



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

**Atena**  
Editora

Ano 2020



Helenton Carlos Da Silva  
(Organizador)

# Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental 4

**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
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. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D371	<p>           Demandas essenciais para o avanço da engenharia sanitária e ambiental 4 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.         </p> <p>           Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-85-7247-952-3            DOI 10.22533/at.ed.523202101         </p> <p>           1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. I. Silva, Helenton Carlos da.         </p> <p style="text-align: right;">CDD 628.362</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu III volume, apresenta, em seus 29 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da engenharia sanitária e ambiental, tendo como base suas demandas essenciais interfaces ao avanço do conhecimento.

Os serviços inerentes ao saneamento são essenciais para a promoção da saúde pública, desta forma, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas constitui fator de prevenção de doenças, onde a água em quantidade insuficiente ou qualidade imprópria para consumo humano poderá ser causadora de doenças; observa-se ainda o mesmo quanto à inexistência e pouca efetividade dos serviços de esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos e de drenagem urbana.

Destaca-se ainda que entre os muitos usuários da água, há um setor que apresenta a maior interação e interface com o de recursos hídricos, sendo ele o setor de saneamento.

O plano de saneamento básico é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser delegada. O Plano deve expressar o compromisso coletivo da sociedade em relação à forma de construir o saneamento. Deve partir da análise da realidade e traçar os objetivos e estratégias para transformá-la positivamente e, assim, definir como cada segmento irá se comportar para atingir as metas traçadas.

Dentro deste contexto podemos destacar que o saneamento básico é envolto de muita complexidade, na área da engenharia sanitária e ambiental, pois muitas vezes é visto a partir dos seus fins, e não exclusivamente dos meios necessários para atingir os objetivos almejados.

Neste contexto, abrem-se diversas opções que necessitam de abordagens disciplinares, abrangendo um importante conjunto de áreas de conhecimento, desde as ciências humanas até as ciências da saúde, obviamente transitando pelas tecnologias e pelas ciências sociais aplicadas. Se o objeto saneamento básico encontra-se na interseção entre o ambiente, o ser humano e as técnicas podem ser facilmente traçados distintos percursos multidisciplinares, potencialmente enriquecedores para a sua compreensão.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados a estas diversas demandas essenciais do conhecimento da engenharia sanitária e ambiental. 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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ALGORITMO DE BUSCA EXAUSTIVA PARALELA EM PROBLEMAS DE OTIMIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Artemisa Fontinele Frota Luís Henrique Magalhães Costa Rafael Pereira Maciel Marco Aurélio Holanda De Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>25</b>
POÇO ARTESIANO; AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA QUE ABASTECE A ZONA RURAL NO MUNICÍPIO DE CALÇADO-PE	
Angela Maria Coêlho de Andrade Caio Cesário de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>38</b>
AVALIAÇÃO DE DIGESTOR ANAERÓBIO PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E VIABILIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS NA GERAÇÃO DE ENERGIA	
Felipe R. A. dos Santos Clément Van Vlierberghe Guilherme F. Campos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>52</b>
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA, SUINOCULTURA E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO ( <i>Zea mays</i> L.)	
Rhégia Brandão da Silva Leonardo Duarte Batista da Silva Alexandre Lioi Nascentes Antonio Carlos Faria de Melo Dinara Grasiela Alves Everaldo Zonta João Paulo Francisco Marcos Filgueiras Jorge	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>76</b>
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO WEB APLICADA À HIDRÁULICA DE CANAIS	
Lenise Farias Martins Rafael Pereira Maciel Luis Henrique Magalhães Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5232021015</b>	



**CAPÍTULO 6 ..... 86**

ESTUDO EXPERIMENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM REATOR ANAERÓBIO HORIZONTAL DE LEITO FIXO (RAHLF) PARA TRATAMENTO BIOLÓGICO DE EFLUENTE SINTÉTICO CONTENDO D-LIMONENO

Arnaldo Sarti  
Bruna Sampaio de Mello  
Brenda Clara Gomes Rodrigues  
Maria Angélica Martins Costa  
Samuel Conceição de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5232021016**

**CAPÍTULO 7 ..... 98**

ESTIMATIVA DE REDUÇÃO DE PERDAS ATRAVÉS DO CONTROLE DE PRESSÃO – MODELO HIDRÁULICO DO SISTEMA MORROS DA ZONA NORTE DO RECIFE-PE

Marcos Henrique Vieira de Mendonça  
Hudson Tiago dos S. Pedroso

**DOI 10.22533/at.ed.5232021017**

**CAPÍTULO 8 ..... 111**

ESTUDO DA VULNERABILIDADE DA ÁGUA SUBTERÂNEA NO DISTRITO INDUSTRIAL DE ICOARACI (BELÉM-PA)

Ana Carla Leite Carvalho  
Leonardo Augusto Lobato Bello  
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes  
Marco Valério Albuquerque Vinagre

