



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO**

**CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA CONDENSADA DE  
APARELHO CONDICIONADOR DE AR E POTENCIALIDADES DE  
REÚSO**

**SAMUEL OLIVEIRA CUNHA**

**Cuiabá – MT  
2012**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO**

**CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA**

**DEPARTAMENTO DE ENSINO**

**CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA CONDENSADA DE  
APARELHO CONDICIONADOR DE AR E POTENCIALIDADES DE  
REÚSO**

**SAMUEL OLIVEIRA CUNHA**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, para obtenção de Título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria.

**Cuiabá – MT  
Novembro de 2012**

## FICHA CATALOGRÁFICA

C972c

**CUNHA, Samuel Oliveira**

Caracterização físico-química da água condensada de aparelho condicionador de ar e potencialidades de reúso / Samuel Oliveira Cunha - Cuiabá, MT : O Autor, 2012.

14 f.il.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Água 2. Reuso da água 3. Potencialidades de reúso I. Faria, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD: 541.3

**SAMUEL OLIVEIRA CUNHA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA CONDENSADA DE  
APARELHO CONDICIONADOR DE AR E POTENCIALIDADES DE  
REÚSO**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental submetido á Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Mato Grosso como parte dos requisitos necessários á obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 06 de novembro de 2012.

**BANCA EXAMINADORA**

**Profª Dra. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria**  
Instituto Federal de Mato Grosso  
(Orientadora IFMT – Campus Cuiabá Bela Vista)

**Profª. Dra. Valeria de Souza**  
Instituto Federal de Mato Grosso  
(Membro da Banca IFMT – Campus Bela Vista)

**Profº. Msc. Eucarlos de Lima Martins**  
Instituto Federal de Mato Grosso  
(Membro da Banca IFMT – Campus Bela Vista)

**Cuiabá – MT  
Novembro de 2012**

**DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho á todos aqueles que me apoiaram durante esta etapa da minha vida, principalmente a minha família, em especial minha mãe Rosemir, por sempre ter me incentivado a busca pelos sonhos.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço á Jeová, por reconhecê-lo como soberano do universo e criador de todas as coisas. Às vezes em que estive angustiado e ele foi meu refugio, minha fortaleza (Sal 46: 1,2), e cuidou das minhas ansiedades (1 Pe 4: 7), deixo aqui a minha gratidão por saber que o Senhor é benevolente.

Aos meus pais Divino e Rosemir, pela dedicação e incentivo, em especial minha mãe que sempre esteve comigo na luta e me ensinou o quão importante é a família e o estudo quando se deseja sonhar e mudar a realidade da vida. Essa pessoa para mim é tudo, meu espelho que mesmo estando em uma cadeira de rodas, nunca mediu esforços para me proporcionar o melhor.

Agradeço imensamente de coração a uma pessoa que sempre me incentivou e teve orgulho de mim, mas que já descansa no Senhor, minha amada vô Nair.

Agradeço também a minha irmã Raquel, por sempre estar ao meu lado me incentivando a buscar mais e mais e não esquecendo a família: tios, tias e primos que sempre me deram força para continuar a busca pelo conhecimento. Além disso, agradeço imensamente aos meus amigos por sempre estar ao meu lado em muitos momentos.

A minha Orientadora Prof<sup>a</sup>. Rozilaine agradeço por estar ao longo do curso me ajudando a crescer na busca do conhecimento, visto que nossa amizade já surgia de outros projetos e também pela paciência, dedicação para comigo durante os nossos projetos de pesquisa e orientação principalmente, neste de conclusão de curso. Deixe aqui minha enorme admiração e gratidão por tudo o que me ensinou.

Aproveitando para agradecer a uma pessoa que conheci no IFMT, que sua presença significou muito, a maravilhosa Prof<sup>a</sup>. Marilu, pois esta também contribuiu imensamente no meu desenvolvimento, deixo aqui os meus sinceros agradecimentos e admiração por sua pessoa ilustre.

Ao restante do corpo docente, funcionários e companheiros do curso de Gestão Ambiental meu carinho e respeito.

