

PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DE REUSO DA ÁGUA CONDENSADA DE AR CONDICIONADO NO IFCE/CAMPUS CRATEÚS: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA DE ENSINO EM QUÍMICA AMBIENTAL

Ana Maressa S. Lima¹, Louhana M. Rebouças¹, Ant. Mayza M. França¹
Ant. Maira M. França¹, Francisco Eurilan M. Silva¹, Sara M. P. de Moraes¹,
Wildson Max Barbosa da Silva², Francisco Wagner de Sousa^{1,3}

RESUMO

A água é uma substância essencial para a existência de vida em nosso planeta. Entretanto, o problema de escassez de água é hoje uma realidade em algumas regiões do planeta, devido o mau uso ou a má distribuição de chuvas. Diante desse quadro, o presente trabalho visa reutilizar a água de aparelhos de ar condicionado tipo Split usados no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)/Campus Crateús, município que esta vivenciando uma grande seca e escassez de água potável, bem como, trabalhar a interdisciplinaridade do tema com os estudantes do curso técnico em Química. Os experimentos de coleta de água condensada dos aparelhos de ar condicionado tipo split, foram realizados em duas salas (sala de aula e reprografia). As amostras foram coletadas em frascos de polietileno devidamente descontaminados para realização das análises físico-químicas e metais. Os resultados obtidos mostraram que o uso de um reservatório de vidro é mais viável economicamente que um de acrílico. As análises físico-química apresentaram valores coerentes com a legislação vigente, enquanto que os níveis de Fe(0,507 mg/L /0,454 mg/L), Al(0,419mg/L/525mg/L) e Cr(0,201mg/L/0,330mg/L) tenham se mostrado acima dos limites estabelecidos. Os resultados mostraram que o estudo de reuso da água condensada de aparelhos de ar condicionados tem um enorme potencial de aproveitamento não potável desta água para fins domésticos.

Palavras-chave: Escassez; água, reuso, ensino.

ABSTRACT

Water is an essential substance for the existence of life on our planet. However, the water shortage problem is now a reality in some regions of the planet, because the misuse or poor distribution of rainfall. Given this situation, this paper aims to reuse water from air conditioners Split type used at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceara (IFCE) / Crateus, this district experiencing a severe drought and shortages of drinking water, as well as, work interdisciplinary the subject with the students of the technical course in chemistry. The condensed water collection experiments of air conditioners split type, were conducted in two rooms (classroom and reprographic). The samples were collected in polyethylene bottles properly decontaminated to carry out the physico-chemical and metals analyzes. The results showed that the use of a glass reservoir is more economically feasible than an acrylic. The physical-chemical analyzes showed values consistent with current legislation, while Fe levels (0.507 mg / L / 0.454 mg / L), Al (0.419mg / L / 525mg / L) and Cr (0.201mg

¹ Laboratório de Química do Materiais, Ambiental e Orgânica (LQMAO) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campos Crateús-Crateús. R. Lopes Vieira, s/n, Bairro dos Venâncios, CEP 63700-000 -Crateús-CE, Brasil.

² FVJ – Faculdade Vale do Jaguaribe – Curso de Farmácia – Rodovia CE 040 S/N, KM 138, 63635-000, Aeroporto, Aracati-CE, Brasil.

³ Laboratório de Análise Traços (LAT) - Departamento de Química Analítica e Físico-Química, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici s/n, 60455-560, Fortaleza-CE, Brasil.

/ L / 0.330mg / L) have been shown to be above the established limits. The results showed that the reuse of study of condensed water from air conditioners has enormous potential non-potable use this water for domestic purposes and that the experience lived by the students allowed for a critical reflection on the subject.

Keys words: shortage; water reuse, education.

INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial para a sobrevivência de todas as espécies de vida existentes no planeta Terra. O seu uso tem aumentado de forma espantosa nas últimas décadas, e seu consumo, aumentou mais de 35 vezes nos três últimos séculos e quadruplicou em 50 anos (COSTA e BARROS JR, 2005).

Dadas as limitações das reservas hídricas de boa qualidade (em especial na região Nordeste) para consumo humano, como rios, lagos, riachos, lagoas, lençóis freáticos, etc., e as constantes atividades antrópicas que, em sua grande parte, poluem cada vez mais essas reservas, torna-se essencial fazer o seu uso de forma racional para se evitar desperdício e, ao mesmo tempo, desenvolver atividades que diminuam a degradação destas reservas (COSTA e BARROS JR, 2005).