**DOI 10.22533/at.ed.5232021018**

**CAPÍTULO 9 ..... 122**

ESTUDO DE ÁREA DE RISCO DEVIDO À EROÇÃO HÍDRICA EM TRECHO DO CÓRREGO AFONSO XIII EM TUPÃ / SP – CAUSAS E SOLUÇÃO

José Roberto Rasi  
Roberto Bernardo  
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

**DOI 10.22533/at.ed.5232021019**

**CAPÍTULO 10 ..... 136**

FATORES DETERMINANTES PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO ELETROMECÂNICA EFICAZ EM UMA EMPRESA DE SANEAMENTO

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz  
Tiago Pontual Waked  
Bruno Roberto Gouveia Carneiro da Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.52320210110**

**CAPÍTULO 11 ..... 145**

FISCALIZAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL REMOTA DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO – DO PLANEJAMENTO A EXECUÇÃO

Flávia Oliveira Della Santina  
Rodolfo Gustavo Ferreras

**DOI 10.22533/at.ed.52320210111**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>161</b>
GESTÃO E CONSERVAÇÃO DE ÁGUA: ALTERNATIVAS PARA MELHORAR O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS HÍDRICAS DO CENTRO DE CONVENÇÕES DE PERNAMBUCO	
Amanda Almeida de Oliveira Figueiredo Simone Rosa da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>180</b>
APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM HIDROMETRIA COM BASE EM ESTUDOS DE VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRO	
Luiz Claudio Drumond	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>190</b>
METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DE DADOS DE PROJETO DE SANEAMENTO APLICADA AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHKE UTILIZANDO O SOFTWARE EPANET	
Stefan Igreja Mühlhofer Carolina Silva de Oliveira Sá Teles	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>204</b>
VISITAS DOMICILIARES JUNTO À POPULAÇÃO BENEFICIÁRIA DE OBRAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – UMA ABORDAGEM SOCIOAMBIENTAL EM CAICÓ – RN	
Julyenne Kerolainy Leite Lima Marília Adelino da Silva Lima Teonia Casado da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>212</b>
OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL DE RESERVATÓRIO NA BUSCA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (RESERVATÓRIO DE JORDÃO DE 90.000 M <sup>3</sup> , SISTEMA PIRAPAMA-PE)	
Hudson Tiago dos S. Pedrosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>228</b>
PERSPECTIVA DOS 20 ANOS DA LEI N°9.433/97: PERCEPÇÕES DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E DOS ÓRGÃOS GESTORES DE RECURSOS HÍDRICOS ACERCA DO ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA	
Paulo Eduardo Aragon Marçal Ribeiro Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210117</b>	

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>238</b>
PRÉ-DIAGNÓSTICO DAS EFICIÊNCIAS ELETROMECÂNICAS E HIDROENERGÉTICAS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA A PARTIR DO CONSUMO ENERGÉTICO NORMALIZADO	
Luis Henrique Pereira da Silva Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz Leonardo Nascimento de Oliveira Milton Tavares de Melo Neto Hudson Tiago dos Santos Pedrosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>247</b>
PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE REUSO DE ÁGUA EM SISTEMAS RESFRIAMENTO	
Ewerton Emmanuel da Silva Calixto Fernando Luiz Pellegrini Pessoa Lidia Yokoyama Sérgio Pagnin Andréa Azevedo Veiga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>260</b>
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA LAGOA DA GAROPABA DO SUL/SC COM VISTAS A EFETIVA EXECUÇÃO DOS INVESTIMENTOS DO CONTRATO DE CONCESSÃO EM SANEAMENTO	
Ricardo Martins Anderson Sandrini Botega Eduardo Silvano Batista Gislaine Lonardi Katia Viviane Motta Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>274</b>
PROJETO DE AÇÃO SOCIAL ALIADO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA E SEUS EFEITOS NA COMUNIDADE	
Manuella Andrade Swierczynski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>293</b>
PROJETO DE EFICIÊNCIA HÍDRICA: REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA DESCARTADA POR DESTILADORES	
Roberto Santos de Oliveira Julio Cesar Oliveira Antunes Lucas Olive Pinho Silva Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.52320210122</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>305</b>
PROJETO DE INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DESENVOLVIDO ATRAVÉS DA FILOSOFIA BIM	
Marcos André Capitulino de Barros Filho Pedro Henrique Matias Dantas	

Lucas Vieira Fernandes  
Aldrin Magno Dantas Siqueira Júnior  
**DOI 10.22533/at.ed.52320210123**

**CAPÍTULO 24 ..... 318**

QUALIDADE DA ÁGUA DOS POÇOS DO BAIRRO JARDIM CABANO DA VILA DOS CABANOS, MUNICÍPIO DE BARCARENA-PA

Claudio Farias de Almeida Junior  
Ronaldo Pimentel Ribeiro  
Mirian Favacho da Silva Ramos  
Amanda Ingrid da Silva Therezo  
Márcia de Almeida  
Marcos Antônio Barros dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.52320210124**

**CAPÍTULO 25 ..... 327**

RECUPERAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS: O CASO DE VALE DO CATIMBAU

Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz  
Paulo César Nunes Pinho  
José Antônio Charão Cunha  
Luis Henrique Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.52320210125**