Obrigado!

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO .....	8
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4.CONCLUSÃO.....	12
5.REFERÊNCIAS .....	12

## TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

### CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA CONDENSADA DE APARELHO CONDICIONADOR DE AR E POTENCIALIDADES DE REÚSO

CUNHA, Samuel Oliveira<sup>1</sup>  
FARIA, Rozilaine. A.P. G<sup>2</sup>

#### RESUMO

O uso racional da água consiste em sistematizar as intervenções a serem realizadas, buscando de tal forma as ações de redução do consumo de água potável, garantindo assim a disponibilidade deste recurso a gerações futuras. Este trabalho tem com o objetivo de avaliar os parâmetros físico-químicos e o potencial de reuso para áreas ajardinadas. Os parâmetros avaliados foram pH, alcalinidade e condutividade no IFMT *campus* Cuiabá- Bela Vista, durante os meses de março e abril, setembro e outubro/2012. Os valores médios durante o período de estudo foram: pH  $7,91 \pm 0,22$  e condutividade  $19,62 \pm 1,56 \mu\text{S}/\text{cm}$ . A baixa presença de sais dissolvidos caracterizada pelos baixos valores encontrados para condutividade e a característica levemente alcalina da água, possibilita vários usos e aplicações da água condensada. A prática de reuso de água não é nova, sendo assim com os dados encontrados, conclui-se que a água condensada dos aparelhos condicionadores de ar tem potencial de reuso para ser utilizada em áreas ajardinadas, projetos de irrigação e lavagens de áreas externas.

*Palavras-chave: Água, reuso e potencialidades de reuso.*

#### ABSTRACT

The rational use of water is to systematize the activities to be undertaken, seeking such actions to reduce potable water consumption, thus ensuring the availability of this resource to future generations. This study is aimed at evaluating the physical and chemical parameters and the potential for reuse of landscaped areas. The parameters evaluated were pH, alkalinity and conductivity IFMT Cuiabá-Bela Vista campus during the months of March and April, September and outubro/2012. The average values during the study were: pH and conductivity  $7.91 \pm 0.22$   $19.62 \pm 1.56$  mS / cm. The low presence of dissolved salts characterized by low values for conductivity and the characteristic slightly alkaline water, permits various uses and applications of condensed water. The practice of water reuse is not new, so with our data, we conclude that the condensed water from air conditioners appliances has the potential reuse for use in gardens, irrigation and washing of outside areas.

Keywords: Water reuse and potential for reuse

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso Superior em Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso- IFMT- Campus Bela Vista. samu\_aton@hotmail.com

<sup>2</sup> Orientador, Professora Doutora do Departamento de Química e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso- IFMT- Campus Bela Vista.

## 1. Introdução

O uso racional da água consiste em sistematizar as intervenções que devem ser realizadas em uma edificação, casa, indústria, de tal forma que as ações de redução do consumo sejam resultantes de amplo conhecimento do sistema, garantindo sempre a qualidade necessária para a realização das atividades consumidoras, com o mínimo de desperdício. Sendo assim, diretrizes para o gerenciamento do uso da água e a busca por novas alternativas de abastecimento como o aproveitamento das águas pluviais, a dessalinização da água do mar, a reposição das águas subterrâneas e o reúso da água estão inseridos no contexto do desenvolvimento sustentável, no qual se propõe o uso dos recursos naturais de maneira equilibrada e sem prejuízos para as futuras gerações (AGENDA 21, 2001).

Um dos grandes problemas mundiais que poderá afetar gerações futuras se não houver uma conscientização global da necessidade de sua conservação é a escassez de água. Apesar de ser constante a quantidade de água existente numa região, a população consumidora deste insumo é crescente. Dessa forma, a disponibilidade de água reduz à medida que a população e/ou atividades industriais aumentam (KELMAN, 2003).