Neste contexto, o aproveitamento de águas previamente utilizadas uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original, se destaca como uma prática eficiente para regiões onde a escassez de água é uma realidade.

A luz de tais fatos, o reuso de água condensada de aparelhos de ar condicionados tipo “split” formadas por uma unidade interna e uma unidade externa, desponta como uma experiência promissora. O uso dos aparelhos condicionadores de ar tipo “split” é um item de fundamental importância para o conforto térmico nos ambientes internos, principalmente em repartições públicas, Universidades e Institutos Federais de Educação, devido o aglomerado de pessoas. A função do ar condicionado é retirar o excesso de calor do ar ambiente, através da troca de calor com um líquido de refrigeração. Em contrapartida, a refrigeração do ar ambiente gera água condensada, muitas vezes, descartada nos sistemas de esgoto, galerias pluviais ou solo que acaba se perdendo, devido a falta de sistemas simples de aproveitamento e reuso desta água condensada.

A literatura relata poucos trabalhos que utilizam a água condensada de aparelhos de ar condicionado para lavagem de prédios públicos, fins paisagísticos e jardinagem,

como forma de reuso e aproveitamento deste recurso (MOTA et al., 2011; CARVALHO, et al., 2012).

No Brasil, essa prática ainda não sensibilizou a maioria da população e nem sequer foi difundida entre ela. Poucos exemplos poderiam ser relacionados com respeito ao reuso de água condensada no Brasil. Apenas algumas Indústrias, prédios, shoppings e alguns Projetos Piloto no Nordeste brasileiro, com finalidade para reuso, têm avançado nessa área (COSTA E BARROS JR, 2005).

Desta forma para que o reuso da água se torne cada vez mais eficaz é necessário que tomemos decisões que visem à proteção dos mananciais que ainda estão conservados e à recuperação daqueles que já estão prejudicados, em especial em áreas onde sua escassez é uma realidade. Assim, dentro da perspectiva de reuso da água apenas para fins nobres, como por exemplo, beber, cozinhar, tomar banho e na indústria farmacêutica e de alimentos, novas práticas precisam ser pesquisadas e apoiadas para o desenvolvimento de soluções ambientalmente sustentáveis deste recurso tão valioso e escasso.

Motivados por este fato o presente trabalho estudou o aproveitamento da água condensada de aparelhos de ar condicionados tipo “split” para fins menos nobres, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Crateús, localizado nos sertões cearenses, onde a escassez de água é crítica e a cultura do reuso não praticada, bem como, a trabalhar a interdisciplinaridade do tema com os estudantes do curso técnico em Química.

1. METODOLOGIA

2.1 Localização do experimento

Os experimentos de coleta de água condensada dos aparelhos de ar condicionado tipo split, foram realizados nas salas de aula e setores administrativos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Crateús – IFCE, localizado no município de Crateús/Ce. O Campus do IFCE/Crateús conta com 10 salas de aula climatizadas, 6 laboratórios, 3 salas de apoio ao estudante e 20 salas do setor administrativo com quantidades variadas de ar condicionado (Figura 1).



Figura 1. Planta baixa das salas do IFCE/Campus Crateús com os respectivos números de ar condicionados tipo split onde se localizarão o experimento. (A) planta baixa do bloco de ensino, (B) planta baixa do bloco administrativo.

2.2 Escolha do material e Design do reservatório de coleta de água condensada

A configuração do reservatório a ser utilizado nesta pesquisa seguiu uma proposta diferente das apresentadas pela literatura e dos poucos projetos arquitetônicos vigentes que utilizam canos de PVC embutidos na parede. Estes projetos que usam esta configuração apresentam problemas como entupimento, dificuldades de manutenção e grandes perdas de água condensada ao longo do percurso.

A luz de tais problemas, o presente projeto avaliou a viabilidade do uso de um reservatório feito de acrílico ou vidro que estivessem disponíveis no mercado local com as características desejadas na Tabela 1 considerando também a harmonia com a decoração da sala.

Tabela 1. Principais características no design do reservatório de água condensada.

