

**HELENTON CARLOS DA SILVA
(ORGANIZADOR)**

**GESTÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS E
SUSTENTABILIDADE 3**



Atena
Editora
Ano 2019

Helenton Carlos da Silva

(Organizador)

Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade

3

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G393	Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade 3 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-667-6 DOI 10.22533/at.ed.676192709 1. Desenvolvimento de recursos hídricos. 2. Política ambiental – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da. II. Série. CDD 343.81
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Recursos Hídricos e Sustentabilidade 3*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 50 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da sustentabilidade e dos recursos hídricos brasileiros.

A busca por fontes alternativas de água têm se tornado uma prática cada vez mais necessária, como uma alternativa socioambiental responsável, no sentido de reduzir a demanda exclusiva sobre os mananciais superficiais e subterrâneos, tendo em vista que o intenso processo de urbanização tem trazido efeitos negativos aos recursos hídricos, em sua dinâmica e qualidade.

As águas subterrâneas representam água doce de fácil acesso, e muitas vezes, as únicas opções para abastecimento de água potável. Em geral, possuem melhor qualidade devido às interações com o solo durante a percolação. Porém, em áreas urbanas, diversas atividades comprometem sua qualidade e demanda, como instalação de fossas negras, esgotos domésticos sem tratamento ou com tratamento inadequado, disposição inadequada de resíduos sólidos, impermeabilização de zonas de recarga, armazenamento de produtos perigosos em tanques subterrâneos ou aéreos sem bacia de contenção, dentre outros.

O estudo das águas subterrâneas, com a globalização, assume uma importância cada vez mais expressiva, visto que é entendido como um instrumento capaz de prover solução para os problemas de suprimento hídrico. Através de determinadas ferramentas é possível sintetizar o espaço geográfico e aprimorar o estudo deste recurso.

Tem-se ainda a infiltração de água no solo, que pode ser definida como o processo com que a água infiltra na superfície para o interior do solo, podendo ser definida como o fenômeno de penetração da água e redistribuição através dos poros ao longo do perfil. A vegetação possui efeito na dinâmica de umidade do solo, tanto diretamente como através da interação com outros fatores do solo.

Dentro deste contexto podemos destacar o alto consumo de água em edificações públicas, em razão da falta de gestão específica sobre o assunto, onde a ausência de monitoramento, de manutenção e de conscientização dos usuários são os principais fatores que contribuem para o excesso de desperdício. Faz-se necessária, então, a investigação do consumo real de água nos prédios públicos, mais precisamente os de atendimento direto aos cidadãos, efetuando-se a comparação do consumo teórico da população atendida (elaborado no projeto da edificação) com o consumo real, considerando o tempo médio de permanência desse público no imóvel, bem como as peculiaridades de cada atendimento, tendo como exemplo o acompanhante da pessoa atendida, bem como casos de perícia médica.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos recursos hídricos brasileiros, compreendendo a gestão destes recursos, com base no reaproveitamento e na correta utilização dos mesmos. A importância dos estudos

dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADEQUAÇÃO DE TELHADOS VERDES EXTENSIVOS PARA A CIDADE DE CARUARU-PE BASEADA NA MÉDIA DE PRECIPITAÇÕES CHUVOSAS	
José Floro de Arruda Neto Armando Dias Duarte Íalysson da Silva Medeiros Gustavo José de Araújo Aguiar Gilson Lima da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.6761927091	
CAPÍTULO 2	9
ANÁLISE DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHO DE AR CONDICIONADO VISANDO O SEU REAPROVEITAMENTO	
Ideana Machado de Carvalho Ideane Machado Teixeira de Sousa André Luiz da Silva Santiago Elisabeth Laura Alves de Lima Valderice Pereira Alves Baydum	
DOI 10.22533/at.ed.6761927092	
CAPÍTULO 3	17
ESTUDO DO REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM HABITAÇÕES UNIFAMILIARES NO ESTADO DO PIAUÍ	
Mariana Fontenele Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927093	
CAPÍTULO 4	24
PROJETO DE SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA CINZA DE UM PRÉDIO RESIDENCIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS	
Daniel Kiyomasa Nakadomari Deividi Lucas Paviani Osmar Amaro Rosado William Freitas Petrangelo Camila Brandão Nogueira Borges Camila Fernanda de Paula Oliveira Paulo Sergio Germano Carvalho Daniel Lyra Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.6761927094	
CAPÍTULO 5	34
QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA DESPERDIÇADO NOS BEBEDOUROS DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE, CAMPUS ARACAJU	
Rafaella Santos Coutinho Zacarias Caetano Vieira Carina Siqueira de Souza Carlos Gomes da Silva Júnior Daniel Luiz Santos Any Caroliny Dantas Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927095	

