

REAPROVEITAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA DO CONDENSADO DOS APARELHOS DE CLIMATIZAÇÃO DO IFTO CAMPUS PARAÍSO DO TOCANTINS

Hellaysa Mirelli Pegoretti¹, Jéssica Nunes de Almeida¹, Arthur Silva Santos¹, Geovany Braga Soares², Sérgio Luis Melo Violi³

¹ Médio Integrado em Meio Ambiente, Campus Paraíso – IFTO: arthur-prisma@hotmail.com

¹ Médio Integrado em Meio Ambiente, Campus Paraíso – IFTO: hellaysapegoretti09@gmail.com

¹ Médio Integrado em Meio Ambiente, Campus Paraíso – IFTO: jessica.n.cat89@gmail.com

² Discente Licenciatura em Química, Campus Paraíso – IFTO: geovany65@hotmail.com

³ Mestre em Ciências -Professor do IFTO Campus Paraíso do Tocantins e-mail: prof.violi@ifto.edu.br

Resumo: Escassez de água promove ações que desenvolva e promova a sustentabilidade. O desenvolvimento sustentável é capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. O uso racional da água pode ser definido como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso, sendo que a procura por processos eficientes de reaproveitamento da água tem crescido nos últimos anos. Os aparelhos de ar condicionado, que são utilizados em larga escala escolas, universidades, shopping center, repartições públicas e prédios comerciais gerando gotejamento de água, derivada da umidade do ar condensada quando o aparelho resfria o ar do ambiente interno. Mesmo sendo tão utilizados, os aparelhos de ar condicionado fornece como produto da condensação do ar, a água que por sua vez tem suas características físico-químicas não conhecidas. A utilização dessa água não potável em viveiros ou em áreas verdes como jardins é possível, desde que conhecida sua qualidade. O projeto visa analisar a qualidade da água condensada através do pH, Alcalinidade, Cloretos; Condutividade e Dureza, turbidez em triplicatas e viabilidade de instalação de sistema de drenagem nos aparelhos de ar condicionado de instituições para o aproveitamento da água partir da proposta de coleta desta água, sendo ela armazenada e utilizada para setores como lavagem e jardinagem. Foi feito dimensionamento do volume para reservatório de armazenamento da água e verificação da possibilidade de seu aproveitamento. A qualidade da água foi considerada adequada para o uso previsto. A quantidade de água captada para armazenamento foi de 36 litros por dia útil. Os custos de implantação do projeto para o estudo piloto, incluindo mão de obra e materiais utilizados, foram estimados em R\$ 490 com período de retorno do investimento de aproximadamente 8,16 anos por aparelho de ar condicionado.

Palavras-chave: Reuso da água, aparelho de climatização, condensado

1. INTRODUÇÃO

A crescente urbanização propiciou o processo de degradação ambiental necessitando de uma discussão mais dinâmica sobre a sustentabilidade do meio ambiente. A educação ambiental abordando assuntos que envolvam a manutenção da qualidade da água, do ar e do solo se torna urgente a partir do instante em que a qualidade de vida está intrinsecamente ligada a manutenção desses recursos (JACOBI, 2003). Em áreas urbanas o consumo da água pode ser subdividido em três categorias: consumo residencial, consumo comercial e consumo público. Este último relacionado aos edifícios públicos, escolas, parques e todos os edifícios municipais, estaduais e federais existentes (TOMAZ, 2000).

Estudos estimam que até a metade deste século, aproximadamente 50% da população mundial, estejam vivendo em países com grande falta de água (KLARKE; KING, 2005). O uso de técnicas de tratamento que permitem a reutilização da água surge como uma alternativa marcante para diminuir o impacto da escassez em diversos países (MANCUSO; SANTOS, 2003). Os benefícios deste processo apresentam aumento da produtividade agrícola, redução dos danos ambientais, controle da erosão, aumento de possibilidades de emprego e de alternativas econômicas (TUNDISI, 2005). O uso dos aparelhos climatizadores de ar amenizam a temperatura nos ambientes internos, principalmente em repartições públicas, shopping centers, devido o aglomerado de pessoas. Esses aparelhos condensam a umidade do ar enviando para o ambiente externo (XAVIER, 2009). A água que escoar para o ambiente externo pode causar problemas aos pedestres devido ao gotejamento nas calçadas, deixando-a escorregadia e gerando acúmulo de resíduos indesejáveis que pode fazer com que a própria calçada se deteriore mais rapidamente, além de poder danificar as marquises de prédios.



