

## REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CONDENSAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE AR CONDICIONADO

Kellen Tebaldi da Cunha<sup>1</sup>  
Luiz Carlos Klusener Filho<sup>2</sup>  
Nádia Teresinha Schröder<sup>3</sup>

### RESUMO

A importância de alternativas para o reaproveitamento de água, para fins não potáveis, de maneira a evitar o seu desperdício tem como fundamento os princípios de sustentabilidade, propostos pela Agenda 21. Este estudo buscou analisar o potencial de reaproveitamento da água de condensação gerada por equipamentos de ar condicionado do tipo split, no prédio administrativo de uma indústria. Para isso foram realizadas medições em equipamentos com capacidade de 12.000 e 36.000 BTUs, a fim de estimar o volume médio horário que cada equipamento produz, bem como os volumes diários, semanal e mensal de acordo com o tempo de uso comum dos mesmos, além de sugerir o sistema de armazenamento desta água. Para tal foi necessário realizar análise de parâmetros físico-químicos e biológicos da água com objetivo de identificar a sua qualidade, de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 MS, NBR 15.527:2007 e pela Agência Nacional de Águas - ANA (2005). Os resultados da análise indicaram amostra sem potencial contaminante. A partir das medições foi possível estimar que, se reutilizada a água de condensação de todos os equipamentos de ar condicionado do tipo split do prédio, em um período de oito horas, o volume estimado seria de aproximadamente 64,5 L diários. Estes resultados indicam que a água de condensação apresenta grande potencial de reaproveitamento.

**Palavras-chave:** Reaproveitamento, água de condensação, sustentabilidade.

### ABSTRACT

The importance of alternatives for water reuse, using this water for non-potable uses, which do not require higher quality water, in order to avoid the drinking water wastage is based sustainability principles proposed by Agenda 21. This study investigates the potential for condensation water reuse generated by air conditioners split type, in the administrative building an industry. For this were carried out measurements on equipment with 12,000 and 36,000 BTUs of capacity to estimate the volume average time that each device produces and it was possible to estimate daily, weekly and monthly flow rates according to time of common use of equipment, and suggest the storage system of this water. In order to analyze physical, chemical and biological parameters to identify water quality, according to what is established by Decree No. 2,914 / MS 2011, NBR 15527: 2007 and the National Water Agency - ANA (2005). The analysis results indicated that there was no potential contaminant in the sample performed. From the measurements it was possible to estimate that if reused water condensation of all air conditioners

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental e Sanitarista – TCC desenvolvido no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária/ ULBRA

<sup>2</sup> Professor do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária/ ULBRA - Coorientador do TCC

<sup>3</sup> Professora - Orientadora do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária/ ULBRA (propos@ulbra.br)

split the building type, over a period of eight hours, the estimated volume would be approximately 64.5 L. These results indicate that water condensation has great potential for reuse.

**Keywords:** Reuse, condensation, sustainability.

## INTRODUÇÃO

O panorama do crescimento populacional aliado aos rumos do desenvolvimento ocasiona um incremento na utilização de recursos naturais, onde a água é o elemento mais degradado. Um dos atuais desafios da gestão dos recursos hídricos do país tem sido desenvolver medidas eficientes para promover o uso adequado da água e minimizar a poluição dos mananciais.

O Brasil possui uma situação relativamente confortável em relação à sua disponibilidade hídrica, porém há desigualdades na distribuição de água. A escassez de água não é um problema exclusivo de regiões áridas e semiáridas. Em regiões com abundância deste recurso, o uso inadequado e o desperdício fazem com que seja necessária a restrição do consumo, afetando o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida da população. Além disso, as alterações climáticas afetam diretamente o ciclo hidrológico, o que pode também causar problemas de disponibilidade hídrica. Grandes concentrações urbanas brasileiras apresentam condições críticas de sustentabilidade e a tendência de redução de disponibilidade hídrica nessas áreas é significativa, devido à contaminação dos mananciais e o uso intenso desse recurso. O uso de técnicas de racionalização e reaproveitamento do uso da água pode permitir uma solução sustentável (TUCCI et al, 2000).

