

QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS ASSOCIADA AO PERFIL SOCIOECONÔMICO NA COMUNIDADE DE ITAPUAMA, CABO DE SANTO AGOSTINHO, PERNAMBUCO

WATER QUALITY FROM ARTESIAN POTS ASSOCIATED WITH THE SOCIOECONOMIC PROFILE IN THE COMMUNITY OF ITAPUAMA, CABO DE SANTO AGOSTINHO, PERNAMBUCO

Adriano Cabral Borba Junior¹
Robson José Silva²

RESUMO

O uso de águas subterrâneas é bastante difundido no Brasil, isso porque através dos poços artesianos é possível encontrar uma alternativa de fornecimento regular e economicamente viável. Porém essas águas não estão inertes às ações antrópicas, visto que em muitos estudos foram encontrados agentes patogênicos nesses corpos hídricos. O objetivo desse estudo foi correlacionar a qualidade da água de poços artesianos ao perfil socioeconômico da população na comunidade de Itapuama, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. Para avaliação da qualidade da água foram selecionados sete poços freáticos entre rasos e profundos denominados A, B, C, D, E, F e G, escolhidos conforme a provável susceptibilidade às contaminações. Realizou-se as análises físico-químicas de sólidos totais, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez, pH, colorimetria e salinidade; para as análises microbiológicas foram realizados coliformes totais e termotolerantes. A avaliação do perfil socioeconômico foi realizada junto a órgãos relevantes do setor público e não governamental do município. Nessas reuniões foram analisados os parâmetros de regime de ocupação, renda familiar, grau de escolaridade e coleta seletiva de lixo. Os resultados mostraram uma correlação direta entre a qualidade da água e o perfil socioeconômico das sub-regiões da comunidade de Itapuama, ficando evidenciado no Mapa de Qualidade da Água x Perfil Socioeconômico.

Palavras-chave: qualidade da água; contaminação de poços; perfil socioeconômico.

ABSTRACT

The use of groundwater is quite widespread in Brazil. Through artesian wells it is possible to find a regular and economically viable supply alternative. However, these waters are not inert to human actions, since in many studies pathogenic agents were found in these water bodies. The objective of this study was to correlate the quality of water from artesian wells to the socioeconomic profile of the population in the community of Itapuama, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. To evaluate the water quality, seven shallow and deep water wells named A, B, C, D, E, F and G were selected, according to the probable susceptibility to contamination. Physicochemical analyzes of pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, colorimetry, salinity, total solids, turbidity were carried out and for the microbiological analyzes were total and thermotolerant coliforms. The assessment of the socioeconomic profile was carried out with relevant public and non-governmental bodies in the municipality. In these

¹ Bacharelado em Engenharia Civil - Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. 2022

² Doutor em Engenharia Civil - Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. 2022

meetings, parameters of occupation, family income, education level and selective garbage collection were analyzed. The results showed a direct correlation between the water quality and the socioeconomic factors of the sub-regions of the community of Itapuama, being evidenced in the Map of water quality x socioeconomic profile.

Keywords: water quality; well contamination; socioeconomic profile.

INTRODUÇÃO

A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre ela, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais (BACCI; PATACA, 2008). Do percentual de água doce existente, a parte majoritária está depositada na forma de geleiras nas calotas polares, sendo a segunda maior fonte dessa água, as águas subterrâneas (STELLATO, 2017).

No estado de Pernambuco, na última década, existe uma crescente preocupação por parte dos governos e sociedade com a disponibilidade e qualidade da água. Por mais abundante que pareça ser este recurso, não é raro ocorrer sua escassez, tanto pela ocorrência de períodos prolongados de seca, como pela pouca disponibilidade hídrica existente. Nessas condições, as águas subterrâneas ganham projeção como alternativa de abastecimento para empreendimentos públicos e privados, pois apresentam baixo custo de tratamento e distribuição, sendo naturalmente protegidas de variações sazonais bruscas. Este fato tornou necessária a ação dos órgãos gestores dos recursos hídricos do estado, para regularização desta crescente demanda de exploração das águas subterrâneas, a fim de disciplinar o seu uso e evitar

maiores danos aos aquíferos (ROSAL; ASFORA; TORRES, 2013).

O município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, possui cerca de 43,8% dos seus domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa (IBGE, 2010). Em regiões onde as condições básicas e igualitárias para manutenção da qualidade de vida da população não são atendidas, é usual encontrar algumas características sociais e econômicas marcantes. Dentre elas estão a incidência de assentamentos com habitações irregulares. Essas áreas não contam com sistema de abastecimento de água e acabam recorrendo à adoção de perfurações clandestinas de poços artesianos, que muitas vezes não seguem as técnicas adequadas de construtibilidade, uso, manutenção e tratamento.

Apesar das águas subterrâneas se encontrarem mais protegidas da poluição que as águas superficiais, não se encontram imunes à ação do homem. A deposição de lixo em aterros, o uso intensivo de adubos e pesticidas em atividades agrícolas e a deposição no solo de dejetos animais resultantes de atividades agropecuárias são exemplos de poluição por atividades antrópicas. Além disso existem outros agravantes à contaminação do lençol freático, como a construção incorreta de fossas sépticas e a deposição de resíduos industriais sólidos ou líquidos. Até mesmo as eliminações fisiológicas a céu aberto, ao serem arrastadas, podem causar infiltração no solo, contaminando a água

dos poços e propiciando o aparecimento das doenças de veiculação hídrica (DE ARAÚJO *et al.*, 2011).

Considerando a importância do uso sustentável da água como garantia da qualidade de vida da sociedade, esse estudo procurou correlacionar a qualidade da água de poços artesianos ao perfil socioeconômico da população na comunidade de Itapuama, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. Dessa forma, além de estabelecer uma base de dados confiável a respeito do comportamento da comunidade quanto ao uso da água de poço, é possível promover a educação ambiental e contribuir com o poder público e órgãos não governamentais na busca por soluções técnicas adequadas de consumo.

METODOLOGIA

A área de estudo corresponde ao bairro de Itapuama, localizado no litoral do município do Cabo de Santo Agostinho, com distância aproximada de 34 km da capital do estado. O município tem uma área territorial de aproximadamente 445,4 km², apresentando uma população em torno de 210 796 habitantes (IBGE, 2010).

