

AValiação de parâmetros físicos e químicos das águas subterrâneas do município de Fortim, Ceará

Ivanise Maria RIZZATTI^{1,2}, Nicolly Santos LEITE², Edson Vicente DA SILVA²

¹ Curso de Licenciatura em Química - Universidade Estadual de Roraima 133

² Programa de Pós-graduação em Geografia – Universidade Federal do Ceará
niserizzatti@gmail.com; nicollyleite2@gmail.com; cacauceara@gmail.com

Resumo

A crescente preocupação com a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos tem gerado discussões sobre a gestão e planejamento das bacias hidrográficas. Para tanto antes de avaliar a qualidade da água disponibilizada é necessário identificar o uso a que ela se destina. Este trabalho teve como objetivo avaliar alguns parâmetros físicos e químicos de amostras de água coletadas em 12 pontos do município de Fortim, Ceará. As amostras foram coletadas diretamente de chafariz e poços utilizados pela população para consumo e outras atividades domésticas. Apesar dos resultados mostrarem que a água subterrânea apresenta boa qualidade, verificou-se que a bacia vem sofrendo com atividades de ocupação sem prévio planejamento o que pode prejudicar a quantidade e qualidade de água disponível.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; recursos hídricos; água para consumo

Abstract

The growing concern over the availability and quality of water resources has generated discussions on the management and planning of river basins. For this before assessing the quality of available water is necessary to identify the purpose for which it is intended. This study aimed to evaluate some physical and chemical parameters of water samples collected in 12 points in the municipality of Fortim, Ceará. The samples were collected directly from fountain and wells used by the population for drinking and other domestic activities. Although the results show that the groundwater has good quality, it was found that the basin has suffered from occupation without planning activities which could affect the quantity and quality of water available.

Key words: hydrographic basins; water resources; drinking water

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a preocupação com os recursos hídricos tem direcionado discussões acerca do planejamento sobre o uso e gestão das bacias hidrográficas, principalmente aquelas localizadas em áreas urbanas, uma vez que a água é um elemento indispensável a todos os seres vivos, sendo essencial a preservação da vida no planeta.

Para Torres et al (2009), as bacias constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica, os quais acarretam riscos ao equilíbrio e a manutenção da quantidade e qualidade da água. Nesta direção, Rodríguez, Silva e Leal (2011) apontam que ao considerar a bacia como um sistema ambiental, implica em entender que as relações entre os diversos componentes naturais e socioeconômicos que se manifestam na bacia interagem de forma complexa, refletindo na sua estrutura e funcionamento.

A bacia hidrográfica do rio Jaguaribe ocupa área de 74.621 km², quase 48% do território cearense, e é subdividida em cinco subbacias: Salgado, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe e Banabuiú (FIGUEIREDO, 2004). A bacia metropolitana é constituída por um conjunto

- DOI: [10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142](https://doi.org/10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142)

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE; Edson Vicente DA SILVA

de sistemas independentes, sendo a rede hidrográfica do rio Pirangi, limite oriental dessa bacia. O rio Pirangi nasce no município de Quixadá, sertão central, e sua bacia perpassa a área de 12 municípios entre o alto, o médio e o baixo curso e seu baixo curso ocupa uma área de 1898,835 km² dos municípios de Beberibe e Fortim, onde encontra-se sua foz (CEARÁ, 2009; SILVA, 2012). A bacia do rio Jaguaribe, compreende o sistema hídrico mais importante do estado, por drenar grande parte do território Cearense, nasce na serra da Joanelhas, no município de Tauá- Ceará, e percorre 610 km até sua foz, no litoral de Fortim (IBGE, 1999). Percebe-se, desta forma, a importância do fluxo fluvial para a morfologia do litoral de Fortim, e o conseqüente, potencial hídrico da região.

