

Engenharias, Ciência e Tecnologia 5

Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)



Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 5 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 5)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-088-9

DOI 10.22533/at.ed.889193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume V apresenta, em seus 14 capítulos, conhecimentos relacionados a Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Responsabilidade Social Organizacional, Sustentabilidade e Sistemas de Indicadores, Desenvolvimento Sustentável em Engenharia de Produção e Meio Ambiente.

A área temática de Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam na sustentabilidade da organização, envolvendo responsabilidade social e desenvolvimento sustentável. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Sustentabilidade, Meio Ambiente e Responsabilidade Social e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| AQUAPONIA: RELAÇÃO HARMÔNICA ENTRE PEIXES, PLANTAS E BACTÉRIAS | |
| <i>Thiago Rodrigues Nunes</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931011 | |
| CAPÍTULO 2 | 13 |
| COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRAS DE ROCHAS SEDIMENTARES DA BACIA ALAGOAS: FORMAÇÕES PENEDO, PORÇÃO, MORRO DO CHAVES, MACEIÓ E BARREIRAS | |
| <i>Zenilda Vieira Batista</i> | |
| <i>Mávylla Sandreya Correia Tenório</i> | |
| <i>Sonia Maria Oliveira Agostinho da Silva</i> | |
| <i>Débora Cristina Almeida de Assis</i> | |
| <i>Nayra Vicente Sousa da Silva</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931012 | |
| CAPÍTULO 3 | 24 |
| CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA PARA A CONVIVÊNCIA NO SEMIÁRIDO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ÁGUA BRANCA, PARAÍBA | |
| <i>Adriana Maria dos Santos</i> | |
| <i>Romulo Wilker Nery de Andrade</i> | |
| <i>Adriano da Silva Félix</i> | |
| <i>Polyana Marta da Silva</i> | |
| <i>Hevelyne Figueirêdo Pereira</i> | |
| <i>Luara Lourenço Ismael</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931013 | |
| CAPÍTULO 4 | 35 |
| DEFENSAS NÁUTICAS DE POLIURETANO VEGETAL | |
| <i>Graziella Trovati</i> | |
| <i>Haroldo Silva</i> | |
| <i>Edgar Aparecido Sanches</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931014 | |
| CAPÍTULO 5 | 52 |
| DIAGNÓSTICO DO IMPACTO DA RODOVIA ESTADUAL 132 SOBRE A FAUNA SILVESTRE DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA MASSAMBABA E O PARQUE ESTADUAL DA COSTA DO SOL - RJ, BRASIL | |
| <i>Márcia Ferreira Tavares</i> | |
| <i>Sávio Freire Bruno</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931015 | |
| CAPÍTULO 6 | 59 |
| DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE DELMIRO GOUVEIA -AL | |
| <i>Gabriel Dionizio Silva</i> | |
| <i>Antonio Pedro de Oliveira Netto</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931016 | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 7 | 67 |
| DIAGNÓSTICO HIDROGEOQUÍMICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO GRANDE - BA | |
| <i>Maíra Sampaio da Costa</i> <i>José Alexandre Araújo Nogueira</i> <i>Sérgio Augusto de Moraes Nascimento</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931017 | |
| CAPÍTULO 8 | 78 |
| ENGENHARIA E PRÁTICA SOCIAL | |
| <i>José Geraldo de Souza</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931018 | |
| CAPÍTULO 9 | 86 |
| ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE <i>LECYTHIS PISONIS</i> <i>CAMBESS</i> TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO | |
| <i>Cristina Valory da Silva</i> <i>Elzimar de Oliveira Gonçalves</i> <i>Tamyris de Mello</i> <i>Bruna Tomaz Sant'ana</i> <i>Carlos Humberto Desidério Pirovani</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.8891931019 | |
| CAPÍTULO 10 | 93 |
| PROJETO PILOTO CISTERNAS RURAIS: PARCERIA SAAE – ITAIPU | |
| <i>Fabio Alexandre Regelmeier</i> <i>Armin Feiden</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.88919310110 | |
| CAPÍTULO 11 | 109 |
| REMEDIAÇÃO SUSTENTÁVEL: CARACTERÍSTICAS DAS PUBLICAÇÕES NO PERÍODO DE 1980-2016 | |
| <i>Adan William da Silva Trentin</i> <i>Adeli Beatriz Braun</i> <i>Caroline Visentin</i> <i>Deisi Balestrin</i> <i>Greice Barufaldi Rampanelli</i> <i>Antônio Thomé</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.88919310111 | |
| CAPÍTULO 12 | 121 |
| REMOÇÃO DE CAFEÍNA PRESENTE EM SOLUÇÃO AQUOSA ATRAVÉS DA ADSORÇÃO EM COLUNA DE LEITO FIXO | |
| <i>Christiano Cantarelli Rodrigues</i> <i>Selêude Wanderley da Nóbrega</i> <i>Washington Lima dos Santos</i> <i>Elyziana Lourenço Lima</i> | |
| DOI 10.22533/at.ed.88919310112 | |