Além disso, a problemática da água está relacionada em vários fatores que afetam a perda eficiente no seu ciclo hidrológico, contribuindo para a sua escassez. Podendo apresentar causas diversas referentes aos problemas apresentados pelo seu uso ineficiente, como a crescente urbanização sem planejamento da infraestrutura urbana, no qual a ausência de abastecimento de água e saneamento acarreta também, por consequência, agravos à saúde pública (NUNES, 2006).

A qualidade da água utilizada e o objeto específico do reúso estabelecem os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital, de operação e manutenção associados. As possibilidades e formas potenciais de reúso dependem, evidentemente, de características, condições e fatores locais, tais como decisão política, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais (HESPANHOL, 2002).

Com isso, o reúso de água deve ser considerado como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

No Brasil, a prática do reúso das águas - principalmente para a irrigação de hortaliças e de algumas culturas forrageiras - é de certa forma difundida. Entretanto, constitui-se em um procedimento não institucionalizado e tem se desenvolvido até agora sem nenhuma forma de planejamento ou controle (NBR-13.969/97 – ABNT).

O reúso da água foi classificado por Mancuso e Santos (2003) como potável e não potável, sendo este último subdividido de acordo com sua finalidade como para recarga de aquífero subterrâneo, fins agrícola, industriais e domésticos incluindo a utilização para rega de jardins e áreas ajardinadas.

Neste sentido, o reúso deve estar na pauta dos organismos gestores dos recursos hídricos, fazendo parte do planejamento da bacia hidrográfica. (MANCUSO, 1992)

Para isso é necessário buscar técnicas que aumentam a eficiência do uso da água para liberar suprimentos de água para os outros usos, tais como: estabelecimento de novas indústrias, aumentando na produtividade agrícola e a melhoria do meio ambiente.

Segundo John (2003), na média mundial de consumo de água, o maior percentual se destina à agricultura com 67%, seguida da indústria, com 19%. O uso residencial consiste em 9%, distribuídos de forma diferenciada entre a classe alta, média e baixa. Buscando assim desenvolver estudos avaliativos das potencialidades quanto ao reúso consciente.

Frente ao problema encontrado por setores das esferas públicas e privadas, quanto ao uso e escassez de água, faz-se necessária a discussão do constante crescimento urbano que iniciou o processo de degradação ambiental necessitando de uma abordagem mais dinâmica sobre a sustentabilidade do meio ambiente.

Devido elevada temperatura a população de Cuiabá – (MT) utiliza equipamentos condicionadores de ar para amenizar a temperatura de seus ambientes internos. O sistema de condicionadores de ar é um recurso complementar para o controle de temperatura de ambientes quentes, proporcionando um conforto térmico, garantindo o bem - estar dessas pessoas para trabalhar. Na estação chuvosa, com índices de umidade do ar alta (acima de 60%) e no período da seca, (pluviosidade mínima ou ausência de chuva) é comum o uso de umidificadores para manter a umidade nesses ambientes que, com o uso de condicionadores de ar é condensada e enviada para o ambiente externo, sem haver nenhum tipo de aproveitamento não potável.

Para o aproveitamento dessa água existem projetos sendo executados através de mecanismo governamental (Leis), que criam a obrigatoriedade de instalações de coletores em ambientes que contenham unidades de condicionadores de ar para coleta e reutilização dessa água. Baseado nesse princípio que prefeituras de alguns municípios como a de Limeira-SP criou a Lei Municipal Nº 3396/2002, que obriga os usuários a instalar coletores em suas unidades de condicionadores de ar.

Empresas privadas estão desenvolvendo projetos para o aproveitamento de água condensada, sendo utilizado por indústrias, escolas (MOTA *et al.*, 2011), prédios, shopping centers, universidades e redes de fast food como MC'Donalds, (MC'Donalds, 2012) sendo este último um projeto piloto em funcionamento de coleta da água condensada para fins sanitários, de limpeza geral e jardinagem.

Com a perspectiva de reuso da condensada desses equipamentos, este trabalho tem como objetivo avaliar parâmetros de pH, alcalinidade e condutividade da água condensada possibilitando reuso em áreas ajardinadas.