No que se refere as condições climáticas a área caracteriza-se por um regime de chuvas concentrado, curto e irregular, seguido de um período seco e com altas temperaturas e insolação, baixa amplitude térmica e elevadas taxas de evaporação típicos do clima semiárido que predomina no Nordeste brasileiro e influência o litoral cearense, no regime fluvial e disponibilidade hídrica, em geral (BRASIL, 2006).

A geomorfologia do litoral de Fortim não se diferencia do contexto cearense, onde percebem-se relevos baixos, compostos por praias arenosas, com a presença de campo de dunas, desembocadura de rios, a presença de flechas litorâneas e, em alguns pontos, há ainda a presença de falésias emolduradas em terrenos do Grupo Barreiras (PELVAST, SALES, 2006; MEIRELES, 2012; SILVA, 1993; LIMA, MORAIS, SOUZA, 2000). Vale destacar, que o grupo barreiras por se tratar de um substrato sedimentar, representa uma importante área de acúmulo de águas subterrâneas, o que se torna perceptível em Fortim pela presença de vários poços nas áreas de tabuleiros litorâneos e ressurgências nas áreas de falésias.

O litoral de Fortim se desenvolvem unidades paisagísticas, na qual se destacam faixa de praia e pós-praia, dunas frontais, dunas fixas e móveis, planície fluviomarina, ilhas fluviais, terraços marinhos e falésias esculpidas nos tabuleiros litorâneos. Tais áreas, vem sofrendo fortemente com o desenvolvimento do turismo, especulação imobiliária, ocupação indevida por segundas residências e a expansão desordenada de loteamentos em áreas de dunas, tabuleiros e topos de falésias, o que tende a gerar problemáticas ambientais e sociais para a área em questão, como, por exemplo, a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e um mau gerenciamento da água pelos órgãos responsáveis.

A gestão de recursos hídricos, através de bacia hidrográfica, tem papel fundamental na gestão ambiental porque a água é um indicador que se presta a modelagens de simulação. É possível reproduzir o funcionamento hidráulico e ambiental a partir de uma base técnica: informação sobre

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE; Edson Vicente DA SILVA

apropriação (uso e poluição) da água e características fisiográficas da bacia e do corpo d'água em si. Para avaliar a qualidade da água, é necessário primeiro identificar o uso a que ela se destina, ou seja, se ela servirá para consumo humano, irrigação, balneabilidade ou manutenção de vida aquática, tendo em vista que os parâmetros que identificam a qualidade da água utilizam portarias distintas.

135

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar alguns parâmetros físicos e químicos relacionados a qualidade das águas subterrâneas captadas através de chafariz e poços de alguns bairros localizados no município de Fortim, Ceará, destinados pelas comunidades locais sob diferentes usos.

2. METODOLOGIA

2.1- Área de estudo

O município de Fortim está localizado à aproximadamente 150 km de Fortaleza (capital do estado de Ceará), sendo possível evidenciar em seu litoral uma grande dinâmica natural, que se traduz em no potencial paisagístico da área. O município faz divisa à oeste com o município de Beberibe tendo como limite a foz do rio Pirangi e a leste com o município de Aracati tendo a foz do rio Jaguaribe como limite natural entre os dois municípios. Assim, o município encontra-se inserido em duas bacias hidrográficas, o sistema metropolitano e a bacia do jaguaribe.

Assim, a área de estudo corresponde à extensão onde se estabelecem as falésias de Fortim-Ceará, correspondendo, assim, ao litoral do município. Para um melhor desenvolvimento da pesquisa a área foi dividida em três setores, utilizando como parâmetro a ocupação e a presença de falésias. No entanto, mesmo sendo o litoral de falésias o foco da pesquisa, a compreensão dos aspectos em âmbito municipal terá grande importância, principalmente de aspectos socioeconômicos. A figura 01 apresenta um mapa da localização geográfica da área de estudo e coleta de água no município de Fortim-Ceará.

