

**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: Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª 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 TRAIPU – 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 Vinicius 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

ESTUDO DO REUSO DE ÁGUAS CINZAS EM HABITAÇÕES UNIFAMILIARES NO ESTADO DO PIAUÍ

Mariana Fontenele Ramos

Universidade Federal do Piauí

Teresina – PI

RESUMO: O Piauí é um dos estados brasileiros a se destacar quanto à escassez de água em algumas de suas localidades. Mesmo com tal problemática, esse estado possui uma cultura de desperdícios de água potável, mostrando que ele está na contramão da realidade. Nesta perspectiva, este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da implantação de um sistema de reuso de águas cinzas em residências unifamiliares no estado do Piauí, utilizando os efluentes resultantes de chuveiros e lavatórios de banheiros para o abastecimento de bacias sanitárias. Esse sistema visa a criação de uma consciência sustentável, através de um uso racional da água, que resulte na diminuição do consumo de água potável nas residências do estado. Após feita a análise qualitativa e quantitativa da aplicação desse sistema no estado do Piauí, verifica-se que o reuso de águas cinzas é possível, desde que cuidados específicos sejam tomados.

PALAVRAS-CHAVE: Águas Cinzas; Reuso de Águas Cinzas; Residências Unifamiliares.

STUDY OF THE REUSE OF GRAY WATERS IN UNIFAMILIARY HOUSES IN THE STATE OF PIAUÍ

ABSTRACT: Piauí is one of the Brazilian states to highlight water scarcity in some of its localities. Even with such problematic, this state has a culture of wastes of drinking water, showing that it is against reality. In this perspective, the objective of this work is to evaluate the viability of the implantation of a gray water reuse system in single family homes in the state of Piauí, using the effluents resulting from showers and bathroom sinks for the supply of sanitary basins. This system aims to create a sustainable awareness, through a rational use of water, which results in the reduction of consumption of drinking water in the state residences. After the qualitative and quantitative analysis of the application of this system in the state of Piauí, it is verified that the reuse of gray water is possible, provided specific care is taken.

KEYWORDS: Gray Waters; Reuse of Gray Waters; Single Family Residences.

1 | INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais, a água é um dos que apresenta os mais variados e legítimos usos. É através deste recurso que ocorrerá o funcionamento biológico dos seres vivos em todos os níveis, desde o seu metabolismo até

o equilíbrio dos ecossistemas. Por isso, a água é um recurso natural imprescindível à vida. Dentre os usos múltiplos da água, sem dúvidas alguma, o abastecimento doméstico é o mais nobre e se manifesta praticamente em todas as atividades do homem: Manutenção da vida (água para beber), higiene pessoal e das habitações, combate a incêndios, entre outras (BENETTI & BIDONE, 2013).

O Brasil possui cerca de 12% da reserva mundial de água doce (aquela com concentração salina baixa e que pode ser usada para o consumo humano) e, isso torna-o um país privilegiado. Contudo, a distribuição desta reserva não é uniforme no território nacional, uma vez que algumas de suas regiões, principalmente a Nordeste, são vítimas do problema de escassez desse recurso natural (SHIKLOMANOV *et al.*, 2000, *apud* MARENGO, 2008).

Na região Nordeste existe áreas cuja disponibilidade de água por habitante/ano é menor que o mínimo de 2.000 litros recomendados pela ONU (MARENGO, 2008). Entre os estados desta região, o Piauí é um dos que se destaca quanto à escassez de água. O calor neste estado é intenso, as chuvas na maioria das vezes são poucas e espaçadas causando problemas de falta de água em algumas localidades.

Em contrapartida, o Piauí se destaca quanto ao desperdício desse recurso natural. De acordo com um levantamento feito no ano de 2016 pelo Instituto Trata Brasil com os dados mais recentes do Ministério das Cidades, o estado desperdiça cerca de 49,34% de toda a água tratada antes mesmo que ela chegue às torneiras da população. É o nono estado da federação com o maior percentual de perda (G1 PI, 2016).

Os números podem ser justificados pelos diversos vazamentos constantemente registrados, principalmente na capital Teresina, resultados esses da tubulação de abastecimento antiga e deteriorada, e o efeito do aumento da pressão da água por conta do aumento da demanda de distribuição. Dessa forma percebe-se que o Piauí parece estar na contramão da realidade, uma vez que em tempos de preocupação com a escassez de água já que açudes e barragens estão vazios em algumas localidades, o desperdício de água continua em várias regiões do mesmo (G1 PI, 2016).

Assim, o estado do Piauí deve fazer a promoção de atividades que busquem reduzir o consumo de água doce, utilizando-a de forma racional e sustentável, evitando o seu desperdício, uma vez que o mesmo não possui uma consciência de sustentabilidade.

