

APROVEITAMENTO DA ÁGUA PROVENIENTE DO PROCESSO DE CONDENSAÇÃO DE APARELHOS DE AR CONDICIONADO EM PRÉDIO PÚBLICO

Cecília de Castro Bolina¹
Augusto Lopes Rodrigues²
Gustavo Oliveira Manata Sardinha³
Marcelus Isaac Lemos Gomes⁴
Marielle Vieira Félix⁵
Cecília Mariana da Silva e Mota⁶
Débora de Lima Braga⁷

RESUMO

No século XX era comum ter relatos na literatura técnica que a água era um bem finito. Contudo, a realidade é que em vários estados, o abastecimento encontra-se ameaçado por problemas relacionados tanto com a quantidade quanto com a qualidade da água. O aproveitamento da água proveniente do processo de condensação de aparelhos de ar condicionado pode amenizar o uso de água potável para fins menos nobres. O presente estudo tem o objetivo de avaliar o uso de água proveniente dos drenos de ar condicionado no Centro de Gestão de Espaço Físico da Universidade Federal de Goiás para fins não potáveis. Foi avaliado ar condicionado do tipo split de 12.000 e 60.000 BTU nas estações seca e chuvosa nos anos de 2015 e 2016. Nas análises físico-químicas das amostras foram avaliados os parâmetros: alcalinidade total, carbonato, hidróxido, alcalinidade, cloretos, dióxido de carbono, cobre, condutividade, dureza, enxofre, ferro, gosto e odor, cor aparente, oxigênio consumido, pH, sólidos dissolvidos e turbidez conforme as recomendações do Standart Methods for Examination of Water and Wastewater da America Water Works Association e da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo. O volume de água produzido nas estações seca e chuvosa foram respectivamente de 1.591 e 2.713,96 l/mês. A economia financeira mensal ainda é pequena, e o resultado da análise laboratorial dos parâmetros físico-químicos impossibilitou o uso para fins potáveis.

Palavras-chave: Escassez hídrica; Aparelho de climatização; Meio ambiente.

WATER USE FROM THE CONDENSATION PROCESS OF AIR CONDITIONING APPLIANCES IN A PUBLIC BUILDING

ABSTRACT

In the twentieth century it was common to have reports in the technical literature that water was a finite good. However, the reality is that in several states, water supply is threatened by both quantity and quality problems. The use of water from the condensation process of air conditioners can reduce the use of drinking water for less noble purposes. The present paper has the objective of evaluating the use of water from the air conditioning drains in the Center of Management of Physical Space of the Federal University of Goiás for non potable purposes. It was evaluated split air conditioning of 12,000 and 60,000 BTUs in the dry and rainy seasons in the years of 2015 and 2016. In the physico-chemical analyzes of the samples the parameters were evaluated: total alkalinity, carbonate, hydroxide, alkalinity, chlorides, carbon dioxide, copper, conductivity, hardness, sulfur, iron, taste and odor, apparent color, consumed oxygen, pH, dissolved solids and turbidity as recommended by the Standart Methods for Examination of Water and Wastewater of the America Water Works Association and the and the Environmental Sanitation Technology Company of São Paulo. The volume of water produced in the dry and rainy seasons was

¹ Engenheiro civil; Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás; e-mail: augustolr@gmail.com

² Engenheiro civil; Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás

³ Engenheiro civil da Universidade Federal de Goiás; Docente da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, Goiás

⁴ Docente da Universidade Federal de Goiás-Regional Jataí. Jataí, Goiás

⁵ Docente do Instituto Federal Goiano. Rio verde, Goiás

⁶ Graduanda em Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia-Goiás

⁷ Engenheiro civil; Servidor público da Secretária da Saúde do Estado de Goiás

1,591 and 2,713.96 l / month, respectively. The monthly financial savings are still small, and the result of the laboratory analysis of the physical-chemical parameters made it impossible to use them for drinking purposes.

Keywords: Water scarcity; Air-conditioning apparatus; Environment.

