



As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente 2

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a
Economia e o Meio Ambiente 2

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: Natália Sandrini
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)	
E57	As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente 2 [recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-430-6 DOI 10.22533/at.ed.306192506 1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Série. CDD 658.5
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ESTUDOS DA ÁGUA E SEDIMENTOS NA BACIA DO RIO UBERABINHA EM UBERLÂNDIA - MG	
Maria da Graça Vasconcelos	
Luiz Alfredo Pavanin	
Erich Vectore Pavanin	
DOI 10.22533/at.ed.3061925061	
CAPÍTULO 2	13
BATIMETRIA E MEDIÇÃO DE VAZÃO NA BACIA DO RIO JI-PARANÁ - RO	
Renato Billia de Miranda	
Camila Bermond Ruezzeno	
Bruno Bernardo dos Santos	
Frederico Fabio Mauad	
DOI 10.22533/at.ed.3061925062	
CAPÍTULO 3	26
MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA ENSAIO DE PROVA DE CARGA EM SOLO BASÁLTICO	
Daniel Russi	
Sandra Garcia Gabas	
Giancarlo Lastoria	
DOI 10.22533/at.ed.3061925063	
CAPÍTULO 4	37
UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PAPEL FILTRO E CENTRÍFUGA PARA DETERMINAÇÃO DE CURVAS DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO E CORRELAÇÕES COM PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	
Ana Carolina Dias Baêso	
Eduardo Souza Cândido	
Roberto Francisco de Azevedo	
Gustavo Armando dos Santos	
Tulyo Diniz Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.3061925064	
CAPÍTULO 5	51
DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DE UM SOLO TROPICAL DA BAIXADA FLUMINENSE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Fernando Benedicto Mainier	
Claudio Fernando Mahler	
Viktor Labuto Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.3061925065	
CAPÍTULO 6	61
ELABORAÇÃO DE UMA CARTA DE UNIDADES DE TERRENO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES	
Bruna Xavier Faitanin	
Éder Carlos Moreira	
Altair Carrasco de Souza	
Vitor Roberto Schettino	
DOI 10.22533/at.ed.3061925066	

CAPÍTULO 7	69
ESTABILIZAÇÃO DE UM SOLO SILTE ARENOSO DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA COM CAL PARA USO EM PAVIMENTAÇÃO	
Wagner Teixeira Eclesielter Batista Moreira João Luiz Rissardi Vanessa Corrêa de Andrade Ronaldo Luis dos Santos Izzo	
DOI 10.22533/at.ed.3061925067	
CAPÍTULO 8	80
INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE CAL HIDRATADA NA RESISTÊNCIA DE SOLOS SEDIMENTARES	
Jair de Jesús Arrieta Baldovino Eclesielter Batista Moreira Ronaldo Luis Dos Santos Izzo Juliana Lundgren Rose Erico Rafael Da Silva Wagner Teixeira Felipe Perretto Roberto Pan	
DOI 10.22533/at.ed.3061925068	
CAPÍTULO 9	95
PERFILAGEM DO SUBSOLO NO MUNICÍPIO DE APUCARANA-PR COM BASE EM DADOS DE SONDAgens DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT	
Mariana Alher Fernandes Augusto Montor de Freitas Luiz	
DOI 10.22533/at.ed.3061925069	
CAPÍTULO 10	104
UTILIZAÇÃO DO PERMEÂMETRO DE TUBO NA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE CAMADAS SUPERFICIAIS DE SOLOS	
Marcos Túlio Fernandes Glaucimar Lima Dutra	
DOI 10.22533/at.ed.30619250610	
CAPÍTULO 11	116
DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO COM GEOSSINTÉTICOS	
Alessandra Lidia Mazon Maytê Pietrobelli de Souza Bianca Penteado de Almeida Tonus André Fanaya	
DOI 10.22533/at.ed.30619250611	

CAPÍTULO 12 133

AVALIAÇÃO DA ERODIBILIDADE DO SOLO DE CARACTERÍSTICA NÃO LATERÍTICA SOB O ENFOQUE GEOTÉCNICO NAS MARGENS DA TO-222 NO MUNICÍPIO DE ARAGUAÍNA - TO

Glacielle Fernandes Medeiros
Renata de Moraes Farias
Palloma Borges Soares
Ana Sofia Oliveira Japiassu
Andressa Fiuza de Souza
Igor Guimarães Matias

DOI 10.22533/at.ed.30619250612

CAPÍTULO 13 144

ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIA DE HIERARQUIZAÇÃO DE NÍVEIS DE ATENÇÃO UTILIZADA EM MINERAÇÃO PARA TRABALHOS DE MAPEAMENTO DE RISCOS GEOTÉCNICOS EM ÁREA URBANA

Marcelo Corrêa da Silva
Daiara Luiza Guimarães

DOI 10.22533/at.ed.30619250613

CAPÍTULO 14 157

PRODUÇÃO DE CONCENTRADO ÚMIDO FOSFATADO: UMA EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO NA MINERAÇÃO

Matheus Henrique Borges Coutinho
Ricardo Antonio de Rezende
Cibele Tunussi
Marcos Vinicius Agapito Mendes