CAPÍTULO 6	39
DEMANDA ESPECÍFICA DE ÁGUA EM PRÉDIOS PÚBLICOS: VERIFICAÇÃO DE SUPERESTIMAÇÃO DE VALORES UTILIZADOS NO MEIO TÉCNICO PARA DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - ESTUDO DE CASO	
Marcelo Coelho Lanza Maria da Glória Braz	
DOI 10.22533/at.ed.6761927096	
CAPÍTULO 7	51
ANÁLISE ENTRE VAZÃO DE PROJETO E VAZÃO DE OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	
Angelis Carvalho Menezes Michelli Ferreira de Oliveira Luciana Coêlho Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.6761927097	
CAPÍTULO 8	61
ANÁLISE DAS SOBREPRESSÕES E SUBPRESSÕES NA ADUTORA DO POXIM, PROPONDO DISPOSITIVOS ALTERNATIVOS DE MANUTENÇÃO DO GOLPE DE ARIETE	
Abraão Martins do Nascimento Keila Giordany Sousa Santana Paulo Eduardo Silva Martins Nayara Bezerra Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.6761927098	
CAPÍTULO 9	68
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN E ÁGUAS ALTERNATIVAS DE ALMINO AFONSO-RN EM SEUS MÚLTIPLOS USOS	
Clélio Rodrigo Paiva Rafael Larissa Janyele Cunha Miranda Rokátia Lorrany Nogueira Marinho Renata de Oliveira Marinho Antonio Ferreira Neto Mônica Monalisa Souza Valdevino Lígia Raquel Rodrigues Santos	
DOI 10.22533/at.ed.6761927099	
CAPÍTULO 10	77
ÁREAS PRESERVADAS E QUALIDADE DA ÁGUA: A INFLUÊNCIA DA REMONTA NO RIBEIRÃO DAS ROSAS – JUIZ DE FORA/MG	
Geisa Dias Gaio Pedro José de Oliveira Machado	
DOI 10.22533/at.ed.67619270910	
CAPÍTULO 11	89
CONTRIBUIÇÃO DA GEOFÍSICA PARA A HIDROGEOLOGIA DA APA GUARIROBA, MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE-MS	
Giancarlo Lastoria	

Guilherme Henrique Cavazzana
Andresa Oliva
Sandra Garcia Gabas
Chang Hung Kiang

DOI 10.22533/at.ed.67619270911

CAPÍTULO 12 96

ESPACIALIZAÇÃO POR INTERPOLADOR KERNEL DA POTENCIALIDADE DE
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO LESTE DO ESTADO
DE SERGIPE

Kisley Santos Oliveira
Thais Luiza dos Santos
Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.67619270912

CAPÍTULO 13 107

INUNDAÇÕES E USOS DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SESMARIA,
RESENDE/RJ

Angel Loo
Pedro José de Oliveira Machado

DOI 10.22533/at.ed.67619270913

CAPÍTULO 14 120

ANÁLISE HIDROMORFOMÉTRICA DA SUB-BACIA DO RIACHO DO SERTÃO NA
REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO TRAIPIU – AL

Luana Kívia Lima de Paiva
Lucas Araújo Rodrigues da Silva
Thiago Alberto da Silva Pereira

DOI 10.22533/at.ed.67619270914

CAPÍTULO 15 127

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO
METROPOLITANA DO CARIRI - CEARÁ

Ana Beatriz Nunes Oliveira
Diego Arrais Rolim Andrade de Alencar
Edson Paulino de Alcântara
Thamires Figueira da Penha Lima Gonçalves
Sávio de Brito Fontenele