O desenvolvimento econômico, mudanças climáticas, água e fontes de energia estão interligados. Para que se possa geri-los de maneira adequada e compatível com as práticas do desenvolvimento sustentável é preciso fazer um uso mais eficiente da água. Medidas como eficiência na irrigação e técnicas de reaproveitamento de água devem ser adotadas e incrementadas às tecnologias existentes (PNUMA, 2012).

Conforme dados apresentados pela Associação Sul Brasileira de Refrigeração, Ar condicionado e Ventilação (ASBRAV), a busca pela climatização de ambientes internos têm aumentado, mesmo com o cenário de retração econômica as vendas deste tipo de equipamentos continuam apresentando há sete anos. A venda de ar condicionado do tipo split representa 74% das vendas do setor (ASBRAV, 2014). Considerando que estes equipamentos, quando utilizados para resfriar os ambientes, geram volumes consideráveis de água proveniente da condensação do vapor do ar, fica evidente a necessidade de dar atenção à possibilidade de reaproveitamento desta água.

A crise na disponibilidade de água, evidenciada pela falta desse recurso nos mananciais, alertam para a necessidade de repensar as formas de uso da água. Tendo em vista este cenário, não reaproveitar a água proveniente da condensação de equipamentos de ar condicionado pode ser considerado um desperdício e, ainda, estar em desacordo com os princípios do desenvolvimento sustentável. Este estudo buscou investigar o potencial

de reaproveitamento da água de condensação de ar condicionado do tipo split visando uma destinação mais adequada para essa água.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para investigar o potencial de reaproveitamento da água de condensação em equipamentos de ar condicionado para fins não potáveis foi necessário inicialmente quantificar o volume de água produzido. Para isso realizou-se medições em 10 equipamentos de ar condicionado do tipo split, sendo três com capacidade de 36.000 BTUs e sete com capacidade de 12.000 BTUs localizados no prédio administrativo de uma indústria. Todos os equipamentos possuem as saídas de água de condensação canalizadas para uma rede de drenagem comum ligada diretamente na rede pluvial, porém somente os equipamentos onde as medições foram realizadas não recebem contribuições de outros condicionadores de ar. Para as medições em ambos os equipamentos, retirou-se a mangueira, que conecta a saída do ar condicionado à rede, de dentro da canalização e a mesma foi colocada em um recipiente graduado com capacidade de um litro. As medições foram realizadas entre os turnos da manhã e da tarde, alternadamente. Foram realizados dois tipos de medições: com duração de uma hora para cada coleta, a fim de estabelecer a média horária de geração de água proveniente da condensação, e medições com duração de mais de uma hora para verificar se a geração de água é contínua no decorrer das horas ou oscila. Para estas medições foi necessário colocar um recipiente com maior capacidade de armazenamento. Para tal utilizou-se uma bombona plástica com capacidade de 20 litros, e para determinar o volume, a água armazenada foi despejada em um recipiente graduado. Com os dados obtidos foi possível estimar o volume médio de água gerada em cada equipamento de ar condicionado, de acordo com a sua capacidade em BTUs.

As equações propostas por Nenganga (2014) foram adaptadas a fim de estimar a média de economia de água potável, a partir do aproveitamento da mesma, de acordo com os períodos em que os aparelhos de ar condicionado foram utilizados no prédio. Assim sendo tem-se a Equação (1) usada para estimar o volume produzido durante um dia.

$$Q_{\text{dia}} = Q_{\text{md}} \cdot n^{\circ} \text{HT} \cdot n^{\circ} \text{Ap} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

- $Q_{\text{dia}}$  : quantidade de água produzida durante um dia;
- $Q_{\text{md}}$  : quantidade de água média produzida durante uma hora;
- $n^{\circ} \text{Ap}$  : número de aparelhos de ar condicionado existentes;
- $n^{\circ} \text{HT}$  : número de horas trabalhadas.