DOI 10.22533/at.ed.30619250614

CAPÍTULO 15 163

ESTUDO DOS DESPERDÍCIOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUGESTÕES PARA A MINIMIZAÇÃO E REUTILIZAÇÃO DOS MESMOS, VISANDO A OTIMIZAÇÃO DOS CUSTOS DAS OBRAS E MENORES IMPACTOS AMBIENTAIS

Beatriz Zeurgo Fernandes
Rafael Bergjohann
Luiz Carlos de Campos

DOI 10.22533/at.ed.30619250615

CAPÍTULO 16 176

USO DA CINZA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COMO SUBSTITUTO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND

Kenyson Diony Souza Silva
Raduan Krause Lopes
Fabiano Medeiros Da Costa

DOI 10.22533/at.ed.30619250616

CAPÍTULO 17 192

ESTUDOS PRELIMINARES DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO DE MINÉRIO DE COBRE SULFETADO NA ELABORAÇÃO DE ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO

Julia Alves Rodrigues
Dilson Nazareno Pereira Cardoso
Abel Jorge Rodrigues Ferreira
Edinaldo José de Sousa Cunha
Bruno Marques Viegas
Edilson Marques Magalhães
José Antônio da Silva Souza

DOI 10.22533/at.ed.30619250617

CAPÍTULO 18 200

AValiação DO COMPORTAMENTO DE COMPOSIÇÕES A BASE DE CIMENTO DE ALUMINATO DE CÁLCIO FRENTE AOS MICRORGANISMOS STAPHYLOCOCCUS AUREUS E ESCHERICHIA COLI

Renata Martins Parrreira
Talita Luana de Andrade
Newton Soares da Silva
Cristina Pacheco Soares
Victor Carlos Pandolfelli
Ivone Regina de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.30619250618

CAPÍTULO 19 209

UMA TÉCNICA, BASEADA EM PROJETO DE EXPERIMENTOS, PARA OTIMIZAÇÃO DA DOSAGEM DE ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL E AREIA

André Rodrigues Monticeli
Paulo César Mappa
Aellington Freire de Araújo
Emerson Ricky Pinheiro
Karoline Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250619

CAPÍTULO 20 221

REDUÇÃO DO CONSUMO DE AÇO EM VIGAS DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS AO ESFORÇO CORTANTE ATRAVÉS DA ESCOLHA DO ÂNGULO DAS BIELAS

Lucas Teotônio de Souza
Paula de Oliveira Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.30619250620

CAPÍTULO 21 232

ANÁLISE DE CRONOGRAMA FÍSICO x CRONOGRAMA REALIZADO NA OBRA DO FÓRUM DE RIO NEGRO/PR PARA FINS DE DIMINUIÇÃO DOS ATRASOS

Nathalia Loureiro de Almeida Correa

DOI 10.22533/at.ed.30619250621

CAPÍTULO 22 250

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DO CORRETO DIMENSIONAMENTO DOS VERTEDORES EM BARRAGENS E SUAS INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS E SOCIOECONÔMICAS. ESTUDO DE CASO: USINA HIDRELÉTRICA DE XINGÓ

Jéssica Beatriz Dantas
Djair Félix da Silva

DOI 10.22533/at.ed.30619250622

CAPÍTULO 23	262
ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO PERMEÁVEL EM UMA ÁREA DA CIDADE DE JOINVILLE/SC	
Adilon Marques dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.30619250623	
CAPÍTULO 24	281
ANÁLISE NUMÉRICA DA SENSIBILIDADE DO ALGORITMO IMPLEX APLICADO EM UM CENÁRIO HIPOTÉTICO DE ESTABILIDADE DE TALUDE VIA TÉCNICA DE DESCONTINUIDADES FORTES	
Nayara Torres Belfort	
Ana Itamara Paz de Araujo	
Kátia Torres Botelho Galindo	
Igor Fernandes Gomes	
Leonardo José do Nascimento Guimarães	
DOI 10.22533/at.ed.30619250624	
CAPÍTULO 25	294
DIMENSIONAMENTO DE LAJES MACIÇAS POR MEIO DE CÁLCULO MANUAL E COM O AUXÍLIO DE UM SOFTWARE COMPUTACIONAL	
Iva Emanuely Pereira Lima	
Vitor Bruno Santos Pereira	
Vinicius Costa Correia	
DOI 10.22533/at.ed.30619250625	
CAPÍTULO 26	306
DIMENSIONAMENTO OTIMIZADO DE PILARES MISTOS PREENCHIDOS DE AÇO E CONCRETO	
Jéssica Salomão Lourenção	
Élcio Cassimiro Alves	
DOI 10.22533/at.ed.30619250626	
CAPÍTULO 27	325
ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	
João Augusto Dunck Dalosto	
Luiz Fernando Hencke	
Jhonatan Conceição dos Santos	
Hevrlí da Silva Carneiro Pilatti	
DOI 10.22533/at.ed.30619250627	
CAPÍTULO 28	336
APLICAÇÃO DO CPR EM SOLOS MOLES NA REGIÃO DO CAMPO DOS PERDIZES: DUPLICAÇÃO DA BR 135, ENTRE O KM 39,36 E O KM 39,90	
Rodrigo Nascimento Barros	
Larysse Lohana Leal Nunes	
Saymo Wendel de Jesus Peixoto Viana	
DOI 10.22533/at.ed.30619250628	
CAPÍTULO 29	348
ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR INTERNO DE UMA TERAPIA INTENSIVA	
Sylvia Katherine de Medeiros Moura	
Antonio Calmon de Araújo Marinho	
Wagner Amadeus Galvão de Souza	
Angelo Roncalli Oliveira Guerra	
DOI 10.22533/at.ed.30619250629	