DOI 10.22533/at.ed.67619270915

CAPÍTULO 16 139

APLICAÇÃO DA FLUORESCÊNCIA MOLECULAR E REDE NEURAL DE KOHONEN
PARA IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA DISSOLVIDA
PRESENTE NOS RIOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SERGIPE E
SÃO FRANCISCO

Adnivia Santos Costa Monteiro
Erik Sartori Jeunon Gontijo
Igor Santos Silva
Carlos Alexandre Borges Garcia
José do Patrocínio Hora Alves

DOI 10.22533/at.ed.67619270916

CAPÍTULO 17	150
MÉTODO GEOELÉTRICO - POTENCIAL INSTRUMENTO PARA AUXÍLIO DA GESTÃO DO SOLO E DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: ESTUDOS DE CASO, ALAGOINHAS, BAHIA	
Rogério de Jesus Porciúncula Olivar Antônio Lima de Lima	
DOI 10.22533/at.ed.67619270917	
CAPÍTULO 18	162
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ESTUDO DE CASO EM ABATEDOURO DE BOVINOS	
Isabel Cristina Lopes Dias Antonio Carlos Leal de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.67619270918	
CAPÍTULO 19	173
A OCORRÊNCIA NATURAL DE NÍQUEL E CROMO (III) EM ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS COMPLEXOS ULTRABÁSICOS E ALCALINOS, O EXEMPLO DE JACUPIRANGA	
Augusto Nobre Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.67619270919	
CAPÍTULO 20	182
OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO MUNICÍPIO DE MONTES CLAROS - MG: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO A GEOTECNOLOGIA	
Marcela Almeida Alves Marcos Rodrigues Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.67619270920	
CAPÍTULO 21	197
AVALIAÇÃO DO AQUÍFERO LIVRE DA ZONA NORTE DO MUNICÍPIO DE ARACAJU-SERGIPE ATRAVÉS DA DETERMINAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS E BTEX	
Carlos Alexandre Borges Garcia Nathália Krissi Novaes Oliveira Helenice Leite Garcia Ranyere Lucena de Souza Silvânio Silvério Lopes da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.67619270921	
CAPÍTULO 22	207
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SEGUNDO PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DO DISTRITO DE MARACAJÁ EM NOVO REPARTIMENTO-PA	
Agnes da Silva Araújo Lucas Nunes Franco Davi Edson Sales e Souza Raisa Rodrigues Neves Vanessa Conceição dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.67619270922	

CAPÍTULO 23	217
INFLUÊNCIA DE CEMITÉRIO EM PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	
Fernando Ernesto Ucker Maria Clara Veloso Soares Rosa	
DOI 10.22533/at.ed.67619270923	
CAPÍTULO 24	229
O MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO CONTEXTO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO: CASO DE ESTUDO EM UM MUNICÍPIO RIBEIRINHO E EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR DO PIAUÍ	
Bruna Peres Battemarco Antonio Krishnamurti Beleño de Oliveira Osvaldo Moura Rezende Ana Caroline Pitzer Jacob Matheus Martins De Sousa Luiza Batista De França Ribeiro Paulo Canedo de Magalhães	
DOI 10.22533/at.ed.67619270924	
CAPÍTULO 25	243
ANÁLISE QUANTITATIVA DA VEGETAÇÃO CILIAR DO CÓRREGO BOA ESPERANÇA E DO RIO MUQUI DO NORTE - TRECHO URBANO DO MUNICÍPIO DE MUQUI (ES)	
Caio Henrique Ungarato Fiorese Vinícius Rocha Leite Gabriel Adão Zechini da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.67619270925	
CAPÍTULO 26	255
AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM UMA BACIA CONTRIBUINTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE	
Valdeci Antônio de Oliveira Daniela Maimoni de Figueiredo Simoni Maria Loverde Oliveira Ibraim Fantin-Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.67619270926	
SOBRE O ORGANIZADOR	275
ÍNDICE REMISSIVO	276

