

Área: Sustentabilidade | Tema: Produção, Cadeia de Suprimento e Logística Sustentável

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM VITÓRIA DA CONQUISTA

CHARACTERIZATION OF GROUNDWATER QUALITY IN VITÓRIA DA CONQUISTA

Liara Jalime Vernier, Carla Stringari Altissimo, Patricia Carla Zachi, Mariana Albarello e Débora Seben

RESUMO

A água subterrânea representa uma parcela da água que permanece no subsolo, onde pode descarregar em corpos de água de superfície ou também ser extraída de poços. No Brasil, grande parte das águas destinadas para abastecimento público, provém dessas reservas. Desse modo, este trabalho tem por objetivo demonstrar características do aquífero localizado no município de Vitória da Conquista, elencando a produtividade, os usos e a qualidade da água do mesmo. Foi verificado 127 poços de Vitória da Conquista - BA e utilizado o ArcGIS 10 para construir mapas de localização dos poços - relação município-estado-país, do sistema aquífero, produtividade, usos da água e em relação à potabilidade, além de consultar a legislação. Os resultados obtidos em relação à produtividade foi que 0,79% (1) dos poços possuem capacidades específicas maiores que 4 m³/h/m, 2,36% (3) alta, 3,93% (5) moderada, 5,51% (7) baixa, 33,1% (42) muito baixa e 54,33% (69) pouco produtiva, característica do tipo de aquífero existente, já analisando os usos dos poços subterrâneos foi constatada os mais diferenciados, na irrigação, doméstico/animal e outros usos possuem quatro poços cada uso equivalente a um total de 9,45%, uso doméstico/irrigação/animal (12) equivale a 9,45% com o mesmo percentual está o uso múltiplo, uso urbano (36) 28,35%, uso industrial (13) 10,24%, uso doméstico (5) 3,94%, e uso indeterminado (37) 29,13%, sendo que muitos poços não apresentam um uso determinado. Com a análise da qualidade da água (10 poços), foi observado que vários deles estavam em desconformidade com a legislação vigente, em relação as características físico-químicas. É necessária uma melhor gestão dos usos e da qualidade dos poços, pois isso pode interferir na qualidade do próprio aquífero, sendo de difícil remediação. Além disso, a baixa produtividade pode representar restrição para alguns usos, podendo acarretar inúmeras inconveniências a população.

Palavras-Chave: Produtividade. Qualidade da água. Usos. Poços subterrâneos.

ABSTRACT

Groundwater represents a portion of the water that remains underground, where it can discharge into surface water bodies or also be extracted from wells. In Brazil, much of the water intended for public supply comes from these reserves. Thus, this work aims to demonstrate characteristics of the aquifer located in the city of Vitória da Conquista, listing the productivity, uses and water quality of it. A total of 127 wells from Vitória da Conquista - BA were verified and ArcGIS 10 was used to construct well location maps - municipality-state-country relationship, aquifer system, productivity, water use and potability, in addition to consulting legislation. . The results obtained regarding productivity was that 0.79% (1) of the wells have specific capacities greater than 4 m³ / h / m, 2.36% (3) high, 3.93% (5) moderate, 5, 51% (7) low, 33.1% (42) very low and 54.33% (69) not very productive, characteristic of the existing aquifer type. Already analyzing the uses of underground wells was found the most differentiated, in irrigation, domestic / animal and other uses have four wells each use equivalent to a total of 9.45%, domestic / irrigation / animal use (12) equals 9.45% with the same percentage being multiple use, urban use (36) 28.35%, industrial use (13) 10.24%, domestic use (5) 3.94%, and undetermined use (37) 29.13%, and many wells do not have a determined use. With the analysis of the water quality (10 wells), it was observed that several of them were in noncompliance with the current legislation, in relation to physicochemical characteristics. Better management of the uses and quality of wells is needed, as this can interfere with the quality of the aquifer itself and is difficult to remediate. In addition, low productivity may be a restriction for some uses and may cause numerous inconveniences to the population.

Keywords: Productivity. Water quality. Uses. Underground wells

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM VITÓRIA DA CONQUISTA

1 INTRODUÇÃO

A água subterrânea representa uma parcela da água que permanece no subsolo, onde pode descarregar em corpos de água de superfície ou também ser extraída de poços. Além disso, a água subterrânea é responsável por manter os rios perenes durante períodos de estiagens. Aproximadamente 2,5 % da água doce são disponíveis para consumo e 96 % destes, encontram-se na forma de água subterrânea. No Brasil, grande parte das águas destinadas para abastecimento público, provém dessas reservas. Essa preferência é devido à boa qualidade que normalmente apresentam e seu baixo custo de utilização, pois não necessita de muitas etapas de tratamento (HOSTER, 2008).

A importância das águas subterrâneas é cada vez mais crescente, devido ao fato de apresentarem um grande potencial qualitativo e quantitativo. É considerada um bem mineral, de poder competitivo no mercado. Importante para o desenvolvimento de qualquer região, tanto para abastecimento humano como para setor produtivo (VERÍSSIMO, 1999).

