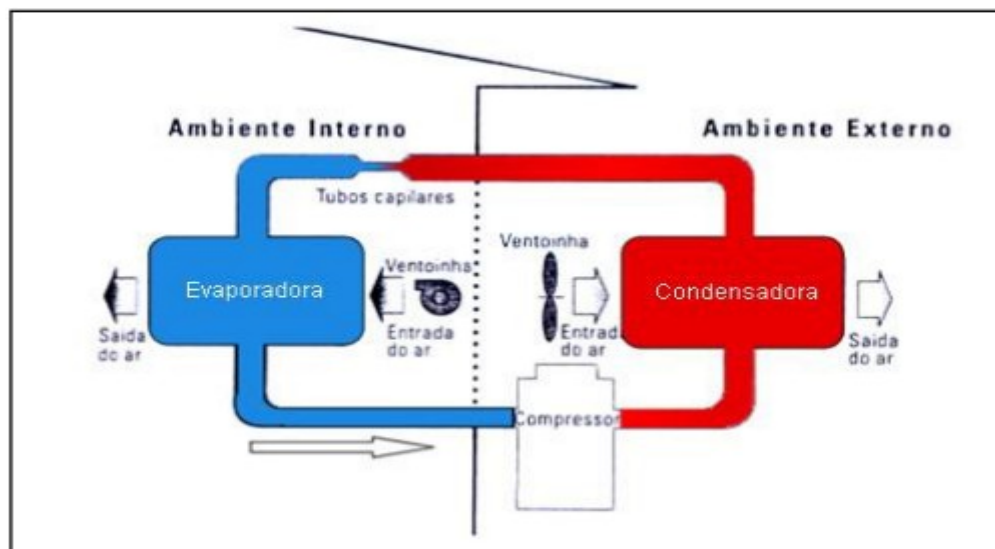


Figura 1: Funcionamento do condicionador de ar. Fonte: Antonovicz e Weber (2013).

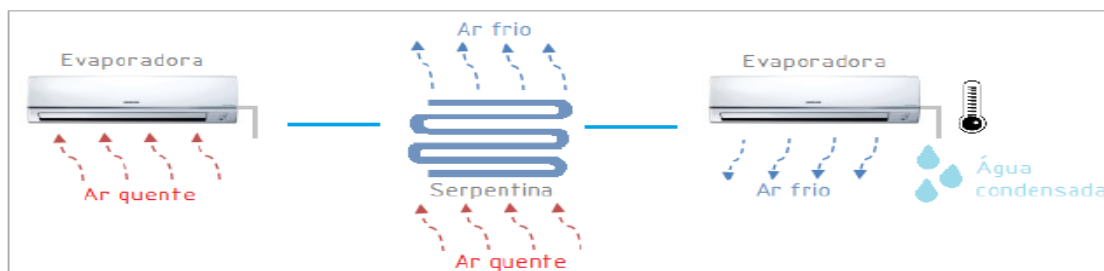
Conforme Figura 1, o compressor tem o papel de comprimir o gás frio, fazendo com que ele se torne gás quente de alta pressão, em vermelho. Este gás quente corre através de um trocador de calor para dissipar o calor e se condensa para o estado líquido. O líquido escoar através de uma válvula de expansão 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).

O ar condicionado Split Piso Teto é um modelo que traz a possibilidade de ser instalado no piso ou no teto e conta com um forte desempenho para refrigeração (Figura 2). Os equipamentos tipo Split Piso Teto foram projetados para atender grandes ambientes residenciais ou comerciais de pequeno porte, com capacidade entre 18000 e 80000 Btu/h, dispõem de maior vazão de ar (SOARES, 2014).