CAPÍTULO 30	357
'ARTENGENHARIA': UMA PONTE TRANSDISCIPLINAR PARA O DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL HUMANO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO	
Ana Alice Trubbianelli	
DOI 10.22533/at.ed.30619250630	
CAPÍTULO 31	371
PROCEDIMENTO DE ANÁLISE EXPERIMENTAL E NÚMÉRICO DE UMA PONTE EXECUTADA COM PALITOS DE PICOLÉ	
Matheus Henrique Morato de Moraes	
João Eduardo Sousa de Freitas	
Diogo Henrique Morato de Moraes	
Juarez Francisco Freire Junior	
Wellington Andrade da Silva	
Geraldo Magela Gonçalves Filho	
DOI 10.22533/at.ed.30619250631	
CAPÍTULO 32	383
EXERGIA HÍDRICA EM SISTEMAS REDUTORES DE PRESSÃO	
Conrado Mendes Moraes	
Ângela B. D. Moura	
Eduardo D. P. Schuch	
Eduardo de M. Martins	
DOI 10.22533/at.ed.30619250632	
SOBRE O ORGANIZADOR	393

ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DO CORRETO DIMENSIONAMENTO DOS VERTEDORES EM BARRAGENS E SUAS INFLUÊNCIAS ECOLÓGICAS E SOCIOECONÔMICAS. ESTUDO DE CASO: USINA HIDRELÉTRICA DE XINGÓ

Jéssica Beatriz Dantas

Engenheira Civil - Centro Universitário Tiradentes
– UNIT, Maceió - Alagoas Mestranda em
Engenharia Física – Universidade Federal Rural
de Pernambuco – UFRPE, Recife/PE

Djair Félix da Silva

Docente dos Cursos de Graduação em
Engenharia Civil, Ambiental e Sanitária
Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL, Av.
Comendador Gustavo Paiva, 5017 - Cruz das
Almas, Maceió - AL, 57038-000.

RESUMO: O presente trabalho, o qual traz à tona aspectos de cunho social, econômico e ecológico, que tanto um dimensionamento errôneo quanto a não abertura do mesmo pode culminar na sociedade que margeia tal construção. Dentre os objetivos específicos, a pesquisa busca indagar questões que respaldam as entrelinhas desta “monografia”, os quais são: Explicar a importância dos vertedores em barragens; destacar as devidas consequências de um mal dimensionamento; explicar os pontos que devem ser observados antes de realizar o dimensionamento; relação barragem e geração de energia. Para a realização dos estudos, inicialmente houve a necessidade de explorar bibliografias na temática pertinente ao projeto e, posteriormente o deslocamento do autor para coleta de dados *in loco*, visitando

instituições de respaldo e conversando com figuras importantes, ao qual, uma delas marcou a história do nordeste brasileiro com suas lutas a fim de ajudar na preservação do Rio São Francisco. As construções interferem diretamente na sociedade, chegando até a causar alterações no aspecto cultural, interferindo em questões econômicas e o quanto entrelaça-se com os assuntos ambientais. Perceber que as estruturas hidráulicas vão além de uma gigante estrutura de concreto que controla a vazão da água ou estruturas menores que permitem a passagem da mesma, torna o estudo ainda mais gratificante, pois consuma a ideia de que a responsabilidade do engenheiro é muito mais do que projetar e acompanhar execução de obras, este encontra-se intitulado à construção de um futuro melhor, tanto para a nossa geração quanto para as que estão por vir.

PALAVRAS-CHAVE: Vertedores e barragens; Dimensionamento de vertedores; Usina Hidrelétrica de Xingó.

ANALYSIS OF THE IMPORTANCE OF
THE CORRECT DIMENSIONING OF THE
BARRIERS AND THEIR ECOLOGICAL AND
SOCIOECONOMIC INFLUENCES. CASE
STUDY: XINGÓ HYDROELECTRIC POWER

ABSTRACT: The present work, which brings to the fore aspects of social, economic and ecological aspects, that both an erroneous design and the non-opening of it can culminate in the society that borders on such construction. Among the specific objectives, the research seeks to ask questions that support the lines between this “monograph”, which are: Explain the importance of spillways in dams; highlight the consequences of poor design; explain the points that must be observed before carrying out the sizing; relation dam and power generation. In order to carry out the studies, it was initially necessary to explore bibliographies on the pertinent themes of the project and, later on, the author’s movement for data collection in loco, visiting institutions of support and talking with important figures, to which one of them marked the history of the Brazilian northeast with its struggles in order to help in the preservation of the São Francisco River. The constructions interfere directly in the society, even causing changes in the cultural aspect, interfering in economic questions and how much it interweaves with the environmental subjects. Realizing that hydraulic structures go beyond a giant concrete structure that controls the flow of water or smaller structures that allow the passage of water, makes the study even more rewarding, as it consumes the idea that the engineer’s responsibility is much more than who design and monitor the execution of works, this one is entitled to the construction of a better future, both for our generation and for those that are to come.