## **2. Materiais e Método**

O estudo foi desenvolvido no IFMT (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia) *campus* Cuiabá- Bela Vista, durante os meses de março e abril e setembro e outubro/2012, em um aparelho condicionador de ar, da marca York com potência de 12 mil BTUs, instalado no departamento de tecnologia da informação (DTI). Foi instalado uma mangueira de pvc para coleta da água condensada e o armazenamento foi feito em tambor de 50 litros com tampa, no exterior do DTI.

Para o cálculo do volume condensado, foi coletado o volume equivalente de uma hora de funcionamento e posteriormente medido em proveta graduada, no Laboratório de Análise de Águas do Instituto.

Para a análise dos parâmetros pH, alcalinidade e condutividade a amostra foi coletada a cada 20 dias, a 15 cm de profundidade da superfície e analisada em triplicada para verificação da reprodutibilidade. Todas as análises foram feitas em conformidade com Standard Methods For Examination of Water and Wastewater (APHA, 1992).

Os dados foram analisados por estatística descritiva e comparados com a literatura para água da chuva.

### 3. Resultados e Discussão

Durante os meses de estudo, o volume médio coletado por hora de funcionamento do equipamento foi de  $2,52 \pm 0,46$  litros para os meses de março e abril e  $3,06 \pm 0,15$  litros para os meses de setembro e outubro do mesmo ano. Essa diferença no volume médio coletado provavelmente sugere os altos valores de umidade relativa do ar para os meses de março e abril que caracteriza o período chuvoso para a região (Tabela 01). Durante os meses de setembro e outubro é característico para a região a ausência ou escassez de chuva, definindo a estação seca. Conforme a tabela 01, temperatura média registrada em torno de  $30^{\circ}\text{C}$  estimula o uso de condicionadores de ar pela população e órgãos públicos. A água resultante da condensação na maioria das vezes é desperdiçada sobre o solo ou drenada para os sistemas hidráulico-sanitários (Mota *et al.*, 2011).

Tabela 01. Precipitação mensal acumulada, temperatura média e volume coletado durante os meses março-abril e setembro-outubro/2012.

Meses	Precipitação Acumulada (mL)	Temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ )	Volume Médio L/hora
Março	217,60	27,25	2,20
Abril	80,40	27,70	2,85
Setembro	36,00	29,50	3,17
Outubro	39,20	29,95	2,95

Fonte: AGRITEMPO-Cuiabá- MT (Estação Automática)

Os valores médios de pH durante o período de estudo foi  $7,91 \pm 0,22$  e de alcalinidade a íons bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) foi de  $10,25 \pm 0,65$  mg/L. Santos *et al.*, (2008), analisando água da chuva para região de João Pessoa- PB, obteve valores de pH abaixo de 7 e alcalinidade a íons bicarbonato em torno 6 mg/L  $\text{HCO}_3^-$ . Neste caso os gases presentes na atmosfera interferiu nos parâmetros físico-químicos de pH e alcalinidade da água da chuva. Ao contrario da água condensada em estudo, a presença de pessoas em salas fechadas poderia influenciar nos parâmetros de pH e alcalinidade através da interação do  $\text{CO}_2$ , proveniente da respiração com a umidade do ambiente, resultando na ionização parcial do ácido carbônico.

A condutividade média analisada para o período foi de  $19,62 \pm 1,56$   $\mu\text{S/cm}$ . Considerando que a condutividade elétrica esta relacionada com a presença de íons dissolvidos na água, valores de pH e temperatura influenciam diretamente na

medida dos valores encontrados (MOTA, 1995). Os valores de pH e condutividade encontrados na água condensada sugere valores de pH alcalino ( $7,91 \pm 0,22$ ) enquanto que Santos *et al.*, (2008) encontraram valores de condutividade maiores ( $24,0 \mu\text{s/cm}$ ) para pH ácido (5,4) em água da chuva. A baixa presença de sais dissolvidos caracterizada pelos baixos valores encontrados para condutividade da água analisada possibilita vários usos e aplicações da água condensada desses equipamentos.