CAPÍTULO 13 133

TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA ESTABILIZAÇÃO DE TALUDES

Marconi Lucas da Silva

Leandro Vahia Pontual

DOI 10.22533/at.ed.88919310113

CAPÍTULO 14 137

EFEITO DA BIOCIMENTAÇÃO EM SOLO ARENOSO EM RELAÇÃO A DENSIDADE, COMPRESSÃO SIMPLES E HETEROGENEIDADE

Vinicius Luiz Pacheco

Igor Decol

Antonio Thomé

DOI 10.22533/at.ed.88919310114

SOBRE O ORGANIZADOR..... 154

DIAGNÓSTICO HIDROGEOQUÍMICO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO GRANDE - BA

Maíra Sampaio da Costa

Universidade Federal da Bahia
Salvador-Bahia

José Alexandre Araújo Nogueira

Universidade Federal da Bahia
Salvador-Bahia

Sérgio Augusto de Morais Nascimento

Universidade Federal da Bahia
Salvador-Bahia

RESUMO: O presente trabalho consiste no estudo hidrogeológico/hidrogeoquímico da bacia hidrográfica do rio Grande, que possui uma área aproximada de 75.000 km² e está inserido no médio rio São Francisco no Estado da Bahia. Esta é a maior sub-bacia do rio São Francisco e a sua segunda bacia em importância na formação das vazões. O objetivo deste trabalho foi estabelecer a classificação e a qualidade das águas subterrâneas através dos dados de 27 poços tubulares provindos da base de dados do SIAGAS (CPRM). Os resultados obtidos foram processados com a ajuda do programa Qualigraf (2014) da Fundação Cearense de Meteorologia. Com utilização da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde foi possível estabelecer a qualidade das águas subterrâneas para o consumo humano e através do Diagrama de Lemoine (1954) indicar os melhores poços tubulares para irrigação

encontrados na região.

PALAVRA-CHAVE: Águas Subterrâneas, bacia, qualidade das águas, SIAGAS, Qualigraf.

ABSTRACT: Diagnostic hydrogeological and the underwater's of the Grande river's basin quality. This present work consists in the hydrogeological/hydrogeochemical study of the Grande River's basin that has an area approximately of 75.000 km² and it is inserted of the São Francisco middle river of the Bahia State. This is the biggest sub-basin of the São Francisco's river and the second basin in importance in the formation of the outflows of the São Francisco's river. The objective of this work was gain hydrogeological analysis and of the underground waters' qualities through the databank of 27 tube wells offered by SIAGAS (CPRM). The results gain with the help of the Qualigraf (2014) program from Fundação Cearense of Meteorology. The uses of the Portaria 2914/11 allowed to grade and establish the qualities of the underground waters to indicate its drinkability for the human use and through of Lemoine's diagram (1954) indicate the best tube wells founded in the area.

KEYWORDS: underground waters, basin, waters quality, SIAGAS, Qualigraf.

1 | INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Grande localiza-se na região oeste do estado da Bahia, possui aproximadamente 75.000 Km² e representa 12,6% da área de drenagem do rio São Francisco. Tem sua nascente nas proximidades da divisa entre Bahia e Goiás e percorre 502 km até desaguar no Rio São Francisco, no município de Barra (MOREIRA; SILVA, 2010).

O Rio Grande exibe expressiva diversidade geológica sendo constituída principalmente pelos carbonatos do Grupo Bambuí e os arenitos do Grupo Urucuaia, Grupo Rio Preto e Formação Sítio Novo (JUNIOR; LIMA, 2007). A área está dividida em cinco unidades geomorfológicas: chapada, depressões, patamares serras e tabuleiros e exibe contrastes bruscos de altimetria, possuindo no setor oeste elevadas altimetrias que chegam a 1087m e no setor leste baixo topográfico com mínima de 350m. (Leal et al, 2003).

As regiões com baixa altimetria incentivaram o crescimento hidroenergético e proporcionou o rápido crescimento agrícola do oeste baiano (MOREIRA; SILVA, 2010). Hoje, a região é a fatia com maior expressividade no agronegócio da Bahia, com matriz produtiva diversificada, tecnologia e qualidade (ALMEIDA; MOREIRA, 2014).

O presente trabalho possui o objetivo de classificar e estabelecer a qualidade das águas subterrâneas da Bacia do Rio Grande que vem sendo continuamente explorada tanto pela agroindústria quanto pela população local. Para atingir esse objetivo, utilizando o programa Qualigraf (2014) e Portaria 2914 / 2011 do Ministério da Saúde, visando identificar os poços mais adequados para o consumo humano e a irrigação das terras agricultáveis na referida bacia hidrográfica.