**CAPÍTULO 26 ..... 338**

RESPONSABILIDADE SOCIAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. AÇÕES QUE FIZERAM A DIFERENÇA NA COMPANHIA DOCAS DO PARÁ/PORTO DE SANTARÉM – PARÁ – AMAZÔNIA

Cristiane da Costa Gonçalves de Andrade  
Andrelle Soares Dantas Faria  
Paula Danielly Belmont Coelho

**DOI 10.22533/at.ed.52320210126**

**CAPÍTULO 27 ..... 349**

SANEAMENTO DE QUALIDADE É CONSTRUÍDO COM FOCO EM GESTÃO: A EXPERIÊNCIA DA EMBASA – UNIDADE REGIONAL DE ITABERABA COM A IMPLANTAÇÃO DO MEG

Sebastiana Flávia Lima dos Santos  
Gustavo Lima Magalhães Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.52320210127**

**CAPÍTULO 28 ..... 360**

TOXICOLOGIA AGUDA DE *Rhamdia quelen* EXPOSTOS A XENOBIÓTICOS UTILIZADOS EM LAVOURAS ARROZEIRAS

Jaqueline Ineu Golombieski  
Débora Seben  
Joseânia Salbego  
Elisia Gomes da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.52320210128**

<b>CAPÍTULO 29 .....</b>	<b>370</b>
--------------------------	------------

**TRATAMENTO NATURAL DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE PISCICULTURA COM USO DE SEMENTE DE MORINGA OLEIFERA**

Edilaine Regina Pereira  
Maik Mauro Alves  
Bruna Ricci Bicudo  
Dandley Vizibelli  
Fellipe Jhordã Ladeia Janz

**DOI 10.22533/at.ed.52320210129**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>383</b>
---------------------------------	------------

<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>384</b>
-------------------------------	------------

## RECUPERAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM POÇOS TUBULARES PROFUNDOS: O CASO DE VALE DO CATIMBAU

Data de aceite: 09/01/2020

### **Karlos Eduardo Arcanjo da Cruz**

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE),  
Engenharia Elétrica  
Companhia Pernambucana de Saneamento  
(Compesa)

### **Paulo César Nunes Pinho**

Universidade Federal do Ceará (UFC), Geologia  
Companhia Pernambucana de Saneamento  
(Compesa)

### **José Antônio Charão Cunha**

Instituto Federal de Pernambuco (IFPE),  
Eletrotécnica  
Companhia Pernambucana de Saneamento  
(COMPESA).

### **Luis Henrique Pereira da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE),  
Engenharia Elétrica  
Companhia Pernambucana de Saneamento  
(Compesa)

**RESUMO:** Esse trabalho apresenta um estudo de caso numa bateria de poços situada localidade de Vale do Catimbau, Buíque, Pernambuco. No qual houve um monitoramento do consumo específico, no qual foi feita uma intervenção para tentar recuperar a eficiência energética dos poços. Desse modo, foi analisado os dados antes e após a substituição de equipamentos

e limpeza de poços realizado no Vale do Catimbau, Pernambuco, o que permitiu o acompanhamento da vazão e da eficiência energética, considerando o consumo específico como uma *proxy* para ela. Verificou-se que, após a substituição do equipamento, bem como da limpeza do poço, houve recuperação da eficiência energética.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eficiência Energética, Consumo Específico, Limpeza de Poços

### ENERGY EFFICIENCY RECOVERY IN DEEP TUBULAR WELLS: THE CATIMBAU VALLEY CASE

**ABSTRACT:** This paper presents a case study in a well battery located in Vale do Catimbau, Buíque, Pernambuco. In which there was a specific consumption monitoring, an intervention was made to try to recover the energy efficiency of the wells. Thus, data were analyzed before and after the replacement of equipment and well cleaning performed in the Catimbau Valley, Pernambuco, which allowed the monitoring of flow and energy efficiency, considering specific consumption as a proxy for it. It was found that after the equipment replacement, as well as the well cleaning, the energy efficiency recovered.

**KEYWORDS:** Energy Efficiency, Specific Consumption, Well Cleaning

## 1 | INTRODUÇÃO

Poços Tubulares Profundos (PTPs) são dutos em que a perfuração é feita por máquinas perfuratrizes, eles normalmente possuem revestimento de PVC ou ferro. Uma das principais maneiras de se captar água deles é por meio de instalação de conjunto motor-bomba centrífuga submersa (CMBCS) associado ao tubo edutor por onde haverá o transporte da água à superfície. Esses poços podem ultrapassar 1.000 metros de profundidade, a depender do tipo de rocha e aquífero (CPRM, 1998).

Segundo Cardoso *et al.* (2008), estimava-se que havia 416.000 poços perfurados no Brasil em 2008, dos quais aproximadamente 85% estavam em operação. Sabe-se que a água captada deles tem diversos usos dentre as quais pode-se destacar: abastecimento humano, irrigação, indústria e comércio.

