

APROVEITAMENTO DA ÁGUA CONDENSADA DOS APARELHOS DE AR CONDICIONADOS DO LABORATÓRIO DE MATERIAIS DA UNIVERSIDADE CEUMA - SÃO LUÍS-MA

Fernanda Gomes Dias

fernandgomdia@gmail.com

Alicia Silva Carvalho

carvalho_alicias98@hotmail.com

DANIELLE ALVES COSTA SILVA

dani26_alves@hotmail.com

Ruan Rodrigues da Silva

ruanhego@gmail.com

Ailton Celio

jralvesjj@gmail.com



A água é um recurso natural fundamental para a manutenção da vida no planeta, pois possui profunda importância no desenvolvimento de diversas atividades biológicas, econômicas e sociais. No entanto, os altos níveis de poluição, o seu desperdício, a má distribuição ou até mesmo o grande aumento populacional tendem a afetar diretamente os recursos hídricos, ressaltando que se deve levar em conta a pouca quantidade de água potável no mundo. Devido a esta problemática torna-se necessário desenvolver alternativas sustentáveis, que sejam economicamente viáveis para preservar esse bem. Os aparelhos de ar condicionado são utilizados em larga escala em todo mundo e geram um grande volume de água, proveniente do processo de condensação. Sendo assim, foi realizado um estudo no Laboratório de Materiais da Universidade CEUMA, com o objetivo de quantificar o volume de água diário, semanal e mensal, provenientes dos condicionadores de ar instalados no local; e estabelecer um comparativo no que diz respeito às diferentes posições das palhetas (para cima, para baixo e oscilando). Com o auxílio de provetas e de um cronômetro, foram feitas medições para que fosse possível calcular o volume médio da vazão da água de cada aparelho. Deste modo, através dos cálculos resultantes das medições, foi perceptível que os aparelhos com a palheta oscilando obtém, significativamente, o maior volume de água, totalizando uma vazão mensal de 5.705,39L/mês em comparação as outras duas posições. Além disso foram realizadas análises qualitativas no que diz respeito aos diferentes parâmetros da qualidade da

água, levando em consideração que este recurso pode ser utilizado de várias formas para fins não potáveis

Palavras-chave: Ar- condicionado, Desperdício, Equilíbrio ecológico, aproveitamento

1. Introdução

A água é um recurso natural essencial para o equilíbrio ecológico do planeta, tendo em vista que praticamente todas as formas de vida conhecidas dependem deste recurso. Por isso, o modo de uso racional e sustentável da água, deve ser pautado em práticas de reaproveitamento deste recurso, que é fundamental para a humanidade.

A escassez de corpos hídricos no mundo vem sendo constantemente agravada, seja pelo crescimento populacional aliado a alta procura deste recurso ou pela poluição, desperdício ou sua má distribuição, levando em consideração que nosso planeta possui uma pequena quantidade de água potável. De acordo com dados da ONU sobre a água, em 2012, um bilhão de pessoas, no mundo, não tinham água potável para consumo e a tendência é esta estatística crescer, podendo chegar a 3 bilhões, em 2025.

O uso racional e sustentável da água, assim como a preservação de sua qualidade e práticas de reaproveitamento são fundamentais para humanidade. As empresas e pessoas físicas estão cada vez mais preocupadas com as questões ambientais, procurando formas de preservar os recursos naturais.

Os aparelhos de ar condicionado são utilizados em larga escala em todo mundo e geram um grande volume de água através do gotejamento contínuo, onde esta água, proveniente da condensação destes aparelhos, podem ser reaproveitadas para os mais diversos usos. Diante desta perspectiva é necessário desenvolver alternativas sustentáveis, que sejam economicamente viáveis para preservar este bem.