KEYWORDS: Spillways and dams; Spreading of weirs; Xingó Hydroelectric Power Plant.

1 | INTRODUÇÃO

Ao decorrer da disciplina de hidráulica, percebe-se a importância da implantação de vertedores em algumas estruturas, em especial as barragens, já que estes são “dispositivos utilizados para medir e/ou controlar a vazão em escoamento por canal” (PORTO, 2006; AZEVEDO NETTO, 2015). Esse controle é de extrema importância, pois em períodos de chuvas intensas pode haver um acúmulo muito grande de água a ponto de ultrapassar a barragem, caso isto ocorra, o impacto da água causa um desgaste na superfície da barragem, visto que a vazão de água torna-se tão intensa que a estrutura não consegue fazer com que a água perca energia enquanto escoar, tal fenômeno compromete a estrutura fazendo com que esta “tombe”, ocasionando um imenso impacto ambiental, social e econômico.

Ainda durante os estudos iniciais percebeu-se que tais influências não dependem apenas das questões relacionadas ao dimensionamento dos vertedores, mas a não abertura das comportas também vêm acarretando diversos problemas, pois com a crise hídrica ao qual estamos enfrentando, algumas usinas geradoras de energia precisaram urgentemente diminuir a vazão da água, fechando as comportas, dessa forma a passagem da água para jusante torna-se impedida, como também a passagem

dos seres vivos que sobrevivem na água, já que a maioria das Usinas Hidrelétricas no Nordeste não possui descarga de fundo, o que prejudica diretamente a vida das pessoas que sobrevivem da pesca, pois sem que haja outra rota, além das comportas, para passagem dos peixes, restam apenas as turbinas, ao qual nenhum ser vivo consegue passar sem que seja morto- levando em consideração a elevada força em que as palhetas das turbinas trabalham. Outro fator relevante é a geração de energia, pois o Nordeste não é autossuficiente em produção de energia, atualmente quem supre nossa carência com relação à eletricidade é o Sudeste do país.

2 | METODOLOGIA

O trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas- FAPEAL divide-se em duas etapas, onde a primeira refere-se aos estudos bibliográficos e a segunda, pesquisas de campo.

Ainda no início da pesquisa percebeu-se que a relação: vertedores x influências ecológicas e socioeconômicas, não se resume apenas ao dimensionamento, podendo este sofrer interferência de outros fatores, como: ausência de precipitação na região, fazendo com que haja necessidade do fechamento das comportas, o que está sendo o caso de algumas usinas em nosso país, inclusive a de Xingó, ao qual mantém suas comportas fechadas.

Dessa forma, inicialmente a bolsista realizou pesquisas bibliográficas, buscando aprofundar-se sobre o assunto, a fim de obter um maior conhecimento na área, sempre buscando referências confiáveis. E na segunda etapa da pesquisa houve o deslocamento da bolsista até a região de Piranhas- AL e Canindé de São Francisco- SE, onde visitou-se a Usina Hidrelétrica de Xingó- sendo esta objeto de estudo por manter suas comportas fechadas desde 2009 pela baixa vazão defluente o qual foi permitido que conhecêssemos a usina, tendo acesso a seus departamentos internos, obtendo um conhecimento embasado sobre sua importância, e as dificuldades atualmente enfrentadas que afetam não apenas a região Nordeste, mas o país, o conhecimento pelos quais a hidrelétrica manteve suas comportas fechadas por tanto tempo, dados como: as dimensões dos vertedores, a capacidade do reservatório, entre outros. Outro lugar visitado foi o Museu Arqueológico de Xingó, um projeto desenvolvido pela UFS e apoiado pela CHESF “com o intuito de dar continuidade às pesquisas, viabilizar a curadoria do material coletado e colaborar para a preservação do patrimônio arqueológico regional”. Houve também a visita ao Centro Xingó, um lugar turístico da região, onde os visitantes têm acesso a informações sobre a região de Piranhas e Canindé. É perceptível a forte influência da hidrelétrica em relação ao desenvolvimento regional, dessa forma fez-se necessário procurar a comunidade de pescadores com o objetivo de desmistificar alguns pontos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O funcionamento de uma usina hidrelétrica ocorre a partir do represamento da água do rio, onde se dispõe de um reservatório, em períodos de chuvas intensas há um aumento no nível de água fazendo-se necessário controlar a vazão da água a partir dos vertedores, essa estrutura hidráulica por sua vez lança a água à montante para jusante, evitando um transbordamento, fato tal que poderia vir a causar grandes prejuízos na estrutura da barragem (PEREIRA, 2015). A água do reservatório é conduzida a partir de um aqueduto em direção as turbinas, onde estas a partir da força da água entram em movimento, acionando o gerador da usina e transformando energia mecânica em energia elétrica (PEREIRA, 2015).