2 | ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Grande localiza-se entre as latitudes 10° 50' e 13° 00' sul e longitudes 45° 25' e 45° 30' W.Gr. Está situada no noroeste do Estado da Bahia, na margem esquerda do rio São Francisco (LEAL *et al*, 2003). A bacia localiza-se no médio São Francisco e faz limites geográficos ao norte com o estado do Piauí, ao sul com a bacia do rio Corrente, a oeste com os estados de Goiás e Tocantins e a leste com as bacias da calha do médio São Francisco (Figura 1) (INEMA, 2008).

De acordo com o IBGE (2009), cerca de 1.864.000 pessoas vivem nos municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Grande. A economia desta região é baseada principalmente das atividades agriculturas de soja, milho, algodão e frutas, tendo o município de Luís Eduardo Magalhães como responsável por 60% da produção de grãos do Estado e o município de São Desidério como maior produtor de algodão do País (MOREIRA; SILVA, 2010; PREFEITURA LEM, 2009; AIBA, 2009).



Figura 1. Localização da Bacia do rio Grande em relação ao Estado da Bahia

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente delimitou-se no programa ARCGIS dezoito municípios contidos totalmente ou parcialmente na Bacia do Rio Grande: Angical, Baianópolis, Barra, Barreiras, Brejolândia, Buritirama, Catolândia, Cotegipe, Cristópolis, Formosa do Rio Preto, Luís Eduardo Magalhães, Mansidão, Muquém do São Francisco, Riachão das Neves, Santa Rita de Cássia, São Desidério, Tabocas do Brejo Velho e Wanderley. Posteriormente, utilizando-se o banco de dados da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), o SIAGAS, foi selecionado 27 poços tubulares (Figura 2).

Os dados foram exportados do programa Excel para o Qualigraf (2014) e estabeleceu-se o balanço iônico, cálculo do erro analítico, salinidade, classificação e classes da água para irrigação. Definiu-se a qualidade das águas para consumo humano e para irrigação, com indicação dos melhores poços.

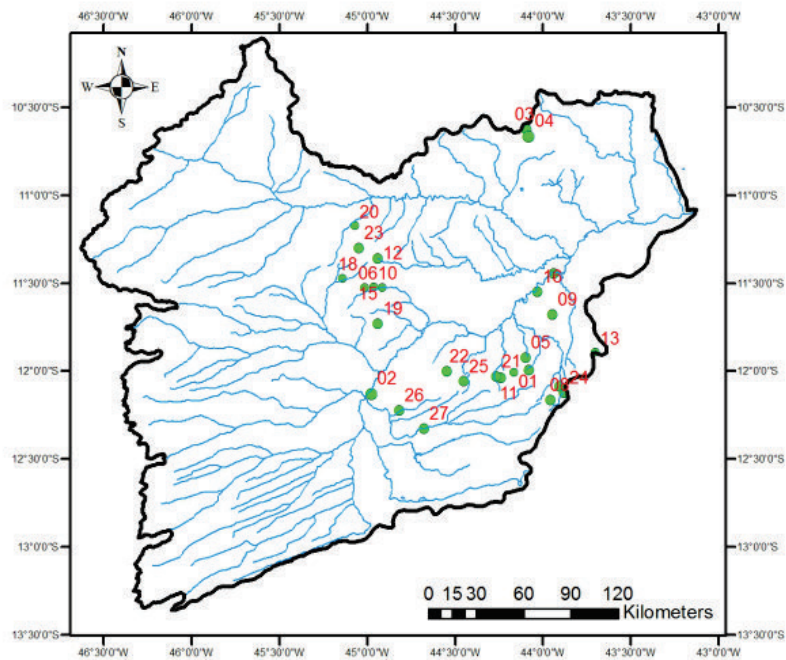


Figura 2. Mapa de amostragem na bacia do rio Grande

4 | GEOLOGIA LOCAL

A bacia do rio Grande é constituída pelo Grupo Urucuia, Grupo Bambuí, Grupo Rio Preto, Grupo Santo Onofre e Formação Sítio Novo.

Grupo Urucuia: unidade neo-cretácica constituído por arenitos quartzosos alternados a níveis de pelitos, tendo na base arenitos conglomeráticos, e conglomerados (BONFIM; GOMES, 2004).

Grupo Bambuí: compreende uma espessa sequência pelítico-carbonática, de idade Proterozoica contendo calcários, calcários dolomíticos, dolomitos, margas, siltitos e argilitos (FRAGOSO *et al*, 2011).

Grupo Rio Preto: representa o preenchimento sedimentar da bacia precursora da faixa dobrada, sendo subdividido em duas formações: Canabrinha (a sul) e Formosa (a norte). A Formação Canabrinha é composta por quartzito, metagrauvaca, metapelito, metarritmito areno-pelítico, metadiamiclito e metamarga. A Formação Formosa é composta por mica xisto granatífero com intercalações de quartzito, metarritmito areno-pelítico, metachert ferro-manganesífero e clorita-actinolita-epidoto xisto verde (CAXITO, 2010).