Dentro deste contexto, se encaixa a Universidade CEUMA, empresa com 4 campi na cidade de São Luís – MA, com uma média de 200 aparelhos por campus, caracterizando um grande potencial de reaproveitamento de água condensada para os mais devidos fins. Sendo assim o objetivo deste trabalho é mensurar o potencial de água gerada por 6 aparelhos de ar condicionados instalados no Laboratório de Materiais da Universidade CEUMA, que servirá de projeto piloto para os demais setores da instituição, serão verificadas a média de volume produzido e a qualidade da água, para posterior destinação e reaproveitamento deste recurso dentro da instituição.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

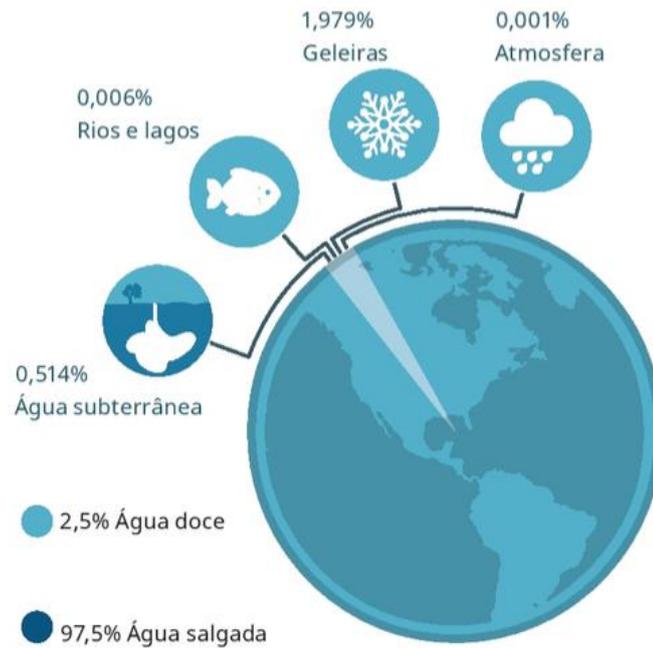
2.1 Recursos Hídricos

Desde os primórdios da vida no planeta Terra e da história da espécie humana, a água sempre foi essencial. Qualquer forma de vida depende da água para sua sobrevivência e para seu desenvolvimento. A água é o que nutre colheitas e florestas, mantém a biodiversidade e os ciclos do planeta e produz paisagens de grande e variada beleza. (TUNDISI; TUNDISI, 2014, p. 23)

A terra é constituída por uma grande extensão de água, por isso é conhecida como *planeta água*. Calcula-se que a quantidade de água no planeta seja de 1,386 milhões de km³, sendo que 97,5% do volume total forma os oceanos e os mares, dos quais apenas 2,5% são de água doce (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 1999)

Segundo Faria (2013, pg. 26) a distribuição da água no planeta ocorre conforme ilustrado na figura 1 abaixo:

Figura 1 – Distribuição da água no planeta



Fonte: adaptado de Faria (2013)

Segundo Soares (2015, p. 118) o Brasil possui a maior reserva hidrológica do planeta, mas existem muitas dificuldades em relação ao uso dessa água, pois uma parte considerável dela está poluída. O ritmo acelerado do crescimento populacional, as formas de ocupação humana, a devastação ambiental e a poluição produzem graves desequilíbrios no ambiente, provocam a morte de muitos animais e da vegetação e comprometem seriamente o abastecimento de água às populações. Devido a essa problemática a autora ainda ressalta o quando é imprescindível que se note a importância de cuidar e utilizar de forma consciente e sustentável os recursos hídricos.

De acordo com Reis; Fadigas; Carvalho (2012, pg. 110) é necessário que a água esteja disponível não apenas em quantidade, mas em qualidade para consumo humano e das plantas. Os condicionantes específicos de qualidade da água são definidos pelos padrões de potabilidade que, no Brasil, são estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Grandes centros urbanos, em todo mundo, já sofrem não apenas com a escassez quantitativa como também com a qualitativa da água para consumo.

2.2 Qualidade da água

Entende-se por poluição da água a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou provocadas pelo homem. O conceito de poluição da água tem-se tornado cada vez mais amplo em função de maiores exigências com relação à conservação e ao uso racional dos recursos hídricos. (BRAGA; BENETIDO p. 16, 2013).