Esses poços apresentam no decorrer do tempo problemas que podem prejudicar a sua eficiência, como a obstrução da secção filtrante, que provoca o rebaixamento do nível dinâmico. Isso pode ser decorrente do acúmulo de materiais como argila ou silte, subprodutos da corrosão, ou mesmo oriundos do metabolismo bacteriano (Orsati *et al.*, 1997).

Esse rebaixamento se reflete num acréscimo da potência hidráulica requerida para atingir a mesma vazão, dessa forma, ocorre redução da eficiência energética.

Outro problema recorrente em poços, é a queda de produção, que pode ser oriunda de diversos motivos, dos quais se destaca: a interferência de poços vizinhos, taxa de exploração superior à taxa de recarga do aquífero, obstrução da secção filtrante (Orsati *et al.*, 1997), ou perda de rendimento do equipamento eletromecânico – conjunto motor-bomba centrífuga submerso (CMBCS).

No caso da queda de vazão, o tratamento ocorre por eliminação. Deve-se identificar a necessidade de: realizar limpeza no poço – obstrução da secção filtrante; necessidade de substituição ou manutenção no CMBCS – queda de rendimento do equipamento; ou teste de vazão – mudança nas características do aquífero ou do poço.

Em caso de não ser possível a recuperação do poço às suas características originais, é necessário redimensionar um novo CMBCS para garantir que o equipamento trabalhe no ponto ótimo de operação.

Segundo a NBR ISSO 50001 (2018), eficiência energética é o *quantum* da relação entre uma saída de desempenho e uma entrada de energia. Portanto, o consumo específico, que relaciona quantidade de energia consumida (kw) com a quantidade de metros cúbicos de água fornecido, é um bom indicador para a eficiência energética do sistema.

Esse trabalho apresenta um estudo de caso numa bateria de poços situada localidade de Vale do Catimbau, Buíque, Pernambuco. No qual houve um

monitoramento do consumo específico seguida de intervenção para tentar recuperar a eficiência energética dos poços.

Verificou-se que, após a substituição do equipamento, bem como da limpeza do poço, houve recuperação da eficiência energética.

## LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO AQUÍFERO

A área estudada é localizada no município de Buíque na mesorregião do Agreste Pernambucano, onde a sede municipal dista 285 km da capital, Recife, O acesso pode ser feito pela BR-232 até Arcoverde e, deste ponto, mais 25 km pela PE-270 até a cidade de Buíque. Então, segue-se mais 11 km até a localidade de Catimbau.

Os poços tubulares profundos estão localizados no extremo leste da Bacia Jatobá, inseridos no sistema aquífero das formações Inajá e Tacaratu, situados na região Centro-Sul do estado de Pernambuco. A Formação Tacaratu é composto essencialmente por arenitos, conglomerados polimítico e arcóseos finos a conglomeráticos (Caixeta et al.,1994). Para, Costa e al. (2003), a Formação Inajá é constituída por arenitos finos a grossos e cauliniticos e mais estratificação cruzada por pelíticas.

O conjunto de poços objeto de estudo é composto por três poços, conforme pode ser verificado na Figura 1, em que o poço 01 possui 134m, com profundidade de instalação entre 110m e 113m, vazão de exploração de 14,65 m<sup>3</sup>/h. O poço 02 possui 155m, com profundidade de instalação entre 105 e 113 m e vazão de exploração de 12,85m<sup>3</sup>/h Por fim, o poço 03 possui 149 m de profundidade útil, com profundidade de instalação entre 107 e 123 m e vazão de exploração de 12,10m<sup>3</sup>/h.



Figura 1 – Poços de Vale do Catimbaú

Fonte: *google maps*

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado por etapas, seguindo um fluxo para permitir a posterior avaliação, a saber:



- b) Aquisição de dados
- c) Substituição do CMBCS
- d) Perfilagem Ótica
- e) Limpeza
- f) Perfilagem Ótica
- g) Aquisição de dados

Observa-se etapas do processo que se referem a aquisição de informações se repetem para poder garantir a eficácia dos resultados. A metodologia utilizada em cada uma das etapas é explanada nos subitens deste tópico.

### 3.1 Aquisição de dados

Os dados definidos para serem analisados no processo são vazão (m<sup>3</sup>/h), pressão (m.c.a.) – variáveis hidráulicas, e consumo de energia elétrica (kWh). O período de aquisição dos dados foi de maio de 2016 a abril de 2018.

Para a aquisição das variáveis hidráulicas foi utilizado uma equipe de “pitometria”, a qual tem o objetivo de fazer visitas periódicas às unidades para mensurar com o uso de equipamento que afere pressão e utilizando-se do princípio do tubo *pitot* obtém a velocidade.

Enquanto que, para a aquisição de consumo de energia elétrica, foi utilizado o consumo de energia calculado com base no medidor de energia elétrica da concessionária.