**Figura 2 : Split piso-teto. Fonte: Soares (2014)**

Fortes, Jardim & Fernandes (2015) afirmam que o princípio básico do funcionamento dos aparelhos de ar condicionado que promovem 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 serpentinas, 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 serpentinas gerando a troca de calor, nesse processo ocorre a produção da água condensada, que é direcionada para as tubulações dos drenos e escoa 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).**

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 desperdiçada 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 podem ser direcionados 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, dependendo dos 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 andares, sendo eles: o térreo e 1º andar. O térreo contempla laboratórios que são ambientes em que são realizadas, diariamente, aulas práticas e experimentos com materiais da construção civil como solos, concretos e argamassas. O 1º andar também é composto por alguns laboratórios, onde são realizadas aulas com software, e salas de estudo. Mas a maior parte são salas de aula. A fim de escolher onde 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.

A metodologia foi desenvolvida de acordo com os objetivos estipulados, subdividida em etapas. Inicialmente foi realizada uma caracterização da área em estudo, para isso, solicitou-se dados por meio de ofício. Esses dados foram fornecidos pela instituição contendo o quantitativo de máquinas existentes, mas, a fim de comprovar os dados, fez-se uma inspeção para verificação e atualização dos dados e obter uma estimativa mais 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 potencia 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 locais não tem um destino adequado, sendo lançada no chão.

Em seguida, realizou-se a coleta da água condensada para calcular a vazão de água gerada em dia na área escolhida. Devido às máquinas estarem localizadas no 1º andar, houve dificuldade em acessar as mesmas para realização da coleta da água condensada. Com isso, a coleta foi realizada nos laboratórios do térreo que possuem os mesmos 04 modelos de máquinas instaladas. Usando mangueiras, recipientes, e um cronometro, contanto 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 01 (uma) hora de cada modelo, em diferentes horas do dia e diferentes situações. Por exemplo, coletou-se água das máquinas durante 01 hora após serem ligadas pela primeira vez no dia e também, coletou-se água durante o mesmo tempo, nos mesmos aparelhos, após horas de funcionamento contínuo a fim de obter uma estimativa mais aproximada da quantidade de água gerada.

O procedimento durou cerca de uma semana, onde foram analisadas as quantidades de água obtida, 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, Figura 4, que compreende o posicionamento das máquinas e a quantidade delas na área em questão.



**Figura 4: Esquema da localização das máquinas instaladas. Fonte: Elaborada por autores.**

A partir do esquema, 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

Analisando a figura 4, observamos 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, foi estimado 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 da figura 4 não são utilizados o dia todo, cerca de apenas 04 horas por dia, e os aparelhos das salas de aula são ligadas as 06:30 horas da manhã, antes do início das aulas do ensino médio, e são desligadas por volta das 22:30 horas, quando encerra as aulas dos cursos de graduação e técnicos subsequente. 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 horas, feito a coleta durante 1 hora, até as 14, e coletado das 17 às 18 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 últimas horas do dia, já que as máquinas já estão ligadas à algum tempo. Observa-se os valores na tabela 1.

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

**Tabela 1: Quantidade de água coletada nas máquinas. Fonte: Elaborado por autores.**

Nota-se que, inicialmente, a quantidade de água é maior, e com o tempo ela vai diminuindo. Isso se deve ao fato, de que a água condensada é oriunda da umidade relativa do ar, quanto mais tempo for o funcionamento da máquina, a umidade no ar vai diminuindo gradativamente, e conseqüentemente diminuindo a água condensada.