Os aquíferos, que são responsáveis pela disponibilidade de água subterrânea, se dividem em dois tipos, de acordo com a pressão da água: aquífero confinado e aquífero livre. O aquífero confinado (ou artesianos) se encontra numa maior profundidade e sua exploração é mais difícil, além do mais, sua recarga pela chuva é feita somente onde ocorre afloração do mesmo. Já o aquífero livre (também chamado de freático), obtém recarga direta, pois não está confinado por meio de camadas geológicas impermeáveis ou semipermeáveis, como o caso do primeiro aquífero. Em relação ao tipo de meio saturado, o aquífero pode ser denominado poroso, cárstico e fraturado ou fissural (CPRM, 2010).

A vulnerabilidade de poluição das águas subterrâneas deve receber uma atenção redobrada, para que não prejudique seu potencial qualitativo. Este problema pode ser causado através da excessiva exploração do recurso, pelo uso e ocupação desordenada do solo, acidentes com substâncias tóxicas, descartes inadequados, por lixões, armazenamento inadequados, dentre outras atividades antrópicas (HOSTER, 2008).

A área de estudo é o município brasileiro de Vitória da Conquista, localizado no centro-sul do estado da Bahia. Possui uma extensão territorial de 3.704,018 km² (IBGE, 2016), sua população conforme o IBGE 2016 é de 346.069 habitantes, é considerada a segunda maior cidade do Estado e a terceira do interior do Nordeste. O município faz limites com Cândido Sales, Belo Campo, Anagé, Planalto, Barra do Choça, Itambé, Ribeirão do Largo e Encruzilhada. Possui um dos PIBs que mais cresce no interior desta região (VITÓRIA DA CONQUISTA, 2013). O bioma da região é Caatinga e Mata Atlântica (IBGE, 2016).

O mesmo apresenta uma estação pluviométrica, registrando uma precipitação média anual de 733,9 mm. O tipo de clima é dividido em quatro, segundo THORNTHWAITE: Úmido a Subúmido C2r B'3a', Seco a Subúmido C1d B'3a', Seco a Subúmido C1d B'3a' e Semi-Árido DdA'a' (MAIA, 2005).

O município está localizado sobre o Aquífero Formações Cenozóicas Indiferenciado, o qual engloba as unidades geológicas de cobertura como: detrito-lateríticas ferruginosas, detrito-lateríticas com concreções ferruginosas, detríticas indiferenciadas e residuais. Os sedimentos de cores variadas, sendo inconsolidados a pouco consolidados como areias, cascalhos, argilas, siltes, aglomerados e lateritas.

Apresenta ampla distribuição, principalmente na porção sudeste da Bahia, onde tem maior continuidade e espessura. São aquíferos fraturados, com permeabilidade e produção no geral muito baixa (1 a 5 m³/h) com algumas exceções como no Planalto de Vitória da

Conquista e arredores de Belo Campo, onde fornece vazões mais elevadas. Suas águas são de qualidade química variável, sendo no geral compatíveis ao consumo humano (CPRM, 2010).

Embora haja um programa nacional de águas subterrâneas, e estas sejam de domínio dos estados, é de grande importância o estudo da real situação e características dos aquíferos. Desse modo, este trabalho tem por objetivo demonstrar características das águas subterrâneas no município de Vitória da Conquista, na Bahia, elencado à produtividade, aos usos e à qualidade da água do mesmo.

2 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma pesquisa verificando se os poços de Vitória da Conquista - BA, cadastrados no banco de dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (CPRM-SIAGAS), possuíam dados suficiente para a realização deste trabalho, e posteriormente feito um levantamento dos poços que possuíam o maior número de dados físico-químicos.

Com o resultado da pesquisa permitiu a confecção de uma planilha do *software Excel* com as informações gerais de 127 poços e os parâmetros qualitativos de 10 poços. O levantamento dos dados gerais foi realizado por meio de consulta à bibliografias e sítios eletrônicos do governo brasileiro, foram selecionados os dados para posterior sistematização, espacialização e interpretação (Quadro 1).

Quadro 1 - Informações dos dados gerais.

Dados	Especificação - (formato)	Fonte
Divisão Municipal da BA	Base de dados em 1:250.000 - (.shp)	IBGE, 2015
Divisão dos Estados Brasil	Base de dados em 1:250.000 - (.shp)	IBGE, 2015
Sistemas Aquíferos do Brasil	Base de dados em 1:1.000.000 - (.shp)	ANA, 2003

Fonte: autores.

Através do *software ArcGis 10*, utilizando bases de dados gerais e a base de dados do SIAGAS, foi elaborado mapas de caracterização de Vitória da Conquista (BA): localização dos poços - relação município-estado-país, do sistema aquífero, produtividade, usos da água e em relação à potabilidade dos mesmos.

2.1 INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A obtenção dos dados para a caracterização da produtividade dos poços foi resultante da análise de poços no SIAGAS, obtendo total registrado de 127 poços, que apresentavam as informações de vazão de estabilização, nível estático e nível dinâmico.

Sendo assim realizado o cálculo de vazão específica ($m^3/h/m$) de cada poço, dado pela equação (1).

$$Q_{esp} = Q \times s \quad (1)$$

Sendo:

Q_{esp} = Vazão específica ($m^3/h/m$);

Q = Vazão de bombeamento (m^3/h);

s = Rebaixamento do nível d'água dentro do poço (m).