Segundo o Ministério da Saúde (2006), as características físicas, químicas e biológicas da água estão associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e em sua bacia de drenagem. Ao se abordar a questão da qualidade da água, é fundamental ter em mente que o meio líquido apresenta duas características marcantes, que condicionam de maneira absoluta a conformação desta qualidade: capacidade de dissolução e a capacidade de transporte.

Para que uma água apresente boa qualidade, é necessário observar e se atentar para suas características, com isso, dependendo de seu propósito de uso ela poderá ser considerada como própria ou imprópria para tal finalidade desejada (Hardenbergh, 1964). O principal objetivo de um tratamento de água é fazer a remoção de contaminantes existentes, sendo que este pode ser realizado para atender diversos aspectos, um dos mais citados são análises microbiológicas que visam a redução ou eliminação de organismos patogênicos (bactérias, protozoários, vírus); as análises físico-químicas em que há a correção da cor, sabor e odor, sendo físico (decantação e filtração) e químico (desinfecção e coagulação), e os econômicos que estão relacionados redução de corrosividade (que danifica as tubulação), turbidez, ferro e manganês.

A Portaria do Ministério Da Saúde 518 (2004) apresenta o padrão de potabilidade para o consumo humano:

Quadro 01 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

FINALIDADE	PARÂMETRO	VMP (valor máximo permitido)
Água para consumo humano	Escherichia coli (CTT)	Ausência em 100ml

Água na saída do tratamento	Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli	Ausência em 100ml
	Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente Resultado positivo em 100ml

Fonte: adaptado de Portaria Ministério da Saúde 518 (2004)

No entanto é perceptível que a qualidade da água está intrinsecamente ligada a utilidade que será dada à mesma e aos requisitos que, de forma generalizada e conceitual, interligam a desejada qualidade com os padrões de qualidade embasados em suporte legal (VENDRAME, 2006). É importante ressaltar que é de suma importância profissionais com conhecimentos específicos para solucionar os problemas pertinentes a essas questões e que compreendam a problemática com um todo (Philippi JR et al., 2004).

2.3 Reutilização da água

Em razão da limitação dos recursos hídricos o homem primitivo não fixava morada e mudava-se constantemente numa permanente busca de locais com suposta abundância de

água. Essas mobilizações tornaram-se cada vez mais difíceis em razão do crescimento das populações surgindo a necessidade de as comunidades disciplinarem e racionalizarem o uso da água. (FILHO; MANCUSO,2003)

Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância (CETESB, 2010 apud CUNHA, 2011).De acordo com Cunha (2011, p. 1234) fazer reuso de água trata-se da implantação de uma pequena estação de tratamento de água de uso 'nobre' (banho e pias) para reutilização em fins 'menos nobres', como descargas, lavagens de piso e outros.

De acordo com a Organização Mundial Da saúde (1973) existem três classificações dos reuso da água: reuso indireto, reuso direto e reciclagem interna. O reuso indireto ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída. Já o reuso direto é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável. E por fim a reciclagem é o reuso da água internamente a instalações industriais, recarga de aquífero e água potável.

3. Metodologia

Para o estudo de caráter exploratório, bem como de análise quantitativa e qualitativa, foi feito um levantamento do número de aparelhos de ar condicionado instalados Laboratório de Materiais da Universidade Ceuma, assim como suas respectivas marcas e potências. Desta forma, o presente estudo é classificado como exploratório, onde serão calculados o volume de água diário, semanal e mensal provenientes dos aparelhos de ar condicionado, e também foram realizadas análises no que diz respeito a qualidade de água para o direcionamento de seus diversos fins, pois a partir das análises qualitativas é possível classificar o grau de potabilidade da água.

3.1 Análise Quantitativa

Para o cálculo da vazão média total de água proveniente do gotejamento contínuo dos condicionadores de ar, as aferições e foram realizadas em três turnos (manhã, tarde e noite), e em seis horários distintos (8:30am; 11:00am; 14:00pm; 17:00pm; 19:00pm e 21:00pm), onde foram feitas medições dos volumes de 6 (seis) aparelhos, através do dreno, enquanto funcionavam a 17 °C. O quadro 02 a seguir mostra as marcas dos aparelhos do laboratório, suas respectivas quantidades e potências de refrigeração.