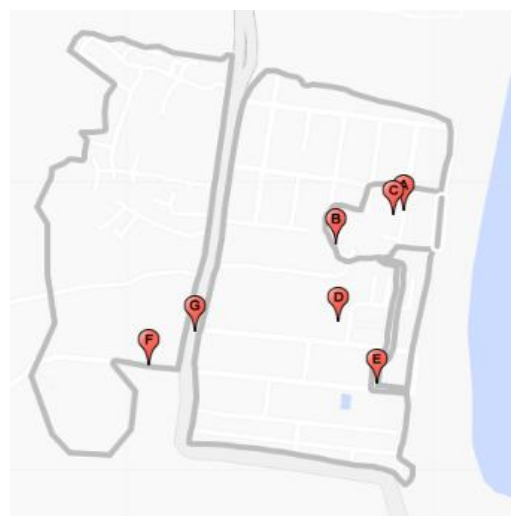
O município do Cabo de Santo Agostinho está localizado integralmente na bacia GL-2 e apresenta uma quantidade expressiva de rios, que detém como principal, o Rio Pirapama (PAZ *et al.*, 2018). O clima é tropical chuvoso com estação seca, apresentando média de temperatura anual de 24° C e precipitação média anual entre 1.750 a 2.000 mm. Os meses de maio, junho e julho compreendem os meses mais chuvosos, enquanto outubro, novembro e dezembro, se apresentam como os períodos mais secos (SILVA, 2018 *apud* AGENDA 21 CABO, 2004).

De acordo com a CPRM (2013) o aquífero presente na orla marinha da praia de Itapuama é o aquífero intersticial algodoais que está sendo

explorado na região com poços tubulares com profundidade média de 27,6 metros, na condição de freático, e apresenta água com resíduo seco em torno de 100 mg/L.

O bairro de Itapuama é caracterizado pela influência do turismo, onde parte das moradias representam casas de veraneio e/ou residências comuns de moradia. Dentro desse contexto, o uso de poços artesianos é bastante difundido na localidade. Dessa forma para o trabalho em questão, foram selecionados sete poços freáticos entre rasos e profundos da região de Itapuama, conforme a provável susceptibilidade às contaminações antrópicas e ao padrão de ocupação. Os poços foram denominados como sendo A, B, C, D, E, F e G, conforme Figura 1.

Figura 1 - Localização dos poços em estudo na comunidade de Itapuama.



Fonte: Adaptado de Google Maps 2022.

A comunidade de Itapuama chegou na marca de 900 famílias, com maior frequência de pessoas na faixa dos 20 aos 50 anos, seguida dos adolescentes e jovens na faixa de 15 a 20 anos (CESAR, 2013). A Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho estima que a comunidade tenha cerca de 3500 pessoas, dados esses coletados por meio do estudo realizado na revitalização da Unidade de Saúde da Família Sônia da Silva Cavalcanti (FERREIRA, 2021).

A comunidade ainda apresenta um déficit no que tange ao esgotamento sanitário (LEITE *et al*, 2019). Dentro desse contexto, são reais os riscos de contaminação da água subterrânea, em virtude da incidência de fossas negras, fossas sépticas e instalações de poços de forma irregular (SILVA *et al*, 2019).

Para a pesquisa, a comunidade foi dividida em sub-regiões por características de similaridade, uma vez que as mesmas também são apontadas pela população como pontos de referência (Figura 2). São elas: Praia, Cacimba, Mata e Itapuama (centro). Vale salientar, que os órgãos do setor público e não governamental do município consultados para essa pesquisa, Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, Secretaria de Saúde e ONG Onda Limpa para Gerações Futuras, também consideram essas sub-áreas em seus levantamentos.

Figura 2 - Poligonal das sub-regiões na comunidade de Itapuama.



Fonte: Adaptado de Google Maps 2022.

A sub-região Itapuama consiste na área correspondente ao centro da comunidade, composta por imóveis loteados de variados padrões. A sub-região Praia consiste na faixa do calçadão da orla, ocupada por imóveis de veraneio, algumas residências e imóveis comerciais. Já a Cacimba é um povoado de habitações de diferentes padrões,

habitada em geral por pescadores e nativos, onde a maior parte dos moradores reside em imóveis que se encontram em regime de “invasão”. Da mesma forma, a Mata é uma sub-região com características de ocupação irregular, composta basicamente por loteamentos de granja e áreas de preservação. Atualmente, a população estimada para as sub-regiões consiste em 2400 pessoas para Itapuama, 600 pessoas para Praia, 220 pessoas para Cacimba e 712 pessoas na Mata, resultando num total de 3932 pessoas (ONDA LIMPA, 2022).

AValiação TÉCNICA DOS POÇOS

Para avaliação das condições físicas e instalação dos poços foram realizadas visitas *in loco*. Da mesma forma para classificação do tipo de poço foram seguidas as recomendações de Vasconcelos (2014), conforme Quadro 1.

Nas visitas *in loco*, além das características dos poços, foram avaliadas a profundidade, presença de fossas no entorno e condições de construtibilidade (revestimento) e manutenção. Esses dados foram coletados com o auxílio de conversas com moradores e recursos fotográficos para uma análise minuciosa das informações recebidas. A distância para o mar foi obtida através do Google Earth.

QUALIDADE DAS ÁGUAS DE POÇO

Caracterização

O estudo contemplou análises físico-químicas e microbiológicas dos poços A, B, C, D, E, F e G pelo período de um ano. As análises físico-químicas realizadas foram sólidos totais, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica,

Quadro 1 – Classificação de poços para a captação de águas subterrâneas.

Poço	
Escavado: Diâmetro > 0,5 m	Cacimba: diâmetro > 0,5m e não possui revestimento em sua parede.
	Cacimbão: diâmetro > 1m e ≤ 5m, com revestimento parcial ou total em sua parede.
	Amazonas: diâmetro > 5m e com revestimento parcial ou total em sua parede.
Tubular: Diâmetro < 0,5m e revestido com tubos.	Freático: Capta água de aquíferos livres.
	Artesiano: Nível potenciométrico está acima da camada confinante. <ul style="list-style-type: none"> a) Artesiano não jorrante: Nível potenciométrico está abaixo da cota do terreno. b) Artesiano jorrante: Nível potenciométrico está acima da cota do terreno.

Fonte: Adaptado de Vasconcelos 2014.

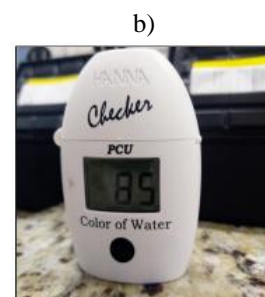
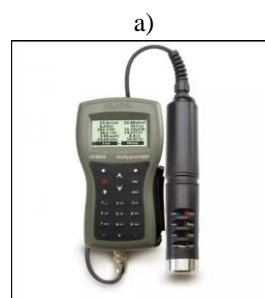
turbidez, ph, colorimetria e salinidade. As análises microbiológicas consistiram em coliformes totais e termotolerantes.

Dentro do período estabelecido, foram realizadas uma visita por semana (em média), totalizando 37 visitas para as coletas de amostra de água, das quais 33 foram para caracterização físico-química e 4 para a caracterização microbiológica. Para cada visita, as amostras destinadas às análises físico-químicas foram coletadas em duplicata, em recipientes com capacidade de

500mL, devidamente limpos e identificados. Já para as análises microbiológicas, as amostras foram coletadas em recipientes de 100 mL, esterilizados e identificados. No geral, todos os procedimentos de coleta e análise foram baseados na metodologia do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (CLESCERI; GREENBERG; EATON, 2012).