Grupo Santo Onofre: constituído por metarenitos, filitos carbonosos e metaconglomerados polimíticos basais (Arcanjo, *et al.*, 2000).

Formação Sítio Novo: constituída por quartzitos médios, quartzito avermelhado de granulação fina, sericíticos com intercalações de filito (ROCHA *et al.*, 1998).

Os poços em estudo situam-se preferencialmente no Grupo Bambuí (tabela 1).

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Balanços iônicos e cálculo do erro analítico

O cálculo do erro analítico é estimado a partir do balanço iônico. Numa análise química, a concentração total dos cátions na água deve ser aproximadamente igual a dos ânions (expressa em meq/L), exibindo um balanço iônico. A diferença de valores é classificada como erro analítico (SIMÕES, 2008).

A maioria dos poços não atendeu aos balanços iônicos de Custodio & Lhamas (1983) e Logan (1965) respectivamente representados pela sigla B.I.I e B.I.II, com exceção dos poços P-01, P-14 e P-20 que estão em conformidade a um dos balanços iônicos (Tabela 1).

| Amostras | Na+K | Ca | Mg | CO ₃ +HCO ₃ | SO ₄ | CE | ΣCátions (meq/L) | ΣÂnions (meq/L) | B.I.I | B.I.II | Observações |
|----------|-------|------|------|-----------------------------------|-----------------|------|------------------|-----------------|-------|--------|---------------------------|
| P - 01 | 70,4 | 67 | 8,14 | 223,5 | 0,2 | 670 | 7,03 | 6,17 | 13,1 | 6,55 | Não atende B.I.I |
| P - 02 | 15,64 | 118 | 13,1 | 236 | 14,4 | 430 | 7,64 | 4,51 | 51,61 | 25,81 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 03 | 18,46 | 270 | 19,5 | 307 | 15,5 | 662 | 15,86 | 6,1 | 89,46 | 44,73 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 04 | 0 | 183 | 87,2 | 227,1 | 12,4 | 688 | 16,33 | 4,99 | 106,3 | 53,16 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 05 | 4,2 | 158 | 3,4 | 217 | 0,2 | 462 | 8,35 | 3,86 | 73,64 | 36,82 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 06 | 48,6 | 202 | 20,4 | 165,53 | 86 | 697 | 13,84 | 6,11 | 77,48 | 38,74 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 07 | 81,2 | 123 | 23 | 300,46 | 55 | 697 | 11,51 | 7,38 | 43,81 | 21,91 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 08 | 23,1 | 211 | 11,7 | 195,91 | 36 | 590 | 12,5 | 5,59 | 76,46 | 38,23 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 09 | 57,1 | 276 | 25,1 | 203,61 | 101 | 858 | 18,33 | 7,29 | 86,23 | 43,11 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 10 | 12,52 | 140 | 22,2 | 227 | 1 | 470 | 9,33 | 4,23 | 75,22 | 37,61 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 11 | 33,96 | 72 | 9,24 | 165 | 0 | 340 | 5,81 | 2,87 | 67,61 | 33,8 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 12 | 38 | 88,3 | 27 | 208 | 389 | 503 | 8,25 | 12,27 | 39,18 | 19,59 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 13 | 73 | 99,7 | 0,02 | 188 | 5 | 671 | 8,11 | 5,7 | 34,79 | 17,4 | Não atende B.I.I |
| P - 14 | 58 | 79,7 | 14,8 | 255,34 | 7 | 445 | 7,69 | 6,55 | 16,12 | 8,06 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 15 | 4 | 152 | 3,33 | 179 | 0,33 | 370 | 8,02 | 3,04 | 89,98 | 44,99 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 16 | 362 | 108 | 30,1 | 192 | 8,45 | 663 | 23,58 | 5,49 | 124,4 | 62,21 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 17 | 9 | 242 | 3,89 | 263 | 0 | 510 | 12,77 | 4,43 | 96,88 | 48,44 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 18 | 0 | 25,9 | 2,4 | 127 | 0,32 | 256 | 1,49 | 2,12 | 34,67 | 17,33 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 19 | 7 | 61,7 | 9,55 | 108 | 2,52 | 218 | 4,15 | 1,82 | 78,07 | 39,03 | Não atende B.I.II |
| P - 20 | 28 | 284 | 10,7 | 0 | 7,68 | 3,68 | 16,25 | 0,78 | 181,5 | 90,74 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 21 | 22,72 | 154 | 18,9 | 202 | 57,6 | 750 | 10,22 | 5,21 | 64,84 | 32,42 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 22 | 12,8 | 212 | 5,7 | 240 | 3,74 | 465 | 11,56 | 4,18 | 93,69 | 46,84 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 23 | 9 | 260 | 5,38 | 239 | 20,7 | 574 | 13,79 | 4,58 | 100,2 | 50,11 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 24 | 54,5 | 254 | 13,1 | 331 | 37,2 | 790 | 16,11 | 7,25 | 75,87 | 37,93 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 25 | 5 | 243 | 3,65 | 219 | 4,45 | 524 | 12,64 | 4,08 | 102,3 | 51,14 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 26 | 23 | 453 | 26 | 275 | 126 | 1150 | 25,73 | 10,15 | 86,85 | 43,43 | Não atende B.I.I e B.I.II |
| P - 27 | 19,8 | 212 | 11,8 | 255 | 4,92 | 535 | 12,33 | 4,76 | 88,62 | 44,31 | Não atende B.I.I e B.I.II |