O vertedor é uma das partes mais importantes de uma barragem, pois é através dele que nos tempos de chuvas intensas, é permitida a evacuação da água de forma segura, evitando que a mesma escoe por cima da barragem, gerando uma sobrecarga na estrutura, fazendo que esta venha a ruir.

“Se o vertedouro não for bem dimensionado, a força da água pode danificar a sua estrutura, fazendo com que a barragem se rompa, provocando graves acidentes, com danos não só para o meio ambiente, como para a agricultura e os seres humanos que habitam na área atingida”(AGSOLVE, 2008).

Vertedor é o “Órgão de controle de vazões regulares ou ordinárias e excepcionais (de cheia) podendo ser utilizado nas operações normais de descarga ou ainda para o controle de cheias” (MARTINS, 2016). O vertedor trata-se de uma estrutura parecida ao orifício, possuindo uma geometria definida, diferenciando-se deste apenas por não possuir a borda superior (PORTO, 2006; AZEVEDO NETTO, 2015).

“A construção de um bom vertedouro depende principalmente de obedecer fielmente às medidas pré-dimensionadas e de uma boa sondagem para se adotar os procedimentos corretos para construção” (AGSOLVE, 2008). Porém, quando se tem um bom dimensionamento, mas a vazão defluente não é suficiente para que a usina mantenha pelo menos a vazão afluyente mínima, sendo necessário o fechamento das comportas, o problema torna-se tão preocupante quanto, já que a não abertura dos vertedores também gera graves problemas.

“Com a ausência de chuva, há uma redução do volume de água nas barragens e o estreitamento drástico do leito do rio São Francisco, não tem como evitar a grande crise que se aproxima. Sem água nas barragens, as usinas não vão poder realizar a captação de água para abastecer a população através das tubulações domiciliares” (FIALHO, 2015).

Dessa forma, sem volume de água suficiente nas barragens, a vazão afluyente deve ser diminuída, causando um baixo nível de água à jusante do rio “prejudicando atividades como a pesca, irrigação, distribuição de água e ameaçando a própria vida do Velho Chico” (SANTOS, 2014).

“A redução da vazão do rio atinge duramente as regiões do submédio e do baixo São Francisco, prejudicando a navegação, empresas de abastecimento de água

que captam água no rio, a agricultura irrigada, a pesca artesanal e a aquicultura, as atividades do turismo e, sobretudo, a biodiversidade, sem falar nos impactos físicos do assoreamento, no aumento da força da cunha salina na região da foz e no aspecto da paisagem. Alguns desses aspectos são irreversíveis, como é o caso da biodiversidade” (FIALHO, 2015).

Logo percebe-se as graves consequências do baixo nível de água na hidrelétrica que impedem a abertura das 12 comportas, Genilson Santos explica ainda que:

“Entre os municípios de Canindé -SE e Piranhas- AL, na jusante do rio, é preocupante o baixo nível das águas. A população destaca que há muitos anos não vê o rio no estado crítico em que se encontra. Em alguns lugares já é possível ver o rio se transformando em riacho. Segundo ambientalistas, o Rio São Francisco enfrenta a pior seca dos últimos 12 anos” (2014).

3.1 Fórmulas para cálculo das vazões (Porto, 2006; Azevedo Netto, 2015)

- Vertedor Retangular de Parede Delgada

$$\varphi = 1,838 \times L \times H^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

- Vertedor Triangular de Parede Delgada

$$\varphi = 1,4 \times H^{\frac{2}{5}} \quad (2)$$

- Vertedor Retangular de Soleira Espessa

$$\varphi = 0,385 \times L \times H \sqrt{2gH} \quad (3)$$

- Vertedor Circular

$$\varphi = 1,518 \times D^{0,695} \times h^{1,807} \quad (4)$$

- Vazão de Projeto para vertedores de Soleira Espessa

$$\varphi = L \cdot Cd \left(\frac{2}{3}\right) \left[\left(\frac{2}{3}\right) \cdot g \cdot (H_1 - \Delta_z)^3\right]^{0,5} \quad (5)$$

Onde:

φ = Vazão de Projeto (m³/s);

L = Largura do Vertedor (m);

Cd= Coeficiente de descarga = 0,95;

g =Aceleração da gravidade = 9,8 m/s²;

H₁ = Altura do nível máximo (m);

Δ_z = Altura do barramento (m).

3.2 Noções básicas para dimensionamento

Após a avaliação preliminar do local, realiza-se o levantamento planialtimétrico

detalhado, com foco nas regiões do eixo e dos vertedores, pois é a partir do resultado desse estudo que podemos definir de forma preliminar os elementos básicos para o projeto, que são: “a cota máxima (H), nível máximo do reservatório, o posicionamento das estruturas (maciço, vertedouro, tomada d’água) e as interferências com a cobertura vegetal e com a infraestrutura local” (PEREIRA, 2015; MEIRELLES, 2017).