As análises de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, salinidade e sólidos totais foram realizadas utilizando o equipamento Multiparâmetro Hanna HI9829 (Figura 3a) do Laboratório de Saneamento da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). As análises de cor real e cor aparente foram feitas com o colorímetro de bolso Hanna HI727 (Figura 3b) e as análises de turbidez com o Turbidímetro de bancada Hach 2100 N Turbidimeter (Figura 3c).

Figura 3 – Equipamentos. (a) multiparâmetro. (b) colorímetro de bolso. (c) turbidímetro de bancada.

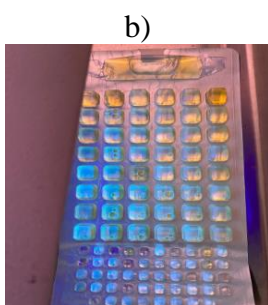
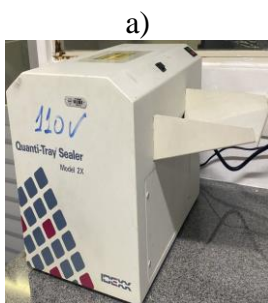




Fonte: Autor.

As análises de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e no Laboratório da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Em ambos os casos foi utilizado o equipamento Quanti-Tray System.

Figura 4 – Quanti-Tray System. (a) quanti tray sealer. (b) quanti tray 2000.



Fonte: Laboratório da Fundação Nacional de Saúde (2022).

Os resultados foram analisados estatisticamente em planilha Excel, por meio da aplicação do teste de média e desvio padrão, sendo confrontados com o padrão de potabilidade da Portaria 2914 (BRASIL, 2011).

Índice de Desconformidade (ID)

Para os resultados dos parâmetros de qualidade da água em desconformidade com a Portaria 2914 (BRASIL, 2011) foram atribuídos determinados pesos e o somatório desses pesos resultou em uma nota de 0 a 10, denominada como Índice de Desconformidade (ID). Os parâmetros físico-químicos em desacordo receberam peso 1. Os parâmetros microbiológicos em desacordo (presença de coliformes) receberam peso 2, uma vez que para coliformes termotolerantes, a bactéria *Escherichia coli* é responsável pela maior parte das doenças de veiculação hídrica. Na Tabela 1 estão dispostos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, com seus devidos pesos para obtenção de ID.

Tabela 1 – Parâmetros de qualidade da água, pesos e poços.

Parâmetros	Concentração de Desconformidade	Peso (ID)
SDT (mg/L)	>1000	1
OD (ppm)	<5	1
CE (µS/cm)	>100	1
Turbidez (uT)	>5	1
pH	6< ou >9	1
Cor Aparente (uH)	>15	1
Cor Real (uH)	>0	1
Salinidade (‰)	>0,5	1
Coliformes	>0	2
ID		10

Fonte: Adaptado de Portaria 2914/2011.

De acordo com os valores de ID obtidos, foram atribuídos aos poços os respectivos grupos de riscos. Os poços que obtiveram ID de 0 a 3 se enquadraram no Risco Médio. Os poços que obtiveram ID 4 ou 5 se enquadraram no Risco Alto. Os poços que obtiveram ID de 6 a 10 se enquadraram no Risco Crítico.

PERFIL SOCIOECONÔMICO

Caracterização

Para definição do perfil socioeconômico da comunidade de Itapuama, foram realizadas visitas e reuniões de pesquisa junto a órgãos relevantes do setor público e não governamental do município, respectivamente, a Secretaria de Saúde, Secretaria de Planejamento do Cabo de Santo Agostinho e a ONG Onda Limpa Para Gerações Futuras.

A Secretaria de Planejamento do Cabo de Santo Agostinho trata-se de um órgão que detém informações importantes quanto a dinâmica de ocupação, distribuição de lotes e plantas arquitetônicas da região de estudo. Da mesma forma, a Secretaria de Saúde é um órgão de relevância para comunidade, onde nela abordam-se estudos de população para dimensionamento de unidades de saúde, importantes para o controle de doenças e qualidade de vida. Já a ONG Onda Limpa para Gerações Futuras, é um projeto vigente desde o início do ano de 2008, que promove ações de coleta seletiva no bairro, além de palestras e eventos sociais de conscientização e educação ambiental.

A depender da localidade, a vulnerabilidade socioeconômica da população abrange diversos parâmetros, dos quais é possível destacar: as condições domiciliares, a infraestrutura urbana, as condições dos chefes de família, situação educacional, renda familiar, condição do trabalho, dentre outras (QUEIROZ; MORAIS; ALOUFA, 2018). Partindo dessa premissa e com auxílio da metodologia do IBGE (2020), a pesquisa de levantamento de dados socioeconômicos da comunidade de Itapuama ocorreu durante o período de dois meses, onde os parâmetros avaliados foram:

- Regime de Ocupação: categorizado em imóvel próprio, imóvel alugado e invasão;
- Renda Familiar: classificada sistematicamente em famílias que vivem com uma renda familiar maior que 5 salários mínimos, famílias que vivem com uma renda familiar entre 2 e 5 salários mínimos e famílias que vivem com uma renda familiar menor que 2 salários mínimos;
- Grau de Escolaridade: classificado em 2º grau, 1º grau e analfabetos;
- Coleta Seletiva: sendo consideradas as famílias que participam da coleta seletiva de lixo e as que não participam.

Índice de Vulnerabilidade (IV)

Para os resultados dos parâmetros socioeconômicos avaliou-se as sub-regiões que não atenderam as condições básicas e igualitárias para manutenção da qualidade de vida, onde foram atribuídos pesos aos parâmetros que denunciaram vulnerabilidade. O somatório desses pesos resultou em uma nota de 0 a 10, denominada como Índice de Vulnerabilidade (IV).

Dessa forma, o parâmetro Regime de Ocupação recebeu peso 3 para as sub-regiões que apresentaram um regime de invasão com percentual superior a 50%. O parâmetro Renda Familiar recebeu peso 3 para as sub-regiões que apresentaram uma renda familiar inferior a 2 salários mínimos com percentual superior a 50%. Já o parâmetro Grau de Escolaridade recebeu peso 2 para as sub-regiões que obtiveram uma população de analfabetos com percentual superior a 50%. E o parâmetro Coleta Seletiva recebeu peso 2 para as sub-regiões que apresentaram uma população não participante com percentual superior a 50%. Na Tabela 2 estão dispostos os parâmetros

socioeconômicos e seus devidos pesos para obtenção de IV.

da água e os resultados do perfil socioeconômico da população.