O rebaixamento do nível d'água dentro do poço é a diferença entre o nível estático (NE) e o nível dinâmico (ND) num tempo decorrido (t). Onde o nível estático é a distância da superfície do terreno até o nível d'água do poço antes do bombeamento e o nível dinâmico é a distância entre a superfície do terreno até o nível d'água do poço após o bombeamento (FEITOSA E COSTA FILHO, 1998).

A produtividade dos poços foi classificada por meio da metodologia Struckmeir e Margat (1995) modificado por Diniz (2012) (DINIZ et al., 2014), conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Caracterização Hidráulica das Classes dos Aquíferos

Q_s (m ³ /h/m)	Produtividade
$\geq 4,0$	Muito Alta: Fornecimentos de água de importância regional (abastecimento de cidades e grandes irrigações). Aquíferos que se destaquem em âmbito nacional.
$2,0 \leq Q_s < 4,0$	Alta: Características semelhantes à classe anterior, contudo situando-se dentro da média nacional de bons aquíferos.
$1,0 \leq Q_s < 2,0$	Moderada: Fornecimento de água para abastecimentos locais em pequenas comunidades, irrigação em áreas restritas.
$0,4 \leq Q_s < 1,0$	Geralmente baixa, porém localmente moderada: Fornecimentos de água para suprir abastecimentos locais consumo privado.
$0,04 \leq Q_s < 0,4$	Geralmente muito baixa, porém localmente baixa: Fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos.
$< 0,04$	Pouco Produtiva ou Não Aquífera: Fornecimentos insignificantes de água. Abastecimentos restritos ao uso de bombas manuais.

Fonte: Struckmeir e Margat (1995) modificado por Diniz (2012) (DINIZ et al., 2014).

A potabilidade dos poços foi determinada através dos parâmetros químicos, verificando se estes estavam de acordo com a Portaria nº 2914/ 2011 do Ministério da Saúde e a Resolução CONAMA 396/ 2008.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

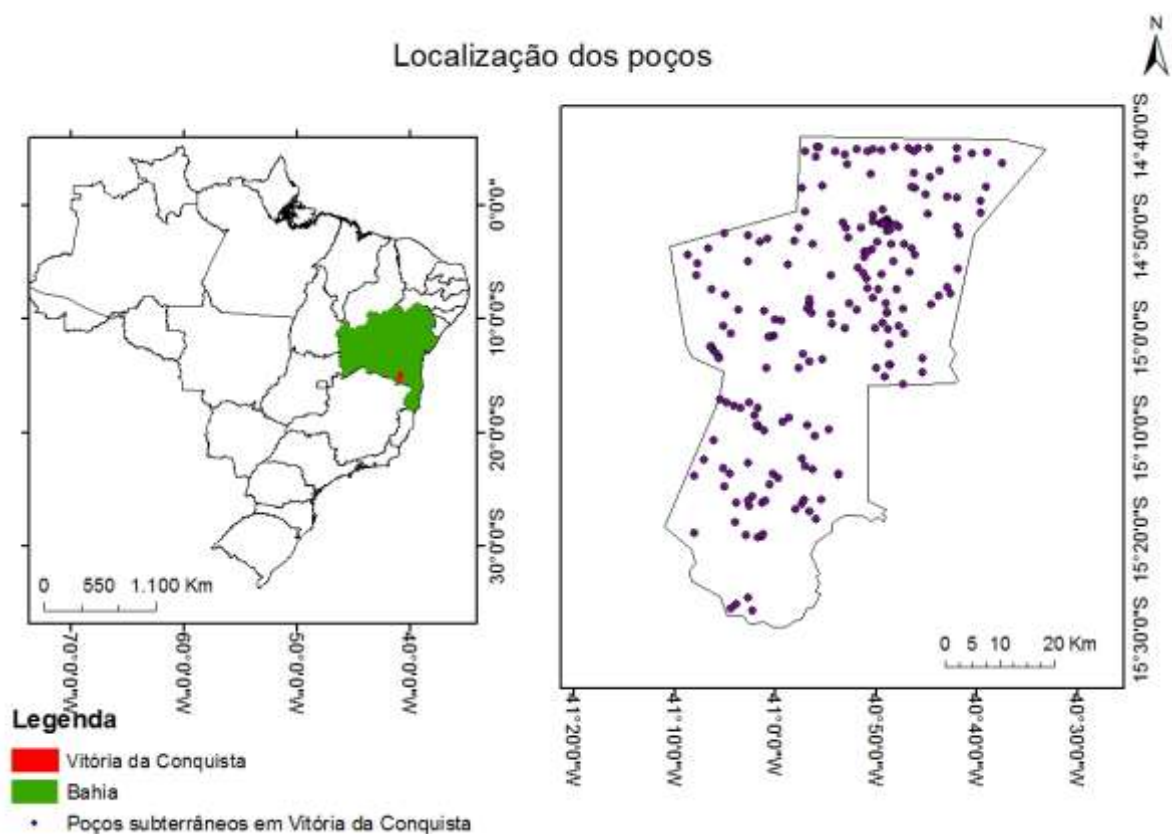
3.1 LOCALIZAÇÃO

Do total da área coberta pelo perímetro urbano de Vitória da Conquista, 70% está montada numa estrutura de drenagem que compreende diversas nascentes e mananciais da bacia do Rio Verruga, bacia na qual a cidade está inserida, sendo este o principal rio da cidade que drena a porção centro-sul do município. Suas águas correm de Noroeste para Sudeste, indo desaguar no Rio Pardo (ROCHA, 2008).