A Equação (2) foi utilizada para estimar o volume de água condensada durante uma semana.

$$Q_{\text{semana}} = Q_{\text{dia}} \cdot n^{\circ} \text{ DS} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

- $n^{\circ} \text{ DS}$ : números de dias trabalhados na semana

A Equação (3) foi usada para estimar o volume de água condensada durante um mês.

$$Q_{\text{mês}} = Q_{\text{dia}} \cdot n^{\circ} \text{ DM} \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

- $n^{\circ} \text{ DM}$ : número de dias trabalhados no mês

A fim de propor alternativa para fins não potável de reaproveitamento da água de condensação, foi necessário realizar análises físico-química e microbiológica, visando investigar a qualidade desta água e a necessidade de tratamento prévio ao uso. Para tal, foi coletada uma amostra de água contendo seis litros e encaminhada para laboratório Merieux NutriSciences, o qual forneceu o kit para coleta contendo os frascos específicos para cada parâmetro a ser analisado. As amostras foram coletadas primeiramente em um recipiente devidamente limpo e lavado com álcool 96%, com capacidade para armazenar a quantidade necessária de água de condensação a ser enviada para o laboratório. Após, a água condensada armazenada foi acondicionada nos recipientes do kit de coleta e encaminhada para análise laboratorial. Os parâmetros analisados foram: coliformes termotolerantes, *Legionella* sp., condutividade, turbidez, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO). A necessidade de tratamento de desinfecção ou não e o tipo de tratamento foi definido a partir da análise da água.

Tendo em vista a preocupação em relação à saúde pública e considerando que haverá contato através do manuseio da água para reaproveitamento, no Quadro 1 é possível visualizar o tempo de contato mínimo observado para a desinfecção da água através da adição de cloro residual livre, de acordo com as quantidades de cloro, pH e temperatura da água, estabelecido pelo Anexo IV da Portaria nº 2.914 do MS.

**Quadro 1** – Tempo de contato mínimo (minutos) para desinfecção por meio da cloração, de acordo com a concentração de cloro residual livre, temperatura e pH da água.

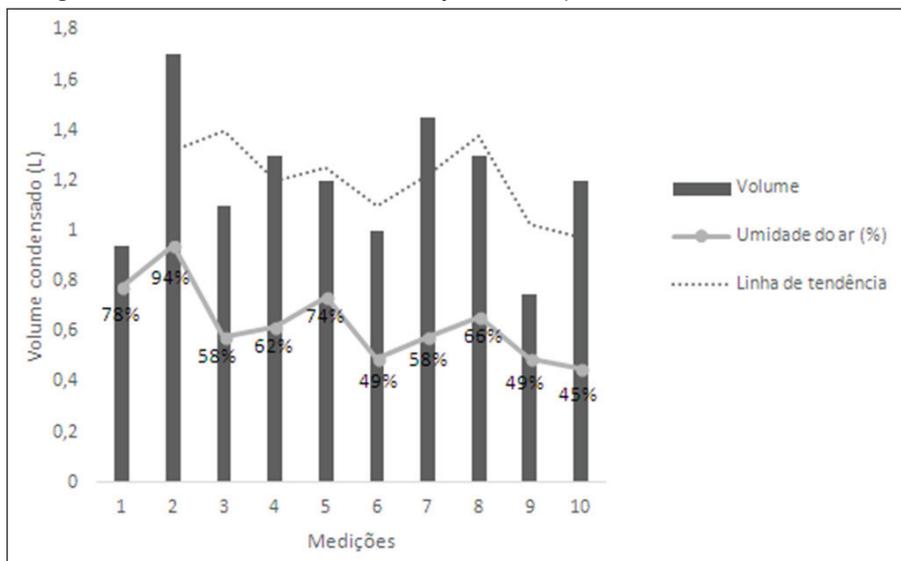
C (mg.L <sup>-1</sup> )	pH 7,0			pH 7,5		
	T 20°C	T 25°C	T 30°C	T 20°C	T 25°C	T 30°C
0,6	14	10	7	17	11	9
0,8	11	8	6	14	10	7
1,0	9	6	5	11	8	6
1,2	8	5	3	10	7	5
1,4	7	5	3	9	6	4
1,6	6	4	3	8	5	4
1,8	6	4	3	7	5	3
2,0	5	4	3	6	4	3
2,2	5	3	2	6	4	3
2,4	4	3	2	5	4	3
2,6	4	3	2	5	3	3
2,8	4	3	2	5	3	2
3,0	4	3	2	4	3	3