INTRODUÇÃO

No século XX era comum ter relatos na literatura técnica que a água era um bem finito. Mancuso e Dos Santos (2003) ressaltam que muitos a classificavam como o insumo do século, e afirmam ainda que ela seria causa de conflitos internacionais em razão de sua disputa. Essas afirmações têm um ponto em comum, a sua disponibilidade é um dos fatores mais importantes do nosso século.

A escassez de água em regiões urbanas faz grandes contingentes populacionais sofrerem, limitando, assim, a atividade econômica, e o retardamento do progresso. A realidade é que em vários estados brasileiros como São Paulo, Rio de Janeiro e o Espírito Santo, o abastecimento encontra-se ameaçado por problemas relacionados tanto com a quantidade quanto com a qualidade da água (GONÇALVES, 2005; LIMA *et al.*, 2015).

O quadro de escassez é agravado, principalmente, nas bacias hidrográficas com maiores índices de urbanização, não só pelo crescimento rápido da demanda de água, mas também pela poluição causada pelo lançamento de água residual sem nenhum tratamento nos mananciais, e o grande uso pelas indústrias (HINRICHSEN *et al.*, 1997; MOTA *et al.*, 2011).

Segundo Kellman (2013), desde o ano de 1950, a população mundial aumentou três vezes, enquanto que a demanda por água cresceu seis vezes. Com isso, o governo brasileiro segundo Mierzwa (2002) viu-se obrigado a estabelecer normas e leis que disciplinassem a utilização dos recursos hídricos pelos diversos segmentos da sociedade.

Portanto, em 1997, a Lei Federal 9.433 assume esse papel, introduzindo um novo modelo de Gerenciamento dos Recursos hídricos no Brasil. A lei é fundamentada nos princípios de que a água é bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico. Portanto, visando minorar os impactos causados pelas ações antrópicas sobre os recursos hídricos, a busca de fontes alternativas de abastecimento de água torna-se imperativo.

Nesse contexto é que se insere o reúso de água como forma de amenizar a retirada de água dos mananciais, sendo ele utilizado como configuração exclusiva para o consumo humano na forma potável.

O reúso da água subentende uma tecnologia desenvolvida em maior ou menor grau, dependendo dos fins a que se destina a água, e de como ela tenha sido usada anteriormente. O

que dificulta, entretanto, a conceituação precisa da expressão “reúso de água” é a definição do exato momento a partir do qual se admite que o reúso esteja sendo feito. Sousa *et al.* (2015) relatam que no Brasil, cidades grandes da região sudeste e nordeste passaram por racionamentos no abastecimento público devido à escassez de água nos mananciais de captação.

Neste propósito, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o possível uso de água proveniente dos drenos de ar condicionado no Centro de Gestão de Espaço Físico (CEGEF) da Universidade Federal de Goiás para fins não potáveis tais como lavagem dos passeios, uso em bacias sanitárias, ou até mesmo para regar os jardins, priorizando-se a produção de água tratada, exclusivamente, para o consumo humano.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo é caracterizado por ser uma pesquisa quantitativa, de caráter descritivo- exploratória, onde os dados foram coletados, conferidos, anotados e analisados.

A primeira etapa do presente estudo consistiu em pesquisa bibliográfica por meio de livros, artigos, periódicos, dissertações, teses e consultas às normas para embasamento teórico referente ao assunto abordado.

A segunda etapa consistiu na coleta de dados em dois aparelhos de ar condicionado do tipo *split*, sendo um aparelho de 60.000 *British thermal unit* ("unidade térmica britânica" ou BTU) (Figura 1) e o outro de 12.000 BTU (Figura 2), ambos no prédio do Centro de Gestão do Espaço Físico da Universidade Federal de Goiás (CEGEF-UFG), localizado na Av. Universitária, 1593, Setor Universitário, Goiânia-Goiás (Figura 3).



Figura 1- Aparelho 60.000 BTU. Fonte: Própria.



Figura 2- Aparelho 12.000 BTU. Fonte: Própria.



Figura 3- Edifício CEGEF-UFG. Fonte: Própria.