Rocha (2008) defende que o potencial hidrogeológico da área ocupada pela bacia do rio Verruga é baseado, principalmente, nas condições do relevo, dos solos, da litologia e da vegetação, que são realçadas pela grande área em que ocorrem. Esse autor define a potencialidade do sistema como muito variável, que se intensifica em zonas de maior espessura, onde predominam depósitos mais arenosos, proporcionando melhores condições de permeabilidade e transmissividade.

Através da Figura 1, de Localização dos poços é possível identificá-los em relação à sua localização no município de Vitória da Conquista/BA, e a localização do município em relação ao estado da Bahia e do País.

Figura 1- Localização dos Poços.



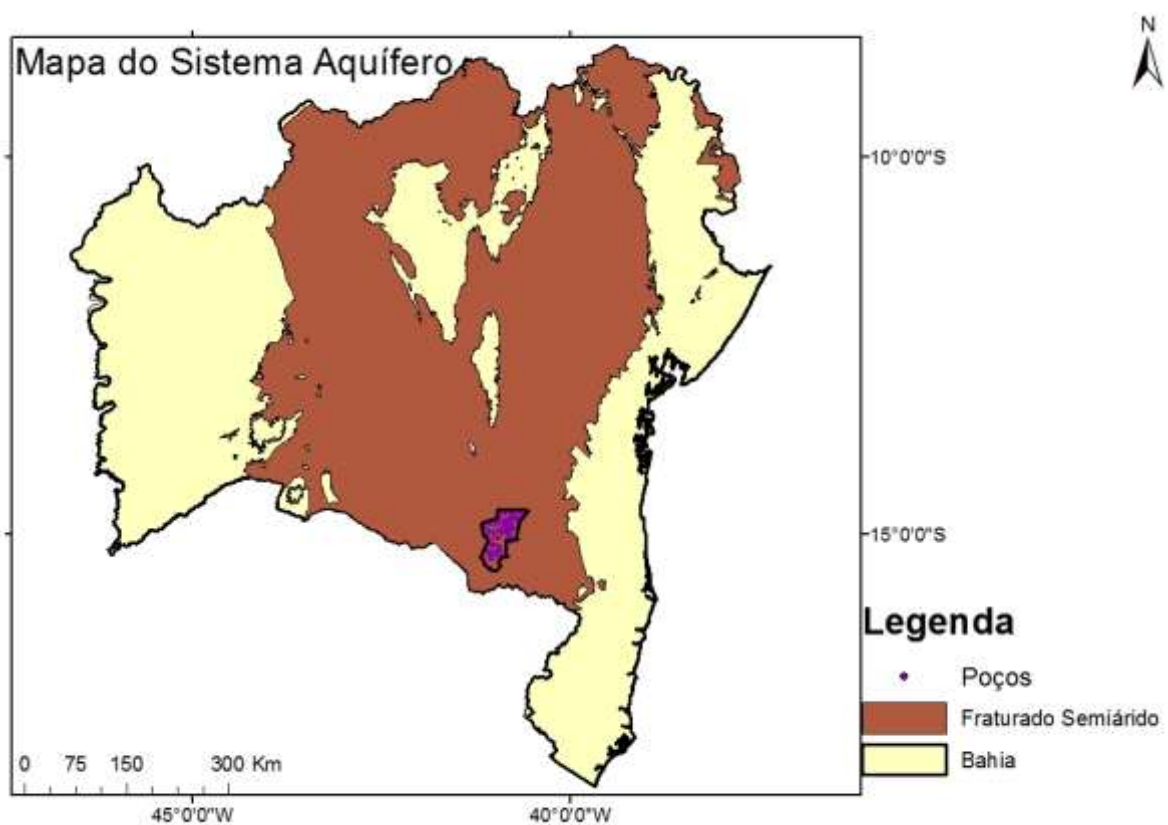
Fonte: adaptado de IBGE, 2015.

3.2 AQUÍFERO

Através da elaboração do Mapa do sistema aquífero (Figura 2) e de metodologias analisadas foi possível identificar a presença do Aquífero Fraturado Semiárido no município de Vitória da Conquista. Também foi demonstrada a presença deste sistema de aquífero em uma grande extensão territorial do estado da Bahia, além disso, pode-se notar onde ficam localizados os poços analisados para esse trabalho.

O Sistema Aquífero Fraturado Semiárido forma, juntamente com o Aquífero Serra Geral, Sistema Aquífero Fraturado Norte e o Sistema Aquífero Fraturado Centro-Sul, o Domínio Fraturado, que possui potencial hídrico reduzido em relação aos domínios sedimentar e cárstico (VILLAR, 2016).

Figura 2 - Sistema Aquífero



Fonte: adaptado de ANA, 2003.