Tabela 1. Balanço iônico e erro analítico nas águas subterrâneas da bacia do Rio Grande

5.2 Classificação das águas subterrâneas

Para uma população de 27 poços tubulares afirmou-se que as águas da Bacia são classificadas como cálcicas-bicarbonatadas numa frequência de 81%, cálcicas cloretadas, sódicas bicarbonatadas, cálcicas sulfatas, cálcicas mistas e bicarbonatadas

em 4%. O cátion principal é o cálcio detectado em 93% dos poços e o ânion o bicarbonato encontrado 89% (Figura 3 e Tabela 2).

As águas cálcicas-bicarbonatadas e sódicas-bicarbonatadas são preferencialmente associadas ao Grupo Bambuí, originadas da dissolução das rochas carbonáticas. As águas cálcicas sulfatadas (P-12) situam-se sobre o Grupo Santo Onofre, associando-se a níveis sulfatos no Grupo e as águas cálcicas-cloretadas situam-se sobre rochas cristalinas não identificadas.

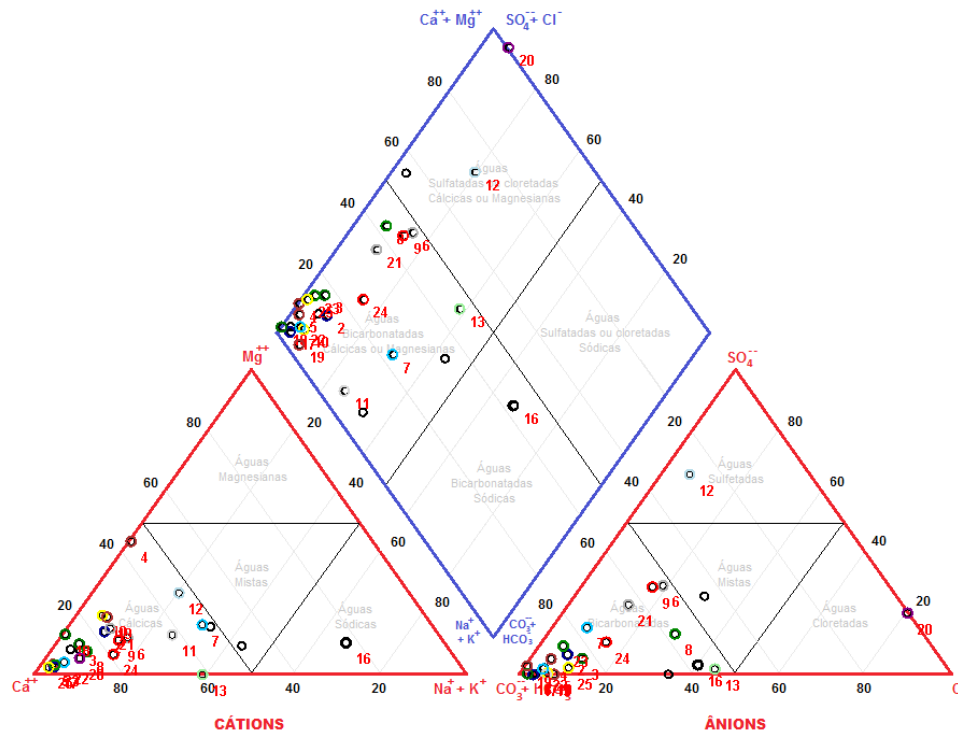


Figura 3. Diagrama triangular de Piper da bacia do rio Grande.