Fonte: Portaria MS nº 2.419, Anexo IV

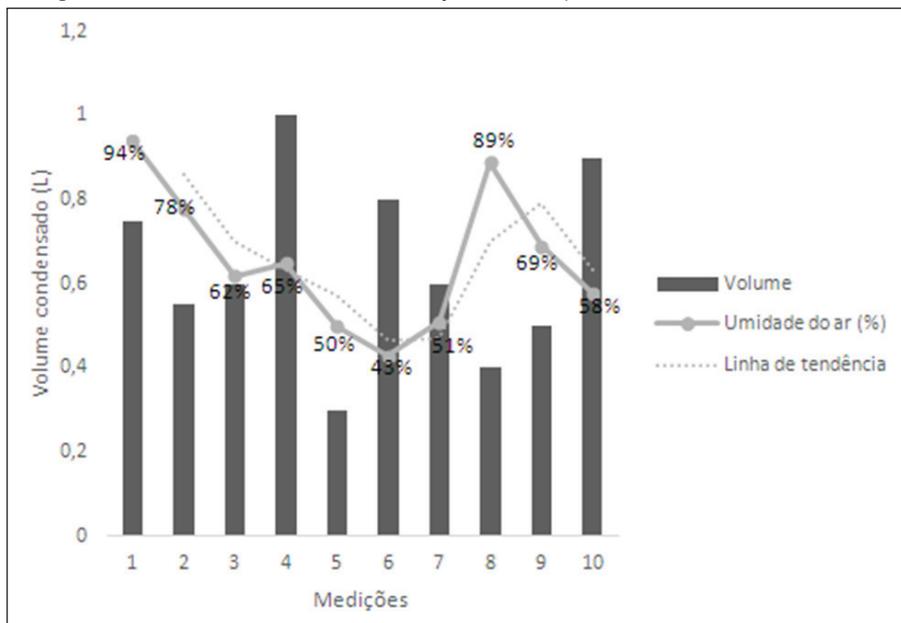
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume gerado em cada equipamento (36.000 BTUs e 12.000 BTUs) foi obtido a partir das medições, concomitante com os registros de temperatura, umidade relativa do ar e a temperatura interna da climatização do ambiente utilizada para o conforto térmico. As medições horárias realizadas em cada equipamento resultaram no volume médio horário estimado em 1,194 L.h<sup>-1</sup>, para 36.000 BTUs, e em 0,640 L.h<sup>-1</sup> para 12.000 BTUs. Para confirmar estes dados, foram realizadas as medições contínuas nos equipamentos com duração de três a oito horas de uso. A partir destas medições foi possível observar que os volumes na geração de água, a partir da condensação do vapor do ar são relativamente contínuos quando o equipamento é utilizado para resfriar o ambiente. Os volumes médios foram similares aos volumes médios horários das medições pontuais. Os resultados obtidos mostraram que há uma relação entre a geração de água condensada e a umidade relativa do ar sendo possível traçar a linha de tendência para cada tipo de equipamento (Figuras 1 e 2).

**Figura 1** – Linha de tendência do volume em relação à umidade para ar condicionado de 36.000 BTUs.



**Figura 2** – Linha de tendência do volume em relação à umidade para ar condicionado de 12.000 BTUs.



Observando as Figuras 1 e 2 pode-se confirmar que a geração de água condensada em equipamentos de ar condicionado do tipo split, se mostrou similar à linha de variação da

umidade do ar. Apesar da grande relação com a umidade do ar, o volume de condensação não depende somente desta variável. As diferenças entre a temperatura interna e externa, bem como o tipo de climatização desejada (resfriamento ou aquecimento) interferem nos volumes de condensação.

Se considerar o armazenamento da água gerada por todos os 10 equipamentos do prédio, estima-se um volume diário de aproximadamente 64,5 L. Utilizando este resultado, pode-se calcular a quantidade de água armazenada durante uma semana e durante um mês e assim estimar a economia de água potável, com o reaproveitamento da mesma. Estes resultados podem ser observados no Quadro 2.