Figura 01. Aparelho de ar condicionado

Fonte: Autora

Água de reúso pode ser utilizada para diversos fins não potáveis, entre eles irrigação paisagística e irrigação de campos para cultivo (MANCUSO, 2003). A utilização de águas de menor qualidade para fins e usos determinados contribui para a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água (VALLE, 2002). Um dos problemas associados às águas de reúso urbano não potável é o custo e a dificuldade operacional (MORELLI, 2005). A prática sustentável permite que haja economia não apenas financeira, mas também economia dos recursos de água potável do planeta pois o aproveitamento da água é extremamente benéfico para instituições como Universidades e Hospitais. O objetivo do trabalho foi caracterizar o condensado e a implantação de um sistema hidráulico para a captação da água

condensada dos aparelhos de ar condicionado do IFTO campus Paraíso do Tocantins para reúso não potável.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins - IFTO: Campus Paraíso do Tocantins em sua estrutura física, apresenta um total 84 aparelhos de ar condicionado em funcionamento por no mínimo 12 horas diárias.

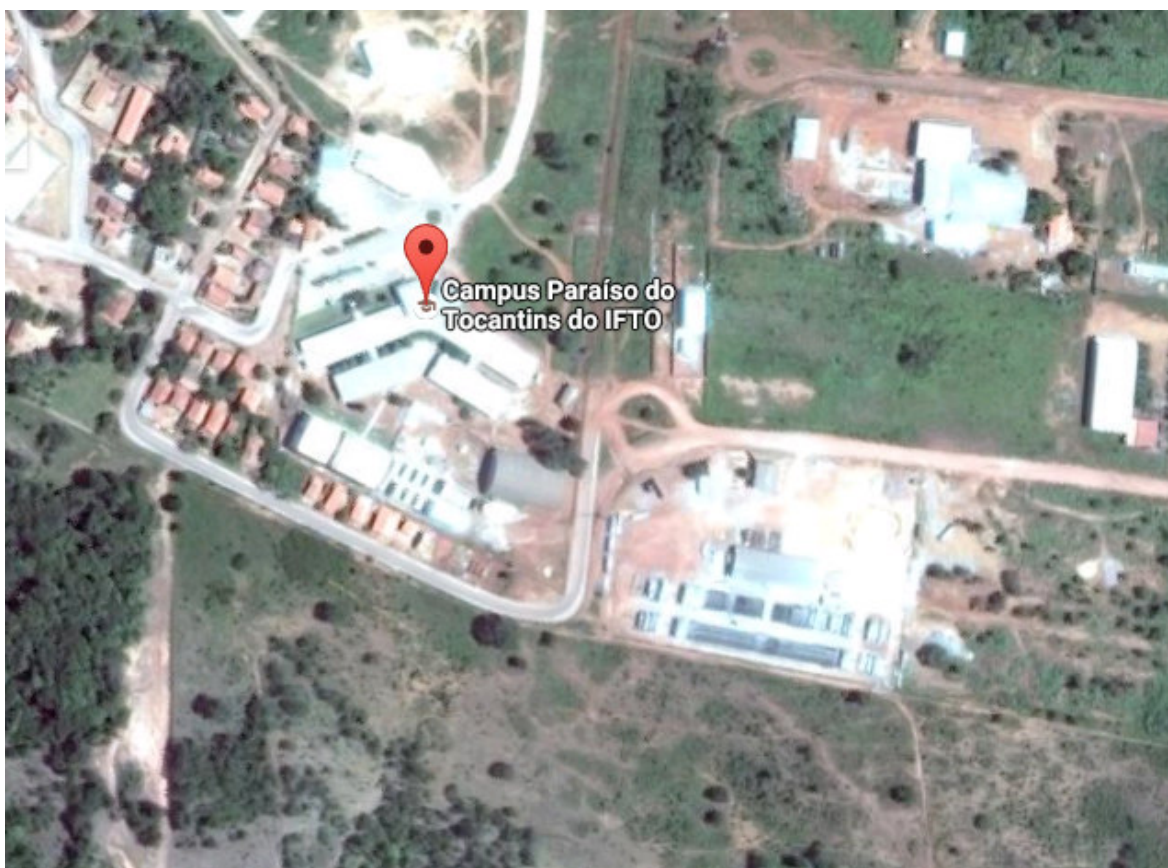


Figura 02. Local onde foi realizado a pesquisa.