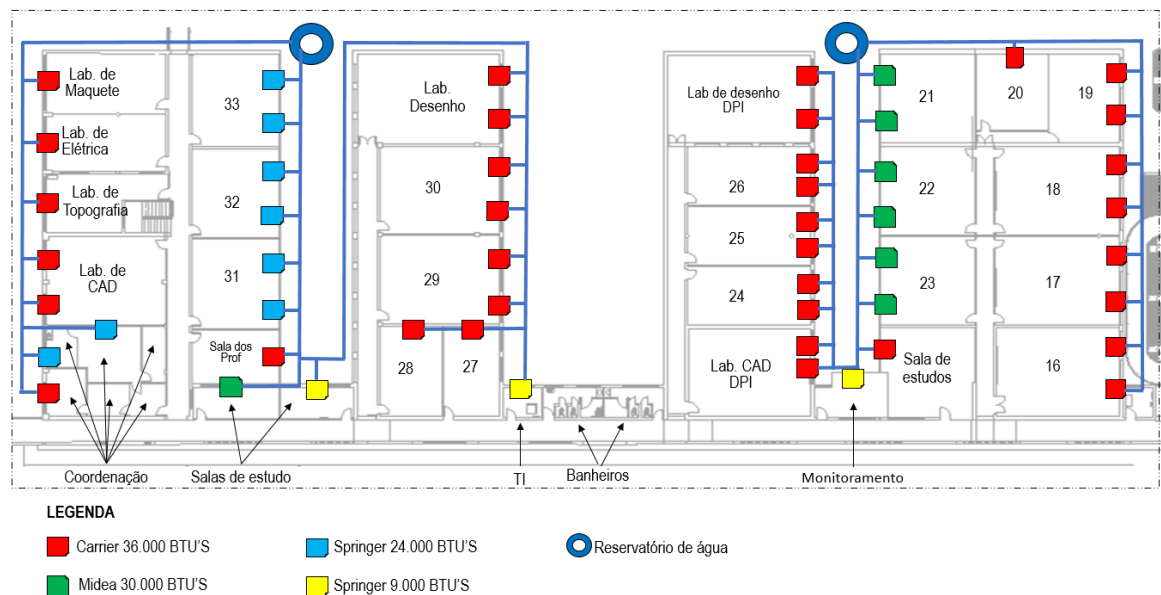
Devido ao calor intenso, e a tubulação de drenagem ficar exposta ao sol, pode haver perdas da água por evaporação, o que não torna o sistema 100% eficiente. Os valores de vazão utilizados nos estudos, serão do período de 17 às 18 horas, em vista que em dias letivos, as máquinas são ligadas às 06:30 e desligadas às 22:30, e fazendo uma média e estimativa, a quantidade de água no final do dia será inferior à média do primeiro horário do dia, a partir desse ponto de vista, vamos utilizar o valor da vazão coletado em um horário intermediário. Analisando o horário de funcionamento das máquinas obtemos a vazão total de água.

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
<b>VAZÃO TOTAL DIÁRIA (L/dia)</b>				<b>2.150,85</b>

**Tabela 2: Vazão total. Fonte: Elaborado por autores.**

Colocando em vista que nos finais de semana não são utilizadas as máquinas, exceto em alguns sábados letivos, onde são utilizadas as minorias das salas de aulas, fazendo um cálculo com 22 dias letivos por mês, obtemos no final de 30 dias, cerca de 47.318,7 litros, uma quantidade suficiente para abastecer 5 casas populares com média de 3 moradores.

Devido às grandes distâncias da edificação, e pensando no tamanho do diâmetro da tubulação a diferença de desnível para haver a queda por gravitação, quantidade de materiais e o tamanho da caixa de água para armazenagem, foram elaborados dois sistemas independentes, um para cada lado conforme figura 5.



**Figura 5: Sistema de captação de água. Fonte: Elaborado por autores.**

Os valores obtidos superam as expectativas iniciais. Analisando a tabela 3, verificamos que um reservatório possui cerca de 1000 L de água para reutilização diária, e o outro reservatório possui pouco mais que 1000 L. Água 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, mas que todos dias é utilizado água para limpeza dos panos de chão, e também para abastecer os carrinhos de limpeza que transportam água para limpeza das salas de aula. Também vale ressaltar, que nos laboratórios do térreo, são realizados experimentos com argamassas, concreto, solo, ferragens, e necessita de água constantemente, tanto para fabricação de traços, quanto para limpeza dos materiais de estudo, ferramentas de construção civil, o que torna viável uma tubulação para os laboratórios onde a água é mais utilizada. E por meio de uma análise mais aprofundada, é possível a realização de um estudo para verificar a viabilidade da interligação da tubulação existente dos laboratórios nos reservatórios de água para reuso, a fim de proporcionar uma diminuição no consumo de água.