Características	Vidro	Acrílico
Volume do reservatório (L)	-	-
Geometria	-	-
Altura total (cm)	-	-
Largura (cm)	-	-
Profundidade (cm)	-	-
Preço R\$/m ²	-	-
Disponibilidade do material	-	-

2.3 Coleta e Amostragem

A coleta da água condensada foi realizada sempre após um turno de trabalho, na qual todo o reservatório encontrava-se completamente cheio. As amostras foram coletadas toda semana durante um mês, em duplicata, para verificação da variabilidade dos parâmetros estudados na sala de aula 10 e sala de reprografia (usadas como piloto). As amostras destinadas às análises físico-químicas foram coletadas em frascos de polietileno devidamente descontaminados com capacidade de 1,0L. Após as coletas, as amostras foram identificadas, refrigeradas em caixa de isopor e conduzidas para os laboratórios de química dos Materiais, Ambiental e Orgânica (LQMAO) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Crateús – IFCE.

2.4 Análises físico-químicas e metais da água condensada

As amostras de água condensada produzida pelo ar condicionado foram analisadas seguindo os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº. 2914, afim de tornar o trabalho mais criterioso (MS, 2011).

As análises físico-química foram baseados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21ª edição (APHA, 1998) (Tabela 2).

As concentrações dos íons metálicos foram determinadas por espectroscopia de emissão atômica usando Plasma acoplado induzido (ICP-AES, Perkin Elmer, modelo optima 8300DV(Dual View)).

Tabela 2. Parâmetros e exames analisados com seus respectivos métodos analíticos empregados e referências.

PARÂMETROS	MÉTODOS ANALÍTICOS	REFERÊNCIA
Alcalinidade total (mgCaCO ₃ /L)	2320 B Titration Method	APHA, 1998
Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	2340 C EDTA Tritimetric Method	APHA, 1998
Cálcio(mgCa ²⁺ /L)	3500 Ca EDTA Titrimetric Method	APHA, 1998
Magnésio (mgMg ²⁺ /L)	3500 Mg B Calculation Method	APHA, 1998
Cloretos (mgCl/L)	4500 Cl ⁻ B Argentometric Method	APHA, 1998
Bicarbonatos(mgHCO ₃ ⁻ /L)	2320 B Titration Method	APHA, 1998
Sólidos Totais	2540 Solids B Total solids dried at 103-105° C	APHA, 1998
Condutividade	2510 B Laboratory Method	APHA, 1998
Oxigênio consumido	Método perganométrico	RODIER, 1990

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Design do reservatório de coleta de água condensada

Nesta primeira etapa do trabalho foi elaborado um reservatório que permitisse o armazenamento da água condensada de ar condicionados mediante sua coleta através de um design adequado. Para isto, optou-se trabalhar com um design de um reservatório prismático retangular, pois outra configuração tornaria o projeto mais oneroso e de difícil execução. O material escolhido foi o vidro, devido sua alta disponibilidade no mercado local, baixo preço, facilidade de manutenção, manuseio e estética ambiental. O volume adotado do reservatório foi calculado de acordo com a produção de água condensada/dia. Os testes comprovaram que uma central de ar condicionado de 12.000 BTUs gera num período de 15 horas uma média de 5 a 7 litros de água, enquanto que uma central de 24.000 BTUs gera num período de 15 horas uma média de 8 a 10 litros de água. Baseado nestes dados a configuração do reservatório a ser desenvolvido compreendeu as seguintes dimensões: 50,8cm altura x 20,8cm largura e 7,8cm de profundidade com um volume total de 8,24L (Figura 2). O reservatório foi colocado embutido na parede, para evitar choques e riscos de quebra onde o mesmo possui um pequeno furo na parte inferior para a retirada da água acumulada através de uma torneira.

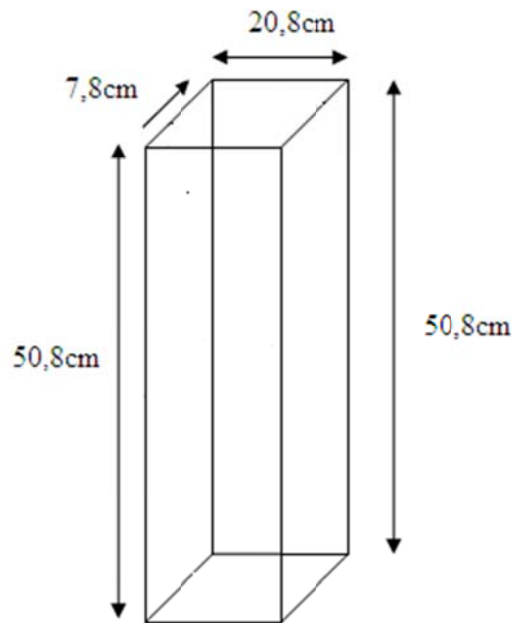


Figura 2. Esquema do reservatório de vidro usado para armazenar a água condensada de ar condicionado tipo split.