Nesse contexto, deve-se considerar o reuso de águas cinzas como um importante mecanismo na diminuição do volume de água potável consumido nas residências, pois essa forma de reuso permite que haja a substituição de água potável por uma água de qualidade inferior para um uso específico dentro dos padrões de potabilidade.

Desse modo, este trabalho tem como objetivo analisar o possível reuso de águas cinzas em residências unifamiliares no estado do Piauí, trazendo uma reflexão sobre os benefícios dessa prática para um desenvolvimento sustentável hídrico para as atuais e futuras gerações.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado no estado do Piauí, que está localizado na região Nordeste do Brasil, pois esse apresenta em algumas localidades a falta de água. E, por mesmo com esta problemática ainda imperar no mesmo uma cultura de desperdícios desse recurso.

Baseando-se em Rossi e Elias (2015), o primeiro passo para o estudo da viabilidade da implantação de um sistema de reuso de águas cinzas, no estado em questão, foi verificar o perfil de consumo da sua população. Isso, porque o conhecimento do perfil de consumo descreve o quadro abrangente sobre o qual poderá ser elaborado um programa de gerenciamento da água de uma edificação, permitindo estabelecer ações racionalizadas para que a conservação de água possa ser maximizada (GONÇALVES, 2009).

A base principal de dados desse artigo foi o Manual da FIESP (2005), pois ele sugere soluções de fácil implementação para a elaboração de um sistema de conservação e reuso de água em edificações e, a Norma Técnica de Instalação Predial de Água Fria (NBR 5626, 1996). Visando a elaboração do projeto de sistema de reuso foi utilizado o software AUTOCAD 2018, no qual para a projeção do sistema de tratamento das águas cinzas mais viável, para a possível reutilização, baseou-se em Rossi e Elias (2015).

Assim, através do sistema projetado, foi possível definir um modelo de reuso de águas cinzas que possa ser utilizado no estado do Piauí, sendo considerado que o destino da água reutilizada será apenas para descargas de bacias sanitárias, pois esse sistema de reuso é mais simples e seria mais viável nas residências do estado. O trabalho em questão foi organizado segundo as etapas a seguir: Pesquisa bibliográfica, estudo de demanda e disponibilidade de água para consumo, projeto do sistema de reuso e resultados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo em questão, através de um conhecimento prévio do perfil de consumo do estado Piauí, busca-se avaliar se a água consumida durante o banho pelo chuveiro e a consumida pelo lavatório do banheiro é suficiente para suprir a demanda da bacia sanitária, esta que pode ser suprida com água não potável.

Inicialmente buscou-se a análise quantitativa da viabilidade do sistema de reuso de águas cinzas em residências unifamiliares, isso será obtido através de alguns cálculos. O volume de efluentes disponíveis para reuso e o demandado diariamente por habitante residencial será estimado através da vazão específica das fontes, a frequência de utilização e o tempo médio de uso.

Para o cálculo do volume disponível pelo chuveiro, considera-se a sua vazão de projeto como sendo 0,20 L/s, de acordo com a NBR 5626 (Instalação Predial de

Água Fria). A frequência de utilização e o tempo de duração de cada banho depende de questões culturais e das necessidades fisiológicas de cada usuário. De acordo com uma pesquisa realizada pela consultoria TNS Global Market Research, no ano de 2010, os brasileiros tomam banhos diários entre 2 e 3 vezes ao dia. Assim, para efeito de cálculo considera-se dois banhos diários por habitante no estado do Piauí, com a duração de cinco minutos cada (o que corresponde a 300 segundos por banho, essa é a duração ideal segundo a Organização Mundial de Saúde). Dessa forma, o volume diário consumido no chuveiro por habitante equivale a $0,20 \times 300 \times 2 = 120$ L.

Para o cálculo do lavatório existente em banheiros, a NBR 5626 estabelece a vazão de projeto igual a 0,15 L/s. Considerando que cada habitante utilize o lavatório em média 2,25 minutos diariamente (BROW, 1984; CALDWELL, 1984 *apud* TOMAZ, 2003), o volume diário consumido pelos lavatórios por habitante residencial será $0,15 \times 2,25 \times 60 = 20,25$ L.

Já no cálculo para a estimativa do volume diário necessário para suprir a demanda da bacia sanitária por habitante em uma residência unifamiliar, considera-se o consumo de 9 L por descarga, sendo 5 a quantidade diária de descargas (TOMAZ, 1998). Assim, o volume necessário para suprir a demanda diária por habitante desse dispositivo será igual a $9 \times 5 = 45$ L.