| Amostras | Classificação das águas |
|----------|-------------------------|
| P - 01 | Mista bicarbonatada |
| P - 02 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 03 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 04 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 05 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 06 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 07 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 08 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 09 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 10 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 11 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 12 | Cálcica Sulfatada |
| P - 13 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 14 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 15 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 16 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 17 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 18 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 19 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 20 | Cálcica cloretadas |
| P - 21 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 22 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 23 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 24 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 25 | Cálcica bicarbonatada |
| P - 26 | Cálcica mista |
| P - 27 | Cálcica bicarbonatada |

| Classificação das águas | Número | % |
|-------------------------|--------|----|
| Cálcicas bicarbonatadas | 22 | 81 |
| Cálcicas cloretadas | 1 | 4 |
| Sódicas bicarbonatadas | 1 | 4 |
| Cálcicas sulfatadas | 1 | 4 |
| Cálcicas mistas | 1 | 4 |
| Bicarbonatadas mistas | 1 | 4 |

| Cátions | N | % |
|----------|----|----|
| Cálcicas | 25 | 93 |
| Sódicas | 1 | 4 |
| Mistas | 1 | 4 |

| Ânions | N | % |
|----------------|----|----|
| Bicarbonatadas | 24 | 89 |
| Cloretadas | 1 | 4 |
| Sulfatadas | 1 | 4 |
| Mistas | 1 | 4 |

Tabela 2. Classificação das águas da bacia do rio Grande

5.3 Relação iônica característica

Verificou-se que 67% dos poços estudados apresentam relação $rHCO_3 > rCl > rSO_4$ e, secundariamente, a relação $rHCO_3 > rSO_4 > rCl$ foi identificada em 29% dos poços estudados (Tabela 5). No primeiro caso existe uma leve predominância da relação $rCa > rMg > rNa$ obtidos em 33% dos poços, o mesmo acontecendo no segundo caso, onde se verifica a predominância da relação catiônica do tipo $rCa > rMg > rNa$ em 22% dos poços. Um único poço apresenta a relação $rCl > rSO_4 > rHCO_3$ com relação catiônica do tipo $rCa > rNa > rMg$ (Tabela 4).

| ÂNIONS | CÁTIONS | FREQUÊNCIAS | % | % |
|--|-----------|-------------|-----|-----|
| rHCO ₃ >rCl>rSO ₄ | rNa-Ca-Mg | 1 | 4 | 67 |
| | rCa-Na-Mg | 8 | 30 | |
| | rCa-Mg-Na | 9 | 33 | |
| rHCO ₃ >rSO ₄ >rCl | rCa-Mg-Na | 6 | 22 | 29 |
| | rCa-Na-Mg | 2 | 7 | |
| rCl>rSO ₄ >HCO ₃ | rCa-Na-Mg | 1 | 4 | 4 |
| | | 27 | 100 | 100 |

Tabela 4. Tabela das relações iônicas características

5.4 Salinidade das águas subterrâneas

As águas doces representam a maior parcela dos poços em estudo, compõem 88,9% dos dados. Os 11,1% restante representam as águas salobras, associados aos poços P-09, P-24 e P-26 (Tabela 5 e Figura 4).

| Amostras | Salinidade | Amostras | Salinidade |
|----------|--------------|----------|--------------|
| P - 01 | Água doce | P - 14 | Água doce |
| P - 02 | Água doce | P - 15 | Água doce |
| P - 03 | Água doce | P - 16 | Água doce |
| P - 04 | Água doce | P - 17 | Água doce |
| P - 05 | Água doce | P - 18 | Água doce |
| P - 06 | Água doce | P - 19 | Água doce |
| P - 07 | Água doce | P - 20 | Água doce |
| P - 08 | Água doce | P - 21 | Água doce |
| P - 09 | Água salobra | P - 22 | Água doce |
| P - 10 | Água doce | P - 23 | Água doce |
| P - 11 | Água doce | P - 24 | Água salobra |
| P - 12 | Água doce | P - 25 | Água doce |
| P - 13 | Água doce | P - 26 | Água salobra |
| | | P - 27 | Água doce |

Tabela 5. Salinidade das águas da bacia do rio Grande.