O reuso de água não potável, já vem estudado por alguns autores, como Santos *et al.*, (2008) que caracterizou o reuso de água de chuva para fins não potáveis, buscando seu potencial de reuso em condomínio residencial. Os autores defendem a utilização da água da chuva em substituição da água potável nas atividades onde não se necessita de atendimento das exigências de padrão de potabilidade.

Dentro dos critérios para pratica de reuso direto não potável de água, estabelecido pela Resolução nº 54 de 2005 (CNRH) é possível o reuso da água para fins urbanos em irrigações paisagísticas, lavagens de logradouros públicos, combate a incêndio entre outros.

Santos *et al* (2008), observa a proximidade de características físico-químicas da água de chuva com a água dos condicionadores de ar, o que possibilita a implantação de projetos e conjuntos de coleta dessa águas visando uma redução de custo na instalação e um melhor aproveitamento do recurso disponível.

#### **4. Conclusão**

De acordo com os parâmetros físico-químicos analisados, conclui-se que a água condensada dos aparelhos condicionadores de ar tem potencial de reuso para ser utilizados em áreas ajardinadas, projetos de irrigação e lavagens de áreas externas. O estudo deve ser complementado com análise de presença e/ou ausência de metais potencialmente tóxicos para implementação em projetos de hortas comunitárias.

#### **5. Referências**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-13.969/97**. Disponível em: <[http://www.enge.com.br/reuso\\_agua.htm](http://www.enge.com.br/reuso_agua.htm)>. Acesso em 29 out 2012.

AGENDA 21. **The Earth Summit Strategy To Save our Planet**. Boulder Colorado: Ed. Daniel Sitarz, Eathpress, 2001. 321p.

AGRITEMPO – Sistema de Monitoramento Agrimeteorológico. **Gráficos Mensais**. Disponível em: < <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=MT>>. Acesso em 04 nov. 2012 COLOCAR NAS NORMAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standards methods for the examination of water and wastewater**. 15. ed. Washington: D.C. APHA-AWWA-WPCF, 1992. 1268 p.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos/Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 54, de 28 de Novembro de 2005- Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2006.

HESPANHOL, I. Potencial de Reúso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, USP- São Paulo, v.7, n.4, p.75-95, 2002.

JOHN, L. O mundo discute água e sobrevivência. **O estado de São Paulo**, São Paulo, 16 mar. 2003. Geral, Caderno A, p.A16.

KELMAN, J. O desafio de levar água para todos. **Revista SENAC de Educação Ambiental**. Rio de Janeiro, ano 12, nº1, p. 8-12, jan./abr. 2003. Disponível em: <[http://www.senac.br/informativo/educambiental/EA\\_012003/entrevista.asp](http://www.senac.br/informativo/educambiental/EA_012003/entrevista.asp)>. Acesso em: 29 out. 2012

LIMEIRA. Prefeitura Municipal de Limeira no Estado de São Paulo. Lei Nº 3396, de 7 de junho de 2002 – Dispõe sobre a obrigatoriedade dos proprietários de aparelhos de ar condicionado individual e/ou coletivos de colocarem coletores de água provenientes de condensação e da outras providencias. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, Junho de 2002.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos (Editores). **Reúso de Água**. 1ª ed. São Paulo: Editora Manole LTDA, 2003. 579p.

MANCUSO, P.C.S., **O reúso de água e sua possibilidade na região metropolitana de São Paulo**. 1992. 132f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

MC'DONALDS. Serviços de Alimentação. **Compromisso Socioambiental**. Disponível em: < <http://www.mcdonalds.com.br/#/NPC%253AInstitucional%25232List> >. Acesso em 29 out. 2012

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 200p.

MOTA, T.R. *et al.* **Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de Umuarama-PR.** In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, VII, 2011, Maringá- Cesumar. Anais. Maringá- PR: Ed, Cesumar, 2011. 5p.

NUNES, R. T. S. **Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em shopping center.** 2006, 144f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, C.A.G. *et al.* **Aproveitamento de água para fins não potáveis.** In: ENCONTRO DE EXTENSÃO. 10, 2008, João Pessoa- PE. Anais. João Pessoa: UFPB. 9p.