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE; Edson Vicente DA SILVA

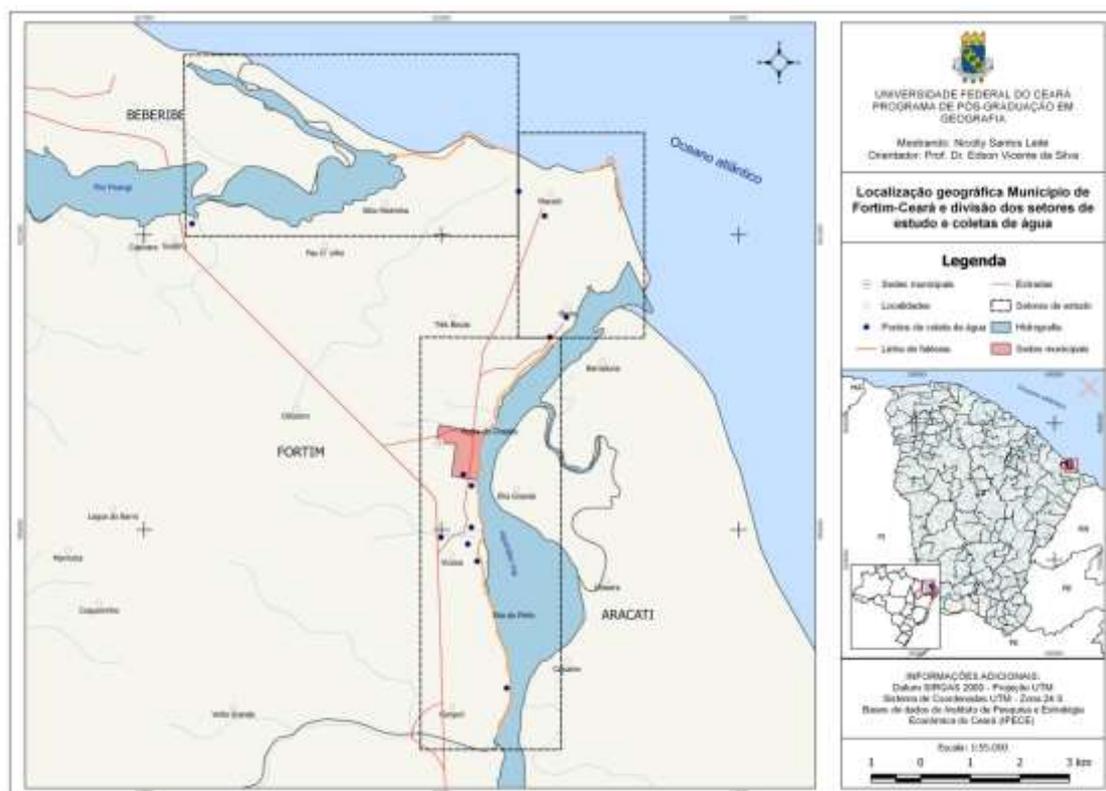


Figura 1: Mapa de localização geográfica da área de estudo e coleta de água no município de Fortim-Ceará.

A metodologia do trabalho, se configurou basicamente em levantamentos bibliográficos e de material cartográfico da área, além de documentos oficiais e atividades de coleta de amostras de água em campo. Junto a Secretária de Saúde de Fortim, foi possível obter documentos com informações gerais sobre o município e dados sistematizados por distrito através do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB), como informações sobre população, escolaridade, abastecimento e tratamento de água, destino dos resíduos sólidos e tratamento de esgoto.

O processo de coleta e análise de água foi efetuado em cinco idas à campo durante a pesquisa. A princípio as coletas foram organizadas mensalmente, no entanto, devido a pouca variação nos resultados dos parâmetros analisados nos meses de janeiro e fevereiro decidiu-se que as coletas se realizariam em períodos de três meses, ou seja, foram realizadas coletas nos meses de Janeiro, Fevereiro e Maio de 2015, no horário entre 8:30 e 10:30, totalizando 36 amostras.

No mês de Janeiro houve a necessidade de realizar duas saídas de campo, sendo o primeiro de reconhecimento da área e identificação dos poços e o segundo para realizar a coleta de água propriamente.