**Quadro 2** – Estimativa dos volumes de água gerados pelos equipamentos estudados.

<b>Potência</b>	<b>Volume estimado diário (L.dia<sup>-1</sup>)</b>
12.000 BTUs	35,840
36.000 BTUs	28,656
TOTAL:	64,496
<b>Período</b>	<b>Economia de água potável (L)</b>
Um dia	64,5
Uma semana	322,5
Um mês	1.419

Os estudos permitiram identificar que há uma possível relação entre a temperatura externa, interna e a umidade do ar na quantidade de água gerada nos equipamentos de ar condicionado medidos. Foi observado que, nos dias em que os aparelhos estavam sendo utilizados para climatizar o ambiente numa temperatura mais elevada que a temperatura externa, o volume ficou abaixo do esperado para equipamentos desse tipo ou até mesmo não houve volume significativo. Já nos dias em que a temperatura externa excedeu a temperatura interna do ambiente e a umidade do ar estava relativamente alta, houve um grande volume, excedendo os valores médios esperados de condensação. É importante salientar que estes resultados podem ter sofrido diversas alterações, como o tempo em que o aparelho ficou operando até estabilizar a temperatura interna desejada; quantas vezes a porta do ambiente foi aberta e por quanto tempo permaneceu aberta; quantas pessoas estavam dentro do ambiente a ser climatizado, entre outras. Isso explica a variação encontrada nas medições onde ocorreram menores volumes de água gerada nos dias em que os equipamentos foram utilizados para resfriar o ambiente e a umidade estava alta, quando comparada com dias de umidade mais baixa.

Para propor alternativas de reaproveitamento da água de condensação, analisou-se a qualidade desta água, visto que não há uma norma específica que estabeleça padrões e requisitos para o reaproveitamento da água de condensação dos equipamentos de ar condicionado. Para analisar a qualidade compararam-se os resultados da análise da amostra de água coletada (Quadro 3) com os padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914 MS, NBR 15.527:2007 e também com os padrões de qualidade de água de reuso estabelecidos no Manual de Conservação e Reuso de Água em Edificações (ANA, 2005).

**Quadro 3** – Resultados da análise da amostra de água coletada e comparação dos resultados.

Parâmetros	LQ/Faixa*	Resultados	Portaria nº 2.914/11 MS	NBR 15.527:07	Água de reuso Classe 1 – Manual ANA (2005)
Coliformes termotolerantes	1,8 NMP.100mL <sup>-1</sup>	< 1,8 NMP.100mL <sup>-1</sup>	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Não detectáveis
Condutividade	1 µS.cm <sup>-1</sup>	50,2 µS.cm <sup>-1</sup>	-	-	-
<i>Legionella</i> sp.	-	Ausência	-	-	-
DBO	5 mg.L <sup>-1</sup>	10,2 mg.L <sup>-1</sup>	-	-	10,00 mg.L <sup>-1</sup>
DQO	5 mg.L <sup>-1</sup>	30 mg.L <sup>-1</sup>	-	-	-
pH (a 25°C)	2,00 – 13,00	7,22	6,00 – 9,50	6,00 – 8,00	6,00 – 9,00
Turbidez	0,1 NTU	0,29 NTU	< 5,00 uT	< 5,00 uT	< 2,00 uT

\* LQ / Faixa = Limite de Quantificação ou Faixa de Trabalho, quando aplicável, estabelecido pelo laboratório.

O resultado para coliformes termotolerantes menor que 1,8NMP.100 mL<sup>-1</sup> indica que este grupo de micro-organismos está virtualmente ausente na amostra de água de condensação analisada, portanto a mesma não apresenta risco elevado de contaminação. Na amostra analisada, também não foi encontrada a presença de bactérias do gênero *Legionella* sp., micro-organismo comum em ambientes aquáticos, inclusive em sistemas de climatização, como as bandejas de ar condicionado.

A análise da condutividade indica a presença de sais dissolvidos na água. Para sistemas de reaproveitamento de água é importante analisar este parâmetro para evitar incrustações em tubulações. O resultado de 50,2 µS.cm<sup>-1</sup> pode ser considerado de baixa condutividade. A turbidez é indicador da presença de sólidos dissolvidos ou partículas coloidais em suspensão na água, que impedem a passagem de luz. O resultado de 0,29 NTU representa que a água amostrada está de acordo com os padrões estabelecidos de qualidade da água. Com base nos resultados destes dois parâmetros é possível dizer que esta água tem baixo potencial de formar incrustações nas tubulações devido à baixa quantidade de sais e sólidos presentes.