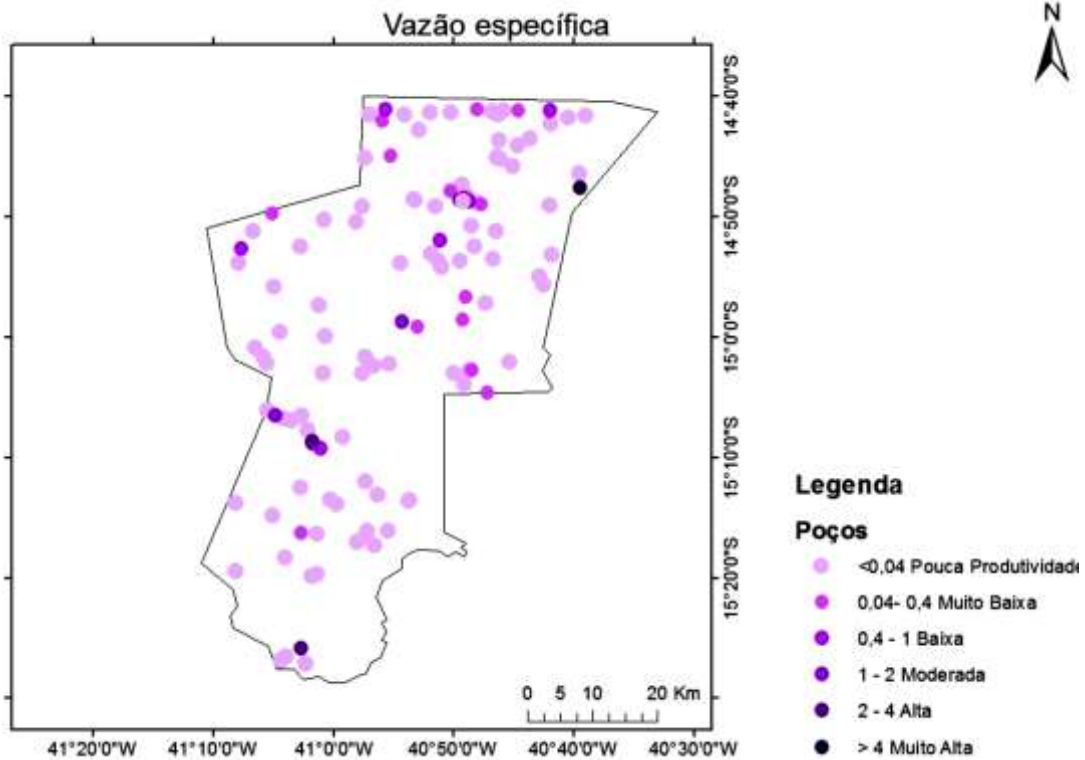
3.3 PRODUTIVIDADE

A produtividade do aquífero neste determinado lugar é medida através da capacidade específica ou vazão (Figura 3), sendo que esses dados são disponibilizados pelo SIAGAS. Dos poços com informação quantitativa (127), observou-se que 0,79% (1) dos poços possuem capacidades específicas maiores que 4 m³/h/m, 2,36% (3) possuem capacidade específica alta, 3,93% (5) possuem capacidade específica moderada, 5,51% (7) deles com capacidade específica baixa, 33,1% (42) com capacidade específica muito baixa e 54,33% (69) com pouco produtiva, conforme pode ser visto na figura 3. Sendo assim 87,43% possuem uma capacidade específica de muito baixa a pouco produtivo, representando que os poços são de baixa produtividade, o que confirma o fato de ser do tipo de um sistema de aquífero que não é propício a ter uma produtividade boa.

A produtividade do aquífero define os locais mais viáveis de exploração da água subterrânea, para que assim possam ser destinadas a diversos usos existentes, de acordo com sua disponibilidade de água. Sendo que a produtividade do aquífero está diretamente ligada com características físicas, como por exemplo, condutividade hidráulica e transmissividade.

É preocupante também o fato de que a falta de gerenciamento correto acarreta em muitos problemas, ocorrendo a superexploração dos aquíferos, diminuindo assim a disponibilidade de água, podendo ocasionar também a contaminação dos aquíferos, rebaixamento dos níveis hídricos e diminui a capacidade de armazenamento do aquífero (VILLAR, 2016).

Figura 3 - Capacidade ou vazão específica.