ANÁLISE DE ÁGUA PROVENIENTE DE APARELHO DE AR CONDICIONADO VISANDO O SEU REAPROVEITAMENTO

IIdeana Machado de Carvalho

Universidade Católica de Pernambuco, Recife-PE

IIdeane Machado Teixeira de Sousa

Universidade Católica de Pernambuco, Recife-PE

André Luiz da Silva Santiago

Universidade Católica de Pernambuco, Recife-PE

Elisabeth Laura Alves de Lima

Universidade Católica de Pernambuco, Recife-PE

Valderice Pereira Alves Baydum

Universidade Católica de Pernambuco, Recife-PE

RESUMO: Este trabalho buscou avaliar a viabilidade de reuso da água proveniente de aparelhos de ar condicionado da unidade predial B da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), mediante a análise quantitativa e qualitativa desta água, visando o uso racional desse recurso. As informações restringiram-se do 2º até o 6º pavimento por estes manterem uma padronização quanto à drenagem e capacidade dos aparelhos que são de 36.000 BTU, 48.000 BTU e 60.000 BTU, todos modelo Split. A coleta da água foi realizada em dois pontos (drenos) distintos, uma no horário da tarde e a outra à noite. O sistema de drenagem já existente permitiu que cada dreno recolhesse a água proveniente de 04 (quatro) aparelhos de ar condicionado. A partir da análise qualitativa, pode-se concluir que é viável o reaproveitamento da água proveniente

de aparelhos de ar condicionados para uso não potável, a exemplo de: serviço de limpeza geral da instituição, jardinagem e descarga sanitária, atividades estas realizadas atualmente utilizando-se água tratada. A análise quantitativa permitiu estimar a vazão média gerada em 30m³ por mês considerando 42 aparelhos. Caso a instituição, fizesse o reaproveitamento dessa água, economizaria cerca de R\$ 272,00 por mês ou R\$ 3.264,00 por ano somente para este quantitativo de aparelhos.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso, Água, Sustentabilidade.

WATER ANALYSIS PROVIDING AIR CONDITIONING APPLIANCES FOR REUSE

ABSTRACT: This work looked for evaluate the feasibility of reuse of water from air conditioning units of the Catholic University of Pernambuco (UNICAP), through the quantitative and qualitative analysis of this water, aiming at the rational use of this resource. The information was restricted from the 2nd to the 6th floor because they maintain a standardization regarding the drainage and capacity of the appliances that are 36,000 BTU, 48,000 BTU and 60,000 BTU, all split model. The water was collected in two distinct drains, one in the afternoon and the other in the evening. The existing drainage system allowed each drain to collect water from four (4) air conditioners. From the qualitative

analysis, it can be concluded that it is feasible to reuse water from air conditioners for non-potable use, such as: general cleaning service of the institution, gardening and sanitary discharge, activities currently carried out using treated water. The quantitative analysis allowed to estimate the average flow generated in 30m³ per month considering 42 appliances. If the institution did reuse this water, it would save about R\$ 272,00 per month or R\$ 3,264.00 per year only for this quantify of appliances.

KEYWORDS: Reuse, Water, Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

O problema da escassez de água alcançou escala mundial. Do ponto de vista local, o Brasil, embora dispondo de uma das maiores reservas de água doce, possui regiões que enfrentam este problema, a exemplo do Semi- Árido nordestino. Algumas cidades desta região sentem os efeitos da escassez de água ao passar pelo racionamento constante deste recurso para consumo humano e para o desenvolvimento socioeconômico.

A preocupação com os aspectos quantitativos ou de disponibilidade hídrica vem desde os primórdios de nossa civilização: o homem sempre procurou viver próximo aos rios. Os nômades e as primeiras comunidades procuravam viver próximo aos rios para suprir suas necessidades vitais, como sua dessedentação, alimentação e higiene. Com o aumento populacional, e conseqüente aumento da demanda, observou-se a necessidade de se avaliar a oferta de água disponível, visando a manutenção ou sustentabilidade das atividades de uma determinada região.

No início das civilizações não havia uma preocupação com o uso racional dos recursos hídricos, pois se acreditava que se tratava de um bem natural inesgotável. Esse pensamento era fruto de uma visão imediatista e local cuja utilização dos recursos disponíveis à sobrevivência era restrita. O aumento populacional trouxe mudança nesse cenário, uma vez que houve uma crescente demanda por recursos naturais, ao passo que estes mantiveram seus quantitativos.