Quadro 02 – Relação das marcas, potências e quantidade dos aparelhos de ar condicionado

APARELHO	MARCA (Tipos)	POTÊNCIA (BTUs)
Ar1	Springer CARRIER	48.000
Ar2	Springer CARRIER	48.000
Ar3	Springer CARRIER	48.000
Ar4	Springer CARRIER	48.000
Ar5	Springer CARRIER	22.000
Ar6	MIDEA	9.000

Fonte: Autores (2018)

Para a coleta da água condensada foram utilizadas 3 provetas de 250 ml (imagem 02) sendo o tempo de coleta cronometrado de um minuto para cada medição. Foram realizadas 3 coletas seguidas por aparelho (imagem 01), de acordo com as diferentes posições da palheta (para cima, baixo e oscilando), e assim tirou-se a média aritmética de geração para cada horário coletado, que consistiu na soma da média das posições de palhetas dividido pelo número de medições.

Imagem - 1: Coleta da água.

Imagem - 2: Provetas de 250ml



Fonte: Autores (2018)



Fonte: Autores (2018)

O período de funcionamento de laboratório de materiais da UniCEUMA, é de 14h por dia e cinco dias por semana. Desta forma, o cálculo para a média das vazões diária; semanal e mensal, foi estimado da seguinte forma:

- Vazão diária: Soma das vazões totais dos seis horários x nº de horas/dia

Vazão semanal: Soma das vazões totais dos seis horários x nº de dias/semana

Vazão mensal: Soma das vazões totais dos seis horários x nº de dias/mês

3.2 Análise Qualitativa

No primeiro momento foram coletadas amostras da água, com ajuda de frascos para reagente com tampa rosqueada de 100 ml, esterilizadas e sem contato direto com os drenos, para que não houvesse contaminação. Em seguida foram colocadas em recipientes devidamente fechados, disponibilizados pelo Laboratório de Ciências do Ambiente - LACAM da Universidade CEUMA e mantida em uma incubadora a 35°C por 48h, rotulados com identificação dos pontos e datas da coleta. Em seguida foram realizados testes que indicassem a presença ou ausência de *CF* (coliformes fecais) e *CT* (coliformes totais), pelo método substrato definido, utilizando reagente *COLtest*, onde a amostra apresentava uma coloração amarelada forte ou marrom na presença de coliformes e azul na ausência de coliformes, exibidas nas imagens 3 e 4 abaixo:

Imagem 3: Frascos com reagente *COLtest*.

Imagem 4: Resultado das análises de coliformes.



Fonte: Autores (2018)



Fonte: Autores (2018)

No segundo momento, foram coletadas amostras, desta vez com o auxílio de garrafas secas de água mineral de 500 ml, totalmente cheias, devidamente fechadas, mantidas em temperatura ambiente e enviadas para a análise. Em seguida, com o auxílio de béqueres de 50 ml, foram feitas as análises para encontrar valores dos principais parâmetros da água: Potencial de Hidrogeniônico (pH) das amostras para encontrar os valores da concentração de íons H⁺ presente; condutividade elétrica (CE), para representar em valores, a facilidade ou dificuldade da passagem de eletricidade na água; salinidade (S) para medir a quantidade de sais dissolvidos; sólidos totais dissolvidos (TDS) e turbidez (T) que consiste na presença de partículas em suspensão na água em comparação à intensidade da luz espalhada.

Quadro 3 – Relação do aparelho de auxílio para encontrar valores dos parâmetros analisados.

Parâmetros analisados	Aparelho Utilizado
PH (potencial hidrogeniônico)	Multiparâmetro digital Horiba U-10
Condutividade elétrica (CE)	
Salinidade (S)	
TDS (sólidos totais dissolvidos)	
Turbidez (T)	

Fonte: Elaborada pelos autores (2018)

As variáveis como temperatura, pH, turbidez, salinidade, sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica. Foram analisadas seguindo a metodologia descrita no APHA, 2005, com o auxílio de um multiparâmetro digital Horiba U-10.