Coleta de Material

A coleta da água foi feita diariamente com a anotação do horário de acionamento e desligamento de cada aparelho, no período de 15 dias para serem descartados os valores discrepantes. Os períodos de coleta compreendem os meses de Agosto e Setembro de 2015 e Abril e Maio de 2016, sendo livres os dias e horários da utilização pelos funcionários. Os galões de armazenamento da água foram de água mineral, ambos de vinte litros, com pesos de 0,71 e 0,77 gramas na primeira coleta. Na segunda coleta, os pesos foram 0,73 e 0,75 gramas.

Com a água coletada foi feita uma análise laboratorial físico-química para a possível constatação de prováveis constituintes do fluido após a passagem dele pelas serpentinas das condensadoras. Esse processo foi feito para a definição da qualidade e da possibilidade do local de aproveitamento dessa água.

Nas análises físico-químicas das amostras avaliadas foram avaliados os parâmetros: alcalinidade total, carbonato, hidróxido, alcalinidade, cloretos, dióxido de carbono, cobre, condutividade, dureza, enxofre, ferro, gosto e odor, cor aparente, oxigênio consumido, pH, sólidos dissolvidos e turbidez conforme as recomendações e procedimentos do *Standart*

Methods for Examination of Water and Wastewater da America Water Works Association (AWWA) e Normalização Técnica L5.143 da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)(APHA, 2005; CETESB, 1978).

Controle da Umidade

O controle da umidade foi feito através da média da umidade dos horários de funcionamento de cada aparelho. Os dados das umidades utilizados foram provenientes da estação meteorológica do setor Central, Heliponto, Goiânia-Goiás, adquiridos no site do Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO).

Estudo do volume produzido e finalidade

Com os volumes coletados nos dois aparelhos de ar condicionado foi feito um estudo da capacidade de geração de água dos drenos das salas, cinco, que possuem aparelhos do tipo *split*. Isso foi feito com o auxílio de uma equação linear proveniente dos dados obtidos pelas duas condensadoras para que pudesse ser comparado com os demais aparelhos.

A finalidade da água, em princípio, será para fins não potáveis nas próprias dependências do prédio como a lavagem dos passeios e ou utilização nas bacias sanitárias, ou até mesmo para regar os jardins do edifício.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume de água condensada produzida diariamente nos períodos coletados foi comparado, e percebeu-se que nos meses de 2016, a quantidade produzida foi maior que no período de 2015 nas duas condensadoras (Figuras 4 e 5). O ano de 2016 no período avaliado foi marcado por temperaturas elevadas e baixo índices de umidade. Segundo O Popular (2015, 2016) desde o ano de 1961 a cidade de Goiânia não tinha atingido temperatura tão alta com recorde 34,6 °C para o mês de abril. Já no ano de 2015 a temperatura média mensal foi de 33,1 °C.

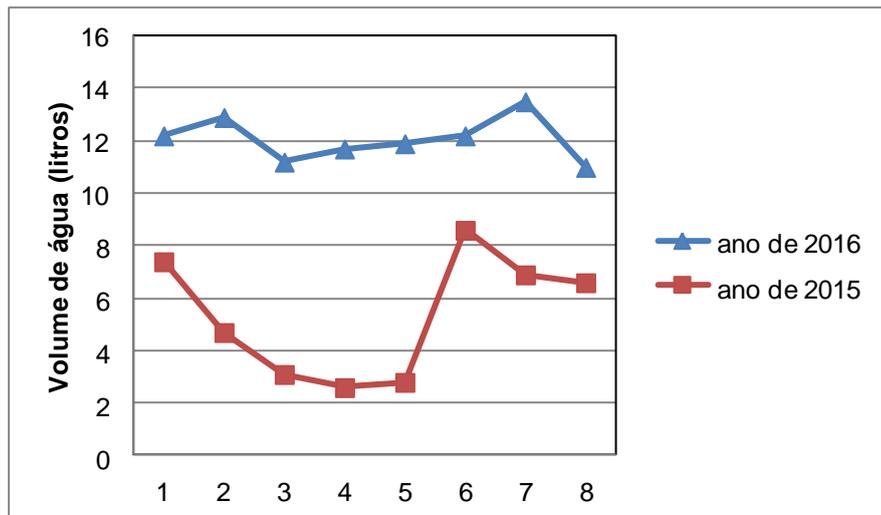


Figura 4- Volume de água em litros produzido no aparelho 1 nos anos de 2015 e 2016.