Fonte: Google Earth

Para a implantação do sistema de coleta e armazenamento da água proveniente dos aparelhos de ar condicionado, foram feitas quantificações dos custos de materiais. Para o cálculo dos custos de mão-de-obra foi utilizada como referência a tabela de preços de insumos do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Para os custos de insumos foram utilizados os valores de mercado do município de Paraíso do Tocantins – TO. Após a quantificação de custos e aquisição de materiais foram coletadas amostras mensais entre os meses de março a dezembro de 2015 no período matutino entre 09:00hs a 10:00 hs em dois aparelhos na unidade administrativa. Foram analisados os parâmetros: pH; Alcalinidade, Cloretos; Condutividade e Dureza, turbidez em triplicatas, conforme os métodos analíticos do *Standart Methods for*

Examination of Water and Wastewater da AWWA (America Water Works Association) (APHA, 2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume médio coletado foi de 1500 mL/hora. Os valores encontrados para dureza, alcalinidade e cloretos estão abaixo ao recomendado pela Portaria MS518/2005. A condutividade sugere a presença de íons provenientes do arraste do sistema de condensação do equipamento. Esse valor apresentou-se abaixo ao encontrado para água de chuva, decorrente do arraste dos íons presentes na atmosfera observado por Mirlean et al., (2000). Conforme explicitado na Tabela 01 referente aos resultados obtidos e o recomendado pela Portaria MS518/2005, é possível observar a qualidade da água analisada:

Tabela 1: Resultado de análises físico-química da água

Parâmetros	Valores encontrados	Portaria 518/2005
Alcalinidade (mg/L)	1,25 ± 0,25	NE
Cloretos (mg/L)	0 ± 0	250
Condutividade (µs/cm ⁻¹)	20,25 ± 1,05	NE
Dureza (mL/L)	5,10 ± 0,25	500
pH	6,96 ± 0,21	6,0 – 9,0
Vasão (L/h)	1,50 ± 0,03	NE
Turbidez (UT)	0,85 ± 0,06	5,0

NE=Não Estabelecido.

Em relação aos parâmetros de dureza, alcalinidade e cloretos, os valores encontrados estão bem abaixo ao recomendado pela Portaria MS518/2005. O valor de condutividade sugere a presença de íons provenientes do arraste do sistema de condensação do equipamento. Esse valor está bem abaixo ao encontrado para água de chuva, decorrente do arraste dos íons presentes na atmosfera observado por Mirlean et al., (2000). Não houve importantes variações nos parâmetros físico-químicos no decorrer das análises o que significa que a água que comumente rejeitamos dos aparelhos condensadores apresentam grande potencial em oferecer a sociedade em geral uma alternativa viável de aproveitamento, contribuindo diretamente para conservação da água e sem contar a economia nos gastos com este recurso. O Ministério da Saúde publicou no Diário Oficial da União do dia 14 de dezembro de 2011 a Portaria nº 2.914, de 12/12/2011. Esta portaria revoga e substitui integralmente a Portaria MS518/2005, que estabelecia os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água. Contudo, os valores estabelecidos para os parâmetros analisados não se alteraram, fazendo com que a comparação feita a partir dos parâmetros da Portaria MS518/2005 seja válida.

O aproveitamento da água gerada pelos aparelhos de ar condicionado depende da coleta eficiente de cada sistema de drenagem dos aparelhos que podem ser direcionados para sistema de coleta e armazenamento. A água acumulada foi captada de 10 (dez) aparelhos de Ar Condicionado instalados em 10 (dez) salas, sendo que cada aparelho possui capacidade de 24000 BTUs (British Thermal Units Unidade Térmica Britânica) para cada unidade de ar. As tubulações de PVC foram conectadas na saída de cada mangueira de dreno, para garantir o fluxo de água condensada, para o

exterior. Após a conexão com todas as mangueiras de dreno de 10 aparelhos interligados pelos tubos de PVC, a drenagem da água foi direcionada em um único sentido, visando armazenar toda a água condensada em direção a um recipiente de 500 litros conforme a Figura 03. A finalidade de toda água coletada resultante da condensação é ser destinada na higienização de vidrarias e equipamentos do laboratório, banheiros, paisagismo, veículos etc.