Tabela 2 – Parâmetros socioeconômicos, pesos e sub-regiões.

Parâmetros		Condição de Vulnerabilidade	Peso (IV)
Regime de Ocupação (%)	Próprio	-	-
	Alugado	-	-
	Invasão	>50	3
Renda Familiar (%)	Maior que 5 SM	-	-
	Entre 2 e 5 SM	-	-
	Menor que 2 SM	>50	3
Grau de Escolaridade (%)	2 Grau ou mais	-	-
	1 Grau	-	-
	Analfabeto	>50	2
Coleta Seletiva de Lixo (%)	Sim	-	-
	Não	>50	2
IV			10

Fonte: Autor.

De acordo com os valores de IV obtidos, foram atribuídos às sub-regiões os respectivos grupos de Risco. Risco Médio, para as sub-regiões que obtiverem IV de 0 a 4; Risco Alto, para as sub-regiões que obtiverem IV de 5 a 7; e Risco Crítico, para as sub-regiões que obtiverem IV de 8 a 10.

Segundo Maior e Cândido (2014), parâmetros socioeconômicos, por apresentarem diferentes unidades de medida, precisam ser transformados em índices, para possibilitar a agregação nas respectivas dimensões e estimação de um índice de vulnerabilidade.

QUALIDADE DA ÁGUA X PERFIL SOCIOECONÔMICO

Para a correlação da qualidade da água x perfil socioeconômico foi elaborado um mapa de superposição, comparando os resultados de qualidade

Os mapas são considerados como poderosas ferramentas gráficas na classificação, representação e comunicação das relações entre diversos elementos de qualquer área do conhecimento, servindo como ponto de referência para tomadas de decisão e novas descobertas científicas (OKADA, 2008). Na pesquisa, para confecção do mesmo, foram utilizados os softwares AutoCAD e Google Earth Pro.

Para o mapeamento do estudo da qualidade da água foram coletadas as coordenadas geográficas dos poços e anexadas ao Google Earth. A partir da Classe de Risco cada poço recebeu uma coloração para seu respectivo marcador. Os marcadores azuis, representaram os poços do grupo de Risco Médio. Os marcadores roxos, representaram os poços do grupo de Risco Alto. Já os marcadores vermelhos, representaram os poços do grupo de Risco Crítico.

Da mesma forma, para o mapeamento do estudo socioeconômico foram coletadas as coordenadas geográficas das sub-regiões e anexadas ao Google Earth. A partir da Classe de Risco cada sub-região recebeu uma coloração para sua respectiva poligonal.

A poligonal verde representou as sub-regiões do grupo de Risco Médio. A poligonal laranja representou as sub-regiões do grupo de Risco Alto. Já a poligonal marrom, representou as sub-regiões do grupo de Risco Crítico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS POÇOS

De acordo com o Quadro 2, foram listadas as características relevantes de cada poço.

De uma forma geral os poços apresentaram características de cacimbão com altura variando entre 7 a 17 metros, em grande parte revestido de manilhas de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos, alguns deles apresentando patologias. Vale a pena destacar que o poço D se caracterizou como Tubular Freático, apresentando revestimento de PVC e profundidade superior a 30 metros.

Quadro 2 - Avaliação dos poços.

Poço	Sub-região	Profundidade (m)	Distância para o mar (m)	Ação antrópica (Presença de fossas)	Revestimento	Classificação
A	Cacimba	7	150	Presente	Revestido de manilhas de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos, apresentando patologias e rachaduras	Cacimbão
B	Cacimba	8	275	Presente	Revestido de manilhas de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos, apresentando corrosão do aço e rachaduras	Cacimbão
C	Cacimba	17	590	Presente	Alvenaria de blocos cerâmicos nas camadas mais profundas, ausência de revestimento nas camadas superiores	Cacimbão
D	Itapuama	32	263	Presente	Revestido de PVC	Tubular Freático
E	Praia	10	100	Presente	Revestido de manilhas de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos	Cacimbão
F	Mata	7	600	Presente	Revestido de manilhas de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos	Cacimbão
G	Itapuama	7	350	Presente	Revestido de manilhas de concreto e alvenaria de blocos cerâmicos	Cacimbão

Fontes: Autor.

QUALIDADE DAS ÁGUAS DE POÇO

Caracterização

Todos os resultados obtidos nas análises físico-químicas foram comparados aos valores de referência propostos pelas diretrizes do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006 e BRASIL, 2011) e Resolução Conama 357 (BRASIL, 2005).

oxigênio dissolvido inferiores a 5 mg L⁻¹. Os poços A, B e C se encontraram em desconformidade (Tabela 3). Um forte indicativo para este resultado é o risco de contaminação por efluente de esgoto, visto que apresentam fossas em seu entorno (Quadro 1). Além disso, os poços A, B e C estão em locais de áreas de invasão.

Tabela 3 - Resultados dos parâmetros físico-químicos.

Parâmetro	Peso (ID)	Poço A	Poço B	Poço C	Poço D	Poço E	Poço F	Poço G
SDT (mg/L)	1	333,71 ± 39,23	467,54 ± 33,78	127,58 ± 18,49	130,33 ± 17,03	168,50 ± 11,98	69,00 ± 1,03	134,00 ± 0,00
OD (ppm)	1	4,46 ± 1,70	4,78 ± 1,64	4,25 ± 0,00	5,79 ± 1,82	6,01 ± 2,02	6,97 ± 1,83	6,30 ± 1,81
CE (µS/cm)	1	693,38 ± 78,28	935,35 ± 67,37	255,00 ± 36,94	260,19 ± 33,78	336,00 ± 23,78	137,00 ± 1,57	419,00 ± 212,13
Turbidez (uT)	1	24,18 ± 2,86	3,01 ± 1,51	9,40 ± 9,04	0,31 ± 0,06	2,39 ± 0,26	0,08 ± 0,02	0,54 ± 0,12
pH	1	6,7 ± 0,14	6,6 ± 0,12	4,49 ± 0,17	6,2 ± 0,27	6,48 ± 0,08	4,72 ± 0,16	5,53 ± 0,03
Cor Aparente (uH)	1	134,42 ± 50,89	66,42 ± 26,97	80,00 ± 0,10	6,34 ± 7,46	55,00 ± 8,80	0,00 ± 0,00	12,61 ± 17,83
Cor Real (uH)	1	94,50 ± 44,56	43,16 ± 21,68	0,00 ± 0,05	1,07 ± 2,13	50,00 ± 9,17	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Salinidade (%)	1	0,32 ± 0,04	0,46 ± 0,03	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,06 ± 0,00	0,18 ± 0,07
Coliformes	2	Presença	Presença	Presença	Ausência	Presença	Presença	Ausência
ID	10	7	6	7	2	5	4	2
Risco	-	Crítico	Crítico	Crítico	Médio	Alto	Alto	Médio

Fonte: Autor.