4. Resultados e Discussões

De acordo com a análise quantitativa dos dados dos aparelhos de acondicionado instalados no Laboratório de Materiais, obteve-se a vazão de água diária em litros de 255, 27 L/dia com palheta para cima; 283, 28L/dia com palheta para baixo e 285, 27L/dia com a

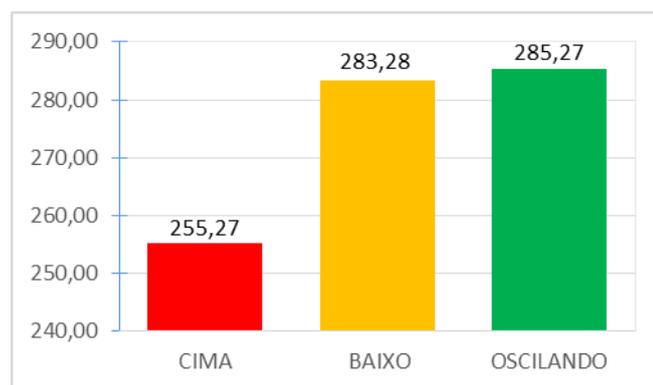
palheta oscilando, tendo em vista que os aparelhos instalados no laboratório funcionam 14 horas por dia.

Referente ao volume de água produzido semanalmente, considerando que os condicionadores de ar funcionam 5 dias durante a semana, foi obtido a vazão semanal da água em litros de 1.276, 33 L/semana com a palheta para cima, 1.416, 42L/semana com palheta para baixo e 1.426, 35L/semana com a palheta oscilando.

Como o laboratório funciona 20 dias no mês, a vazão de água mensal em litros apresentou os valores de 5.105, 32 L/mês com palheta para cima, com palheta para baixo 5.665, 69L/mês com palheta para baixo e 5.705, 39L/mês com a palheta oscilando

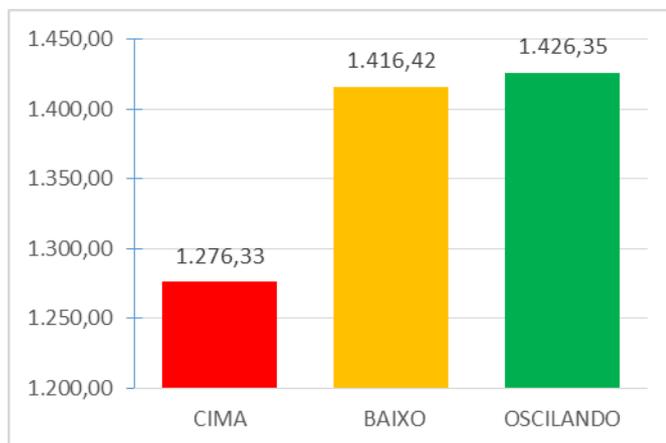
Os gráficos 1, 2 e 3 a seguir ilustram as medias diária, semanal e mensal por litros de água nas diferentes posições das palhetas (cima, baixo e oscilando) dos aparelhos.

Gráfico 1 – Vazão Diária de água condensada dos seis aparelhos de Ar condicionados do laboratório de matérias da UniCEUMA.



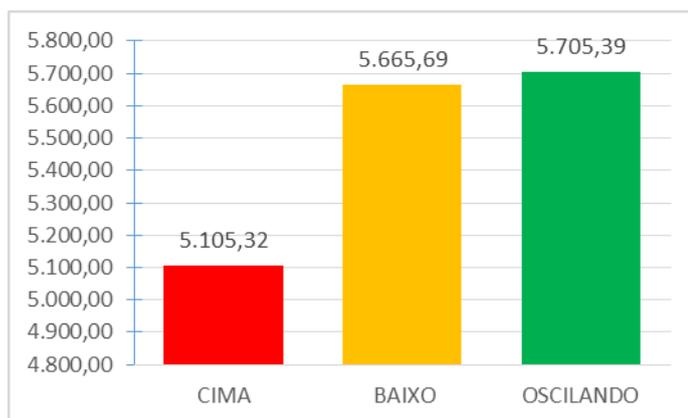
Fonte: Autores (2018)