3.2 A análise da viabilidade econômica de construção do reservatório

A viabilidade econômica de implantação do projeto foi avaliada mediante o levantamento dos preços do reservatório, instalação e disponibilidade do material utilizado na construção. Como pode ser visto na Tabela 3 o custo total de implantação de um reservatório de 8,24L de vidro é 1,6 vezes menor que o acrílico e 1,3 vezes menos que o de canos de PVC. Além disso, é difícil encontrar placas de acrílico no mercado local e pessoas capacitadas para fabricação do reservatório. A implantação de tubulações de PVC é inviável devido o custo de implantação e as perdas de água condensada ao longo do percurso por evaporação, vazamento ou entupimentos.

Tabela 3. Análise da viabilidade econômica de construção do reservatório usando vidro, acrílico e canos de PVC.

Características	Vidro	Acrílico	Canos PVC
Volume do reservatório (L)	8,24	8,24	-
Geometria	Prisma retangular	Prisma retangular	-
Altura total (cm)	50,8	50,8	-
Largura (cm)	20,8	20,8	-
Profundidade (cm)	7,8	7,8	-
Preço R\$	90	150	120
Disponibilidade do material	Sempre	As vezes	Sempre

O reservatório desenvolvido para armazenar a água condensada do ar condicionado durante uma jornada de trabalho foi instalado na sala de repografia logo abaixo do aparelho (Figura 3). O material selecionado para sua confecção foi o vidro, pois este material constitui um material de baixo custo, fácil limpeza e instalação e facilidade de visualização do volume de água frente ao acrílico. O custo total de compra do material e implantação do reservatório de vidro girou em torno de R\$ 90,0 reais, enquanto que o acrílico que é vendido em placas girava em torno de R\$ 150,0. Em contrapartida, os canos de PVC ficaram orçados em R\$ 120,00 e os poucos trabalhos relatados pela literatura mostraram que o uso de canos PVC é mais oneroso que o reservatório de vidro, devido a necessidade de mais material como cimento, arisco, tinta, rolo, reservatórios, mangueiras, cotovelos e canos (MOTA et al., 2011).



Figura 3. Reservatório de vidro (50,8cm x 20,8cm x 7,8cm) desenvolvido para armazenar a água condensada do ar condicionado Split durante uma jornada de trabalho na sala de reprografia.

3.3 Análises físico-químicas e metais da água condensada

Os resultados obtidos para as análises físico-química e metais das amostras de água condensada de ar condicionado é mostrada na Tabela 4. Os resultados mostraram que todos os parâmetros físico-químicos verificados estão dentro do padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria 2914/2011 usado como critério. Entretanto, esta não é uma água adequada ao consumo, pois de acordo com Etto (2009), além da presença de gases dissolvidos e sólidos, as águas oriundas de sistemas de ar condicionados apresentam microrganismos, tais como, as bactérias do gênero *Legionella*, patógenos intracelular que causam uma doença chamada legionelose. Em contrapartida, Etto (2009), mostrou que bactérias deste gênero são mais frequentemente encontradas em ar condicionados de hospitais. Carvalho et al.,(2012) verificou resultados similares aos observados neste trabalho, salvo os valores de alcalinidade, que apresentaram valores 30 vezes menores. Isto se deve provavelmente devido a presença de íons nas sujeiras que se acumulam no cano que conduz a água condensada elevando os valores de alcalinidade.

Os resultados das análises de metais (Cu, Cr, Zn, Mn, Al, Fe, Ni e K) na água condensada das salas 10 e reprografia apresentaram valores abaixo dos níveis

estabelecidos pela Portaria da 2914/2011, embora os níveis de Fe(0,507 mg/L /0,454 mg/L), Al(0,419mg/L/525mg/L) e Cr(0,201mg/L/0,330mg/L) tenham se mostrado acima dos limites estabelecidos pela Legislação vigente. A presença destes metais pode ser atribuída a composição dos materiais das unidades condensadora e evaporadora formadas em sua grande maioria de ferro, alumínio e cromo.