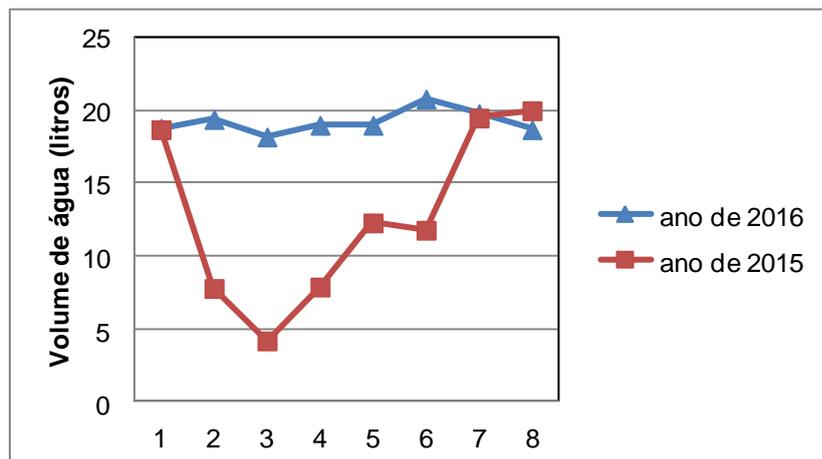


Figura 5- Volume de água em litros produzido no aparelho 2 nos anos de 2015 e 2016.

As unidades foram medidas através da média simples dos horários de funcionamento dos aparelhos (Figuras 6 e 7).

Porém, durante a análise dos resultados, optou-se em desprezar alguns volumes por fatores diversos como: entupimento da mangueira, volume discrepante dos demais mesmo com tempo de funcionamento maior, a não marcação dos horários de acionamento e desligamento por parte do corpo colaborador da pesquisa, etc.

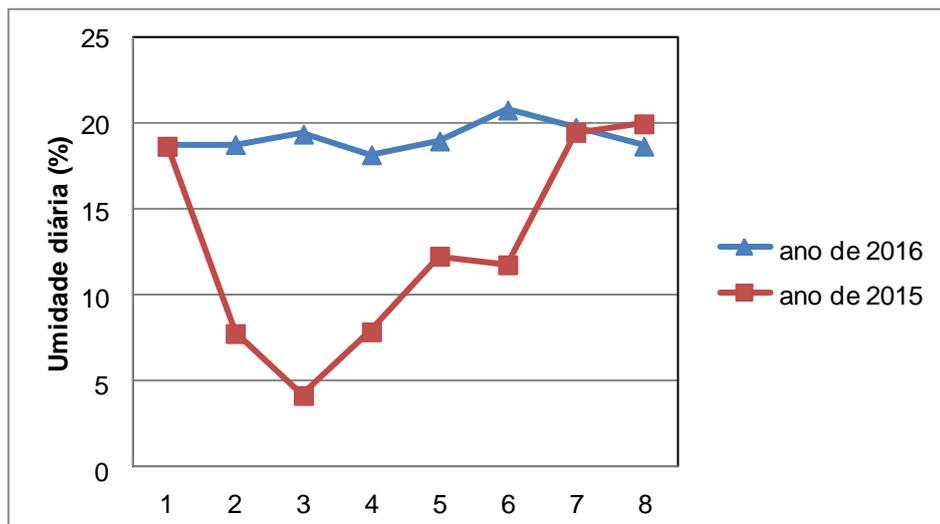


Figura 6- Umidade diária (%) no aparelho 1.