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
<b>VAZÃO TOTAL DIÁRIA (L/dia)</b>				<b>992,4</b>

**Tabela 3: Vazão total Reservatório 1. Fonte: Elaborado por autores.**

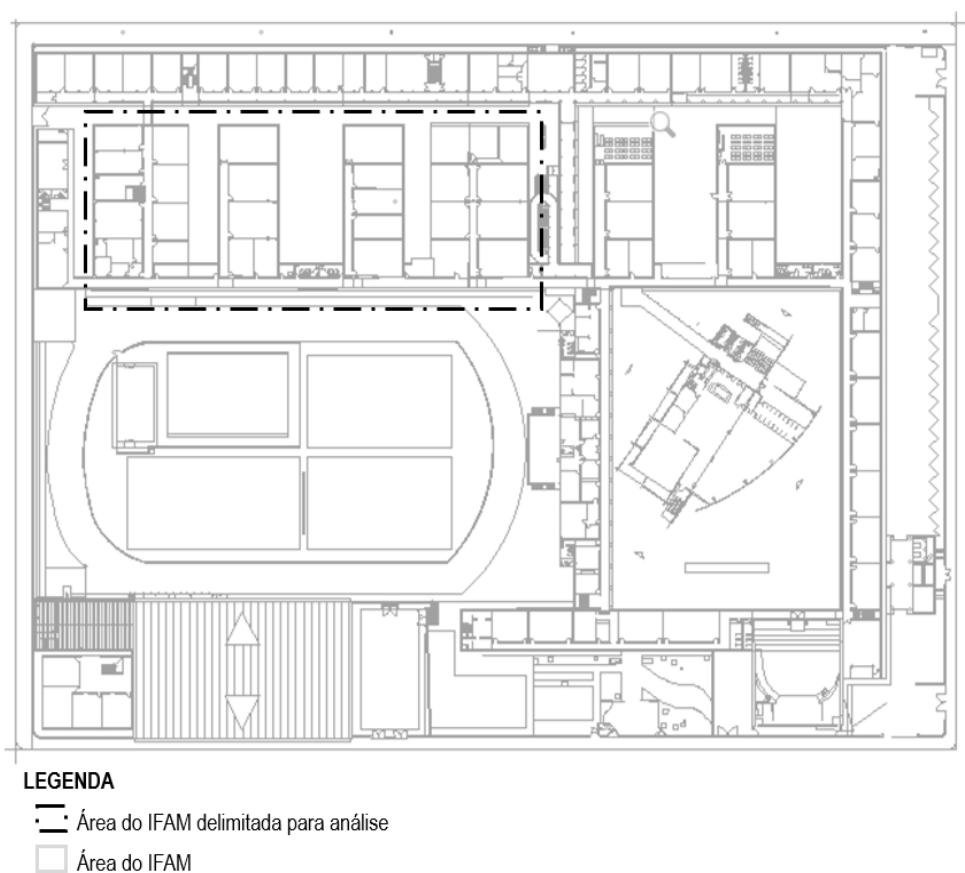
Em 2017, realizou-se um trabalho de conclusão de curso intitulado “SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHOS DE AR CONDICIONADOS PARA FINS NÃO POTÁVEIS: ESTUDO DE CASO APLICADO AO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UFRN” pela autora Débora Patrícia Batista da Rocha, onde fez uma



análise físico-química das águas provenientes de condicionadores de ar, e constatou que os resultados em comparação com os limites estabelecidos pela Portaria 2914/2011 (BRASIL, 2011), mostram que todos os parâmetros analisados respeitam os limites estabelecidos pela legislação e comprovam a água como fonte viável e segura para o reuso, conforme tabela 4.