Os sólidos totais dissolvidos compreendem a concentração de substâncias sólidas totais dissolvidas na água. Para esse parâmetro o valor máximo permitido (VMP) de acordo com a Portaria 2.914 (BRASIL, 2011) é de 1000 mg/L. Observa-se que todos os poços estudados estão dentro do VMP e atendem a Portaria.

O oxigênio dissolvido (OD) representa a concentração de oxigênio na água, variável importante para o controle da poluição, detectando possíveis impactos ambientais. Segundo a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), as amostras de água doce da Classe II não podem apresentar níveis de

A condutividade elétrica (CE) determina a capacidade de conduzir a corrente elétrica na presença de substâncias que se dissolvem em ânions e cátions, assim sendo exatamente proporcional à concentração iônica (MACEDO; REMPEL; MACIEL, 2018).

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) pontua valores entre 10 a 100 µS/cm para a condutividade elétrica das águas naturais. Dessa forma, se observa na Tabela 3 que os poços não se qualificaram como águas naturais, podendo ser justificado em parte pela ação antrópica ou questões naturais do ambiente. A CE não indica padrão de

potabilidade, mas sugere a presença de íons dissolvidos na água. O lançamento de efluentes associado à própria composição química da rocha que compõe o solo podem ser os responsáveis pelos altos valores da condutividade elétrica (FROTA JÚNIOR *et al.* 2007).

A turbidez caracteriza-se pela presença de materiais sólidos em suspensão, que interferem na absorção da luz, ocasionando uma aparência turva e condições impróprias para o consumo. A Portaria 2914 (BRASIL, 2011) estabelece que para água subterrânea o limite máximo de qualquer amostra pontual deve ser 5,0 uT. Os poços A e C não se encontraram em conformidade, isso pode ser elucidado pelas condições de construtibilidade, visto que o poço A apresenta patologias em seu revestimento e no poço C foi identificado ausência de revestimento nas camadas mais profundas (Quadro 1).

O Potencial Hidrogeniônico (pH) indica a concentração de íons de hidrogênio numa solução, podendo esta assumir qualidade ácida, básica ou neutra. De acordo com a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), o pH das águas doces pode variar entre 6 e 9. Com base na Tabela 3, os poços C, F e G estão em desconformidade. Segundo Brasil (2006) os valores de pH abaixo da faixa são indicativos de acidez carbônica, possivelmente resultante de incorporação de CO ou da decomposição de matéria orgânica.

Segundo Macedo, Rempel e Maciel (2018) a água é incolor, porém sua cor é alterada quando há presença de substâncias dissolvidas na água. A cor aparente refere-se à identificação da cor em amostras com turbidez, e a cor real é determinada após a filtração, sem a influência da turbidez. Para a cor aparente, a Portaria 2.914 (BRASIL, 2011) diz que o valor máximo permitido

(VMP) é de 15 unidades Hazen. Os poços A, B, C e E estão acima do VMP disposto (Tabela 3). A cor da água está associada à matéria orgânica natural proveniente da lixiviação do solo em períodos chuvosos e não chuvosos somados à presença de ferro que também pode alterar a cor da água (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Salinidade representa o teor de sais existentes na água. Todos os poços se apresentaram em conformidade nos resultados de salinidade, que de acordo com a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) é igual ou inferior a 0,5 ‰ para águas doces. Destaca-se que apesar dos valores estarem em conformidade, a intrusão marinha pode estar afetando a salinidade do poço A, que se encontra nas imediações da praia e apresentou valores próximos ao limite máximo estabelecido. Por outro lado, o poço B está muito próximo da zona que se configura como salobra, embora não esteja tão próximo do mar. Zavoudakis *et al* (2007) afirma que as altas concentrações populacionais podem provocar a contaminação das águas subterrâneas e conseqüentemente a salinização destas, sobretudo nos aquíferos livres, tendo em vista a exposição direta dessas águas às fontes de contaminação.

Para os coliformes, as bactérias pertencentes ao grupo termotolerantes são consideradas as principais indicadoras de contaminação fecal. Sua concentração pode indicar infiltração de esgoto doméstico. Segundo a Portaria 2.914 (BRASIL, 2011), no controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios. Os resultados das análises microbiológicas

nos poços A, B, C, E e F detectaram a presença de coliformes totais e termotolerantes (Tabela 3). A ação antrópica de fossas nas proximidades dos poços, a profundidade e as condições de construtibilidade são fatores atenuantes para tais fatos.

Índice de Desconformidade (ID)

Considerando todos os parâmetros avaliados e os resultados de ID para cada poço (Tabela 3), observou-se que o Risco Crítico foi alcançado para os poços A, B e C, onde eles apresentaram ID de 7,6,7, respectivamente. Os poços E e F se enquadraram no Risco Alto, apresentando ID de 5 e 4, respectivamente. Já os poços D e G se enquadraram no Risco Médio, onde ambos apresentaram ID de 2.

O Risco Médio é um indicativo de que os estudos devem continuar; sendo apropriado: manutenção do poço, monitoramento e tratamento adequado

doenças de veiculação hídrica, uma vez que a maior parte dos parâmetros se encontraram em desconformidade com os padrões de potabilidade exigidos pela Portaria 2.914 (BRASIL, 2011). Em virtude de todos os riscos apresentados, as águas superficiais e até mesmo as subterrâneas, podem representar uma grande fonte de transmissão de doenças, como diarreia, disenteria, hepatite, febre tifoide, cólera, entre outras, afetando diretamente a qualidade de vida da população (DUARTE, 2019).

PERFIL SOCIOECONÔMICO

Caracterização

Todos os resultados obtidos na análise socioeconômica foram avaliados conforme as condições básicas e igualitárias para manutenção da qualidade de vida. Os resultados dos parâmetros socioeconômicos estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados dos parâmetros socioeconômicos

Parâmetros		Peso (IV)	Itapuama	Praia	Cacimba	Mata
Regime de Ocupação	Próprio	-	80,00%	69,00%	16,00%	6,00%
	Alugado	-	18,00%	30,00%	4,00%	0,00%
	Invasão	3	2,00%	1,00%	80,00%	94,00%
Renda Familiar	Maior que 5 SM	-	3,70%	6,67%	1,82%	0,00%
	Entre 2 e 5 SM	-	21,16%	30,67%	18,80%	15,15%
	Menor que 2 SM	3	65,61%	50,67%	80,00%	57,58%
Grau de Escolaridade	2 Grau ou mais	-	55,85%	77,03%	41,82%	39,39%
	1 Grau	-	32,98%	22,97%	41,82%	45,45%
	Analfabeto	2	11,17%	0,00%	16,36%	15,15%
Coleta Seletiva de Lixo	Sim	-	61,38%	38,67%	12,27%	33,90%
	Não	2	38,62%	61,33%	87,73%	66,10%
IV		10	3	5	8	8
Risco		-	Médio	Alto	Crítico	Crítico