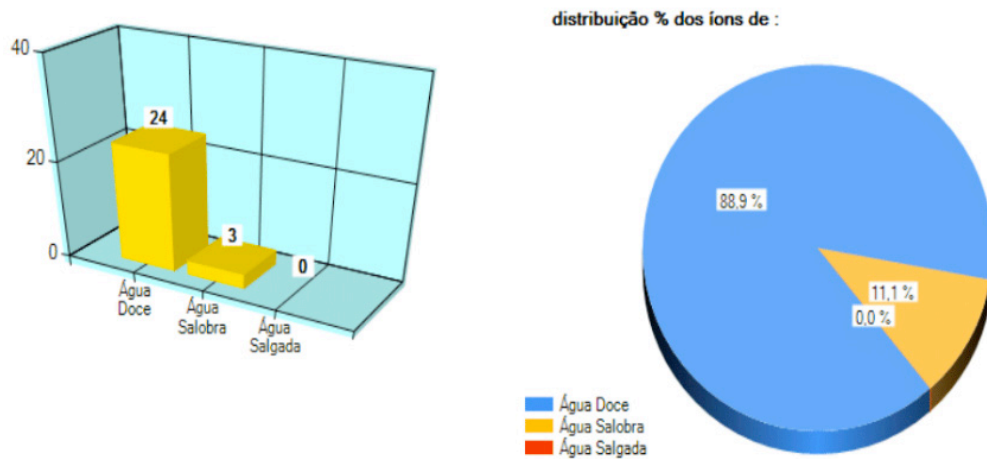


Figura 4. Classificação em relação à salinidade – Bacia do Rio Grande

5.5 Classificação das águas subterrâneas para irrigação

De acordo com o diagrama de classificação de água para irrigação do USDA (Richards, 1954), a maioria dos poços é da classe C2– S1 (águas com salinidade média e com baixo teor de sódio) (Figura 5). No entanto, os poços considerados mais indicados para irrigação são o P-18 e P-19 inseridos na categoria C1-S1 (baixa salinidade e baixo teor de sódio) e associados ao Grupo Santo Onofre e Grupo Bambuí, respectivamente. Foram verificados ainda os poços P-16 e P-26 na classe C2-S2 e C3-S1 respectivamente. Estes poços são menos indicados para irrigação por apresentar maiores teores de sódio e conseqüentemente alta salinidade.

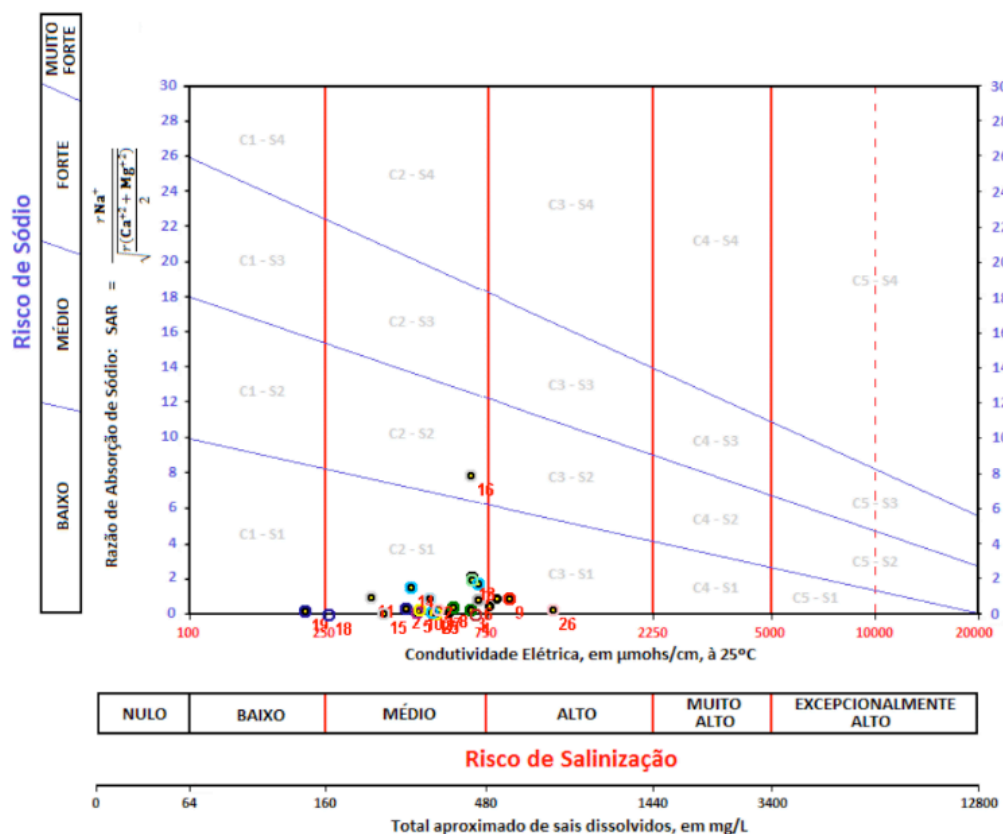


Figura 5. Classificação para irrigação
Bacia do rio Grande.

5.6 Qualidade das águas-Potabilidade

A partir da Portaria MS 2914 de 2011 do Ministério da Saúde do Brasil que define a partir de parâmetros químicos e físicos a qualidade das águas para o consumo humano e dos teores dos elementos em estudo, estabeleceu-se que a maioria dos poços da área é potável. Os únicos poços que não atendem aos critérios foram P-12, P-16 e P-26; nos quais o primeiro não está em conformidade com relação ao sulfato, e os dois últimos não estão em conformidade com o valor de turbidez.

5.7 Associação entre íons e a salinidade

O programa Qualigraf (2014) possibilita o ajuste de equações lineares que buscam estabelecer uma correlação entre os íons estudados com a condutividade elétrica (CE). A maior ou menor correlação entre os íons e a CE está definida pelo coeficiente de determinação r^2 . As correlações entre os parâmetros analisados na água com a C.E. indicaram que o elemento que melhor explica a salinidade das águas subterrâneas em termos da condutividade elétrica é o Cl ($r^2=0,52$) e o CO_3+HCO_3 ($r^2=0,43$).