No enfrentamento a esta questão ambiental, tem surgido alternativas visando o uso racional da água. São ações simples como as práticas do reuso da água que possibilita uma melhor gestão deste recurso trazendo benefícios sociais e ambientais. Dentre esses benefícios, dois se destacam: a qualidade dos mananciais em função da redução do lançamento de efluentes; e o aumento da quantidade de água potável para usos mais nobres, como o abastecimento de água

O problema da escassez de recursos hídricos leva a sociedade a buscar alternativas do uso sustentável deste bem. Assim, ações práticas tais como o aproveitamento da água proveniente dos drenos de ar condicionado tem se mostrado como uma alternativa para a sustentabilidade dos recursos hídricos em escala local.

Este projeto buscou avaliar a viabilidade de reuso de água proveniente de

aparelhos de ar condicionado da unidade predial B da Universidade Católica de Pernambuco, mediante a análise quantitativa e qualitativa, visando o uso racional desse recurso.

2 | METODOLOGIA

O levantamento dos dados para este projeto baseou-se em informações sobre os equipamentos de refrigeração instalados no Bloco “B” da UNICAP, o qual possui 08 (oito) pavimentos e uma diversidade de modelos de aparelhos: tipo Split (mini central e central) e tipo janela. Os dados foram cedidos pelo setor de Divisão da Manutenção Predial - DNP da UNICAP mediante Sistema de Controle do Patrimônio.

As informações restringiram-se do 2º até o 6º pavimento por estes manterem uma padronização quanto à drenagem e capacidade dos aparelhos que são de 36.000 BTU, 48.000 BTU e 60.000 BTU todos modelo Split.

Este projeto não contemplou os aparelhos tipo janela predominante no 7º e 8º andares, também não contemplou os dados do térreo e do 1º andar, pois não havia uma padronização dos modelos e nem do sistema de drenagem.

A coleta da água foi realizada no dia 31 de maio de 2016 em dois pontos (drenos) distintos, no horário da tarde e da noite. O sistema de drenagem (Figura 1) já existente permitiu que cada dreno recolhesse a água proveniente de 04 (quatro) aparelhos de ar condicionado.



Figura 1: Sistema de drenagem do bloco B

Para a estimativa da vazão da água gerada pelos aparelhos de ar condicionado, foram adotados dois pontos de recolhimento da amostra:

1) O Ponto 1 de coleta representou o quantitativo gerado nas salas das extremidades com 04 (quatro) aparelhos de capacidade de 36.000 BTU.

2) O Ponto 2 de coleta representou o quantitativo gerado nas salas centrais cujos aparelhos possuem capacidades variadas: 2 (dois) com 48.000 BTU, 1 (um) com 36.000 BTU e 1(um) com 60.000 BTU. O somatório das capacidades das duas últimas unidades é 96.000 BTU, o qual se dividindo por dois resultaria em dois aparelhos de 48.000 BTU. Desta forma, considerou-se para esse dreno, o equivalente a quatro aparelhos de 48.000 BTU.

A localização das salas, quantitativo de aparelho e BTU compreendidos neste trabalho estão nas Tabelas 01 e 02.

SALA	QUANTIDADE DE APARELHOS	BTU
B202	2	36000
B210	2	36000
B302	2	36000
B402	2	36000
B410	2	36000
B502	2	36000
B510	2	36000
B611	2	36000
total	16	

Tabela 01: Listagem das salas representadas no ponto 01

SALA	QUANTIDADE DE APARELHOS	BTU
B203	1	48000
B204	1	48000
B207	1	48000
B208	1	48000
B209	1	48000
B303	1	48000
B304	1	48000
B305	1	48000
B306	1	48000
B307	1	48000
B403	1	60000
B404	1	36000
B405	1	60000
B406	1	48000
B407	1	48000
B408	1	48000
B409	1	60000
B503	1	60000
B504	1	60000
B505	1	60000
B507	1	60000