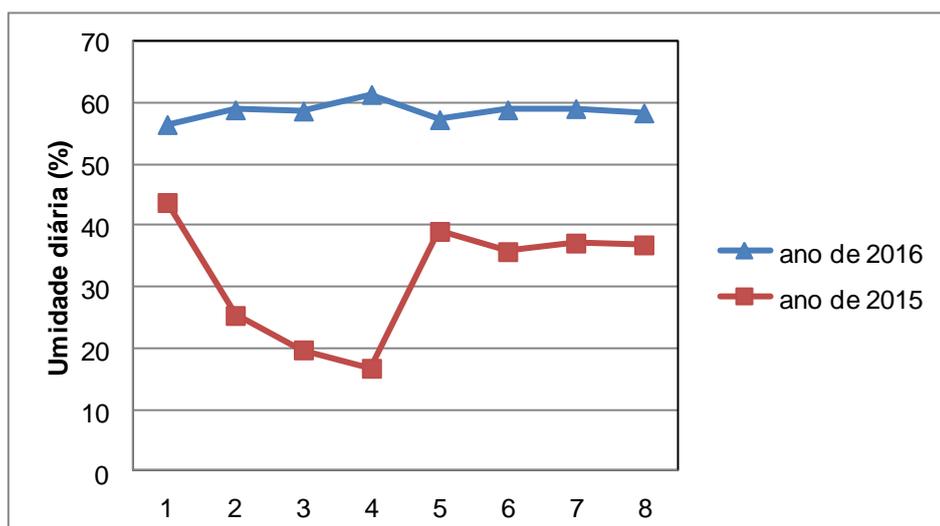


Figura 7- Umidade diária (%) no aparelho 2.

Análise Laboratorial

Os resultados da análise laboratorial podem ser vistos da Tabela 1. O resultado encontrado dos parâmetros encontrados na tabela 1 é similar aos obtidos nas pesquisas de por Bastos *et al.* (2015), Carvalho *et al.* (2016) e Pegoretti *et al.* (2016) com pequenas variações para turbidez e sólidos dissolvidos totais.

Tabela 1- Análise Laboratorial.

Parâmetros	Resultados	Unidade	Limite de Quantificação
Alcalinidade Total	14,50	mgCaCO ₃ /L	0,10
Carbonato	<0,10	mg CaCO ₃ /L	0,10
Hidróxido	<0,10	mg CaCO ₃ /L	0,10
Alcalinidade	14,50	mg CaCO ₃ /L	0,10
Cloretos	<0,50	mgCl/L	0,50
CO ₂	0,70	mgCO ₂ /L	0,10
Cobre	<0,002	mg/L	0,02
Condutividade	36,00	µS/cm	0,10
Dureza	9,00	mgCaCO ₃ /L	1,00
Enxofre	10,16	mgS/L	0,010
Ferro	0,07	MgFe/L	0,01
Gosto e Odor	0	NA	NA
Cor aparente	<1,00	mPt-Co/L	1,00
Oxigênio consumido	1,10	mgO ₂ /L	1,00
pH	7,60	NA	1,00 a 13,00
Sólidos dissolvidos totais	21,00	mg/L	2,50
Turbidez	1,00	NTU	0,10

O fato do CEGEF está situado em frente à Avenida Universitária, que é uma via importante e com movimento intenso do transporte coletivo de Goiânia e região metropolitana de caminhões de portes médios e pequenos, provoca a liberação de enxofre, proveniente da combustão de óleo diesel em seus motores, no ar da região, constatado na análise laboratorial.

Segundo a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS), o parâmetro do limite de potabilidade da água para consumo humano como sendo < 0,1 mg/L para sulfeto de hidrogênio (H₂S). Portanto, o enxofre elementar (S²⁻), pode reagir com o hidrogênio presente no líquido e formar o sulfeto de hidrogênio em quantidade maior que a legislação permite. Esta portaria também estabelece o valor máximo permitido para que água seja utilizada para fins potáveis que apresente pH de 6,00 a 9,50; turbidez de 5,00 NTU; Dureza total de 500 mg/L; Cloreto de 250 mg/L; Ferro total de 0,30 mg/L.