Fonte: Autor.

da água. O Risco Alto é um sinal de alerta em virtude da presença de coliformes, indicando a necessidade de um tratamento técnico adequado. O Risco Crítico denota a gravidade do grau de susceptibilidade e a contaminação por

O regime de ocupação, trata-se de um indicador social que define a forma de ocupação do imóvel (IBGE, 2020). Dentro desse contexto a condição de invasão é a que mais foge ao controle urbano, visto que, com a instalação de

assentamentos irregulares, as áreas marginais sofrem processo de ocupação. A ocupação desordenada promove a abertura de vias de acesso, a ocorrência de desmatamentos, o aumento das áreas com exposição dos solos, acelerando a erosão e modificando muitos dos processos naturais. Isso altera o clima, relevo, solo e cobertura vegetal, causando modificações nas características físicas, químicas e microbiológicas das águas subterrâneas (DE LIMA, 2018).

De acordo com a Tabela 4, as sub-regiões de Cacimba e Mata apresentaram percentuais consideráveis de ocupação desordenada, ou seja, mais de 50% dos imóveis em regime de invasão. Isso pode ser observado claramente comparando a Figura 5 (Planta de Loteamento de Itapuama, 2019) com a Figura 6 (Itapuama, 2022), mostrando áreas que antes eram loteamentos de granja e áreas destinadas à preservação da mata atlântica, e hoje, estão sendo ocupadas.

Figura 5 – Planta de Loteamento de Itapuama.



Fonte: Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente (2019).

Figura 6 – Áreas de invasão marcadas em vermelho, Itapuama.



Fonte: Google Earth Pro (2022).

A renda familiar é um parâmetro socioeconômico no qual se considera os níveis de rendimentos e as desigualdades espaciais (IBGE, 2020). A Tabela 4 mostra que todas as sub-regiões analisadas se encontraram com mais de 50% das famílias com renda inferior a 2 salários mínimos. Esse dado está em conformidade com aquele apresentado pelo IBGE (2010), onde 43,8% das pessoas do município do Cabo de Santo Agostinho vivem com metade de um salário mínimo. Vale salientar, segundo SECTMA (2003), que a população permanente de Itapuama é constituída de pescadores, pequenos comerciantes e outras categorias profissionais que têm como ocupação principal a prestação de serviços à veranistas e visitantes (turistas), justificando o cenário de baixa renda. Segundo o DIEES (2018), o salário mínimo necessário para que trabalhadores garantam o sustento de uma família com 4 pessoas no Brasil, deveria ser de R\$3.960,57, na garantia de casa, comida, transporte, saúde e educação dignas. Esse fato está atrelado à disponibilidade de empregos.

O grau de escolaridade é um indicador do nível de instrução e analfabetismo da população (IBGE, 2020). As quatro sub-regiões apresentaram grau de escolaridade correspondentes, onde a Cacimba e a Mata demonstraram percentuais de analfabetismo da ordem de 16 e 15 por

cento, respectivamente. De uma forma geral, os itapuamenses apresentam escolaridade mais frequente nos níveis fundamental e médio, com alguns jovens em busca de ensino nos níveis técnicos e superiores (CÉSAR, 2013).

A coleta seletiva é o método que otimiza os processos de destinação do lixo (LEGNAIOLI, 2016). Trata-se de um indicador socioeconômico que denota a consciência ambiental da população quanto a separação e destinação adequada do lixo. Em suma é um instrumento de gestão ambiental que deve ser implementado visando à recuperação de material reciclável (BRINGHENTI, 2004). As sub-regiões da Praia, Cacimba e Mata, apresentaram percentuais de não participantes da ordem de 61, 87 e 66, respectivamente (Tabela 4). Isso pode ser explicado pelo fato da Praia ser uma sub-região onde a população predominante é de veraneio. A baixa adesão das sub-regiões da Cacimba e Mata estão atreladas ao fato de se tratarem de assentamentos irregulares com lotes não definidos.

Índice de Vulnerabilidade (IV)

Considerando todos os parâmetros avaliados e os resultados do índice IV para cada sub-região (Tabela 4), observou-se que o Risco Crítico foi alcançado para as sub-regiões da Cacimba e Mata, onde elas apresentaram IV de 8. A sub-região da Praia se enquadrou no Risco Alto, apresentando IV de 5. Já a sub-região de Itapuama se

enquadrou no Risco Médio, onde apresentou IV igual a 3.

Diversos autores têm utilizado vulnerabilidade como sinônimo de risco social, fragilização e precariedade. As situações de vulnerabilidade social por parte dos indivíduos ou das famílias reflete a capacidade de enfrentar determinadas situações de adversidades (CRUZ *et. al.*, 2013).

Diante dos resultados, o Risco Médio representa a condição de atenção e não exclui os moradores de uma situação de vulnerabilidade. Consiste em um indicativo que os estudos devem continuar. O Risco Alto é um sinal de alerta, indicando a fragilidade dos moradores diante de condições básicas e igualitárias limitadas, sobretudo para manutenção da qualidade de vida. Já o Risco Crítico é um sinal preocupante do grau de vulnerabilidade da população, onde a expectativa de crescimento e desenvolvimento é baixa, existindo a dependência de programas sociais, educacionais e demais investimentos.

QUALIDADE DA ÁGUA X PERFIL SOCIOECONÔMICO

A correlação entre a qualidade da água e os fatores socioeconômicos foi adotada a partir da equiparação dos riscos obtidos através da aplicação dos índices ID e IV, respectivamente.

Quadro 3 - Correlação qualidade da água x fatores socioeconômicos.

AVALIAÇÃO	ITAPUAMA		PRAIA	CACIMBA			MATA
	Poço D	Poço G	Poço E	Poço A	Poço B	Poço C	Poço F
Qualidade da água	Risco Médio	Risco Médio	Risco Alto	Risco Crítico	Risco Crítico	Risco Crítico	Risco Alto
Fatores socioeconômicos	Risco Médio		Risco Alto	Risco Crítico			Risco Crítico

Fonte: Autor.

A partir da correlação denotada no Quadro 3, é possível observar que na região da Cacimba os riscos de qualidade da água e os riscos socioeconômicos convergiram para uma condição crítica, uma vez que os poços A, B e C apresentaram condições alta e crítica de qualidade hídrica. Da mesma forma as sub-regiões da Praia e Mata apresentaram risco alto para qualidade da água e risco alto e crítico para os fatores socioeconômicos, respectivamente.