Com os dados de vazão de consumo, foi possível aferir o consumo específico (CE) segundo a equação 01, que relaciona a quantidade de energia consumida (C), com o produto obtido, que é a quantidade de água produzida (Q).

$$CE \text{ (kWh/m}^3\text{)} = \frac{C}{Q.24.30} \quad (01)_$$

### 3.2 Substituição de CMBCS

A opção por substituir o equipamento pode advir de alguns elementos decisores, como queda de vazão, oportunidade de troca, manutenção preventiva e queda de rendimento. No caso específico do estudo, em todas as unidades houve substituição.

Para a desmontagem da tubulação edutora, foi utilizado caminhão guindaste do tipo “munk”, acompanhado por mecânicos, eletricista e ajudantes para o içamento e alojamento da tubulação, bem como a remoção do equipamento e substituição pelo novo, com o pressuposto de manter a mesma curva de performance.

### 3.3 Perfilagem Ótica

Importante ferramenta para identificação da situação do poço tubular, seu revestimento e secção filtrante. A perfilagem ótica, neste caso, foi realizada com o uso de equipamento com o princípio de introduzir no poço tubular profundo uma câmera digital a cores, preparada para as características da atividade fim, com visada de fundo, lateral e iluminação própria, com o intuito de identificar a real situação no interior dos poços.

Destaque-se que neste estudo, define-se pontos críticos para análise ex-post, os quais são utilizados para ratificar a eficiência da limpeza, do ponto de vista de melhoria da secção filtrante.

### 3.4 Limpeza

No processo de limpeza foram usados métodos mecânicos e químicos. A técnica mecânica foi através de escovação, jateamento e Air Lift. Já, no processo com produtos químicos, foram seguidos os procedimentos do fabricante, como a dosagem, tempo de contato do produto e o completo descarte da substância.

Para isso, foi utilizado equipamento específico para a atividade, que possui compressor e torre de elevação com capacidade de sustentação até 100m, o que permitiu a correta execução, para a mistura foi utilizado um motor com haste rotativa e recipiente adequado ao serviço.

## 8 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira atividade a se destacar ocorreu entre 24 e 26 de janeiro de 2018, quando foram substituídos os equipamentos CMBCS dos três poços, por outros com as mesmas configurações operacionais, mantendo a coluna edutora e demais equipamentos de adução sem alteração. Neste serviço, destaca-se o empenho dos profissionais, nas quais já foi identificado no próprio equipamento removido a necessidade de limpeza, conforme pode ser visualizado na Figura 02.

Nela, observa-se que o equipamento removido estava impregnado de material, no caso, carbonato de cálcio oriundo da formação do aquífero.



Figura 02 – Equipamento CMBCS removido do poço 01

Fonte: do autor

No período de 21 a 28 de março de 2018, foi realizada a desmontagem da coluna edutora dos três **(03)** poços utilizando caminhão do tipo guindaste, seguida de perfilagem ótica. Por meio disso, constatou-se a necessidade de limpeza nos poços 01 e 03, os quais apresentavam filtros altamente comprometidos com a concentração de substâncias conforme pode ser verificado na Figuras 03.

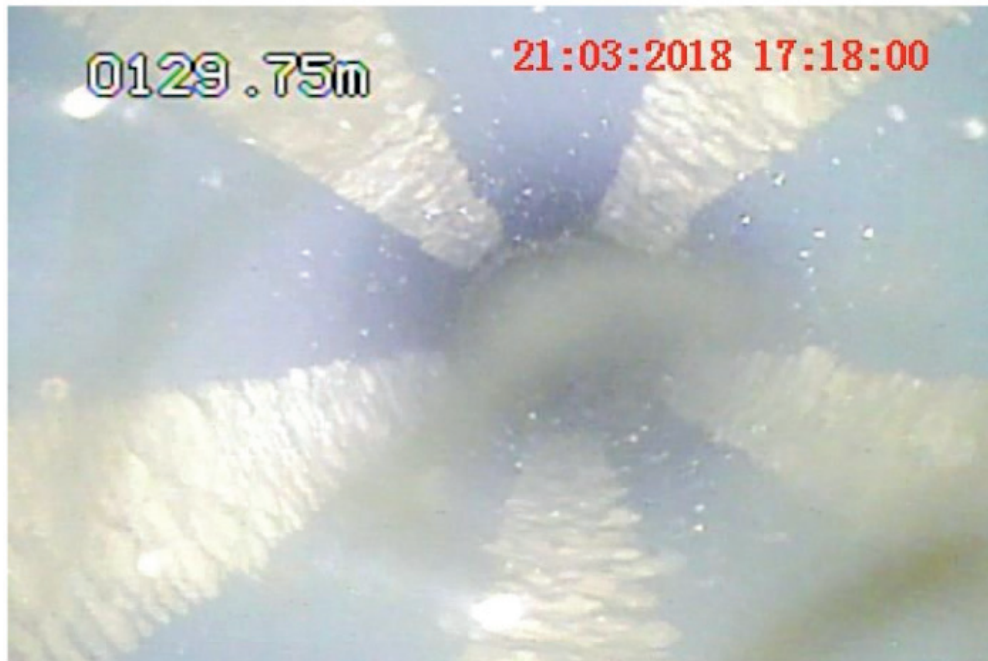


Figura 03 – Filtros obstruídos no poço 01

Após a identificação do problema nos poços P01 e P03, foi feita a limpeza utilizando-se de desincrustante, dispersante e bactericida. Para essa atividade foi utilizado um equipamento específico de limpeza (Figura 04) que permite o uso de compressor e escovas, de forma que a limpeza se torne mais eficiente.