Assim como nas pesquisas realizadas por Bastos *et al.* (2015), Carvalho *et al.* (2016) e Pegoretti *et al.* (2016) os parâmetros avaliados estão fora dos padrões desejáveis da Portaria 2.914/2011 para fins potáveis com isso, inviabiliza-se o uso do fluido para consumo humano. Portanto, sugere-se sua utilização em bacias sanitárias dos banheiros do prédio que são do tipo

válvulas de descarga, com uso aproximado de dez litros a cada acionamento. Corroborando com essa sugestão Nassar e Moura (2014) destacam que a amplitude de possibilidades de utilização do condensado é extensa e ainda dispensam o emprego de processos físico-químicos antes de sua utilização final. Entre as aplicações típicas para seu uso destacam-se: (a) alimentação de Torres de Resfriamento; (b) irrigação; (c) água para limpeza de pisos; (d) água de descarga de sanitários. Contudo, ainda reforçam que para cada destino, será necessária uma infraestrutura específica para seu uso.

Em relatos trazidos na literatura técnica somente na pesquisa desenvolvida por Lima *et al.* (2015) as amostras estavam de acordo Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS) respeitando os limites estabelecidos para ser considerada potável após a realização de quatro análises.

Estimativa de Volume Produzido

A estimativa do volume produzido por cada condensadora, nos períodos secos e chuvosos, é mostrada na Tabela 2. Para a projeção do volume, foi considerado um período de vinte e dois dias trabalhados no mês (excluídos finais de semana) e cinco horas diárias, que foi a média do horário de funcionamento dos aparelhos. Segundo Ferreira e Tose (2016) a vazão de água condensada pelos aparelhos varia de acordo com umidade relativa do ar. Sendo assim, em regiões mais úmidas os aparelhos tendem a condensar uma considerável quantidade de água. Comparativamente as pesquisas realizadas por Ferreira e Tose (2016) no estado do Espírito Santo o aparelho de 12.000 BTU da presente pesquisa apresenta a mesma vazão na estação seca.

Tabela 2- *Estimativa do Volume Mensal Produzido em Cada Condensadora.*

Aparelho (BTU)	Estação	Volume (l/h)	DIAS	Horas	Volume produzido (l)
12.000	Seca	1,12	22	5	123,09
12.000	Chuvosa	2,04	22		224,82
60.000	Seca	2,15	22		236,97
60.000	Chuvosa	3,52	22		387,31

Depois de constatado o volume produzido pelas condensadoras dos aparelhos de 12.000 e 60.000 BTU, interpolou-se os valores, em ambas as estações, para chegar a duas equações lineares (Equações 1 e 2), a fim de fazer a estimativa dos volumes produzidos pelas condensadoras de potências diferentes do edifício.

$$Y = 0,002373X + 94,62 \text{ (seca) (Equação 1)}$$

$$Y = 0,003385X + 184,20 \text{ (chuvosa) (Equação 2)}$$

Onde: Y em BTU; X: volume produzido.

Nas Tabelas 3 e 4, pode ser constatada a estimativa do volume, diário e mensal, produzido pelas condensadoras, todas do tipo *split*, nas estações secas e chuvosas respectivamente. As estimativas de volume diário e mensal do presente trabalho são similares as das pesquisas desenvolvidas por Arend *et al.* (2014), Pegoretti *et al.* (2016), Fortes *et al.* (2015) e Lima *et al.* (2015). Contudo, em outras pesquisas tais como de Ferreira e Tose (2016) em uma instituição de ensino superior foram obtidos 172.780,72 litros de água por ano letivo o que corresponde a 40% da demanda local considerando o ano letivo composto por 140 dias com 150 aparelhos de ar condicionado do tipo *Split* do modelo *HiWall* com potências que variam de 7.500 a 80.000 BTUs. No caso do CEGEF as projeções dos volumes produzidos mostraram que a quantidade mensal é significativa, já que é possível a utilização de 159 e 271 vezes o uso das bacias sanitárias nas estações secas e chuvosas respectivamente.

Tabela 3- Estimativa do volume diário e mensal produzido na estação seca.