Analisando os dados obtidos através dos cálculos realizados, observou-se que a disponibilidade hídrica por habitante, essa que é igual ao somatório do volume de efluentes decorrentes do chuveiro e do lavatório, equivale a 140,25 L. Logo, esse volume ultrapassa o consumido por uma bacia sanitária, que equivale a 45 L. Assim, essa avaliação quantitativa demonstra que a produção de águas cinzas é suficiente para cobrir a demanda que possibilite o seu reuso em tais residências.

Após feita a análise quantitativa realiza-se a análise qualitativa das águas de reuso, pois é através desta que os cuidados específicos devem ser considerados para que não haja contaminações que tragam riscos à saúde dos usuários.

Segundo a FIESP (2005), exigências mínimas devem ser seguidas a rigor para que seja verificada uma qualidade da água adequada para o seu reuso em descargas de bacias sanitárias. Tais exigências são:

- Não deve apresentar mau-cheiro;
- Não deve ser abrasiva
- Não deve manchar superfícies;
- Não deve deteriorar os metais sanitários;
- Não deve propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana.

Para que essas exigências sejam cumpridas de forma eficaz é necessário que seja verificado qual o tipo o tipo de tratamento adequado para as águas de reuso, buscando encontrar a tecnologia apropriada para estabelecer um sistema mais viável

a ser implantado nas residências unifamiliares do estado Piauí.

Assim, o projeto de reuso de águas cinzas a ser instalado em residências unifamiliares no estado Piauí, considerando os níveis de tratamento mínimos indicados no Manual da FIESP (2005), está sugerido a seguir:

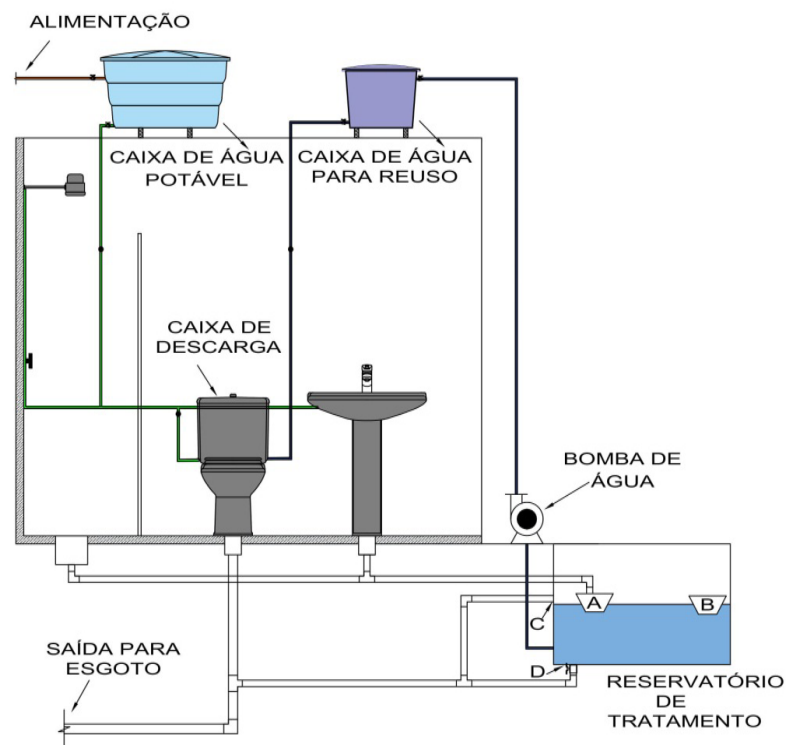


Figura 1 - Sistema residencial de reuso de águas cinza

Fonte: Autor, 2018.

* A = Filtro aerado B= Clorador flutuante C= Ladrão

D= Ralo com registro para descarte diário.

De acordo com a proposta do sistema sugerida anteriormente, observa-se as instalações hidrossanitárias que recolhem o volume de água cinza do lavatório e do chuveiro, ambos encontrados no banheiro residencial. Depois, o volume de efluentes será enviado a um ponto de tratamento (detalhado posteriormente), para que receba cuidados específicos e se tornem aptos ao reuso. Após o tratamento, a água tratada deve ir para uma caixa d'água através de recalque (conjunto motor-bomba), e esta deve ser utilizada apenas para a bacia sanitária. Fora isso, como forma de prevenção, é necessário colocar um ramal para o vaso sanitário da outra caixa d'água que alimenta os outros aparelhos da casa, para o caso de dar problema no sistema de reuso ou na manutenção do sistema de tratamento etc. Tal ramal será dotado de um registro de gaveta para que o fluxo da água somente alimente a bacia sanitária quando for necessário.

É importante salientar que a bacia sanitária escolhida deve ser a do tipo com caixa acoplada, ou seja, aquela que fica em conjunto com o vaso sanitário, uma vez

que a caixa acoplada possui a opção de botões duplos, onde possibilita que em cada um deles seja liberada quantidades de águas diferentes, tornando o consumo mais sustentável.