Figura 04 – Equipamento de limpeza realizando o descarte do material utilizado

Após a realização da limpeza e desobstrução dos filtros nos poços P.01 e P03, foi realizada uma nova perfilagem ótica com intuito de constatar por meio de inspeção visual a melhoria, o que foi ratificado nos diversos pontos de verificação estabelecidos, como na Figura 05, que é notória a melhoria entre as imagens antes e depois.

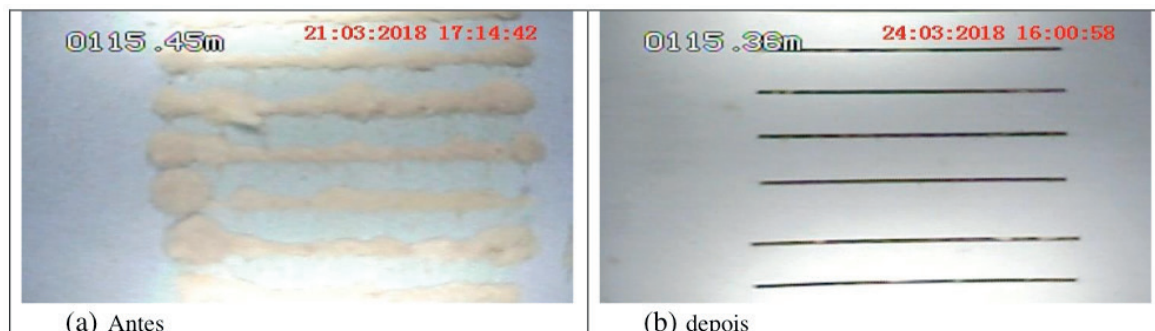


Figura 5 – Situação dos filtros do poço 01 antes e após a limpeza

### Aquisição de dados

Foram obtidas as variáveis hidráulicas antes e após os eventos, de forma que foi possível observar o comportamento da vazão ao longo do tempo. Na Figura 6, é apresentado o histórico de vazão ( $m^3/h$ ) dos poços. Verifica-se que há um decaimento natural da vazão no decorrer do tempo, mas após a intervenção em janeiro houve uma recuperação de vazão, o que era esperado visto que tais equipamentos tendem a reduzir sua eficiência dados os desgastes mecânicos.

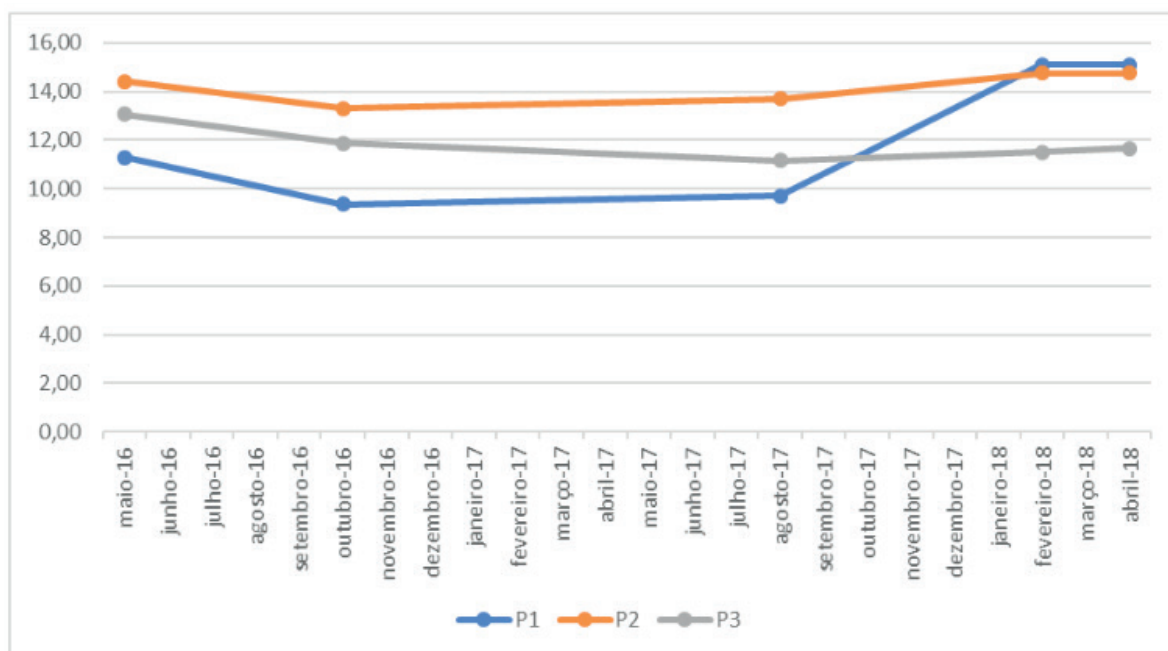


Figura 06 – Histórico de Vazão dos poços

Na figura 5, apresenta-se o consumo específico dos poços e por ele verifica-se que a eficiência energética foi decaindo. No entanto, após a substituição, dois poços

tiveram uma melhora significativa, P1, que atenuou de 0,8 kW/m<sup>3</sup> para 0,50 kW/m<sup>3</sup>, enquanto que P2 foi de 0,47 kW/m<sup>3</sup> para 0,45 kW/m<sup>3</sup>. No entanto, para o terceiro houve piora, pois regrediu de 0,62 para 0,72.