BTU	Volume	QUANTIDADE	Volume Produzido
12.000	123,09	2	246,18
30.000	165,80	4	663,18
48.000	208,50	1	208,50
60.000	236,97	2	473,94
TOTAL (l/Dia)			72,68
TOTAL (l/Mês)			1.591,80

Tabela 4- Estimativa do volume diário e mensal produzido na estação chuvosa.

BTU	Volume	Quantidade	Volume Produzido
12.000	224,82	2	449,64
30.000	285,75	4	1.143,02
48.000	346,69	1	346,69
60.000	387,31	2	774,62
TOTAL (1/Dia)			123,36
TOTAL (1/Mês)			2.713,96

A economia (Tabela 5) foi baseada na estimativa da produção mensal, sendo o preço da metragem cúbica de água tratada retirado de valores da concessionária local, Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO). O preço da coleta e tratamento de esgotos não foi computado, pois a taxa de cobrança é feita em cima do volume de água tratada faturado no mês. Percebe-se que o volume total de água proveniente das condensadoras ao final de um mês é expressivo nas Tabelas 3 e 4, sendo que quase a totalidade dos casos ele é desprezado, provocando a produção de lodo, mofo e outros seres que necessitam do meio úmido para se procriarem. Em edifícios que possuem grande quantidade de condensadoras o volume produzido é alto, podendo ser uma fonte alternativa para fins não potáveis e promovendo a redução do custo da conta de água mensalmente. Em virtude da quantidade de aparelhos ar condicionado instalada a estimativa de economia mensal é baixa, contudo, com um piloto de aproveitamento instalado em um dos departamentos da Universidade Federal de Goiás ele atuaria como fator motivador para implantação em todos os departamentos o que poderia assim como na pesquisa realizada por Ferreira e Tose (2016) proporcionar uma economia de R\$ 60,00/ mês.

Tabela 5- Estimativa da economia mensal.

Estação	Volume (m³/mês)	Custo (m³)	Economia Mensal
Seca	1,59	R\$ 7,50	R\$ 11,94
Chuvosa	2,71	R\$ 7,50	R\$ 20,35

CONCLUSÕES

A análise laboratorial mostrou a presença de enxofre elementar (sulfeto) no fluido, que

combinado com outros elementos tais como pH, sólidos dissolvidos totais e turbidez apresentam parâmetros que a legislação não permite para o consumo humano. Com isso, seu uso para fins potáveis tornou-se inviável, sendo o seu uso recomendado para a utilização em bacias sanitárias do próprio edifício.

Em virtude da pequena quantidade de aparelhos ar condicionado instalada a estimativa de economia mensal é baixa, contudo, com um piloto de aproveitamento instalado em um dos departamentos da Universidade Federal de Goiás ele atuaria como fator motivador e de sensibilização para implantação em todos os departamentos aumentando assim a economia financeira somada ao benefício ambiental e da imagem institucional.

Ressalta-se que a coleta no presente trabalho foi realizada em período chuvoso e de estiagem. Contudo, com as mudanças drásticas climáticas ao longo dos anos em meses mais quentes a vazão estimada seria maior. Por conseguinte, a presente proposta contribui para evitar o desperdício de água condensada gerada pelos aparelhos de ar condicionado diminuindo por conseguinte o impacto gerado sobre o meio ambiente para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AREND, M.C.; KREBS, J.; AMARAL, R.S. Coleta e reuso de água do dreno do aparelho de ar condicionado para um sistema automatizado de irrigação. **V FICE**. Feira de Iniciação Científica e Extensão. Camboriú, 2014.

BASTOS, C.; TÚLIO, S.; FRANCI, R. Gestão da água em edificações através do aproveitamento de condensação do sistema de ar-condicionado: um exemplo em Vitória, Brasil. **EURO ELECS 2015**. Guimarães. Portugal, 2015.

BRASIL. **Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Lei dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de Dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011.