B508	1	60000
B509	1	60000
B608	1	60000
B609	1	60000
B610	1	60000
Total	26	

Tabela 02:Listagem das salas representadas no ponto 02

A amostra foi coletada em dois horários conforme Tabela 3 abaixo:

PERÍODO	TEMPERATURA	VOLUME COLETADO AMOSTRA 1 (mL)	VOLUME COLETADO AMOSTRA 2 (mL)
Tarde (14:50 - 15:00h)	29°	590	1045
Noite (18:00 - 18:10h)	27°	890	1029

Tabela 3:Resumo da amostragem

Em relação a análise qualitativa as amostras foram analisadas com base na metodologia Standard Methods.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média do volume da amostra 01 foi de 740 mL coletado em 10 minutos. Considerando que o dreno coleta a água proveniente de 04 aparelhos, dividiu-se esse volume por 04, e obteve-se o volume de 185 mL em 10 minutos ou 18,5 mL /mim. Neste caso, em 1 hora obteve-se 1.110 mL. Multiplicando-se esse volume pelo total de aparelhos da tabela 01 (16 unidades) encontrou-se o valor de 17.760 mL/h.

Em relação a amostra 02, a média do volume foi de 1037 mL coletado em 05 minutos. Considerando que o dreno também coleta a água proveniente de 04 aparelhos, dividiu-se esse volume por 04, e obteve-se o volume de 259,25 mL /mim, ou seja, 51,85 mL /min ou 3.111 mL /h. De acordo com a tabela 04 o valor de BTU não é igual para todos os aparelhos:

	QUANTIDADE	BTU	TOTAL BTU
SALAS CENTRAIS	12	60000	720000
	13	48000	624000
	1	36000	36000
TOTAL	26		

Tabela 04:quantitativo de aparelho/BTUs

A fim de facilitar o cálculo da vazão, somou-se a quantidade de BTU dos aparelhos com 60.000 e 36.000 e dividiu-se o somatório por 48.000 para encontrar o número de equipamentos com BTU equivalentes a 48.000. O valor encontrado foi 16 aparelhos que somados aos 13 já existentes totalizou-se 29 aparelhos de 48.000 BTU. Multiplicando-se o volume 3.111 mL/h pelo número equivalente de aparelhos de ar condicionado com 48.000 BTU, obteve-se o valor de 89.441,25 mL/h.

Assim, para vazão total do sistema composto por 42 aparelhos, considerou-se a soma das vazões em ambos os pontos conforme Tabela 5.

Amostra	01	02	Sistema
Vazão média	17.760 mL/h.	89.441,25 mL/h.	107.201,25 mL/h ou 107,00 L/h.

Tabela 5 - Vazão média do sistema

Considerando-se que a UNICAP funciona em média 13h por dia de segunda a sexta e 6h no sábado, tem-se um funcionamento de 71h por semana ou 284h por mês. A Tabela 06 mostra a vazão média calculada para o horário de funcionamento da UNICAP.

	Horário de funcionamento (h)	Vazão gerada (L/dia)	Vazão gerada (m³/dia)
Segunda a sexta	13	1.391,00	1,391m³/dia
Sábado	6	642	0,642 m³/dia

Tabela 06: Vazão média diária estimada

A partir da Tabela 06 pode-se extrair a vazão semanal de 7.597,00 L/semana ou 7,597 m³/semana e a vazão mensal de 30.388,00 L/mês ou 30,388 m³/mês.

A análise qualitativa das amostras coletadas apresentou os seguintes resultados:

PARÂMETROS	UNIDADES	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2	PORT. MS 2914/11	NBR 13969/97
pH		6,68	6,7	6,0-9,0	6,0-8,0
Alcalinidade	mg/l	14,0	16,0	-	-
Cloretos	mg/l	5,0	5,2	250	-
Condutividade	µS/cm	27,7	39,09	-	-
Dureza	mg/l	2,75	2,5	500	-
Turbidez	uT	0,38	0,38	5	5

Tabela 7: Resultados das Análises

Embora o objetivo da análise seja para fins não potáveis, a ausência de uma legislação específica para qualquer modalidade de reuso, os valores obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria MS 2914/2011 do Ministério da Saúde e com a NBR 13969/1997.