- o **DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142**

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE; Edson Vicente DA SILVA

Para o reconhecimento e identificação dos poços em funcionamento no município, teve-se o auxílio de moradores da área, além de utilizar instrumentos técnicos, como navegador GPS, a fim de localizar geograficamente os pontos. Foram coletadas as coordenadas geográficas de vinte e seis poços distribuídos ao longo do município, após a coleta das coordenadas foram escolhidos onze poços e uma bomba d'água para realizar as análises de água. O principal critério de escolha foi o poço estar inserido dentro da delimitação da área de estudo e contemplar diferentes setores, após a definição dos pontos de coleta e análise de água foi realizada a enumeração e a organização em tabela.

Os parâmetros escolhidos para a análise de água foram pH, condutividade elétrica, turbidez, cloreto, dureza total, sulfato, N-nitrato, amônia, ferro total e sólidos totais dissolvidos. A escolha por estes parâmetros deu-se por estarem relacionados à potabilidade da água, tendo em vista o consumo humano. Assim, durante os campos foram coletadas amostras de água em frascos de vidro de 50 mL para determinação de amônia e em garrafas PET de 500 ml para a determinação dos demais parâmetros, todos os frascos utilizados na coleta foram previamente limpos e esterilizados, sendo as amostras coletadas diretamente das torneiras nos chafarizes e poços selecionados.

As amostras de águas subterrâneas dos poços foram coletadas obedecendo aos requisitos básicos do Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2006). As amostras eram devidamente numeradas de acordo com a ordem dos pontos e acondicionadas em caixa de isopor com gelo, para serem encaminhadas ao Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada, do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará, para a realização das análises.

Durante as coletas foram tomados cuidados com a preservação, armazenamento e transporte das amostras de água, a fim de não provocar alterações na qualidade física e química das mesmas.

Na tabela 1 são apresentados os pontos de coleta, bem como as coordenadas geográficas de cada local.

Tabela 1: Localização geográfica dos locais de coleta na cidade de Fortim, Ceará.

Amostra	Bairro	Coordenadas
Ponto 1	Rua da Verdura/ Fortim-Sede	S 04°27'29.4"; W 037°47'50.1"
Ponto 2	Capim Açú/ Fortim-Sede	S 04°27'36.7"; W 037°47'44.7"
Ponto 3	Viçosa 1/ Fortim-Sede	S 04°28'04.3"; W 037°47'44.8"
Ponto 4	Viçosa 3/ Viçosa	S 04°28'15.4"; W 037°47'47.1"
Ponto 5	Rua da poeira/ Viçosa	S 04°28'26.8"; W 037°47'41.0"
Ponto 6	Jardim de cima/ Viçosa	S 04°29'50.8"; W 037°47'21.5"
Ponto 7	Lagoa 2/ Viçosa	S 04°28'11.0"; W 037°48'04.7"
Ponto 8	Guajiru 1/ Guajiru	S 04°24'43.4"; W 037°50'48.0"
Ponto 9	Barra 1/ Barra	S 04°25'45.1"; W 037°46'42.9"
Ponto 10	Barra 2/ Barra	S 04°25'58.2"; W 037°46'53.6"
Ponto 11	Pontal do Maceió 1/ Maceió	S 04°24'37.9"; W 037°46'57.2"
Ponto 12	Pontal do Maceió 3/ Maceió	S 04°24'21.7"; W 037°47'14.2"

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2 e 3 são apresentados os resultados dos parâmetros físicos e químicos avaliados nas amostras coletadas no município de Fortim, Ceará.

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em poços e chafariz na cidade de Fortim, Ceará.