6 | CONCLUSÕES

Conclui-se que a maioria dos poços da bacia hidrográfica do rio Grande está em conformidade com a portaria MS 2914/2011 e são indicadas para o consumo humano e para a irrigação. Os melhores são os P-18 e P-19 e estão associados ao Grupo Santo Onofre e Grupo Bambuí, respectivamente. Apenas três poços (P-12, P-16 e P-26) não estão de acordo com a portaria com relação aos parâmetros sulfato e turbidez.

Os poços associam-se preferencialmente ao Grupo Bambuí e estão situados geomorfologicamente na unidade de Patamares. Este relevo é favorável à captação de água destinada a irrigação.

O cátion predominante é o cálcio, o que caracteriza provavelmente a presença de um aquífero carbonático mais calcítico do que dolomítico. Ocorre também a predominância de águas bicarbonatadas típicas de regiões de rochas calcárias. Por fim, o poço que apresenta relação $\text{Cl} > \text{SO}_4 > \text{HCO}_3$ capta água da Formação Canabrinha que apresenta níveis de xistos piritosos.

REFERÊNCIAS

AIBA – Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia. **Anuário da Região Oeste da Bahia**. Barreiras: Editora Gazeta Santa Cruz. p.48, 2009.

ALMEIDA, W.A., MOREIRA, C.M. **Análise das outorgas da bacia do rio grande**, Estado da Bahia. p.02-03, 2014..

ARCANJO, J. B. A., MARTINS, A. A. M., LOUREIRO, H. S. C., VARELA, P. H. L. **Projeto Vale do Paramirim**. Relatório final. Salvador: CPRM, Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. p.105, 2000.

BOMFIM, C, F, L., GOMES, D, A, R. **Aqüífero Urucuia - Geometria e espessura: ideias para discussão**. Revista águas subterrâneas. p. 03. 2004.

CAIXITO, A, F. **Evolução tectônica da Faixa Rio Preta, Noroeste da Bahia / Sul do Piauí**. Dissertação de Mestrado. Minas Gerais p.03-04, 2010.

CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M. R. **Hidrologia subterrânea**. 2ª edição. Barcelona: Omega, 1983.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS)**. Acesso em: 06-05-2016. Disponível em <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php>.

FRAGOSO, C.G.D., UHLEIN, A., SANGLARD, D, C, J., SUCKAU, L, G., GUERZONI, G, T, H., FARIA, H, P., **Geologia dos Grupos Bambuí, Areado e Mata da Corda na folha Presidente Olegário (1:100.000)**, Mg: Registro Depositional do Neoproterozóico ao Neocretáceo da bacia do São Francisco. Minas Gerais. p. 30 -35, 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades 2007**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 26-01- 2010.

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas – Primeira Campanha Trimestral**. Acesso em: 09 -05- 2016 Disponível em: < <http://www.inema.ba.gov.br/servicos/monitoramento/qualidade-dos-rios/relatorios-do-monitora/>>. INEMA, 2008

JUNIOR, A.V; LIMA, D.L.A.O. **Avaliação hidrogeológica do aquífero Urucuia na bacia do rio das Fêmeas - BA usando resistividade e polarização elétrica induzida**. Revista Brasileira de Geofísica. p. 02-03, 2007.

LEAL, R.L., HERMUCHE, M.P., ANDRADE, C, A., GUIMARÃES, F, R., JÚNIOR, C, A, O., MARTINS, S, E., PANQUESTO, K, E., RAMOS, M, V. **Definição de unidades geomorfológicas a partir de imagens de dados morfométricos na bacia do rio grande (BA)**. Anais XI SBSR. Belo Horizonte. p.2056, 2003.

LOGAN, J. **Interpretação de análises químicas de água**. U.S. Agency for International Development. Recife. p. 67, 1965.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 2914 de 2011**. Acesso em: 04-05-2016 Disponível em:< http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>.

MOREIRA, C., SILVA, D. D. M. **Atlas Hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Grande**. Universidade Federal da Bahia. Barreiras. p.07-15, 2010.

PREFEITURA LEM – Prefeitura de Luis Eduardo Magalhães. **Dados sobre Luis Eduardo Magalhães**. Acesso em: 08-06-2016. Disponível em <<http://saodesiderio.ba.gov.br/>>.

ROCHA, G.M.F., SOUZA, S.L., GARRIDO, I.A.A. **Distrito Manganífero de Urandi-Licínio de Almeida, bahia: geologia e potencialidade econômica**. CBPM, Série Arquivos Abertos. v. 12, p. 34, 1998.

SIMÕES, M. **Métodos instrumentais para análise química quantitativa de águas subterrâneas e sua aplicação na caracterização do sistema aquífero Cenozóico do baixo Tejo em Almada**. p. 07-08, 2008.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-088-9



9 788572 470889