Um estudo da literatura relata poucos trabalhos de caracterização físico-química e metais de água condensada de aparelhos de ar condicionado para fins de reuso e aproveitamento deste recurso em regiões semiáridas no nordeste brasileiro (MOTA et al., 2011; CARVALHO, et al., 2012). O estudo mostra que práticas como esta ainda não sensibilizaram a maioria da população e nem sequer é difundida para disseminação de boas práticas de reuso e aproveitamento de águas não potáveis.

Tabela 4. Concentração média (x), desvio-padrão (sd) e concentração min. e máx. dos parâmetros físico-químicas e metais da água condensada coletada dos aparelhos de ar condicionado tipo Split do IFCE/Campus Crateús.

Parâmetro	Unidade	VMP/ Portaria 2914/2011	CARVALHO et al., 2012	Sala 10	Sala Repografia	x ± sd	Min-Max
				x ± sd	Min-Max		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	250	1,07	35,05±8,83	20,28-45,76	40,42±6,47	16,64-46,80
Alcalinidade Hidróxida	mg/L CaCO ₃	ausência	-	-	-	-	-
Alcalinidade por Carbonatos	mg/L CaCO ₃	120	-	-	-	-	-
Alcalinidade por Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	250	-	35,05±8,83	20,28-45,76	40,42±6,47	16,64-46,80
Cloreto	mg/L Cl ⁻	250	0	5,46±1,40	2,81-8,43	4,70±3,50	2,46-8,43
Acidez	mg/L CaCO ₃	NR	-	0,26±0,11	0,16-0,51	0,28±0,15	0,17-0,61
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	500	0,85-9,33	4,64±2,61	2,20-9,00	3,56±1,56	2,0-6,40
Dureza de Cálcio	mg/L CaCO ₃	NR	-	2,65±1,56	1,00-5,40	1,80±0,83	0,95-3,40
Dureza de Magnésio	mg/L CaCO ₃	NR	-	1,98±1,45	0,50-3,60	1,79±0,84	0,50-2,80
Cor	uH	NR	-	13,56±9,75	3,30-30,30	15,82±10,8	3,78-34,09
Condutividade a 25°C	µS/cm	NR	20,76	31,58±6,19	24,59-43,24	33,65±3,93	27,50-41,55
pH a 25°C	-	6,0-9,5	7,03-7,34	7,63±0,45	6,98-8,70	7,64±0,32	7,25-8,24
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000	-	21,42±3,54	16,72-29,40	22,85±2,72	18,70-28,25
Turbidez	NTU	5	-	0,64±0,28	0,44-1,32	0,67±0,24	0,36-1,36
Oxigênio Dissolvido	mg/L	NR	-	4,90±0,98	3,80-7,10	4,8±1,39	3,1-7,20
Ni	mg/L	0,07	-	0,027±0,03	-	0,020±0,04	-
Zn	mg/L	5,0	-	0,175±0,01	-	0,155±0,30	-
Mn	mg/L	0,1	-	0,049±0,01	-	0,073±0,01	-
K	mg/L	*	-	0,543±0,08	-	0,413±0,78	-
Fe	mg/L	0,3	-	0,507±0,03	-	0,454±0,03	-
Cu	mg/L	2,0	-	0,023±0,01	-	0,033±0,01	-
Al	mg/L	0,2	-	0,419±0,02	-	0,525±0,30	-
Cr	mg/L	0,05	-	0,201±0,04	-	0,330±0,50	-

(VMP) Valor máximo permitido pela Portaria 2914/2011; (-) não detectado.; (*) sem VMP; (NR) sem VMP.

3. REUSO DA ÁGUA CONDENSADA NO IFCE/CAMPUS CRATEÚS E O ENSINO EM QUÍMICA AMBIENTAL

Os resultados obtidos neste trabalho apontaram para um enorme potencial de reuso não potável desta água para fins domésticos onde sua reutilização pode ser destinada a descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, limpeza de calçadas e de prédios públicos sem prejuízo a saúde, uma vez que as águas condensadas apresentaram qualidade físico-química e estética aceitáveis. A luz de tais resultados a água condensada obtida foi reutilizada na limpeza das salas experimentadas o que contribuiu para redução de 82,4L/dia de água potável usada para este fim, evitando assim seu desperdício.