Após a análise topográfica deve-se realizar também os estudos geotécnicos e hidrológicos, o qual nos permite definir determinados parâmetros da construção, como: as características da fundação, disponibilidade e logística de materiais, estrutura de segurança e vedação, essas análises pré- estabelecidas podem sofrer alterações no futuro, a depender do resultado dos estudos de percolação e análise de estabilidade. A altura da barragem depende do nível máximo a ser armazenado, o qual este é definido a partir de estudos hidrológicos, estudo das cheias milenares e outras questões particulares como os limites impostos pela topografia da região, fatores econômicos, estudo dos impactos causados pela desapropriação das terras a serem alagadas, questões políticas, presença de infraestrutura, entre outros. Valendo ressaltar que a altura máxima da água define a posição do vertedor- responsável pelo escoamento da água.

“Conhecido a altura da água no seu nível máximo operacional, deve-se calcular a altura de segurança ou sobre-elevação (também conhecida como bordo ou borda livre, freeboard ou revanche da barragem) do maciço. A altura de segurança deve ser suficiente para impedir que as ondas formadas no interior do reservatório, quando atingem o maciço, sejam capazes de ultrapassá-lo. A borda livre é função da profundidade da água junto à barragem, da extensão (L) da superfície do reservatório (fetch), medida perpendicular ao eixo da barragem, e do vento que sopra sobre a superfície da água” (MEIRELLES, 2017).

3.3 Percolação

“A percolação ou infiltração é o movimento contínuo da água a partir da face de montante em direção a sua face de jusante. Esse movimento é afetado pelo grau de compacidade do solo, da textura, do grau de saturação, da estrutura e da temperatura da água, que influencia a sua viscosidade” (MEIRELLES, 2017). É necessário que haja uma atenção especial do engenheiro responsável quanto à infiltração, pois esta deve ser limitada ao princípio do controle de fluxo, pois se aflorado no talude de jusante, pode arrastar as partículas mais finas causando processos erosivos na parte interna, dessa forma, para prevenir tal inconveniente o comportamento da infiltração no maciço e sob o maciço deve ser previsto ainda na fase de projeto.

“A inserção de elementos de drenagem visa provocar o redirecionamento do fluxo, evitar a erosão interna reduzir as pressões intersticiais na porção de jusante, o que aumenta a estabilidade da obra. A presença destas estruturas é recomendável para barragens acima de 6m. A eficiência do dreno depende da sua localização e extensão. Para barragens de terra de seção homogêneas, o sistema de drenagem interna será constituído por filtros (ou drenos) verticais ou inclinados e sub-horizontais conjugados, além de drenos de pé. Para alturas superiores a 15m, os sistemas de drenagem deverão ser dimensionados com mais de um elemento

3.4 Estabilidade de Taludes e Fundações

Meirelles explica que ao se trabalhar com um terreno, onde sua superfície não é horizontal, gera-se esforços tangenciais o qual tende a movimentar o solo para as regiões mais baixas. O movimento de terra em tais circunstâncias denomina-se escorregamento de taludes, estes podem ocorrer de forma lenta, tendo ou não uma causa imediata aparente, porém, no geral, estes estão relacionados com as escavações, aumento da carga sobre os taludes, liquefações do solo provocadas por esforços dinâmicos, entre outros. As ações ocasionadas pela água são as maiores responsáveis pelo escorregamento de taludes, ao percolar em determinado maciço de terra, a água pode ocasionar tais consequências: Perda de resistência do solo pelo encharcamento; Elevação do peso específico do solo; Diminuição da perda efetiva do solo pelo desenvolvimento de pressões neutras; Introdução da força de percolação no sentido do escorregamento.

Quando a água escorre superficialmente sobre os taludes, principalmente o de jusante, a água consegue adquirir velocidade suficiente para provocar erosões. Tais processos erosivos geralmente iniciam na superfície do talude, causando degradações que podem causar a instabilidade do mesmo. Analisando os aspectos gerais dos escorregamentos, percebemos que estes podem ser provocados pelo aumento das forças atuantes, como também diminuição da resistência de cisalhamento do solo. Dessa forma, para analisar a estabilidade de um talude existente ou projetado, faz-se necessário realizar a comparação das tensões cisalhantes e a resistência ao cisalhamento ao longo de uma superfície potencial de escorregamento.

As pressões intersticiais nos solos coesivos compactados são produzidos pelos esforços de compressão, onde estes podem ser simulados em laboratório a partir de ensaio de compressão triaxial, já que este seria o ensaio mais adequado para a determinação da resistência ao cisalhamento dos solos.

A ruptura de um solo de forma ideal acontece a partir do cisalhamento ao longo da superfície, onde acontece o deslizamento de uma parte do maciço sobre a zona de apoio que permanece fixa. O fator de segurança contra a ruptura do solo acontece como um método de avaliar a estabilidade da barragem, o qual define-se como a razão entre as forças estabilizadoras e desestabilizadoras, sendo assim, a ruptura acontece quando essas forças se igualam e o fator de segurança iguala a unidade (2017).