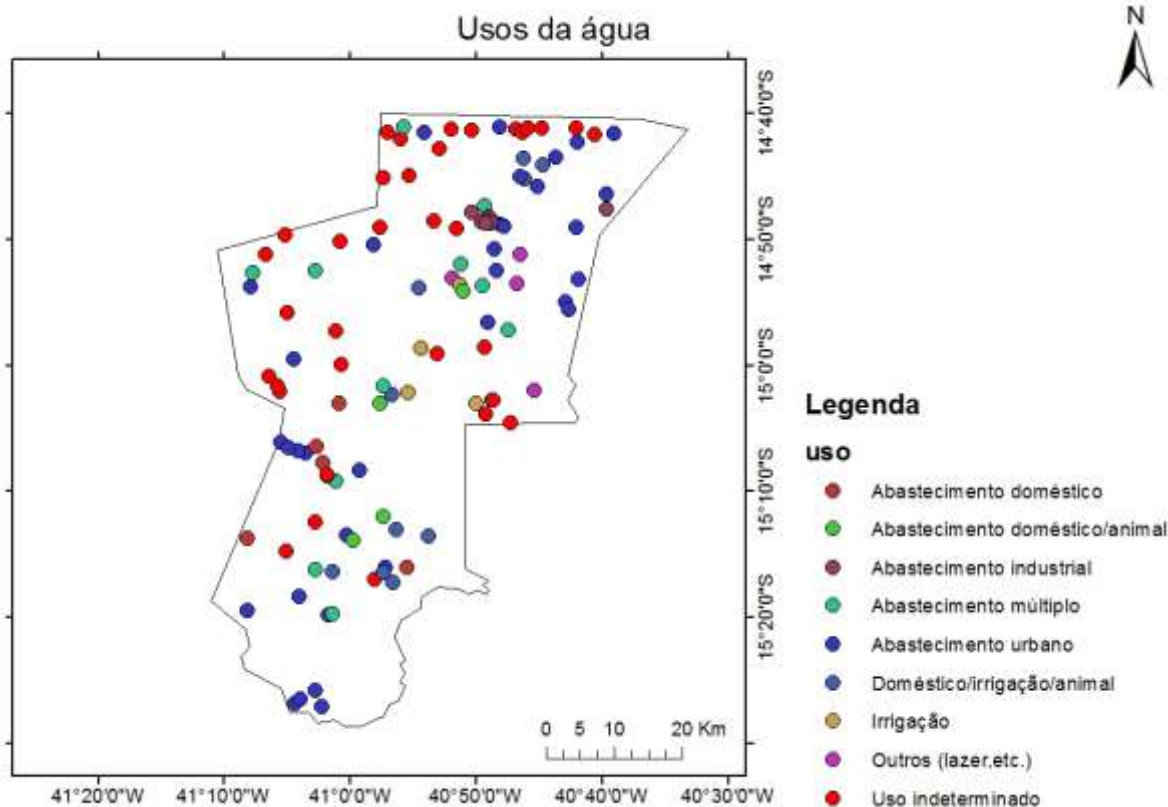
Fonte: adaptado de SIAGAS.

3.4 USOS DA ÁGUA

Foram analisados os usos da água (127 poços). Na irrigação, doméstico/animal e outros usos há quatro poços, cada uso equivalente a um total de 9,45%, uso doméstico/irrigação/animal (12) equivale a 9,45% com o mesmo percentual está o uso múltiplo, uso urbano (36) 28,35%, uso industrial (13) 10,24%, uso doméstico (5) 3,94%, e uso indeterminado (37) 29,13%, como se pode perceber na figura 4. É notório que os usos são bastante diversificados.

Os usos podem ser destinados à diversas atividades, de acordo com a região e a disponibilidade de água existente. O maior percentual é de usos indeterminados, o que pode ser referente à falta de gestão adequada para esses poços subterrâneos. Como era um número muito grande de poços no total (127), tomou-se como base 10 poços e feito a análises dos mesmos, para verificar se a água estava apta para utilização, seguindo os padrões de potabilidade.

Figura 4 - Usos da água



Fonte: adaptado de SIAGAS.

3.5 QUALIDADE DA ÁGUA

Pelo fato das águas subterrâneas serem bastante utilizadas para consumo humano, como também visto no Município de Vitória da Conquista-BA, é importante ressaltar que as mesmas devem estar dentro dos padrões de potabilidade, para não desencadear doenças de veiculação hídrica.

A cor, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde a Portaria 2914 (2011), deve ser no máximo de 15 uH, sendo assim 30% dos poços estão acima do limite máximo, 2900026965 (317 uH), 2900013137 (60 uH) e 2900013110 (15uH). Os demais poços (70%) estão dentro do valor admitido pela norma.

A turbidez indica a quantidade de sólidos suspensos, onde, segundo a Portaria 2914 (2011), o valor de turbidez para água subterrânea não pode ultrapassar 5 uT. É possível constatar que somente um poço escolhido ultrapassou a quantidade de VMP (Valor Máximo Permitido), sendo o poço 2900026965 com 15,9 uT, já os demais poços estão dentro do valor admissível pelo órgão responsável.

De acordo com a legislação para águas subterrâneas, o valor de cloreto, para consumo humano, não pode ultrapassar VMP 250 mg/L, podendo observar que três poços (30%) apresentaram valor acima do permitido, sendo estes: 2900013137 com 1492,05 mg/L, 290001312 com 979,44 mg/L e 290001311 com 502,37 mg/L.

Para consumo humano, a dureza não pode ser superior a 500 mg/L VMP, podendo constatar que 40 % dos poços estudados apresentam valor acima do permitido, estes foram: 2900026965 (919 mg/L), 2900013137 (2038,84 mg/L), 2900013122 (1233,76 mg/L) e 2900013116 (1211,45 mg/L).

Dentro dos padrões de potabilidade, em relação aos fluoretos, não se pode atingir um valor superior a 1,5 mg/L VMP, sendo que apenas um poço (10%) encontra-se acima deste valor, sendo o poço 2900013114 com 2,5 mg/L.