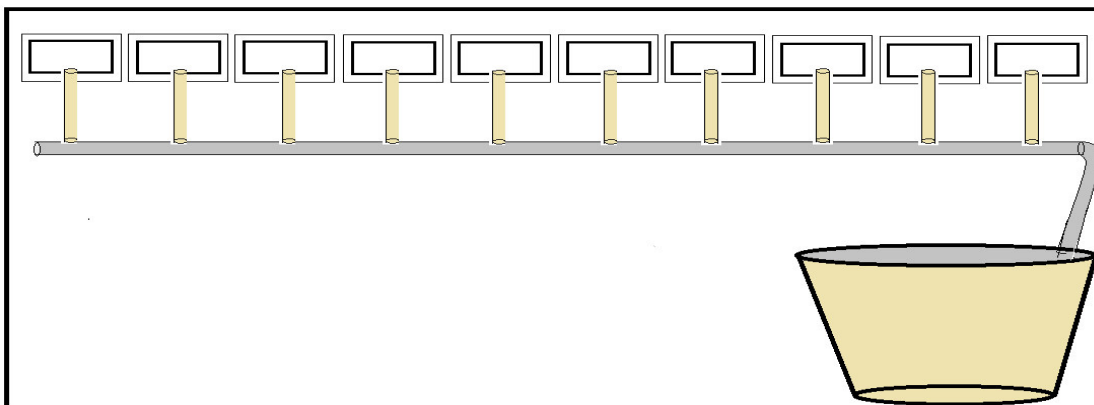


Figura 03. Croqui de a captação e armazenamento da água condensada.

Com base nos custos de materiais e mão-de-obra calculados, o custo total da obra para implantação do sistema de coleta e armazenamento de água será de R\$ 490,00 (quatrocentos e noventa reais). A Tabela 02 apresenta os materiais necessários e custos para a Implantação do projeto.

Tabela 02. Materiais necessários e custos para a Implantação do sistema coletor de água.

Materiais	Quantidade	Custo (R\$)
Adesivo PVC 75 G	02 Unidades	16,00
Adesivo PVC 75 G	01 Unidade	4,00
Bóia p/ caixa d'água ¾	01 Unidade	10,00
Caixa d'água fibra 500 L	01 Unidade	150,00
Fita V. rosca 10 MT	01 Unidade	2,00
Joelho 20x1/2 azul	01 Unidade	3,00
Joelho soldável 20 mm	07 Unidade	5,00
Lixa massa 100	01 Unidade	1,00
Massa calafetar 350 G	01 Unidade	6,00
TEE soldável 20 mm	03 Unidades	3,00
Torneira ½"	01 Unidade	3,00
Tubo soldável 20 mm	24 Unidades	37,00
Mão de obra	02 pessoas	250,00
TOTAL		490,00

Calculando-se o volume condensado obtemos 13,14 m³ por ano. A tarifa por metro cúbico de água comercial do Sistema de Água e Esgoto de Paraíso do Tocantins na faixa de consumo é de R\$ 3,88/ m³. Ao se utilizar 13,14 m³ de água proveniente dos aparelhos de ar condicionado, a economia, em um ano será:

$$\text{Economia} = \text{Volume captado} \times \text{Tarifa do Sistema de Água e Esgoto}$$
$$\text{Economia} = 13,14 \text{ m}^3 \times \text{R\$ } 3,88/\text{m}^3 = \text{R\$ } 59,98 \text{ reais}$$

O tempo necessário para o empreendedor comece a lucrar com o investimento da obra será:

$$\text{Tempo retorno do investimento} = \text{custo} / \text{Economia}$$
$$\text{Tempo retorno do investimento} = 490 / 59,98$$

$$\text{Tempo retorno do investimento} = 8,16 \text{ anos/aparelho de ar condicionado}$$

6. CONCLUSÕES

A presente proposta contribui para evitar o desperdício de água condensada gerada pelos aparelhos de ar condicionado, após seu processo de condensação, tendo em vista que esta água será usada em outras atividades, minimizando assim o impacto sobre as futuras gerações. O projeto apresenta viabilidade financeira e reúso água considerando que uma instituição onde oferece cursos de Técnico em meio Ambiente deve apresentar os diversos benefícios do uso consciente dos recursos que a natureza nos oferece.

REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16 ed. New York, APHA, AWWA, WPCF, 2005.

CLARKE. Robim; KING. Janet. **O Atlas da Água. O Mapeamento Completo do Recurso Mais Precioso do Planeta**. São Paulo – SP: Ed. Publifolha, 2005.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.

MANCUSO. Pedro C. S. SANTOS. H. F. dos. **Reúso de Água**. Ed. Manole. Barueri – SP, 2003.

MORELLI, E. B. **Reúso de Água na Lavagem de Veículos**. Dissertação Apresentada a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005. p. 24-30.

TUNDISI. José Galisia. **Água no século XXI**. Enfrentando a Escassez. São Carlos – SP: Ed. Rima, 2005.

VALLE. Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental 14000**. 5ª Ed. – São Paulo: Ed. Senac – SP, 2004.

TOMAZ, P. **Previsão de consumo de água**. São Paulo: Navegar, 2000. 250p.

XAVIER, A.L.; NOGUEIRA, M.C.J.A.; MAITELLI, G.T. et al. **Variação de temperatura e umidade entre áreas urbanas de Cuiabá.** Revista Engenharia Ambiental, v.6, n.1, p. 82-93, 2009.