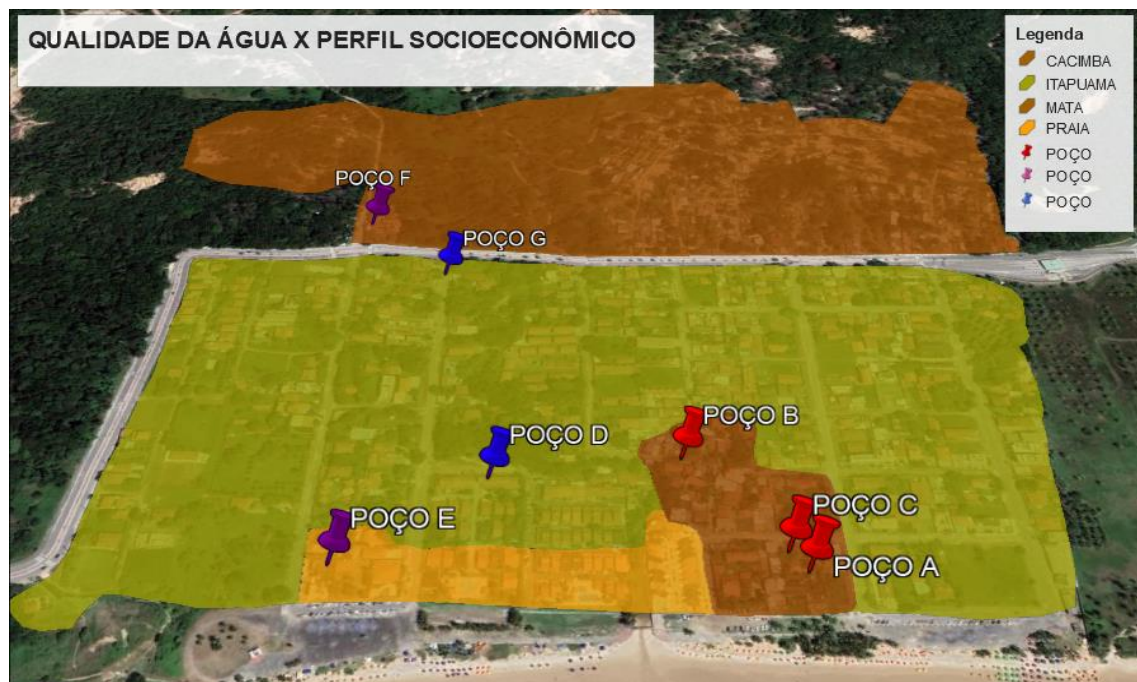
A sub-região de Itapuama com os poços D e G permaneceram com risco médio para ambas as avaliações (Quadro 3). De uma forma geral fica claramente evidenciado que existe uma relação direta entre a qualidade da água e os fatores socioeconômicos na comunidade de Itapuama. Acredita-se que essa correlação pode apresentar um caráter universal, sendo necessário para isso, a replicação do referido estudo em diversas outras áreas correlatas.

A Figura 7 evidencia essa correlação de forma mais precisa, apontando uma perspectiva espacial que formaliza a superposição da avaliação da qualidade da água dos poços e os parâmetros socioeconômicos.

Ainda na Figura 7 é notório observar que as áreas de invasão são aquelas mais preocupantes, tendo em vista os riscos de consumo de uma água de qualidade inferior atrelados a uma população com oportunidades muito limitadas de ascensão social e desenvolvimento econômico, além da fragilidade de conscientização ambiental.

Vale salientar que a interação entre fatores econômicos, sociais e ocupação urbana podem resultar em mudanças consideráveis ao meio ambiente, afetando inclusive os recursos hídricos subterrâneos em quantidade e qualidade (DA SILVA *et al*, 2008).

Figura 7: Mapa de Qualidade da água x Perfil Socioeconômico.



Fonte: Autor.

Segundo Rodrigues (2004), os processos de ocupação da zona costeira se manifestam pela expectativa de desenvolvimento local, com a criação de alternativas para investimentos nas áreas industriais, comerciais e de serviços. Nesse cenário se fazem necessários os investimentos por parte do poder público na área de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e tratamento de resíduos). A comunidade de Itapuama se situa nas proximidades do Porto de Suape, que se trata de um complexo industrial portuário com muitas oportunidades de empregos, além de ser uma região de praia, com forte incidência de turistas.

A implementação de centros cooperativos de coleta seletiva também pode ser considerada uma chave para o sucesso do manejo sustentável dos resíduos sólidos. O envolvimento de trabalhadores locais em cooperativas é um forte estímulo para a comunidade, que além de ter oportunidade de capacitação, poderá ser fonte de renda para as famílias (MATIAS *et al*, 2019).

Uma população consciente do seu papel social, que usufrui de condições dignas de trabalho, educação e crescimento econômico, tende a ter uma maior responsabilidade quanto ao uso dos recursos naturais, sobretudo da água, realizando o consumo de forma sustentável e usufruindo dos poços dentro dos parâmetros técnicos recomendados.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

De uma forma geral o estudo evidencia a importância do monitoramento da qualidade da água de poço para os mais diversos usos. Fica denotado que as características físico-químicas e microbiológicas são menos afetadas pela ação antrópica nas condições de poço tubular profundo, atrelado a uma condição social mais

confortável por parte dos proprietários, como é o caso do poço D. Por outro lado, os poços rasos com frágeis técnicas construtivas, acabam sendo mais afetados pela falta de conscientização socioambiental por parte da população, ficando exemplificado no Risco Crítico encontrado para os poços A, B e C situados na sub-região da Cacimba.

Dessa forma o estudo denota uma clara associação entre a qualidade da água dos poços artesianos e o perfil socioeconômico da comunidade de Itapuama. Essa correlação é de grande importância para que medidas de prevenção e controle possam ser influenciadas junto ao poder público. Além disso, favorece o incentivo de novas pesquisas científicas para aprofundamento e delineamento dos fatores que envolvem a água, como fonte de consumo a ser preservada, e a população, como alvo de investimentos para construção de uma sociedade mais igualitária e produtiva.

O estudo pode ser aprimorado com a inserção de outros poços da comunidade na investigação, como também replicado em outras áreas litorâneas do município do Cabo de Santo Agostinho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. B. B. *et al*. Concentração de ferro e manganês em águas de abastecimento no município de Crato, Ceará: caracterização e proposta de tratamento. **Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 2, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29520>. Acesso em: 4 jan. 2022.

ARAÚJO, G. F. R. de *et al*. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011. Disponível em:

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/qualidad_fisico_quimica_microbiologic_m_%C3%A1gua_consumo_humano.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

BACCI, D. de La C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/4Cz7B6yQGfV73Ngy6g848w/?lang=pt>. Acesso em: 6 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, 2006. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n.º 357**, de 15 de junho de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de águas e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 25 jan. 2022.