A primeira norma dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano. A segunda, trata do reuso de efluentes líquidos para usos restritivos não potáveis como lavagem de carros e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador.

Os resultados indicaram que os valores dos parâmetros pH, cloretos, dureza e turbidez encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela referida portaria. Em relação à NBR 13.969/97, parâmetros como pH e turbidez também foram compatíveis com os usos previstos nas Classes 1, 2 e 3 de reuso, as quais indicam usos como lavagens de pisos, calçadas, irrigação dos jardins, descargas sanitárias e manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos.

Quanto ao parâmetro alcalinidade, o Ministério da Saúde (2014) informou que é comum as águas naturais apresentarem valores de alcalinidade no intervalo de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 para pH entre 4,4 e 8,3. Considerando os valores de pH das amostras, os valores de alcalinidade poderiam estar dentro do intervalo apontado. Assim, os valores de alcalinidade foram inferiores, o que pode indicar uma concentração muito baixa ou mesmo ausência desses íons.

Em relação ao parâmetro condutividade, tem-se que "... as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ " (BRASIL, 2014). Assim, os valores de condutividade obtidos podem ser considerados compatíveis a águas naturais.

Portanto, o comparativo permitiu comprovar a viabilidade do aproveitamento desta água para múltiplos usos, desde que não seja para uso potável, contribuindo para a redução do desperdício.

4 | CONCLUSÃO

A partir da análise qualitativa realizada neste projeto, pode-se concluir que é viável o reaproveitamento da água proveniente de aparelhos de ar condicionados para uso não potável, a exemplo de: serviço de limpeza geral da instituição, jardinagem e descarga sanitária, atividades estas realizadas utilizando-se água tratada. A análise permitiu estimar a vazão média gerada na área estudada em 30m³ por mês.

Em relação aos benefícios econômicos, a taxa cobrada pela atual companhia de saneamento do Estado de Pernambuco - COMPESA é de R\$ 54,80, tarifa mínima para o consumo de até 9,99 m³ de água. Considerando que após essa cota o valor passa a ser de R\$ 10,86 por m³ gasto e considerando ainda que a vazão média

mensal estimada foi de 30m³, a instituição, caso fizesse o reaproveitamento dessa água, economizaria cerca de R\$ 272,00 por mês ou R\$ 3.264,00 por ano.

Ressalta-se que esse valor estimado diz respeito à apenas 42 aparelhos de ar condicionado da Unidade B da UNICAP. Salienta-se também que a coleta foi realizada em período chuvoso. Em meses mais quentes a vazão estimada seria maior.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1980). **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 15 th, New York: APHA, AWWA, WPCF.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Funasa, 2014. p 112. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em 01 de abr. 2017.

BREGA FILHO, D. MANCUSO, P. (2003) **Conceito de reuso de água**. In: Mancuso, P., Santos, H. dos (org). Reuso de água. Barueri, SP: Manole (USP).

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

FORTES, P. D; JARDIM P. W. C. F. P. M. G., FERNANDES J. G. (2015). “**Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado**” in Anais do XII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende, Out.2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento de água 10, 25, 43, 61, 76, 164, 183, 184, 191, 195, 197, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 215, 216

Abatedouro 162, 163, 164, 166, 168, 170

Água 1, 3, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 104, 106, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 126, 127, 128, 132, 133, 136, 139, 141, 142, 146, 151, 152, 155, 156, 157, 159, 160, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 241, 245, 248, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274

Água de reuso 22, 24

Águas cinzas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 50

Águas subterrâneas 96, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 150, 151, 160, 161, 162, 166, 167, 168, 169, 171, 175, 182, 183, 184, 186, 187, 189, 195, 196, 197, 198, 202, 205, 206, 213, 218, 226, 227

Água subterrânea 92, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 104, 152, 156, 157, 160, 162, 163, 166, 168, 171, 172, 173, 175, 176, 178, 179, 180, 183, 194, 195, 197, 198, 200, 201, 204, 214, 217, 218, 219, 221, 222, 226, 227