Em relação ao ferro, 30% dos poços estão acima do VMP pela Portaria, que determina como valor máximo 0,3 mg/L, os poços 2900013137 (0,33 mg/L), 2900013122 (0,76 mg/L) e 2900013109 (0,47 mg/L) é que apresentam os valores acima do recomendado.

Um total de quatro poços (40%) apresentaram teor de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) acima do permitido de VPM 1000,0 mg/L, foram estes: 2900026965 (1506 mg/L), 2900013137 (4034 mg/L), 2900013122 (2328 mg/L) e 2900013116 (2018 mg/L).

O íon sulfato apresentou teores superiores a 250 mg/L (VMP) em dois poços, sendo estes: 2900026965 e 2900013116. Sendo assim 20% dos poços apresentaram alto teor de sulfato, e 80% estão de acordo com a legislação.

Pode-se visualizar no Quadro 3 e na Figura 5, quais os poços encontram-se dentro dos padrões de potabilidade e os que não são potáveis.

Quadro 3 - Dados qualitativos

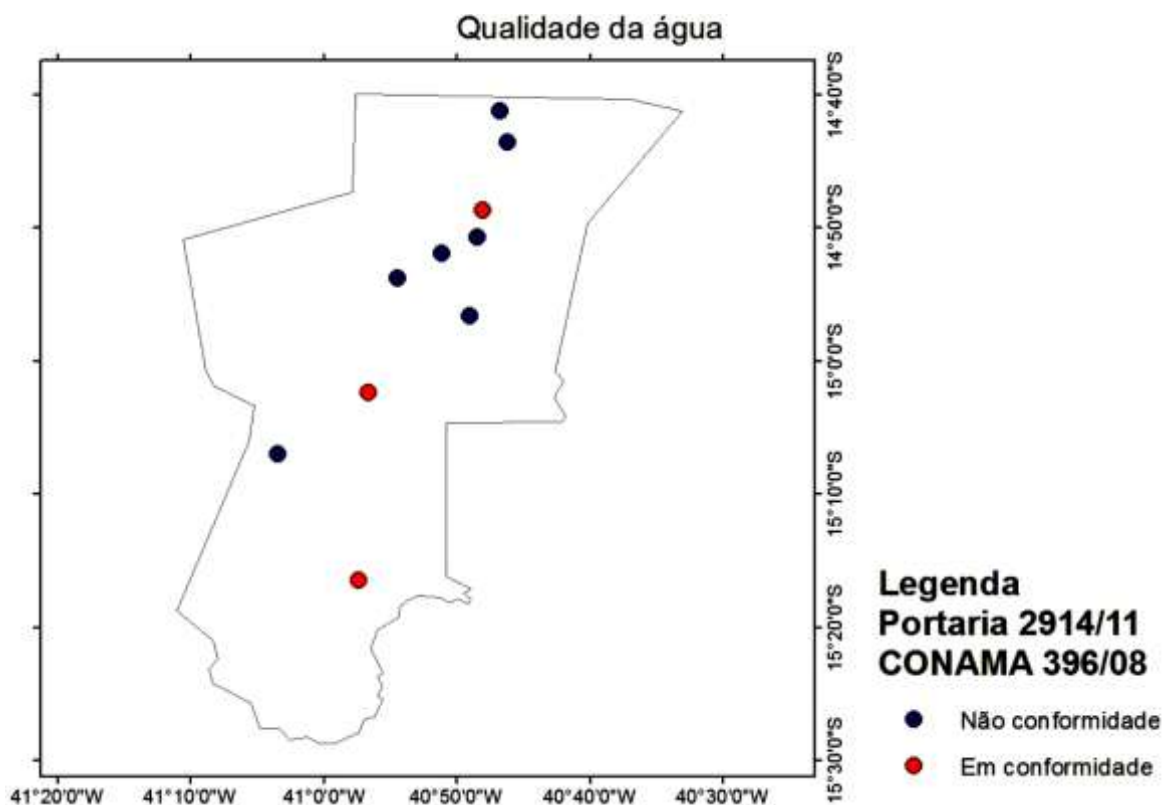
Poço	Cor	CE	Turb	Ca+	Cl-	CaCO ₃ -	F-	Fe	HCO ₃ -	Mg+	NO ₂ -	NO ₃ -	STD	SO ₄ -
2900026965	317,0	1982,0	15,9	407,0	177,0	919,0	1,2	0,2	12,7	124,0	0,0	0,0	1506,0	650,0
2900013138	5,0	100,0	0,3	19,4	11,8	23,1	0,2	0,1	27,2	0,9	0,2	0,0	58,0	0,8
2900013137	60,0	4450,0	1,3	902,3	1492,1	2038,8	0,5	0,3	135,2	277,3	0,0	0,0	4034,0	26,8
2900013127	5,0	355,0	3,5	7,9	23,1	15,9	0,6	0,1	100,3	1,9	0,0	0,0	230,0	11,2
2900013122	5,0	2891,3	1,3	818,8	979,4	1233,8	0,6	0,8	125,6	101,3	0,0	0,0	2328,0	18,0
2900013116	5,0	2304,8	1,5	868,1	502,4	1211,5	0,4	0,3	254,5	83,8	0,0	0,0	2018,0	345,0
2900013114	5,0	643,2	2,5	116,0	141,6	294,4	2,5	0,2	96,4	43,7	0,0	0,0	404,0	13,2
2900013113	5,0	455,6	1,9	98,8	65,7	185,5	1,1	0,2	74,0	21,2	0,0	0,0	374,3	13,6
2900013110	15,0	59,0	-	19,5	12,2	21,5	0,8	0,2	16,2	0,5	0,0	0,0	32,0	4,0
2900013109	5,0	418,1	2,8	3,8	101,5	32,4	0,1	0,5	11,4	7,0	0,0	4,1	220,0	4,0