CARVALHO, I.M.; SOUSA, I.M.T.; LIMA, E.L.A.; BAYDUM, V.P.A.; SANTIAGO, A.L.S. Análise quantitativa e qualitativa de água proveniente de aparelho de ar condicionado visando o seu reaproveitamento. **XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Aracaju-Sergipe, 2016.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Determinação de oxigênio em águas, método do permanganato de potássio, método titulométrico de EDTA.** In: Normalização Técnica L5.143, CETESB, São Paulo, SP, 10/01/78, 7 p.

FERREIRA, E.P.F.; TOSE, M. Uso de água condensada por aparelhos de ar condicionado para fins não potáveis – um estudo de caso. **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.3, n.06; p. 2016 99.

FORTES, P.D.; COTRIM, P.W.; FERNANDES, J.G. Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado. **XII SEGeT (Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia)**. Resende/Rio de Janeiro, 2015.

GONÇALVES, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações.** Editora Prosab, Vitória, ES, 2005.

HINRICHSEN, D.; ROBEY, B.; UPADHYAY, U. D. **Solutions for a Water-Short World. Population Reports, Series M, Nº. 14.** Baltimore, Johns Hopkins School of Public Health, Population Information Program, 1997. Disponível em: http://www.infoforhealth.org/pr/m14/m14cha_p2_2.shtml. Acesso em 6 out. 2015

KELLMAN, T. O Desafio de Levar Água para Todos. **Revista National Geographic.** p. 45-47, nov. 2013.

LIMA, G. **Após pico em agosto, calor vai aumentar ainda mais.** (2015). O POPULAR. Disponível em: <https://www.opopular.com.br/editorias/cidade/ap%C3%B3s-pico-em-agosto-calor-vai-aumentar-ainda-mais-1.936523>. Acessado em: 23 de setembro de 2017.

LIMA, S. M.; ZAQUE, R. A. M.; VALENTINI, C. M. A.; SOUZA, F. S. C.; ALBANO, P. M.F. Água de ar condicionado: uma fonte alternativa de água potável? IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** Porto Alegre/RS – 23 a 26/11/2015.

MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. **Reúso de Água.** Editora Manole. Barueri, SP, 2003.

MIERZWA, J. **O uso racional e o reúso como ferramenta para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria: Estudo de caso da Kodak Brasil.** Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 2002.

MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M.; INADA, P. Reutilização da água de aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de UMUARAMA-PR. **Anais Eletrônico VII EPCC – Encontro Internacional de Produção**

Científica Cesumar. CESUMAR – Centro Universitário de Maringá Editora CESUMAR. Maringá – Paraná – Brasil. 2011.

NASSAR, B.; MOURA, C. **Aproveitamento de condensado das serpentinas.** Atmos – Engenharia de Climatização. Rio de Janeiro, 2014.

O POPULAR. **Goiânia registra dia mais quente em 55 anos.** (2016). Disponível em: <https://www.opopular.com.br/editorias/cidade/goi%C3%A2nia-registra-dia-mais-quente-em-55-anos-1.1067599>. Acessado em: 23 de setembro de 2017.

PEGORETTI, H. M.; ALMEIDA, J. N.; SANTOS, S.A.; SOARES, G.B.; VIROLI, S.L.M. Reaproveitamento e caracterização físico-química do condensado dos aparelhos de climatização do IFTO Campus Paraíso do Tocantins. **VII Jornada de Iniciação Científica e Extensão.** Instituto Federal do Tocantins. 2016.

SISTEMA DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DO ESTADO DE GOIÁS (SIMEHGO). **Previsão por cidades.** Disponível em: <http://www.simehgo.sectec.go.gov.br/>. Acessado em: 12 de fevereiro de 2016.

SOUSA, I. M. P.; SILVA, N. C.; NEPOMUCENO JÚNIOR, A. P.; PEREIRA, D. R.; COELHO, G.T.F. Projeto de um sistema de aproveitamento de água condensada de aparelhos de ar condicionado em edificações. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **CONTECC 2015.** Fortaleza - CE15 a 18 de setembro de 2015.

Recebido em 28 de junho de 2017.

Aprovado em 17 de agosto de 2017.