Alunos 34, 35, 38, 55, 56

Aquífero misto 96, 97, 100, 103, 104, 105

B

Bacia do salgado 127, 137

Bacia hidrográfica 77, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 90, 92, 93, 95, 101, 102, 107, 108, 120, 121, 122, 126, 128, 131, 132, 137, 138, 184, 190, 205, 253, 254, 257, 258, 259, 260, 261, 267, 268, 271, 272, 273, 274

Bacia sedimentar do Araripe 127

Biorreatores com membrana submersa 24

C

Conscientização 31, 39, 43, 47, 48

Contaminação 20, 72, 86, 150, 151, 154, 157, 158, 160, 161, 168, 170, 171, 183, 197, 198, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 213, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 238, 239, 256, 262, 270, 274

Critérios de potabilidade 197, 215

Cromo trivalente 173, 179, 180

D

Demanda de água 39, 49, 184, 211

Descontinuidade urbana 77, 79, 88

Desempenho 8, 47, 61

Desperdício 15, 18, 22, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 48

Diagnóstico 82, 88, 118, 205, 207, 209, 214, 215, 216, 227, 229, 230, 231, 233, 234, 241, 253, 254

E

Eletrorresistividade 89, 93, 154, 228

G

Geoprocessamento 98, 100, 105, 120, 125, 126, 182, 184, 186, 187, 196, 243, 245

Gestão sustentável 39, 47, 48, 233

H

Hidráulica 50, 59, 61, 67, 91, 104, 176, 189, 220, 232, 233, 234, 235, 236

Hidrogeologia 89, 90, 97, 182, 196, 205, 206

Hidrologia 2, 23, 88, 90, 119, 120, 126, 138, 141

I

Inundações 3, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 119, 128, 134, 231, 232, 234, 235, 236, 238, 241

L

Lineações 96, 97, 101, 102, 103, 104, 105

Lixiviação 140, 144, 173, 175, 200, 219, 268

M

MBR 24, 25, 28, 30, 31, 32

Medição de vazão 51, 53, 55, 59

Monitoramento 5, 39, 51, 53, 56, 83, 84, 121, 122, 160, 164, 166, 167, 169, 170, 171, 176, 179, 183, 199, 205, 217, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 239, 261, 262, 273, 274

N

Necrochorume 157, 217, 218, 219, 221, 225, 226, 227, 228

Neotectônica 96, 97, 98, 100, 101, 103, 105

Níquel 173, 175, 176, 177, 179, 180, 181

P

Precipitações médias 2, 6

Q

Qualidade da água 15, 16, 20, 32, 69, 70, 75, 76, 77, 82, 160, 162, 163, 166, 167, 168, 169, 171, 172, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 224, 255, 257, 258, 262, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274

Qualidade da água subterrânea 166, 172, 217, 218

R

Residências unifamiliares 17, 18, 19, 21, 22

Reuso 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 50

Reuso de águas cinzas 17, 18, 19, 21, 22, 23, 50

Reutilização 19, 34, 42

S

SIG 98, 120, 121, 130, 137, 259, 260

Sistema aquífero bauru 89, 90

Sistema de informação geográfica 98, 127, 130

Solo 3, 52, 69, 71, 75, 83, 85, 99, 110, 113, 114, 115, 116, 117, 121, 125, 127, 128, 132, 133, 135, 136, 137, 141, 150, 151, 152, 156, 157, 158, 160, 168, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 197, 198, 201, 204, 205, 217, 218, 219, 222, 223, 224, 227, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 248, 252, 255, 257, 258, 260, 262, 263, 267, 268, 270, 271, 273

T

Telhados verdes 1, 2, 3, 6, 7, 8

Tratamento de efluentes 51, 52, 53, 54, 59

Tubulações 61, 62, 64, 66, 73, 201, 210

U

Urbanização 2, 52, 77, 78, 87, 88, 107, 233, 234, 235, 236, 256, 271

Uso da terra 107, 110, 118, 119, 196, 261, 273

Uso racional 9, 10, 11, 16, 17, 26, 34, 40, 43, 50, 183

Usos múltiplos 18, 162, 257, 270, 271

Usuários 20, 35, 39, 41, 47, 48, 49, 70, 89, 92, 162, 207, 208, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 257

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-667-6