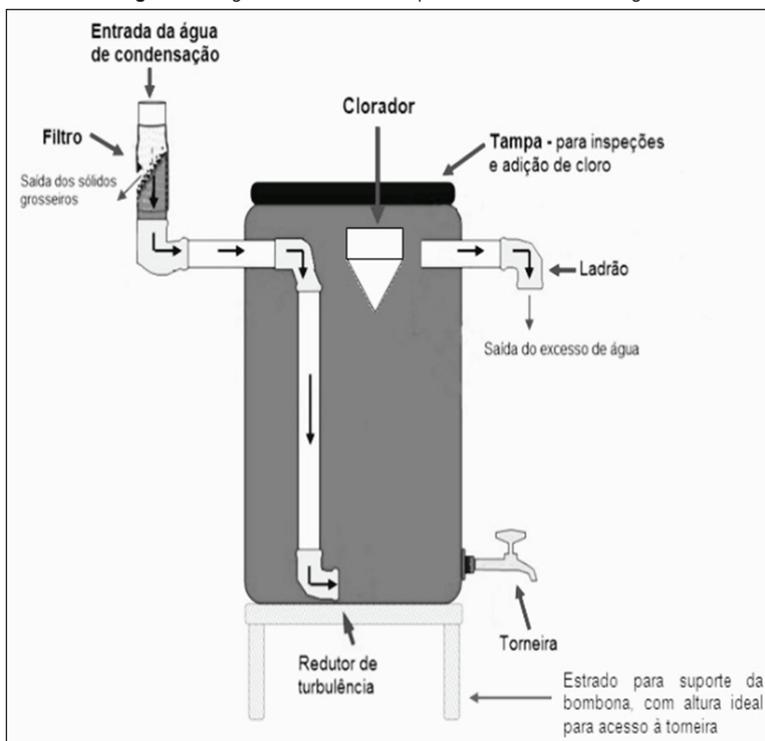
A DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica presente na água. A NBR 15.527:2007 e a Portaria nº 2.419/2011 MS não estabelecem um padrão para este parâmetro, porém o manual para conservação e reuso da água em edificações define que para a água de reuso classe I a DBO não deve exceder 10 mg.L<sup>-1</sup>. O resultado de DBO encontrado apresentou-se levemente acima do estabelecido, com valor de 10,2 mg.L<sup>-1</sup>. Para DQO não há padrão estabelecido nas referências utilizadas para qualificar a água de condensação. Este parâmetro indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica. A amostra apresentou valor de 30 mg.L<sup>-1</sup>, valor que pode ser considerado baixo. O pH indica a acidez ou alcalinidade da água, o resultado apresentou valor de 7,22 que pode ser considerado como pH neutro. Além disso, o valor apresentado está dentro da faixa estabelecida como ideal nas referências utilizadas.

Sugere-se adição de cloro no recipiente de armazenamento da água para desinfecção como forma de prevenção. Além disso, a adição de cloro na água evita a formação de algas, mantendo a água cristalina por mais tempo. A NBR 15527 (2007) que trata dos

requisitos para o reaproveitamento de água da chuva em áreas urbanas recomenda que seja mantida a concentração de cloro residual livre entre 0,5 a 3 mg/L nos tanques de armazenamento de água para desinfecção. Tendo em vista isto e o que é estabelecido na Portaria MS nº 2.914/11, anexo IV, para que a desinfecção ocorra de maneira eficiente, deve-se utilizar o tempo necessário para contato mínimo de desinfecção por cloração, de acordo com a temperatura e o pH da água. Para o armazenamento desta água, sugere-se a canalização das saídas de água dos equipamentos de ar condicionados para a sua drenagem até um reservatório, que pode ser uma cisterna (a exemplo dos reservatórios de armazenamentos de água da chuva) ou até mesmo uma bombona com simples adaptações, conforme Figura 3.

Como alternativa de aproveitamento desta água, sugere-se a utilização da mesma para a limpeza do piso e do pátio da empresa. Outros fins não potáveis de aproveitamento podem ser utilizados, porém a escolha deste motiva-se pelo fato de que a limpeza nos escritórios e na área de lazer do prédio é feita com baldes, então, se utilizado o sistema proposto, não é necessário o bombeamento, evitando custos com energia.

Figura 3 – Sugestão de reservatório para armazenamento da água



Fonte: adaptado de <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna>> acesso em 30/11/15.