Gráfico 2 – Vazão semanal de água condensada dos seis aparelhos de Ar condicionados do laboratório de matérias da UniCEUMA



Fonte: Autores (2018)

Gráfico 3 – Vazão mensal de água condensada dos seis aparelhos de Ar condicionados do laboratório de matérias da UniCEUMA



Fonte: Autores (2018)

Para as análises qualitativas, foi possível fazer a medição do Potencial de Hidrogeniônico (pH) das amostras de água dos 6 aparelhos de ar condicionado, obtendo-se assim os valores da concentração de íons de hidrogênio. As 6 amostras apresentaram os seguintes percentuais hidrogeniônico: 6,8; 7,6; 7,3; 7,4; 7,1; e 7,1 respectivamente. Os valores de 6 a 9 são os ideais para a saúde humana. Portanto, os aparelhos que apresentam esse valor são os condicionadores de ar 02; 03; 04; 05 e 06. O valor de 6,8 do ar condicionado 01 está abaixo da média, representando assim uma água não alcalinizada e sem poder de hidratação.

Para a condutividade elétrica (CE), que é representada pela unidade miliSiemens por cm^2 ou micro Siemens por cm^2 ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$). Os 6 aparelhos de ar condicionado não representam uma água sem condutividade, pois seus valores equivalem a 50,5; 25,1; 35,3; 35,8; 56,7 e

89,1 de modo respectivo, sendo que a água ideal para o consumo deve possuir uma condutividade elétrica de 50 Us/cm.

Em seguida foi feita a análise para a verificação dos Sólidos Totais Dissolvidos (TDS) das amostras de água. A partir do ensaio foi possível detectar quaisquer compostos neutros (sem carga). Como por exemplo açúcar, álcool, produtos orgânicos e diversas formas de sílica, amônia e dióxido de carbono. Vale ressaltar que feita essa pesquisa não se detectam "ferrugem", bactérias ou vírus, pois esses componentes não são partículas que se movem em um campo elétrico. Portanto os resultados obtidos são, respectivamente, 25,2 PPM; 12,6PPM; 17,7PPM; 17,9PPM; 28,4; E 45,1PPM, levando em consideração que o valor ideal para o consumo da água é de 10 a 20PPM.

A salinidade (S) é medida para a obtenção dos valores de sais dissolvidos na água. A medição das amostras foi feita através do aparelho de condutividade de mesa, onde os resultados colhidos foram de 0,03PPT; 0,01PPT; 0,02PPT; 0,02PPT; 0,03PPT; 0,05PPT, respectivamente. A unidade utilizada é o PPT (partes por trilhão). As águas das amostras representam uma água com o teor de salinidade baixo, sendo classificada como água doce por possui salinidade inferior ou igual a 0,05PPT.

A turbidez (T) também foi umas das análises realizadas para que fosse possível medir como um feixe de luz atravessa uma certa quantidade de água, e assim conferir se a aparência será turva ou não. A medição foi feita com o turbidômetro, nele é comparado o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra e com o de um de igual intensidade quando passa por uma suspensão padrão, assim quanto maior o espalhamento, maior será a turbidez. Os resultados das respectivas amostras foram de 52UNT; 2,16UNT; 1,86UNT; 0,09UNT; 0,46UNT e 0,46UNT. Esses valores são expressos normalmente pela Unidade Nefelométrica de Turbidez – UNT, assim o valor ideal para o consumo é de até 5UNT.

As últimas análises realizadas foram para detectar a presença de coliformes fecais (CF) e totais (CT). O ensaio destina-se a indicar se há contaminação fecal ou outros agentes patogênicos que podem estar presentes na água. Essa contaminação pode afetar de forma negativa a saúde humana. Para a obtenção dos resultados, o experimento foi feito a partir da mistura de um reagente chamando de colitest com a água das amostras, observando como seria o comportamento da mesma de acordo com a variação da cor, exibindo uma borda

Resultados da análise da água dos condicionadores de ar

ver
mel
ha
na
sup
erfí
cie,

sendo esse um dos indicadores que permitiram afirmar se existia contaminação. As amostras dos aparelhos 01, 02, 03,04 e 06 apresentaram ausência de coliformes fecais e somente a amostra do aparelho 05 apresentou presença de contaminação fecal. Já a presença de coliformes totais foram detectadas nas amostras dos aparelhos 01,02,03,05 e 06 e somente a amostra do aparelho 04 não estava contaminado.