O tratamento mais viável das águas cinzas recolhidas a residências unifamiliares foi detalhado por Rossi e Elias (2015), que sugere que o volume recolhido deve passar por duas etapas de tratamento, a filtração e a desinfecção. Na filtração haverá a separação sólido/líquido, através de pequenos filtros aerados, que são equipamentos que contêm uma camada de areia, retendo as partículas sólidas presentes na água. Já na desinfecção a água a ser tratada biologicamente, através da cloração da água, através de cloro orgânico que é o aquele utilizado em piscinas, eliminando possíveis microorganismos nocivos. E por último, é necessário que seja feita a correção de pH, isso através da adição de pequenas quantidades de cal hidratada ou carbonato de sódio, assim a rede de encanamentos será preservada.

A manutenção do sistema, também é sugerida por Rossi e Elias (2015), que retratam que essa deve ser simples, consistindo apenas na troca da pastilha de cloro do clorador (de origem orgânica, semelhante ao usado na desinfecção de piscinas) e limpeza das partículas sólidas retidas no filtro areado, devendo ser realizada, em média, uma vez por mês. Porém, dependendo da frequência de utilização dos aparelhos e do volume corrente de água, a quantidade média de manutenção deve ser avaliada.

4 | CONCLUSÃO

Neste trabalho, de forma simplificada, buscou-se avaliar se o sistema de reuso de águas cinzas para suprir a demanda da bacia sanitária em residências unifamiliares do estado do Piauí seria viável. Dessa forma, pode-se concluir que a disponibilidade diária de água para reuso é suficiente para suprir a demandada, procurando elaborar um projeto hipotético que seria capaz de realizar todas as fases de tratamento necessárias. Mesmo após a realização do tratamento, a água de reuso do sistema em questão tem sua qualidade reduzida, por isso a sua finalidade se restringe apenas para a descarga da bacia sanitária.

É importante ressaltar que para a avaliação do sistema de reuso sugerido nesse estudo não foi levado em consideração os custos de implantação e manutenção e o tempo de retorno financeiro que seria proporcionado por residência. Isso, porque foi buscado analisar o sistema não do ponto de vista econômico e sim qual seria a sua contribuição sustentável. Uma vez que, o reuso de águas cinzas evitaria o desperdício de água potável nas residências, diminuiria também a demanda sobre os mananciais, o que poderia contribuir para a diminuição dos problemas de escassez no estado, gerando também na população uma consciência sustentável. Assim, é importante que sejam criados meios públicos que incentivem a população à difusão

da prática de reuso de águas cinzas não somente no estado do Piauí como também em todas as regiões que sofram com a problemática de escassez do recurso água.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 5626: 1996: **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações**. 2005. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

BENETTI, A.; BIDONE, F. **O meio ambiente e os recursos hídricos**. In: TUCCI, C.E.M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2013. Cap. 22, p. 849 – 875.

BROW, 1984; CALDWELL, 1984 apud MAY, 2009. **Estimativas da Demanda Residencial de Água Potável para Uso Interno nos EUA**. NewYork.

EcoD, **Banho de cinco minutos é bom para a pele e para o meio ambiente**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama>. Acessado em 24 de março de 2018.

FIESP. **Conservação e Reuso de Água em Edificações**. São Paulo, Prol editora e Gráfica, 2005.

FIORI, S. *et al.* **Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006.

G1 Piauí, **Quase 50% da água tratada no PI é perdida antes de chegar às torneiras**. Disponível em: <http://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2016/05/quase-50-da-agua-tratada-no-pi-e-perdida-antes-de-chegar-torneiras.html>. Acessado em 3 de dezembro de 2017.

O Globo, **Brasileiros são campeões globais em banhos diários, mas metade não lava as mãos**. 2010. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/saude/brasileiros-sao-campeoes-globais-em-banhos-diarios-mas-metade-nao-lava-as-maos-2979390>. Acessado em 24 de março de 2018.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. Estudos Avançados. v. 22. n. 63. 2008.

ROSSI, M. A.; ELIAS, M. C. **Aplicação de reuso de águas cinzas em residências unifamiliar**. XV Safety, Health and Environment World Congress, Porto, p. 120-125, julho, 2015.

SHIKLOMANOV, I. A. *et al.* **The dynamics of river water inflow to the Arctic Ocean**. In: LEWIS, E. L. *et al.* (Ed.) The Freshwater Budget of the Arctic Ocean. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.281-96.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva: Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar, 2003.

TOMAZ, P. **Economia de água: Para empresas e residências**. São Paulo: Navegar, 2001. 112p.

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