3.5 Conhecendo a UHE de Xingó

A Usina Hidrelétrica de Xingó encontra-se instalada no Rio São Francisco, localizada entre o estado de Alagoas e Sergipe, mais precisamente entre as cidades de Piranhas-AL e Canindé de São Francisco-SE, possuindo uma área de drenagem de 609.386 Km², bacia hidrográfica de 630.000 Km². Possuindo uma barragem de

enrocamento. Possuindo cerca de 140 m de altura máxima, onde na margem esquerda (Alagoas) encontra-se o vertedor de superfície do tipo encosta com 02 calhas (principal e secundária) e 12 comportas do tipo segmento com capacidade de descarga de 33.000m³/s, sendo 6 comportas para cada calha e na margem direita, lado de Sergipe, localizam-se os muros de tomada d'água, condutos forçados expostos, casa de força do tipo semi- abrigada, canal de restituição e diques de seção mista terra- enrocamento totalizando o comprimento de crista em 3.623m. A Usina geradora possui 6 unidades com 527.000 KW de potência nominal unitária, totalizando 3.162.000Kw de potência instalada. A energia gerada é transmitida por uma subestação elevadora com 18 transformadores monofásicos de 185.000Kva, cada um eleva a tensão de 18 para 500Kva e 4 linhas de transmissão também com a tensão nominal de 500Kv para as seguintes localidades: Paulo Afonso (BA); Aracajú (SE); Messias (AL) e Angelim (PE). Contando ainda com uma subestação de 69/13.8Kv para distribuição local (CHESF, 2016).

A Usina em questão não possui um reservatório, a mesma foi projetada para ser uma Usina de fio d'água, a vazão de água que vem de Paulo Afonso para a Hidrelétrica de Xingó é totalmente turbinada pela unidade geradora, havendo assim a formação de um lago, a qualquer período do ano o lago se encontra no mesmo nível, porque se o nível de água baixar muito prejudica o rendimento da unidade, variando entre a cota 136 a137m acima do nível do mar, sendo que o máximo que a cota de água pode chegar é 139m acima do nível do mar.

Sabe-se que desde 2009 até 2016 a hidrelétrica não abre suas comportas devido à escassez de chuva na região, o que se torna um grande problema, já que é esta usina quem controla o volume de água do Rio São Francisco no trecho que banha os municípios ribeirinhos da localidade, além de “com os reservatórios das usinas hidrelétricas cada vez mais baixos, por causa da estiagem, o sistema elétrico depende cada vez mais de usinas térmicas, que geram energia mais cara, pois funcionam por meio da queima de combustíveis” (LIS, 2017). Em julho 2017 houve a abertura de apenas uma comporta, com a vazão do rio São Francisco à 600m³/s, gerando com apenas uma unidade geradora, com vazão de 460m³/s e vertendo 140m³/s. De qualquer forma percebe-se o quanto estamos precisando de chuvas (principalmente na nascente do rio- MG) e atitudes das autoridades competentes quanto à preservação de nosso rio.

3.6 Aspectos sociais, econômicos e ambientais

De acordo com a enciclopédia dos municípios de Alagoas (2012), em outubro de 1859, com a visita do Imperador D. Pedro II à localidade, fez-se necessário a determinação da construção da estrada de ferro Paulo Afonso, ligando as cidades de Piranhas até Tacaratu – Atual Petrolândia. Tal acontecimento veio ampliando o espaço urbano. Em 1867 foi criada a navegação à vapor, com o percurso Penedo- Piranhas,

transportando mutuamente mercadorias e pessoas do sertão para o litoral. No dia 25 de fevereiro de 1881 inaugura-se o primeiro trem na localidade de Paulo Afonso, sendo este então um largo passo rumo ao desenvolvimento. E a partir de então, a região começou a crescer até que nos anos 1960 deu-se por finalizada a navegação a vapor em Penedo, prejudicando diretamente as fábricas de tecido e posteriormente a via férrea também deu-se por desativada. Em 1980, lança-se o projeto da UHE de Xingó, impulsionando a economia e abrindo portas para o ramo turístico em Piranhas.

Durante a construção da hidrelétrica em 1988, foi descoberto um dos maiores sítios arqueológicos com enterramentos humanos pré-históricos do Brasil, o que deu origem ao museu arqueológico de Xingó-MAX, em 2000, com o intuito de dar continuidade às pesquisas, viabilizar a curadoria do material coletado e colaborar para a preservação do patrimônio arqueológico regional. A construção motivou um projeto de salvamento arqueológico na área que seria inundada pelo lago da usina, o projeto foi desenvolvido pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), com o apoio da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF).

A poesia “O Rio Nasce Criança” é uma das várias rimas do pescador/autor Antônio Santos, mais conhecido como Seu Toinho Pescador, uma figura ilustre do nosso Nordeste, grande defensor do Velho Chico, que demonstra através de rimas a situação do nosso Rio São Francisco e da comunidade que dele sobrevive.

O Rio Nasce Criança

O rio nasce uma criança, desce crescendo até o mar
encontrar

Cheio de tantas riquezas para sua população criar.

Povos, animais, aves, árvores e passarinhos

Estavam sempre a esperar

Pelas cheias periódicas que

A partir de outubro eram costume chegar

Estas cheias eram uma riqueza para os peixes desovar.

Eram formadas de chuvas que caíam no sertão

Aonde tinha o cerrado e grandes matas

Por isso não havia “assoriação”

As águas vinham adubadas da matéria orgânica da
criação

Enchendo lagoas e várzeas, era grande a produção

Gerando muitos empregos para toda a população.

José e Maria plantavam arroz nas terras destas lagoas
E cantavam com os passarinhos, fazendo uma orquestra
boa:

“Paturi que anda fazendo ao redor desta lagoa”.