Nota-se, porém, que após a limpeza os poços P1 e P3, tiveram melhoria de *performance*, visto que o **CE** atenuou, em P1, de 0,50 kW/m<sup>3</sup> para 0,47 kW/m<sup>3</sup> e, no outro, 0,72 kW/m<sup>3</sup> para 0,66 kW/m<sup>3</sup>. O poço P2, que não foi feito limpeza, regrediu em eficiência saiu de 0,45 kW/m<sup>3</sup> para 0,47 kW/m<sup>3</sup>.

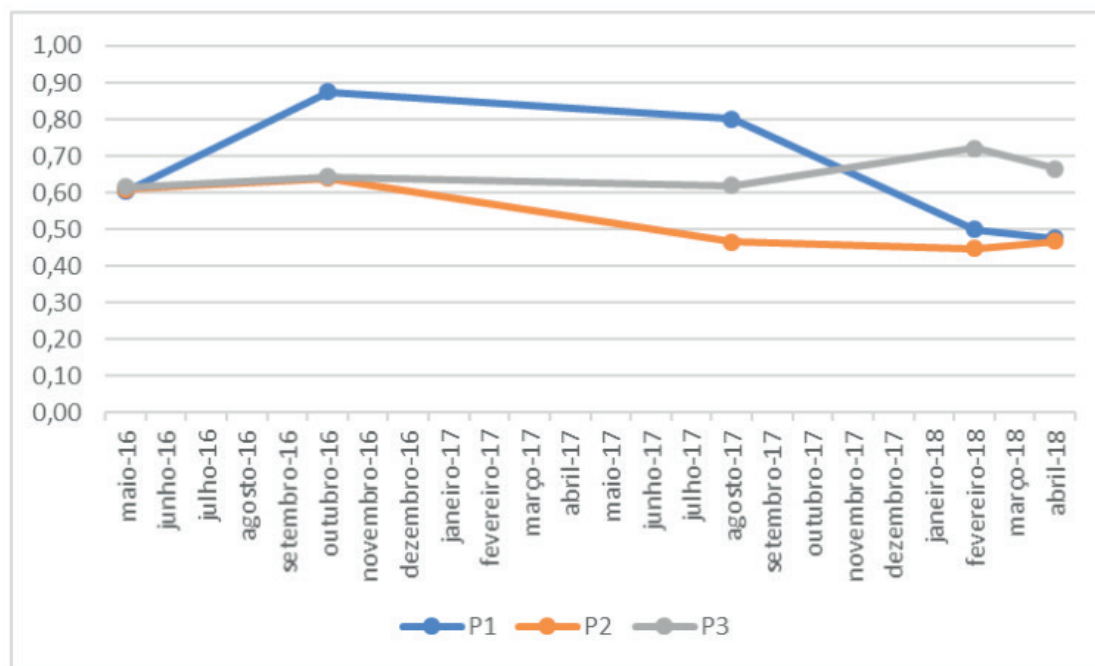


Figura 6 – Histórico de consumo específico (CE) (kW/m<sup>3</sup>)

Com isso, observou-se que tanto a substituição do equipamento já desgastado por novos apresentaram um ganho na vazão e eficiência, quanto a limpeza. Destaca-se que apenas o poço que não foi feito limpeza apresentou um incremento no consumo específico, de forma que talvez apenas a perfilagem ótica não seja suficiente para identificar a real necessidade de limpeza.

## 9 | CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou os resultados de substituição de equipamentos e limpeza de poços realizado no Vale do Catimbau, Pernambuco, durante o processo houve a aquisição de dados *ex-ante* e *ex-post*, o que permitiu o acompanhamento da vazão dos poços e da sua eficiência energética, considerando o consumo específico como uma *proxy* para ela.

O acompanhamento dos dados permitiu verificar uma melhora significativa na vazão de exploração dos poços após a substituição, bem como, do consumo específico, o que aponta para a importância de manutenção preventiva nos CMBCS.

Outrossim, verificou-se que após a limpeza do poço, houve melhora também na eficiência energética dos poços.

Para trabalhos futuros é interessante fazer limpeza no poço, o qual não foi efetuada, com fins de verificar se mesmo não sendo visível, por perfilagem ótica, a obstrução dos filtros, com a limpeza há ganhos na eficiência.

Ressalte-se a importância de se melhorar a aquisição de dados, visto que já há instrumentos que permitem a mensuração e vazão quase que simultânea sem a necessidade de visita rotineiras de equipe.