A análise da temperatura é um indicador importante de qualidade e para destinação da água, pois dependendo da temperatura que se encontra as espécies que a utilizarão se proliferará ou se extinguirá. As amostras dos aparelhos condicionadores de ar apresentaram valores entre 15 a 20°C sendo considerada uma temperatura média, onde plantas, besouros d'água e algumas doenças sobrevivem

A quadro 04 a seguir ilustra os dados obtidos através da análise dos parâmetros da água.

Quadro 4– Parâmetros analisados na água

Parâmetros	Aparelho 1	Aparelho 2	Aparelho 3	Aparelho 4	Aparelho 5	Aparelho 6
PH	6,8	7,6	7,3	7,4	7,1	7,1
CE	50,5	25,1	35,3	35,8	56,7	89,1
TDS	25,2	12,6	17,7	17,5	28,4	45,1
S	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05
T	52	2,16	1,86	0,09	0,46	1,23
CF	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Presença	Presença
CT	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença	Presença

Fonte:
Elaborado pelos autores

(2018)

A Resolução CONAMA(Conselho Nacional do Meio Ambiente) N°020/1996 dispõe sobre a classificação dos parâmetros ideais que as águas doces precisam possuir, conforme ilustra no quadro 5.

Quadro 4 - Parâmetros CONAMA

PARAMETROS	CONAMA N°020/1996
PH	6,0 a 9,0
CE	50 Us/cm
TDS	500 mg/L
S	Menor que 0,05PPT
T	Até 5UNT
CF	4000/100mm
CT	4000/100mm

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONCLUSÃO

Os aparelhos de ar condicionado do Laboratório de Materiais da Universidade CEUMA, de acordo com as análises quantitativas e qualitativas, geram um volume significativo de água e apresenta valores baixos de contaminação, podendo a água gerada por eles, ser reaproveitada de várias formas e para fins não potáveis como: descargas de banheiros, regas de jardins, limpeza de dependências da universidade e etc.

REFERENCIAS

APHA. Standard Methods for the examination of water and wastewaters 25 ed. New York, McGraw-HILL, 1995. 720p

CETESB. Reúso da água. São Paulo. SP. Disponível em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/gesta_reuso.asp>

CUNHA, Ananda Helena Nunes. O reúso de água no brasil: a importância da reutilização de água no país. Goiânia: Enciclopédia biosfera, Centro Científico, 2011.

FARIA, A. M. J. B. Gerenciamento de recursos hídricos. Curitiba: Instituto Federal do Paraná; Rede e-Tec Brasil, 2013.

FILHO, Darcy Braga; MANCUSO, P. C. S. Reúso da água. 2. Ed. São Paulo, 2012.

HARDENBERGH, 1964; **LEME,** 1984. Disponível em:
<<https://pt.scribd.com/document/18951878/Purificacao-de-agua-para-o-consumo-humano>>.
Acesso em: 11 maio de 2018.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reuso da água. Barueri, SP: Manole, 2003

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE– Reuso da água. 2. Ed. São Paulo, 1973.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. Portaria Nº. 518, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial**, Brasília, 26 de março de 2004. Seção 1, p. 266.

PHILIPPI JR., A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental. Barueri, São Paulo: Nisam-USP Manole, 2004 (Coleção Ambiental 1).

REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Acad. Bras. Cien./IEA-USP, 1999.

REIS, Lineu Belico; FADIGAS, Eliane A. F. Amaral; CARVALHO, Cláudio Elias. Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2012.

SOARES, Stela Almeida. Gestão de Recursos Hídricos. Curitiba: InterSaberes, 2015.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. Recursos Hídricos no século no século XXI. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

VENDRAME, A. C. Perícia Ambiental - Uma abordagem Multidisciplinar. São Paulo: IOB Thonson, 2006.