## CONCLUSÕES

Os impactos que as atividades humanas provocam no meio ambiente, tem resultado o surgimento de problemas hídricos, por exemplo. Nesse sentido, o uso de técnicas alternativas para o reaproveitamento de água e combate ao desperdício são bases para a busca do desenvolvimento sustentável. É de extrema importância a conscientização da população e a informação de fácil acesso para as possibilidades de reaproveitamento de água, não somente da técnica apresentada, mas de diversas outras formas, que somadas evitariam o desperdício de grandes volumes de água.

Verificou-se que a geração de água de condensação em equipamentos de ar condicionado do tipo split, aumenta conforme a capacidade em BTUs do equipamento. Foi possível observar também que quando o equipamento é utilizado para aquecer o ambiente, o volume de condensação fica um pouco abaixo da média horária esperada. No Rio Grande do Sul, nos períodos de inverno onde ocorrem as temperaturas mínimas, a quantidade de água a ser aproveitada será menor, já no verão onde há registro das temperaturas máximas, o volume deverá ser relativamente contínuo. Por este motivo não foi realizada estimativa de economia de água potável anual, pois alguns meses do ano não terão o mesmo volume do que a média estabelecida. Além disso, como as quatro estações do ano já não são mais definidas em funções de várias alterações climáticas, não se tem o registro da totalidade dos dias em que há necessidade de se usar o ar condicionado para refrigerar o ambiente para conforto térmico. Isto significa que além da estação do verão, na primavera, no outono e mesmo no inverno, há dias quentes sendo necessário o uso do ar condicionado. Portanto, se teria ao longo do ano um número maior do que três meses de verão.

Os estudos realizados, para estimar o volume gerado nos equipamentos de ar condicionado, permitiram identificar que a alternativa apresentada neste trabalho demonstra-se de aplicabilidade viável. A análise da amostra de água coletada permitiu identificar que a água de condensação apresenta qualidade apropriada conforme legislação e normas aplicadas para comparação e tem potencial para o reaproveitamento. Porém esta alternativa de reaproveitamento necessita ser mais estudada a fim de estabelecer padrões e requisitos a ser observados que permitam qualificar a água de condensação, bem como normas para elaboração do sistema de reaproveitamento da água de condensação de equipamentos de ar condicionado do tipo split, assim como já existem normas que regem o reaproveitamento de água da chuva e de torres de resfriamento.

Tendo em vista que a procura por conforto térmico aumenta a cada dia e esta é feita através de equipamentos de ar condicionado, não aproveitar a água que é gerada nestes equipamentos através da condensação é uma forma de desperdício de água. Esta geração de água não deve ser desconsiderada, em meio às crises hídricas e racionamento que não só o Brasil, mas diversos países vêm enfrentando. O reaproveitamento da água de condensação de equipamentos de ar condicionado deve ser realizado para auxiliar na preservação deste recurso em conjunto com outras técnicas de reaproveitamento de água, bem como pelo consumo consciente.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Manual de Conservação e Reúso de Água em Edificações**. São Paulo: Prol, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527/2007: Água da chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO SUL BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, AQUECIMENTO E VENTILAÇÃO. **Setor de Refrigeração, Ar Condicionado, Aquecimento e Ventilação projeta crescimento de 10% no país**. Disponível em: <<http://www.asbrav.org.br/aconteceu.php?id=175>> . Acesso em: 04 nov. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, 14 dez. 2011.

NENGANGA, I. P. **Reaproveitamento da água de condensação proveniente dos aparelhos de ar condicionado. Estudo de caso: Edifício da UniPiguet Angola**. Monografia (Especialização em Engenharia Eletromecânica) - Universidade Jean Piaget de Angola, 2014. Viana: Universidade Jean Piaget de Angola, 2014.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **GEO5 Panorama ambiental global: resumo para formuladores de políticas**. [S.l.]: PNUMA, 2012.

PROJETO experimental de aproveitamento de água da chuva com a tecnologia da mini cisterna para residência urbana: manual de construção e instalação. Sempresustentavel, 2014. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/minicisterna.htm>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. de M. C. **A Gestão da água no Brasil: Uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025**. Brasília: Agência Nacional da Água, 2000.