BRINGHENTI, J. R. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**: aspectos operacionais e da participação da população. 2004. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: [091508/publico/JacquelineBringheti.pdf . Acesso em: 14 fev. 2022.](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07122009-</p></div><div data-bbox=)

CÉSAR, J. A. G. A. **Modificações no ambiente sócio-físico entre 2005 e 2011**: a percepção dos moradores de Itapuama, Cabo de Santo Agostinho-Pernambuco. 2013. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/112345678/12399>. Acesso em: 3 fev. 2022.

CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation. 22. ed. Washington, (DC): American Public Health Association, 2012.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS. **Sistema de informações geoambientais da Região Metropolitana de Recife**. Recife: CPRM, 2013.

CRUZ, S. S. *et al.* Vulnerabilidade socioeconômica em comunidades rurais do município de Areia, Estado da Paraíba. **Scientia Plena**, v. 9, n. 5, 2013. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1057>. Acesso em: 9 jan. 2022.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SÓCIOECONÔMICOS. **Pesquisa nacional da Cesta Básica de Alimentos. Salário mínimo nominal e necessário**. 2018. Disponível em <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>. Acesso em 24 mar. 2022.

DUARTE, W. R. da S. **Caracterização físico-química e avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços da comunidade de Itapuama,**

Cabo de Santo Agostinho/PE. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

FERREIRA, G. **Prefeito Keko do armazém entrega USF totalmente revitalizada em Itapuama.** Prefeitura do Cabo de Santo Agostinho construindo uma nova história. Cabo de Santo Agostinho, 2021. Disponível em: <https://www.cabo.pe.gov.br/noticia/1208/>. Acesso em 25 mar. 2022.

FROTA JUNIOR, J. J.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; BEZERRA, A. M. E.; SOUZA, B. F. S. Influência antrópica na adição de sais no trecho perenizado da bacia hidrográfica do Curu (CE). **Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 2, p. 142-148, 2007. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/126>. Acesso em: 4 jan. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101760.pdf>. Acesso em 10 mar. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 mar. 2022.

LEGNAIOLI, S. S. **O que é coleta seletiva e qual a sua importância.** 2016. Ecycle: [S. l.]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/coleta-seletiva/>. Acesso em 13 maio 2022.

LEITE, G. A. *et al.* Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário e drenagem da praia de Itapuama, Município do Cabo de Santo Agostinho/PE. *In:* SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SAINÁRIA. 10., 2019, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

LIMA, L. N. F. de. **Ações de educação ambiental na sensibilização da qualidade da água para consumo humano no assentamento Palmares, no município de Araguatins, Tocantins.** 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão e Saúde) – Universidade Federal do Pará, 2018. Disponível em: <http://www.profciamb.eesc.usp.br/programa/acoes-de-educacao-ambiental-na-sensibilizacao-da-qualidade-da-agua-para-consumo-humano-no-assentamento-palmares-no-municipio-de-araguatins-tocantins/>. Acesso em: 7 jan. 2022.

MACEDO, T. de L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do vale do Taquari-RS. **Revista Tecno-Lógica.** Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/10447>. Acesso em: 29 mar. 2022.

MAIOR, M. M. S.; CÂNDIDO, G. A. Vulnerabilidade socioeconômica: um estudo transversal para o município de João Pessoa - PB. **Revista Principia**, v. 1, n. 4, p. 72-87, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/viewFile/159/129>. Acesso em: 15 fev. 2022.

MATIAS, G. A. *et al.* Educação ambiental e empreendimentos econômicos como meio de sobrevivência e redução de desigualdades sociais. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SAINÁRIA. 10., 2019, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

OKADA, A. O que é cartografia cognitiva e por que mapear redes de conhecimento. *In*: OKADA, A. (org.). **Cartografia cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente**. Cuiabá: KCM, 2008. p. 37-65.

ONDA LIMPA PARA GERAÇÕES FUTURAS. **Relatório de acompanhamento ciclo verde: Desenvolvimento de território**. Cabo de Santo Agostinho, 2022.

PAZ, D. *et al.* Riscos de impactos ambientais proveniente da deposição irregular de Resíduos da Construção Civil em bacias hidrográficas da Região Metropolitana do Recife. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 3, p. 325-336, 2018. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29149>. Acesso em: 13 jan. 2022.

QUEIROZ, L. N.; ALOUFA, M. A.; MORAIS, I. R. Espacialização cidadina: mensuração de indicadores de vulnerabilidades socioeconômica e de infraestrutura urbana. **Acta Geográfica**, v. 12, n. 29, p. 65-74, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5654/acta.v12i29.4826>. Acesso em: 2 fev. 2022.

RODRIGUES, R. A. **Os impactos do desenvolvimento nas comunidades litorâneas do município de Aquiraz-Ceará**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/4943>. Acesso em: 29 mar. 2022.

ROSAL, M. C. F.; ASFORA, M. C.; TORRES, A. S. C. G. Desafios e ações para o gerenciamento da outorga de água subterrânea em Pernambuco. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 20., 2013 Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento

Gonçalves: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=1346>. Acesso em: 14 fev. 2022.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente. **Diagnóstico do turismo nos municípios de Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca e São José da Coroa Grande**. Pernambuco: Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente, 2003.

SILVA, J. G. da *et al.* Fatores potencialmente influentes na qualidade das águas subterrâneas na faixa costeira do município de Fortaleza/CE. **Águas Subterrâneas**, set. 2008. Supl. Anais do XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23717/15788>. Acesso em: 15 mar. 2022.

SILVA, M. J. da. **Acesso aos recursos hídricos no município do Cabo de Santo Agostinho – PE: construção de cartilha para apoio pedagógico**. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais) – Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32858>. Acesso em: 29 mar. 2022.

SILVA, R. J. et al. Contaminação de poços artesianos: avaliação dos riscos na comunidade de Itapuama/Cabo de Santo Agostinho/PE. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SAINÁRIA. 10., 2019, Recife. **Anais [...]**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufrpe.br/handle/123456789/1608>. Acesso em: 10 mar. 2022.

STELLATO, T. B. **Avaliação da qualidade da água superficial e**

subterrânea da área de instalação do futuro Reator Multipropósito Brasileiro-RMB, como uma ferramenta para a obtenção da licença de instalação. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ipen.br/handle/123456789/28836>. Acesso em: 9 jul. 2022.

VASCONCELOS, M. B. Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS*, 18., 2014, Belo Horizonte. **Anais** [...] Belo Horizonte: Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28288>. Acesso em: 4 jan. 2022.

ZAVOUDAKIS, E. *et al.* Classificação hidroquímica e avaliação da salinidade da água freática em áreas do município de Vitória, ES. *In: ENCONTRO NACIONAL DOS PERFURADORES DE POÇOS E SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO SUL-SUDESTE*, 15., 1., 2007, Ribeirão Preto. **Anais** [...] Ribeirão Preto: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22169>. Acesso em: 17 fev. 2022.