Amostra	pH			Condutividade elétrica, $\mu\text{S.cm}^{-1}$			Turbidez, UNT			Cloreto, mg.L^{-1}			Dureza total, mg.L^{-1}		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Ponto 1	5,5	5,8	5,9	1150,0	1166,0	1509,0	6,7	7,0	7,3	240,2	241,7	340,0	230,0	228,0	266,0
Ponto 2	7,3	7,4	7,6	1339,0	1318,0	1733,0	6,4	7,6	7,1	299,8	285,7	391,1	260,0	256,0	324,0
Ponto 3	6,3	6,3	5,8	1640,0	1633,0	1833,0	7,0	6,8	7,1	452,6	417,8	444,7	168,0	166,0	170,0
Ponto 4	5,7	6,3	5,9	2030,0	1965,0	2127,0	6,8	7,4	7,4	462,6	490,2	520,1	402,0	398,0	318,0
Ponto 5	6,1	6,5	6,1	721,0	742,0	684,4	6,6	6,8	7,3	162,8	169,3	142,9	48,0	48,0	46,0
Ponto 6	7,5	7,7	7,6	293,0	386,0	304,1	17,8	8,2	8,4	23,8	30,3	25,8	116,0	126,0	120,0
Ponto 7	5,5	5,9	5,2	357,0	414,0	267,6	8,1	7,6	7,6	63,5	72,4	46,1	64,0	76,0	44,0
Ponto 8	5,9	6,4	6,1	321,0	318,0	455,6	6,7	7,2	7,5	51,6	51,9	67,5	34,0	38,0	62,0
Ponto 9	6,6	6,9	7,1	1360,0	1211,0	1464,0	8,8	7,4	7,2	339,5	236,8	281,9	118,0	196,0	218,0
Ponto 10	6,7	6,9	6,6	1234,0	1286,0	1558,0	8,8	10,9	8,2	259,1	314,1	323,6	208,0	100,0	150,0
Ponto 11	6,2	6,7	6,4	1809,0	1895,0	2114,0	8,5	7,9	14,4	462,8	454,0	451,1	268,0	294,0	282,0
Ponto 12	5,9	6,7	5,9	921,0	956,0	954,2	12,2	9,5	10,3	204,5	200,6	178,7	96,0	106,0	104,0

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos das amostras de água coletadas em poços e chafariz na cidade de Fortim, Ceará.

Amostra	Sulfato, mg.L ⁻¹			N-nitrato, mg.L ⁻¹			Amônia, mg.L ⁻¹			Sólidos totais dissolvidos, mg.L ⁻¹			Ferro total, mg.L ⁻¹		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Ponto 1	19,6	21,5	38,9	16,5	29,9	15,1	0,8	0,8	0,4	590,2	529,0	759,0	<0,1	<0,1	0,1
Ponto 2	38,9	49,2	67,3	14,5	28,8	17,0	<0,1	<0,1	<LD	723,4	672,0	932,0	<0,1	<0,1	1,2
Ponto 3	60,4	83,3	111,8	9,4	10,2	14,8	<0,1	<0,1	<LD	961,2	896,0	1069,0	0,1	<0,1	0,1
Ponto 4	81,6	90,4	126,2	14,6	29,5	18,2	<0,1	<0,1	<LD	991,4	907,0	1183,0	<0,1	<0,1	0,1
Ponto 5	54,2	60,2	69,2	5,3	3,8	8,9	<0,1	0,5	<LD	429,5	557,0	455,0	<0,1	<0,1	0,2
Ponto 6	4,2	4,9	9,4	0,5	0,9	0,8	0,61	<0,1	<LD	245,6	266,0	240,0	1,4	0,9	1,2
Ponto 7	9,4	10,6	19,0	11,7	13,2	8,5	<0,1	0,3	<LD	216,0	194,0	182,0	0,2	0,1	0,3
Ponto 8	34,8	40,1	54,7	3,4	4,1	9,5	<0,1	0,3	<LD	209,7	222,0	313,0	<0,1	0,1	0,2
Ponto 9	75,3	53,9	73,0	7,5	27,9	14,9	<0,1	<0,1	<LD	755,2	569,0	745,0	<0,1	<0,1	0,1
Ponto 10	50,8	114,5	112,2	14,5	10,7	11,9	<0,1	<0,1	<LD	654,2	776,0	872,0	<0,1	<0,1	0,1
Ponto 11	92,4	93,1	141,1	17,5	33,0	13,7	0,35	0,6	<LD	1015,6	955,0	1198,0	<0,1	<0,1	0,1
Ponto 12	55,4	56,7	82,5	12,5	46,0	12,5	<0,1	0,01	<LD	549,6	507,0	759,0	0,1	<0,1	0,2