O trabalho de reuso da água condensada de ar condicionado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)/Campus Crateús vivenciado pelos estudantes desta pesquisa despertou na comunidade acadêmica e servidores a importância do uso racional da água, e que práticas simples e baratas fazem uma grande diferença na conservação deste recurso.

A proposta pedagógica deste projeto resultou também em palestras para toda a comunidade acadêmica do IFCE sobre o reuso da água e sua interdisciplinaridade com a Química Ambiental e disciplinas afins, ministradas pelos próprios estudantes, complementando assim, sua formação curricular. De acordo com Castelo Branco e colaboradores (2011), a educação ambiental aborda as relações do homem com o meio ambiente e as formas de preservá-lo e conservá-lo. A educação para o desenvolvimento sustentável contextualiza a educação ambiental no aspecto socioeconômico com base na dimensão cultural e científica. Sua prática deve acontecer de forma interdisciplinar e não isoladamente em disciplina específica (SOUSA e AGUIAR, 2013).

Os resultados obtidos neste trabalho foram tão promissores que o projeto já foi estendido para laboratório de química, mais uma sala de aula e uma sala administrativa (Figura 4).



Figura 4. Reservatório de vidro (50,8cm x 20,8cm x 7,8cm) desenvolvido para armazenar a água condensada do ar condicionado Split durante uma jornada de trabalho no laboratório de Química.

4. CONCLUSÃO

O estudo de reuso da água condensada de aparelhos de ar condicionados do tipo Split no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará/Campus Crateús mostrou um enorme potencial de reuso não potável desta água para fins domésticos, onde sua reutilização pode ser destinada a limpeza de calçadas e dos blocos didáticos e administrativos sem prejuízo a saúde, uma vez que as águas condensadas apresentam qualidade físico-química e estética aceitáveis. O estudo mostrou ainda que regiões de clima semiárido que frequentemente são acometidas pela escassez de chuvas (Crateús) podem desenvolver métodos simples e baratos de reuso racional da água, oferecendo a sociedade uma alternativa viável de aproveitamento e preservação dos recursos hídricos de uma região. Tal experiência vivenciada pelos alunos participantes desta pesquisa e comunidade acadêmica possibilitou uma reflexão crítica sobre o reuso da água e que práticas simples e baratas fazem uma grande diferença na conservação deste recurso.

5. REFERÊNCIAS

- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater, 20th edition. Ed.: L.S. Clesceri, A.E. Greenberg, A.D. Eaton, Published by the American Public Health Association, the American Water Works Association and the Water Environment Federation, Washington, DC, (1998).
- CASTELO BRANCO, A. F. V.; LINARD, Z. U. S. A.; SOUSA, A. C. B. Educação para o desenvolvimento sustentável e educação ambiental. Revista Conexões. Vol 5, 1, 25-31, 2011.
- CARVALHO, M. T. C.; CUNHA, S. O., GOMES FARIA R. A. P. Caracterização quali-quantitativa da água da condensadora de aparelhos de ar condicionado. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO – 2012.
- COSTA, D. M. A.; BARROS JÚNIOR, A. C. Avaliação da necessidade do reúso de águas residuais. Holos, 2005.
- HELDER Y. E. Detecção de bactérias do gênero *Legionella* em amostras de água provenientes de sistemas de ar condicionado. Dissertação de Mestrado. USP-Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2009.
- MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reúso de água. Barueri, SP: Manole, 2003.579p.
- MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M.; INADA, P. Utilização da água de sistemas de ar condicionado visando o desenvolvimento sustentável. 10º fórum de extensão e cultura da UEM, 2011.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). PORTARIA Nº 2.914/ 2011 DOU (nº 239, Seção 1, pág. 39). http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acessado em 15/03/2014
- SOUSA, Á. P.; AGUIAR, R. O. G. Jogos lúdicos: recursos didáticos para o ensino de Química. Revista Conexões. Vol 7, 3, 44-52, 2013.
- THATIANE R. M.; DYONI M. O.; PAULO I. Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de Umuarama-PR.VII Encontro internacional de produção científica (EPCC) em Paraná. 25 a 28 de outubro/2011.