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
Mercurio total	mg/L	<0,0026	0,001
Zinco total	mg/L	0,046	5

**Tabela 4: Análise físico-química. Fonte: Rocha (2017).**



**Figura 6: Área do campus. Fonte: Elaborada por autores.**

Com a estimativa da quantidade de água gerada por dia, informações de que o reuso da água é viável e seguro, foi elaborado um orçamento, para determinar o valor a ser gasto

pela implantação do sistema proposto no projeto, para que seja discutido a viabilidade do sistema de reutilização da água. Vale ressaltar que a água consumida na Instituição é oriunda de poço artesiano, não é taxado pela concessionária de água, porém vale ressaltar, que diminuindo o consumo de água do poço, diminui o tempo de funcionamento da bomba que enche a caixa d'água central do campus, o que gera uma diminuição na conta de energia, em vista que a bomba funcionaria menos tempo. Vale ressaltar que, o estudo é realizado em uma pequena parte da Instituição, com 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. Conforme figura 6, é possível observar o tamanho do campus e o espaço onde foi estudado.

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 mais dificuldade para entupir, devido a presença de algas que talvez possam aparecer por meio da umidade, e sujeiras expelidas pelas máquinas evaporadoras. O reservatório será uma caixa d'água de 1.500 Lts, tamanho suficiente para armazenar uma quantidade de água significativa a ser reutilizada. Para haver uma pressão de uso na tubulação de reuso, o reservatório ficará cerca de 4 m de altura do piso, para proporcionar uma vazão adequada para os usuários da água. Após essas conclusões, o orçamento foi elaborado.

<b>MATERIAL SUPORTE CAIXA D'AGUA</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>QUANT.</b>	<b>TOTAL</b>
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
<b>TOTAL PARCIAL</b>			<b>R\$ 1.362,30</b>
<b>MATERIAL TUBULAÇÃO</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>QUANT.</b>	<b>TOTAL</b>
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
<b>TOTAL PARCIAL</b>			<b>R\$ 3.158,80</b>
<b>MÃO DE OBRA</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>QUANT.</b>	<b>TOTAL</b>
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
<b>TOTAL PARCIAL</b>			<b>R\$ 12.250,00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 16.771,10</b>

**Tabela 5 : Orçamento de implantação do sistema. 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 m<sup>3</sup>, 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 ótimo para implantação do sistema, já que partindo do princípio que a instituição utilizasse água da concessionária, o investimento teria um retorno em cerca de 15 meses.

## 5. Considerações finais

Conclui-se que haveria uma redução de quase 50.000 litros de água da caixa d'água principal do campus, teria uma redução na conta de energia, já 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, servidores do campus, o Instituto Federal do Amazonas se tornaria uma referência na parte de sustentabilidade na região presente. O estudo serve como parâmetro para instituições de ensino privadas, indústrias, empresas de grande porte, para que se conscientizem na redução do desperdício de água, focando na reutilização da mesma, não só analisando o ponto de vista financeiro, mas o ponto de vista ambiental, que é o mais importante nos dias atuais, com vários acontecimentos recentes de poluição de rios, mares e lagos. O objetivo do estudo é conscientizar as pessoas da importância da água, e do quanto ela é desperdiçada sem importância para alguns, enquanto em outras regiões do Brasil, existem pessoas, animais morrendo pela falta de água potável, em alguns lugares pela falta de água total.

## 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.

CARVALHO. Caracterização quali-quantitativa da água da condensadora de aparelhos de ar condicionado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Cuiabá, MT, 2012.

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.

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.

MOTA. Utilização da água de sistemas de ar condicionado visando o desenvolvimento sustentável. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, PR, 2011.

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.

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://docplayer.com.br>. 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.

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.