Em trabalhos futuros, é interessante compara o ganho obtido com as atividades realizadas com os custos com deslocamentos de equipes, material de limpeza, depreciação de equipamentos e combustíveis.

De qualquer modo, o fato de aumentar recuperação da vazão dos poços já é considerado extremamente importante para uma região que carece de água potável.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 50001:2011: Sistemas de gestão de energia – requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro: 2018.

Caixeta, J. M.; Bueno, G.V.; Magnavita, L. P.; Feijó, F.J. 1994. Bacias de Recôncavo, Tucano e Jatobá. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 8, n. 1, p. 163-172.

Costa, i. P.; MILHOMEM, P .S.; Carvalho M. S. S. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Jatobá. Fundação Paleontológica Phoenix, v. 5, n.53, 2003

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Ações emergências de combate aos efeitos da seca. Cartilha: Noções Básicas de Poços Tubulares Profundos, 1998.

Cardoso, F. B. F.; Oliveira, F. R.; Nascimento, F. S.; Varella Neto, P. L.; Flores, P. M. Poços Tubulares Construídos no Brasil. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Natal, 2008.

ORSATI, W. A.; CASSIANO FILHO, A.; BIANCHI NETO, C. Manutenção de poços tubulares profundos. Anais do X Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. X Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 1997.





## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Água potável 27, 35, 189, 264, 293, 302, 303, 325, 336, 350

Águas subterrâneas 25, 26, 27, 30, 33, 36, 37, 54, 111, 112, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 174, 179, 318, 319, 322, 323, 324, 326, 336, 361

Água subterrânea 25, 35, 36, 112, 117, 118, 119, 120, 161, 175, 318, 319, 324, 325, 377

Análises 25, 27, 28, 35, 37, 38, 41, 43, 45, 49, 50, 56, 91, 126, 140, 141, 158, 164, 267, 271, 301, 302, 320, 321, 322, 324, 360, 370, 373, 376, 379

### B

Biogás 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 90

Busca exaustiva 1, 3, 4, 7, 20, 22, 23

### C

Conservação 159, 161, 162, 163, 164, 171, 178, 179, 259, 264, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 283, 284, 287, 292, 303, 338, 342

### D

Degradação dos solos 122

Desenvolvimento web 76, 78

Desperdício de água 293, 303

Destilador 293, 295, 296, 298, 301, 302

Digestor anaeróbio 38, 40, 43, 49

### E

Educação ambiental 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 290, 291, 292, 304, 338, 340, 342, 344, 345, 347, 348

Eficiência hídrica 293, 294

Erosão hídrica 122, 123, 124, 126, 129, 135

Erosão urbana 122

### F

Fiscalização 140, 145, 146, 147, 148, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 261, 263, 264, 383

Fiscalização direta 145

Fiscalização indireta 145

### G

Gestão da manutenção 136, 137, 138, 139, 143, 144

God 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

### H

Hidráulica de canais 76, 77, 78, 79, 85

## I

Indicadores 100, 140, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160, 176, 181, 241, 246, 292, 358  
Inibição da atividade microbiana 38

## L

Lodo físico-químico 38, 41, 42, 43, 47, 48

## M

Manutenção evolutiva 136

Manutenção preventiva 136, 330, 335

Medidores estáticos 180, 181, 184, 189

Meio ambiente 75, 111, 116, 122, 123, 228, 229, 233, 235, 236, 237, 263, 264, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 283, 284, 285, 289, 290, 291, 292, 293, 296, 303, 304, 326, 338, 339, 342, 344, 345, 347, 362, 382, 383

## O

Otimização 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 38, 40, 147, 161, 162, 163, 212, 213, 239, 240, 247, 249, 256, 259

## P

Planejamento 111, 125, 137, 139, 140, 143, 145, 146, 147, 155, 162, 228, 229, 230, 231, 236, 237, 246, 289, 305, 306, 308, 310, 315, 317, 326, 349, 351, 355, 356, 383

Poço artesiano 25, 27, 28, 29, 30, 31, 35

## Q

Qualidade da água 25, 27, 30, 35, 36, 37, 74, 197, 296, 301, 302, 303, 318, 319, 325, 326, 364, 372

## R

Redes de distribuição de água 1, 2, 4

Reuso de água 178, 247, 293

## S

Submedição 100, 180, 181, 185, 187

Sulfato de alumínio 38, 41, 46, 47, 49, 50, 380

Sustentabilidade 111, 123, 162, 163, 179, 205, 206, 211, 235, 236, 274, 275, 277, 280, 285, 292, 296, 303, 304, 338, 351, 383

## T

Tecnologia 22, 35, 37, 51, 52, 74, 76, 96, 98, 109, 168, 179, 180, 182, 188, 189, 212, 227, 238, 247, 259, 274, 299, 305, 308, 313, 316, 326, 360

## V

Viabilidade 8, 161, 180, 181, 186, 187, 188, 189, 235, 261, 296

Vulnerabilidade 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 125, 181

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**