O pH da água é exigido pela portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, como requisito para padrão de potabilidade, devendo a água apresentar valores entre 6 e 9,5, observando-se a tabela 2 acima, verifica-se que os valores de pH variaram entre 5,5 e 7,7, e que apenas os pontos 1 e 7 apresentaram valores abaixo do recomendado nas três coletas, enquanto que os pontos 4 e 12, apresentaram pH ácido na primeira e terceira coleta. Segundo GONÇALVES (2009), o pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área onde ele está localizado, bem como em relação aos detritos que recebe das águas da chuva, dos esgotos e da água do lençol freático.

Em relação a turbidez, todos os pontos analisados apresentaram valores acima do limite permitido pela portaria em vigor, sendo o valor máximo permitido igual a 5 UNT. Nesse contexto Funasa (2006) esclarece que, a ocorrência da turbidez na água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Podendo ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais.

Outro parâmetro avaliado foi a condutividade elétrica que é caracterizada pela presença de íons dissolvidos na água (BARRETO E GARCIA, 2010), responsáveis pela capacidade da água em conduzir a eletricidade, ou seja, quanto maior a concentração de sólidos na água, maior será o valor de condutividade encontrado. Assim, encontrou-se valores elevados de condutividade em todos os pontos analisados, devido talvez a presença dos íons cloreto e sulfato, entre outros presentes na

- o **DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142**

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE; Edson Vicente DA SILVA

água. Contudo, estes valores elevados não estão relacionados num primeiro momento a poluição, mas sim a presença elevada de sais característicos de água mineral. Apesar da portaria vigente não estabelecer critérios para esse parâmetro, nos últimos anos este parâmetro vem ganhando significativa importância em análise de águas uma vez que detecta as fontes poluidoras nos ecossistemas aquáticos.

140

Pode-se verificar que os maiores valores de condutividade elétrica foram encontrados nos pontos onde os teores de cloreto foram maiores que 250 mg.L^{-1} , ou seja, nos pontos de 1 a 4 e de 9 a 11. Apenas os pontos 5, 6, 7, 8 e 12 ficaram abaixo do recomendado pela portaria 2.914/2011.

A dureza, devido à presença de sais dissolvidos de cálcio e magnésio, mede a capacidade de uma água para produzir incrustações. Afeta tanto as águas domésticas como as industriais, sendo a principal fonte de depósitos e incrustações em caldeiras, trocadores de calor, tubulações, entre outros. Pelo contrário, as águas muito brandas são agressivas e podem não ser indicadas pelo consumo. Dos 12 pontos avaliados todos apresentaram valores de dureza menores que 500 mg.L^{-1} , valor recomendado pela portaria em vigor.

Em relação aos sólidos totais dissolvidos, a portaria recomenda um valor máximo permitido igual a 1000 mg.L^{-1} , e é uma medida da quantidade de matéria dissolvida na água, e apenas os pontos 3 e 4 na terceira coleta, e o ponto 11 na primeira e terceira coleta apresentaram valores acima do permitido. Os demais parâmetros estão dentro dos valores máximos permitidos pela portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos parâmetros físicos e químicos avaliados mostrarem que nos pontos coletados a água apresenta boa qualidade, por outro lado, de acordo com relato dos moradores não há fornecimento contínuo de água tratada. Sendo que nos finais de semana e feriados prolongados ocorre o maior índice de falta de água, e em alguns bairros a ausência de fornecimento pode durar entre três a sete dias, e desta forma, as famílias recorrem aos poços ou chafariz para abastecer suas casas. Isso mostra que com o aumento populacional, o município não consegue atender a toda população, podendo gerar problemas futuros quanto ao fornecimento regular de água para aquela população, bem como na qualidade da água ofertada.