Fonte: adaptado do SIAGAS.

Cor (uH), condutividade elétrica (µS/cm CE), turbidez (uT turb), cálcio (mg/L Ca+), cloretos (mg/L Cl-), dureza total (mg/L CaCO₃-), fluoretos (mg/L F-), ferro (mg/L Fe), bicarbonatos (mg/L HCO₃-), magnésio (mg/L Mg+), nitrito (mg/L NO₂-), nitrato (mg/L NO₃-)-sólidos totais dissolvidos (mg/L STD), sulfatos (mg/L SO₄-); Teores em amarelo estão acima do VMP pela legislação (BRASIL, 2011).

Os poços que não estão em conformidade com as normas, indicam a falta de gerenciamento correto, tanto de dados, como do meio ambiente, podendo ser devido a diversos fatores relacionados ao saneamento, ou também características da própria região estudada.

Figura 5 - Potabilidade



Fonte: Adaptado de SIAGAS.

4 CONCLUSÃO

Após o desenvolvimento do trabalho é possível perceber diferenças entre as informações, visto que, durante a pesquisa, uma das particularidades do aquífero é que este apresentava características compatíveis para o abastecimento humano, o que não se confirmou na análise dos dados obtidos dos poços perfurados no referido aquífero, pois alguns ficaram fora do padrão estabelecido. É necessária uma melhor gestão dos usos e da qualidade dos poços, pois isso pode interferir na qualidade do próprio aquífero, sendo de difícil remediação. Além do mais, percebe-se a falta de dados e análises de outras variáveis, como por exemplo os biológicos, que seriam mais relevantes para essa pesquisa.

Na área de estudo, com relação aos usos da água subterrânea, estes são os mais diversos, porém percebe-se que muitos usos não são informados, caracterizando uma falta de dados. E com relação ao aquífero, este se apresenta com muito baixa produtividade, o que pode representar restrição para alguns usos, podendo acarretar inúmeras inconveniências à população.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, Joabel. **Softwares Florestais**. Disponível em: <<http://www.forest-gis.com/p/softwares-florestais.html>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (Org.). **Mapa Hidrogeológico do Brasil: Folha Salvador (SD.24)**. 2010. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_sa.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2019.

DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. C. da.; **Manual de cartografia hidrogeológica**. Recife: 2014.

FEITOSA, F. A. C.; COSTA FILHO, W. D. **Execução de Testes de Bombeamento de Poços Tubulares**: Manual Prático de Orientação. Nordeste: Serviço Geológico do Brasil, 1998. Disponível em:
<http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/Testes_Bombeamento_Pocos_Tubulares.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.

HOSTER, A.; SILVA, A. G.; STRANO, G.; NAKAMOTO, R. S. **Águas subterrâneas**. 2008. Disponível em:
<http://www.pos.ajes.edu.br/arquivos/referencial_20121205103255.pdf> . Acesso em: 13 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Mapa Hidrogeológico do Região Nordeste**. 2013. Disponível em:
ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_hidrogeologico_e_hidroquimico/mapas/regionais/nordeste_hidrogeologico.pdf. Acesso em: 25 jul. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Bases e referências**. 2015. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em: 25 jul. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Vitória da conquista**. 2016. Disponível em:
<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=293330&search=||info%EFfic%EFs:-informa%EF5es-completas>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

MAIA, M. R. **Zoneamento Geoambiental do município de Vitória da Conquista-BA: Um subsídio ao planejamento**. 2005. 170 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA. 2005

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 396/2008**. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>. Acesso em: 28 jul. 2019.

PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011: MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em:
<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 28 jul. 2019.

ROCHA, A. A. **Análise socioambiental do rio Verruga e os processos de urbanização de Vitória da Conquista-BA**. 2008. 177 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 2008. Disponível em:
<http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/altemar_amaral.pdf>. Acesso em: 14/06/2017.

VERÍSSIMO, L. S. **A importância das águas subterrâneas para o desenvolvimento socioeconômico do eixo CRAJUBAR, Cariri Ocidental - Estado do Ceará**. 1999. 160 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 1999.

VILLAR, P.C. Águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Revista Ambiente e Sociedade**, p 83 a 102. São Paulo, v. XIX; n 41. Jan - ma, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v19n1/pt_1809-4422-asoc-19-01-00085.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

VITÓRIA DA CONQUISTA (BA). **Prefeitura. 2013.** Disponível em: <http://www.pmvc.ba.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2019.