Quem tem paturi tem pato, quem tem asa cai no laço

Quanto mais quem não “avoa”.

Maria vivia alegre, plantando arroz na lagoa

Via que as aves engordavam tanto que tinha asa mas
não voa

E as lagoas tinham tanto peixe que ela pegava à toa

E nos riachos das várzeas, tinha muita camarão

E os pescadores, de puçá, enchiam suas canoas.

E os passarinhos cantavam, mas sempre a trabalhar

E quando os mosquitos e insetos passavam, eles iam
pegar

E as piabas e os peixes, dia e noite sem parar, comendo

Formigas, cupins, grilos e ratos que nas águas iam boiar

Deixando a terra pronta para o homem trabalhar.

Os projetos de barragem, foi aí que a coisa mudou

E os animais e os passarinhos foi quem primeiro dançou

Acabaram com as enchentes e as plantações de cana
aumentou

Destruíram quase todas as matas e as nascentes dos
rios secou

Plantando com adubo e agrotóxicos

Passarinhos e animais matou.

É triste esta história, eu não gostaria de contar

Os mosquitos e cupins invadiram as cidades

E vejam quem foi penar

As crianças que moram nas favelas, pois não tem onde
morar

Os que cantavam na lagoa

Não tem mais orquestras para lhe acompanhar
E o rio está doente e a sua população também está.

Agora a alternativa é nosso rio Revitalizar!

(SANTOS, 2012)

4 | CONCLUSÕES

As edificações desempenham grandes papéis em nossa sociedade, dessa forma todos os profissionais envolvidos devem possuir grande discernimento na realização de um projeto, embora achemos que não, mas as construções conseguem unir, formar, melhorar e desenvolver uma comunidade, ao assinarmos uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) não estamos nos comprometendo a apenas “levantar paredes”, estamos construindo o futuro e realizando sonhos, estamos deixando um legado para as próximas gerações, dessa forma, precisamos ter bastante cautela ao idealizar um projeto, buscando manter uma conscientização ambiental, pois se precisamos das construções para melhorar nossa qualidade de vida, também precisamos do meio ambiente para sobreviver.

REFERÊNCIAS

AGSOLVE. **Vertedouros bem dimensionados garantem segurança em barragens**, 2008. Disponível em: <https://www.agsolve.com.br/dicas-e-solucoes/vertedouros-bem-dimensionados-garantem-seguranca-em-barragens>. Acesso em: 30 de junho de 2016.

AZEVEDO NETTO, J. M. de; **Manual de Hidráulica**, 9º edição, São Paulo, Editora: Edgard Blücher, 2015, 632p.

Enciclopédia Municípios de Alagoas. Carlos Alberto Pinheiro Mendonça: Instituto Arnon de Melo; Leonardo Simões: Coordenador geral. Maceió- Núcleo de projetos Especiais, 2012. 540 pg. ISBN: 85-99408-02-x.

FIALHO, H. Crise de água: **Falta de chuva em Minas Gerais pode secar o leito do rio São Francisco**, 2015. Disponível em: <http://minutosertao.com.br/>

LIS, L. **Reservatórios de Hidrelétricas do Sudeste e Centro- Oeste têm o pior outubro desde 2000**, 2017. G1, Brasília. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/reservatorios-de-hidreletricas-do-sudeste-e-centro-oeste-tem-o-pior-outubro-desde-2000.ghtml>. Acesso em: janeiro de 2018.

MARTINS, José Rodolfo Sacarati. **Barragens e estruturas hidráulicas**, 2016. Disponível em: www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=11766. Acesso em: 10 de maio de 2016.

MEIRELLES, F. S. C. **Curso de Segurança de Barragens**, 2017. Módulo I- Barragens: Aspectos legais, técnicos e socioeconômicos. Unidade 9: Barragens de terra e enrocamento. Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/110/2/Unidade_1-modulo1.pdf. Acesso em:

janeiro de 2018. noticia/9817/2015/02/03/crise-de-agua-falta-de-chuva-em-minas-gerais-pode-secar-o-leito-do-rio-so-francisco. Acesso em: Maio de 2016.

*PEREIRA, G. M.; **Projeto de usinas hidrelétricas passo a passo.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 490p.*

*PORTO, R. M.; **Hidráulica Básica, 4ª Edição,** São Carlos-SP: EESC-USP, 2006, 540p.*

*SANTOS, A. G. **Pescando cidadania: poemas.- 2. Ed. Revisada e ampliada.-** Maceió: Q Gráfica, 2010, 123 pg.*

*SANTOS, G. **Chesf armazena água nas hidroelétricas e situação continua crítica entre Sergipe e Alagoas,** 2015. Disponível em: [https://genilson santos .wordpress.com/2014/02/07/chesf-armazena-agua-nas-hidroeletricas-e-situacao-o-continua-critica-entre-sergipe-e-alagoas](https://genilson santos.wordpress.com/2014/02/07/chesf-armazena-agua-nas-hidroeletricas-e-situacao-o-continua-critica-entre-sergipe-e-alagoas). Acesso em: Junho de 2016.*

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-430-6



9 788572 474306