Aliado a isso, o município está iniciando um processo de expansão e especulação imobiliária, com o loteamento de áreas próximas as margens do rio Jaguaribe. Ademais, verificou-se que nos 12 pontos de coleta, a população não tem acesso ao saneamento básico, todo o esgoto

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE; Edson Vicente DA SILVA

doméstico é direcionado para as fossas sépticas, que podem vir a contaminar os lençóis freáticos e, assim, comprometer a qualidade da água dos chafariz e poços do município.

Destaca-se aqui, que a água, os rios, os lençóis freáticos e a bacia estão interligadas ao meio natural e social, e a sobrevivência de algumas regiões dependerá do entendimento de suas relações, e neste processo, deve-se considerar a elaboração de um programa de gestão ambiental da bacia como um processo contínuo.

141

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, P. R.; GARCIA, C. A. B. **Caracterização da qualidade da água do açude Buri-Frei Paulo/SE**. Scientia Plena. Vol. 6, Num. 9, pag. 95, 2010.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Jaguaribe**: diretrizes gerais para a ordenação territorial. Salvador: IBGE, 1999. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/diagnosticos/jaguaribe.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **MANUAL DE PROCEDIMENTOS DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL RELACIONADA À QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO** Brasília, 2006. 284 p. <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_procedimentos_agua.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Caderno regional das bacias Metropolitanas**. Fortaleza: INESP, 2009. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/downloads/category/83-pacto-das-aguas-plano-estrategico>>. Acesso em: 20 set. 2015.

Edições UFC, 2011.

FIGUEIREDO, M.C.B. et al. **Diagnóstico da agricultura irrigada no baixo e médio Jaguaribe**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 35, n. 3, p. 424-430, 2004.

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da qualidade da água do rio Uberabinha – Uberlândia – MG**. 2009. 90f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LIMA, L.C.; MORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

MAIA, L.P. **Controle tectônico e evolução geológica, sedimentológica da região da desembocadura do rio Jaguaribe**. 1993. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1993.

MEIRELES, A. J. de A. **Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: EDIÇÕES UFC, 2012.

_____, A. J. de A. **Geomorfologia Costeira: funções ambientais e sociais**. Fortaleza: EDIÇÕES UFC, 2012.

MORAIS, J.O. de. at.al. Ceará. In: BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 2006. p. 131-154. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/ce_erosao.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2015.

PELVAST, J.P.; SALES, V. de C. Formas Litorâneas: Barreiras no litoral do estado do Ceará. In: SILVA, J.B. da; DANTAS, E.W.C.; ZANELLA, M.E.; MEIRELES, A.J.A. **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. p. 425-431.

- DOI: 10.17551/2358-1778/geoamazonia.v3n6p133-142

Ivanise Maria RIZZATTI; Nicolly Santos LEITE; Edson Vicente DA SILVA

PELVAST, J.P.; SALES, V. de C. Formas Litorâneas: Barreiras no litoral do estado do Ceará. In: SILVA, J.B. da; DANTAS, E.W.C.; ZANELLA, M.E.; MEIRELES, A.J.A. **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

RODRÍGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: **Planejamento ambiental e bacias hidrográficas**. Vol. 1. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

SILVA, E.V. **Dinâmica da paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil)**. 1993. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

SILVA, J.M.O. **Análise integrada na bacia hidrográfica do rio Pirangi-CE: subsídios ao planejamento ambiental**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVA, J.M.O. **Análise integrada na bacia hidrográfica do rio Pirangi-CE: subsídios ao planejamento ambiental**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

TORRES, J. L. R. et al. **Morfometria e qualidade da água da microbacia do ribeirão da Vida em Uberaba-MG**. Global Science and Technology. v. 2, n. 1. p. 1-9, 2009.



PPG GEO
PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA