


## GESTÃO DO AQUÍFERO GUARATIBA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-112>

Data de submissão: 12/10/2024

Data de publicação: 12/11/2024

**Maria Geralda de Carvalho**

Mestre em Geologia

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

E-mail: mgeraldacarvalho@gmail.com

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0489490715157145>

**Bruno Araujo Furtado de Mendonca**

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

E-mail: brunoafmendonca@gmail.com

**Jenesca Florencio Vicente de Lima**

Doutora em Solos e Nutrição de Plantas

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

E-mail: jenesca.lima@ufes.br

**Danilo de Moura Silva Gonçalves de Macedo**

Graduando do Curso de Geologia / PIVIC 2024/2025

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

E-mail: danilo.macedo@edu.ufes.br

---

### RESUMO

O Aquífero Guaratiba foi considerado preliminarmente como poros, intergranular que ocorre nos sedimentos argilo-arenosos Quaternários e solos residuais, com contribuição de sistema fraturado, associado às rochas presentes nas elevações e no substrato rochoso da região. Este aquífero possui grande dimensão e importância para o provisionamento humano. Trabalhos desenvolvidos na região comprovam que a qualidade das águas subterrâneas está comprometida pela falta de saneamento básico e planejamento urbano, necessitando que os órgãos públicos gerenciem de forma adequada tal recurso hídrico tão importante para a população.

**Palavras-chave:** Aquífero Guaratiba. Água Subterrânea. Qualidade da Água. Vulnerabilidade. Gerenciamento.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 O AQUÍFERO GUARATIBA

O Aquífero Guaratiba está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu no Estado do Rio de Janeiro. A partir do projeto desenvolvido na UFRRJ, coordenado pela autora, intitulado “Avaliação Hidrogeológica e da Qualidade das Águas Subterrâneas das Regiões Administrativas de Campo Grande e Guaratiba” (CARVALHO, 2009), onde o objetivo foi avaliar o potencial dos recursos hídricos subterrâneos da referida região, foi caracterizado um aquífero de importância relevante no contexto hidrogeológico regional, localizado na região administrativa de Guaratiba. O aquífero foi delimitado preliminarmente e denominado “Aquífero Guaratiba”, modificado no presente estudo (Figura 1).

O Aquífero Guaratiba é um aquífero poroso intergranular que ocorre nos sedimentos argilo-arenosos Quaternários e solos residuais, com contribuição relevante de um sistema fissural, associado às rochas presentes nas elevações e no substrato rochoso da região. Os dois sistemas possuem estreita relação entre eles. A grande extensão e posição geográfica no município do Rio de Janeiro aumenta ainda mais a importância deste aquífero tanto para o abastecimento humano (VICENTE; DE CARVALHO; BARBOSA, 2010) como a manutenção do equilíbrio das condições hidrológicas da região frente as mudanças climáticas. Trata-se, portanto, de uma importante unidade hidrogeológica.

Os estudos hidrogeológicos verificaram que o aquífero existente possibilita o uso intensivo das águas subterrâneas através de poços nos dois sistemas aquíferos, o poroso e o fissural. No aquífero fissural, o uso das águas pode ser também através das nascentes superficiais que surgem através do fraturamento de rochas aflorantes (CARVALHO, 2009).

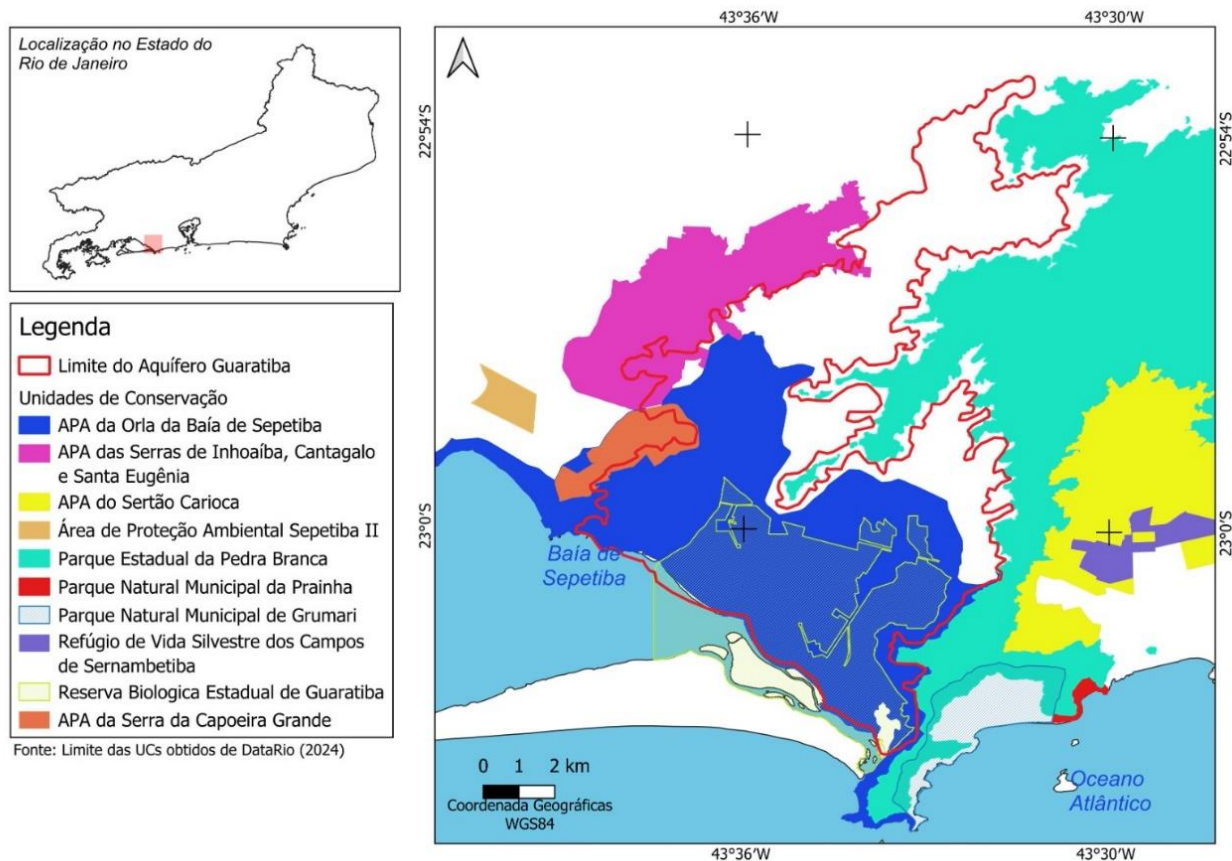
É notória a importância relevante das águas subterrâneas no abastecimento de residências e outros usos, como irrigação e criação animal, em uma área territorial significativa de cerca 10 mil ha.

Nos últimos anos o território que compreende os limites do Aquífero Guaratiba tem sido alvo de expansão da urbanização da cidade (LIMA; QUERINO; DE CARVALHO, 2016; CARVALHO; FRANCISCO, 2020). A escassez de serviços públicos básicos de abastecimento de água e saneamento, aliado a falta de planejamento de ocupação e gestão territorial que priorize a conservação ambiental desta região, acaba afetando muitas vezes os processos hidrológicos de recarga do aquífero, de disponibilidade hídrica e da qualidade das águas superficiais e subterrâneas (LIMA; QUERINO; DE CARVALHO, 2016).

O Aquífero Guaratiba encontra-se predominantemente na baixada de Guaratiba, contornado por elevações, que estão caracterizadas como Unidades de Conservação (Figura 1 e 2) inseridas nas Serras de Inhoaíba/Cantagalo - APA Municipal das Serras de Inhoaíba/Cantagalo e Santa Eugenia, no Maciço da Pedra Branca- Parque Estadual da Pedra Branca, Serra da Capoeira Grande- APA Municipal

da Capoeira Grande e litoral – Reserva Biológica de Guaratiba (manguezal) – APA da Orla da Baía de Sepetiba.

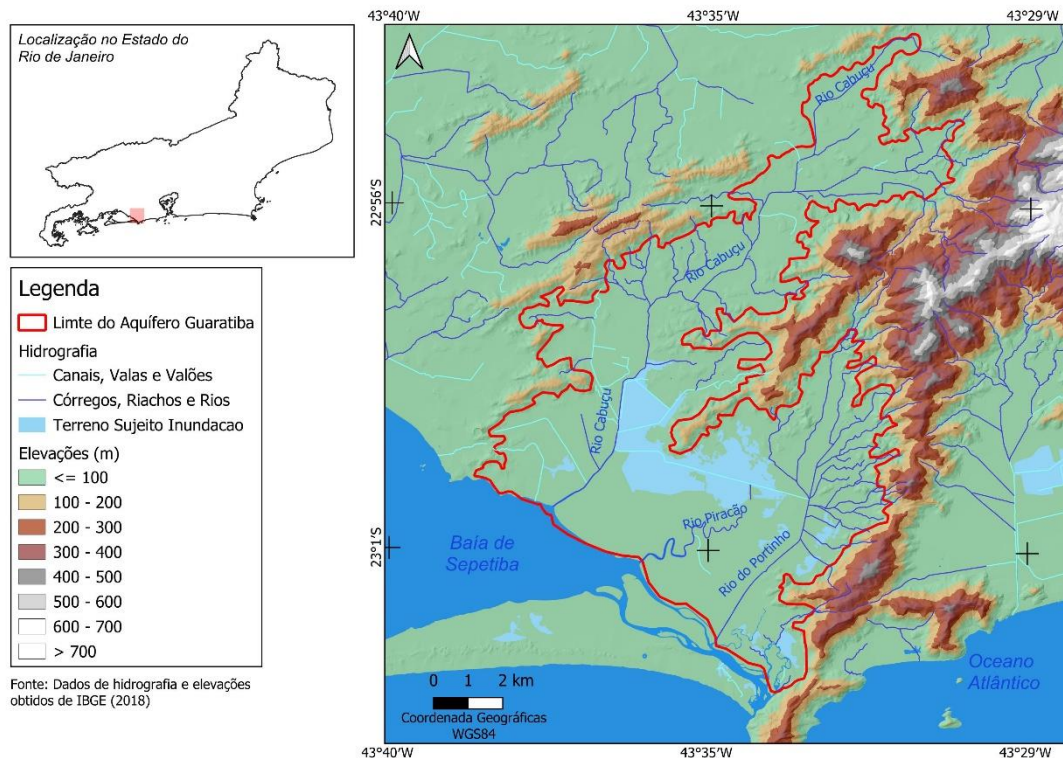
Figura 1 - Delimitação preliminar do Aquífero Guaratiba e Unidades de Conservação do entorno.



Fonte: O autor.

A região possui uma densa rede de drenagem, onde os principais rios são Portinho, Piracão e Cabuçu/ Piraquê, como é apresentado na Figura 2. Muitas dessas drenagens foram retificadas e representam canais retilíneos que conectam à rede de drenagem.

Figura 2 – Limite do Aquífero Guaratiba, distribuição da rede de drenagem e elevações.



Fonte: O autor.

## 2 TIPOS DE SISTEMA AQUÍFEROS

O sistema aquífero poroso está representado na área por depósitos de sedimentos Quaternários, relacionados a deposição aluvionar proveniente das bacias hidrográficas presentes na região, incluindo áreas pretéritas, adicionando camadas de solo residual resultante da alteração das rochas cristalinas, que ocorrem nas montanhas e subjacentes ao pacote sedimentar, como substrato rochoso. Os sedimentos são de constituição e granulometrias variadas. Tal constituição possibilita o armazenamento de águas subterrâneas de composições químicas diferenciadas. As áreas mais próximas ao litoral possuem a contribuição de cunhas salinas. A fim de contribuir no entendimento do sistema aquífero fissural próximo à encosta e do sedimentar na baixada adjacente, bem como avaliar preliminarmente a qualidade das águas subterrâneas foi aplicado o método geofísico por eletrorresistividade na porção oeste do Maciço da Pedra Branca. Os dados obtidos estimam a espessura do pacote sedimentar em torno de 20 metros de profundidade (VICENTE; DE CARVALHO; BARBOSA, 2010). Podem ocorrer águas salobras em profundidades acima de 32 m por influência da cunha salina (LIMA et al., 2012).

A água subterrânea armazenada no sistema poroso está localizada a poucas profundidades, comumente ocorrendo em média a 1,24 metros de profundidade da superfície. No entanto, as variações

de granulometria dos sedimentos, variando de argila a areia grossa, permitem uma permeabilidade de comportamento variável (CARVALHO, 2009). O trabalho de sondagem realizado por Rosa; Marques (2019) na baixada de Guaratiba, verificou a presença de argilas e o nível da água subterrânea em alguns locais como extremamente rasos, chegando a ser aflorantes. As argilas, de uma maneira geral, possuem comportamento de baixa permeabilidade.

Santos; Carvalho; Borges (2018) caracterizaram a granulometria dos sedimentos na região da baixada de Guaratiba através de material coletado em três pontos de sondagens. As profundidades atingiram até aproximadamente 11 metros. Foi constatado que, de uma forma geral, há o predomínio de sedimentos com granulometria variando entre areia média a grossa, provavelmente associados a ambientes costeiros, tais como praias e planícies de maré. A deposição desses sedimentos está relacionada às variações do nível relativo do mar durante o Quaternário. Observou-se nos três pontos a ocorrência de um solo de coloração preta rico em matéria orgânica, que se estende até profundidades de aproximadamente 70 cm.

O sistema aquífero fissural está caracterizado pelas rochas cristalinas que compõem as sub-bacias hidrográficas locais. Está relacionado ao comportamento das discontinuidades presentes nas rochas da região, que são representadas por fraturas, foliações e relações de contato das paredes entre rochas encaixantes com diques e pegmatitos. As rochas que predominantemente afloram na região são granitos e subvulcânicas. Os granitos têm características variadas quanto as composições mineralógicas e granulações, podendo ocorrer associados a rochas intrusivas subvulcânicas e pegmatitos. Ocorrem tanto nas montanhas como no substrato rochoso, base para deposição dos solos residuais e sedimentos inconsolidados.

Pires (2017), através da análise geométrica de lineamentos e suas relações com águas subterrâneas associadas ao Aquífero Guaratiba buscou estabelecer padrões de lineamentos observados na área de estudo e suas relações com ocorrências dos poços nas proximidades ou coincidentes com determinadas classes estruturais de lineamentos, levando em conta a dinâmica das águas subterrâneas. Foi verificado que poços instalados no sistema fraturado, localizados junto aos lineamentos de direção NW possuem boas características hidráulicas. Poços localizados junto aos lineamentos na direção NE foram identificados como as fraturas principais, possuindo melhores características hidráulicas.

Lima (2018) caracterizou a petrografia e estruturas do aquífero fissural na região da Ilha de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ, a partir de dois testemunhos de sondagem coletados por sondagem rotativa na região do Aquífero Guaratiba. As profundidades atingiram até aproximadamente vinte e quatro (24) metros. Os testemunhos foram caracterizados macro e microscopicamente quanto ao comportamento hidrogeológico em subsuperfície. Foram identificadas discontinuidades que ocorrem,

tais como fraturas, microfraturas em minerais e contatos litológicos. Pelo padrão apresentado relativo ao sistema fissural, pode ser considerado que o comportamento hidrogeológico contribui para a favorabilidade hídrica dessas rochas com condição favorável para percolação, distribuição e armazenamento de água subterrânea.

Nascimento (2017) estudou a geologia de Pedra de Guaratiba e Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ. O trabalho teve como o objetivo principal a confecção de um mapa geológico em escala de semidetalhe de 1:20.000 do bairro de Pedra de Guaratiba abrangendo e a área urbana do bairro e a Serra da Capoeira Grande. O trabalho também visou oferecer informações que permitissem ser utilizadas como ferramentas para o entendimento da influência da estrutura geológica local na dinâmica de recarga, armazenamento e química da água do Aquífero Guaratiba. A área é formada predominantemente por granitos, sendo cortada por diques máficos alcalinos de orientação ENE, sendo subconcordante com a orientação geral para NE das fraturas presentes nos granitos e diques. Características estruturais e petrográficas permitem reconhecer as rochas de Pedra de Guaratiba como uma extensão geológica do Maciço da Pedra Branca, cujas características foram descritas por Porto Jr (1994, 2004).

No que tange os aspectos hidrogeológicos, a área apresenta características estruturais propícias à recarga do aquífero, justificadas pelos valores de médio a alto do mergulho das fraturas (de 36° a 89°), distribuição homogênea dessas fraturas no bairro, padrões de organização paralela a ortogonal e fraturas de abertas a fechadas nas rochas, sendo geralmente abertas nos diques intemperizados.

### **3 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS CAPTADAS PARA USO NA ÁREA DO AQUÍFERO GUARATIBA**

Bueno (2017) caracterizou a hidroquímica das águas subterrâneas coletadas em dez (10) poços domésticos no domínio da Serra de Inhoaíba. As águas subterrâneas desses poços são também utilizadas para consumo humano. Foram realizadas, ainda, análises da potabilidade das águas pesquisadas, utilizando como base os padrões de potabilidade definidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Todas as amostras apresentaram coliformes totais e fecais. Das dez amostras de água analisadas 7 são usadas para consumo humano.

Lima; Querino; de Carvalho (2016) estudou o comportamento ambiental na extração das águas subterrâneas no Aquífero Guaratiba. Colocou que o incentivo da ocupação dessa região por parte da Prefeitura do Rio de Janeiro tem causado alguns problemas ambientais para a região. Um dos problemas está relacionado à contaminação das águas subterrâneas do Aquífero Guaratiba. Esse problema tem sido recorrente por conta da má construção, manutenção e utilização de poços

semiartesianos, muitos sendo construídos próximos a fossas sépticas ou a zonas de esgoto. Foram analisadas quinze (15) amostras coletadas em poços na região da Estrada do Magarça e adjacências, e da Estrada do Cantagalo e adjacências, regiões escolhidas para o trabalho. Tais regiões vêm sofrendo, drasticamente, com o aumento da população e da urbanização, o que pode estar influenciando no resultado. O resultado constatou que doze (12), das quinze (15) amostras analisadas apresentavam contaminação, de pelo menos um componente, sendo a maioria por coliformes fecais.

#### **4 CARACTERÍSTICAS DA CAPTAÇÃO**

Nos poços instalados no aquífero poroso as profundidades são rasas, atingindo em torno de nove (9) metros e, de uma maneira geral, o volume de água captada é em torno de 1.000 l/h. Já as águas subterrâneas no sistema fraturado são obtidas em nascentes como também em poços com características variadas, variando de vinte (20) a cem (100) metros de profundidade e, de uma maneira geral, o volume de água captada é em torno de 2.000 l/h em poços de vinte (20) a trinta (30) metros de profundidade.

#### **5 VULNERABILIDADE**

Os aquíferos (sistemas poroso e fissural) em questão devem ser preservados uma vez que parte do abastecimento de água para diversos usos atualmente tem origem em suas reservas, seja pelo uso de poços de pouca profundidade, com baixa vazão ou poços profundos de vazões mais elevadas. As reservas poderão vir a constituir numa futura fonte complementar de abastecimento de água para o referido município, em virtude da demanda promovida pelo crescimento demográfico.

Carvalho; Francisco (2020) estudou vulnerabilidade à contaminação do Aquífero Guaratiba, localizado em área urbana. Utilizando o sistema DRASTICA. Foi incluído o impacto antropogênico caracterizado pelo mapa de uso e cobertura do solo juntamente a densidade demográfica, medida através dos setores censitários. Foram feitas avaliações com o método DRASTIC e DRASTICA. O mapa DRASTIC revelou três classes de vulnerabilidade (baixa, média e alta) onde a influência do Rio Cabuçu, devido ao ambiente deposicional de alta energia de sedimentação, demarcou lentes arenosas ao longo do rio, que foram relevantes para formação da área de alta vulnerabilidade. No mapa DRASTICA, também foram mapeadas três classes de vulnerabilidade, no entanto a inclusão do parâmetro impacto antropogênico, especialmente setores censitários de maiores densidades de ocupação, foi responsável pelos maiores índices de vulnerabilidade. Além disso, a incorporação causou a expansão da área de classe de vulnerabilidade alta para a área urbana, aumentando em cinco vezes sua extensão.

## **6 ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA**

A recarga do sistema aquífero intergranular pode ser realizada por ação direta das chuvas bem como pela contribuição do sistema aquífero fissural. A recarga do sistema aquífero fissural é proveniente de precipitações nas cabeceiras das sub-bacias hidrográficas, onde as rochas do embasamento cristalino estão aflorantes, ou tendo contribuição da cobertura de solos e sedimentos dos aquíferos intergranulares por percolação.

Irmão (2018) em seu trabalho “Geoambientes e a Recarga Hídrica no Aquífero Poroso na Região de Guaratiba/RJ”, fez mapeamento das unidades geoambientais por geoprocessamento, permitindo entender e caracterizar a organização espacial, para uma gestão do território, buscou estudar as características hídricas da região do Aquífero Guaratiba, partindo da análise da recarga hídrica em variados ambientes mediante fatores pedológicos, vegetativos e também antrópicos que caracterizam as unidades geoambientais. Concluiu que o critério pedológico se apresentou como um fator determinante para a definição da capacidade de recarga hídrica das unidades geoambientais, onde as características dos solos mostraram-se relevantes para análise sobre a infiltração nessas áreas, diferenciando então os geoambientes com recarga hídrica muito alta e alta e geoambientes de recarga hídrica muito baixa e baixa. Frisou a relevância das áreas de recarga hídrica como um fator importante para a preservação do Aquífero Guaratiba.

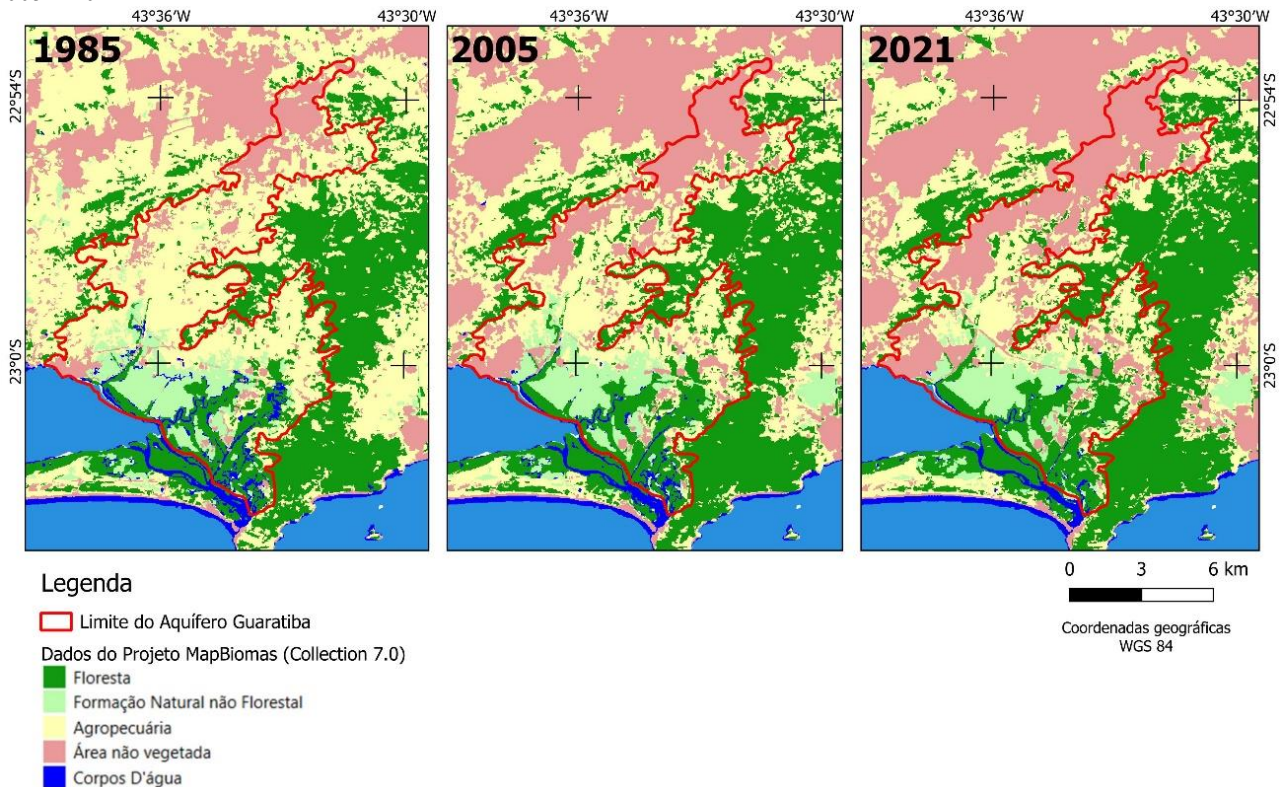
## **7 GESTÃO ATUAL**

De modo geral, embora o uso das águas subterrâneas seja intenso nesta área, não existe uma preocupação com o gerenciamento e gestão dos recursos hídricos disponíveis. Tal fato pode acarretar a exaustão do aquífero, bem como permitir que o uso desordenado acarrete processos de contaminação. A relação dos usos e ocupação do solo refletem não somente na dinâmica dos recursos hídricos da região, mas também no reflexo da transformação da paisagem e na interação da sociedade com o espaço e seu aproveitamento dos recursos hídricos.

A Figura 3, obtida a partir de dados do Projeto MapBiomias, revela o crescimento urbano, definido como “Área não vegetada”, na área do Aquífero Guaratiba em quase quarenta (40) anos de uso e ocupação do solo. Observa-se ainda um incremento de áreas florestadas nas regiões de cabeceiras dos cursos d’água que abastecem o aquífero.



Figura 3 – Limite do Aquífero Guaratiba e uso e cobertura do solo obtidos do Projeto MapBiomias para os anos de 1985, 2005 e 2021.



Fonte: O autor.

## 7.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS REDES DE DRENAGEM

Ocorrem três sub-bacias principais na área de estudo: Sub-bacias do Rio Cabuçu/Piraquê, do Rio Portinho e do Rio Piracão.

### 7.1.1 sub-bacia do rio cabuçu/piraquê

A sub bacia do Rio Cabuçu/ Piraquê é caracterizada como de grande importância. A APA Municipal das Serras de Inhoaíba/Cantagalo e Santa Eugenia abriga diversos córregos e nascentes, que fluem em direção ao Rio Cabuçu, localizado na região de baixada, instalado no Aquífero Guaratiba. Sua bacia tem importância relevante em suas funções para o aquífero. Seu fluxo de montante para jusante está direcionado das montanhas para a baía de Sepetiba. Suas nascentes estão localizadas no Maciço da Pedra Branca com deságue no Manguezal de Guaratiba. Sofre influências antrópicas da ocupação mal planejada, sem tratamento de esgoto e despejo de dejetos químicos de toda ordem. O rio nasce em uma UC, o Parque Estadual da Pedra Branca, em seu percurso tem forte contribuição da APA das Serras de Inhoaíba/Cantagalo e Santa Eugenia e APA da Orla da Baía de Sepetiba deságua em uma importante UC, a Reserva Biológica de Guaratiba. É de fundamental importância na saúde ambiental da região. Segundo Campos (1996), o Rio Cabuçu recebe água subterrânea em seu percurso mais a

jusante, isto é, nas proximidades da Serra de Inhoaíba. Por existir uma deficiência de abastecimento de água em seus diversos usos pela concessionária local, há uma intensa extração de águas subterrâneas através de poços, que predominantemente estão instalados nas encostas das montanhas, no sistema fraturado.

Na área da APA das Serras de Inhoaíba/Cantagalo e Santa Eugenia boa parte da população é desprovida de abastecimento de água pelo sistema público. Recorrem a poços, sejam do tipo cacimba ou artesianos para atenderem às suas necessidades. Os poços artesianos, em sua maioria não tem qualquer controle técnico na sua perfuração, nem estabelecimento de medidas protetivas quanto aos parâmetros de controle ambiental.

### **7.1.2 sub-bacia do rio portinho**

Sub-Bacia do Rio Portinho possui uma rede de drenagem densa, com rios e riachos que tem suas vertentes preferencialmente no maciço da Pedra Branca (Unidade de Conservação Parque Estadual da Pedra Branca) e/ ou confluências de rios, riachos e canais. A extensão do Rio Portinho é de 8 Km, compõem a rede de drenagem rios de menor extensão, riachos e canais que podem atingir 0,9 Km.

Da mesma forma que o rio Cabuçu recebe dejetos químicos e biológicos de toda ordem, com ocupação desordenada.

Possui exploração de águas subterrâneas intensa, com captação por poços e nascentes no sistema aquífero fissural e poços no sistema poroso. Ressalta-se que a drenagem natural das águas subterrâneas é direcionada para o Manguezal da Reserva Biológica de Guaratiba.

O cenário de instalação próximo a sumidouros é frequente e preocupante.

Foi realizada a potenciometria regional para a Região Administrativa de Guaratiba, gerando mapas potenciométricos (VICENTE; DE CARVALHO; BARBOSA, 2010). As análises dos mapas mostram a descarga do aquífero na direção geral da foz dos rios do Portinho (Região de Barra de Guaratiba) e Piraquê-Cabuçu (Regiões de Ilha e Pedra de Guaratiba). A potenciometria mostra uma relação entre os mananciais subterrâneos e superficiais. Caracterizando os aquíferos estudados (fissural e poroso) como de caráter efluente nos canais fluviais principais. Observa-se também uma tendência geral do fluxo subterrâneo na direção da Baía de Sepetiba.

### **7.1.3 bacia do rio piracão**

O Rio Piracão tem suas nascentes no maciço da Pedra Branca (Unidade de Conservação Parque Estadual da Pedra Branca), possui 8,5Km de extensão, percorrendo áreas da baixada de Guaratiba

desaguando em um canal de maré, importante na dinâmica hídrica na relação águas doces e águas salgadas da Baía de Sepetiba.

## 8 CONSIDERAÇÕES

O Aquífero Guaratiba possui importância relevante no armazenamento e abastecimento de águas subterrâneas com usos variados, tendo, ainda, função reguladora do sistema hídrico e ambiental da região. Deve ser estudado, prevendo sua preservação seja em quantidade e qualidade das águas subterrâneas.

Os recursos hídricos subterrâneos constituem reservas estratégicas em função da sua importância para o desenvolvimento socioeconômico e sustentável do território, sendo eles invisíveis em uma primeira observação. Por si só, são vulneráveis a qualquer tipo de contaminação. Tem uma constituição contemplando os sistemas poroso e fissural. Por suas características os sistemas porosos quando contaminado podem ser regenerados. Os sistemas fissurais, pela interconexão entre as fraturas, não possuem um preestabelecimento na determinação do fluxo das águas subterrâneas. Uma vez contaminado fica difícil sua descontaminação.

A área é ocupada em geral por cobertura florestal bem preservada. Este fato acarreta elevada evapotranspiração, alta pluviosidade e infiltração permanente. As fraturas rochosas permitem a percolação da água infiltrada, tratando-se, portanto, de uma região com condições ambientais que garantem a recarga do aquífero subterrâneo. A perenidade dos mananciais de superfície pode também ser assegurada. Irmão (2018) estabeleceu os geoambientes classificados como importantes, com conservação das áreas de recarga, sendo algo determinante para a disponibilidade hídrica do aquífero. Foi possível observar o caráter significativo dos geoambientes no conhecimento do território e seus aspectos naturais.

## 9 RECOMENDAÇÕES

De acordo com estudos realizados no Aquífero Guaratiba e legislações vigentes podemos recomendar as seguintes ações:

1. Ações Governamentais
  - Incentivar e propor estudos hidrogeológicos complementares dos sistemas aquíferos poroso e fissural, a fim de obter dados que permitam preservar qualidade e quantidade dos recursos hídricos existentes.
  - O poder público deve se ater em suas obrigações como gestor de gerenciamento, com ações que promovam a sustentabilidade das áreas das UCs circundantes, utilizando os recursos

hídricos de forma adequada, uma vez que atualmente tendem a não preservação das águas subterrâneas e superficiais, seja em quantidade e qualidade.

- Deve haver abastecimento de água à população local pela concessionária, uma vez que com a ausência dessa ação de forma satisfatória há necessidade de utilização de água subterrânea através de poços e nascentes, sem qualquer controle na captação e consumo.
  - Orientação e promoção da instalação de fossas sépticas, uma vez que a população muitas vezes consome água proveniente de poços e nascente contaminada por coliformes, em função da proximidade de sumidouros.
  - Deve ser estabelecida limite para área de proteção no entorno, onde há captação de água subterrânea, seja por poços ou nascentes. Tal medida, tem caráter conservacionista, permitido a preservação e o bom funcionamento do ecossistema com captação de uma água livre de poluentes.
  - Que sejam preservadas as áreas de recarga a serem indicadas em baixadas adjacentes às elevações. Quando houver necessidade de ocupação sejam estabelecidos pontos de infiltração das águas pluviais, evitando impermeabilização, formação de “ilhas de calor” e inundações.
  - Que sejam determinadas, pelo poder público, áreas para captação de águas subterrâneas, seja através de múltiplos poços ou criação de estruturas de armazenamento tipo “bacias”. Esta ação tem fins de armazenamento para abastecimento público, no caso de alguma necessidade por deficiência de recursos hídricos ou regular possíveis excessos, tendo em vista cenários das mudanças climáticas. Isso deve ser feito através de estudos hidrogeológicos detalhados.
  - A instalação de uma estação meteorológica de modo a coletar dados de interesse ao cálculo de recarga do aquífero mais realista para a área do estudo é desejável.
  - Coleta, transporte e tratamento de esgoto.
  - Coleta de lixo de diversas formas e origens, dando destinos diferenciados.
2. Ações educativas
- A educação e o conhecimento são excelentes ferramentas para difundir a importância da preservação das Áreas de Proteção Ambiental e UCs em geral, de forma que é preciso estimular e orientar as crianças sobre o que significa ter um ambiente equilibrado e conservado nestes locais (Barizão, 2013).
  - A preservação da água subterrânea deve ser estimulada na população local, sejam residentes bem como comerciantes, a fim de que as futuras gerações possam vir a usufruir.

- Instruir os usuários de poços e nascentes que captam água do sistema aquífero fissural, que se trata de um sistema complexo, com comportamento de fluxo e reserva muitas vezes inesperado.
- Que os próprios usuários de água subterrânea sejam fiscais do seu uso.

## REFERÊNCIAS

- BARIZÃO, D. A. O. Gestão da Área de Proteção Ambiental da Captação de Água no Município de Paranavaí/PR. Medianeira, PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR, 2013.
- BUENO, E. G. Caracterização Hidroquímica das Águas Subterrâneas Captadas no Domínio da Serra de Inhoaíba, Guaratiba- Município do Rio de Janeiro/RJ. Seropédica/RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, 2017.
- CAMPOS, J. C. . Estudo Hidrogeológico da Bacia do Rio Cabuçu – Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro – RJ. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, 1996.
- CARVALHO, M. . (Org. e E. . Avaliação Hidrogeológica e da Qualidade das Águas Subterrâneas nas Regiões Administrativas de Campo Grande e Guaratiba. Seropédica/RJ: [s. n.], 2009.
- CARVALHO, G. S. de; FRANCISCO, C. N. Vulnerabilidade à Contaminação de Aquífero em Área Urbana– Aquífero Guaratiba, RJ. Revista de Geociências do Nordeste, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 186–196, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/21095>.
- IRMÃO, I. M. Geoambientes e a Recarga Hídrica no Aquífero Poroso na Região de Guaratiba/RJ. Seropédica/RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, 2018.
- LIMA, C. Caracterização Petrográfica e Estrutural do Aquífero Fraturado na Região da Ilha de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ, a partir de Testemunhos de Sondagem. Seropédica/RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, 2018.
- LIMA, J. F. V. de et al. Levantamento Eletroresistivimétrico da Porção Oeste do Maciço da Pedra Branca / RJ. Águas Subterrâneas, [s. l.], v. 0, n. 0 SE-Anais de Eventos, 2012. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27740>.
- LIMA, L. L. G.; QUERINO, D.; DE CARVALHO, M. G. Comportamento Ambiental na Exploração das Águas Subterrâneas no Aquífero Guaratiba, Município do Rio de Janeiro/RJ. Anais da IV Reunião Anual de Iniciação Científica, Seropédica/RJ, 2016.
- NASCIMENTO, C. W. Geologia de Pedra de Guaratiba – Rio de Janeiro, RJ. Seropédica/RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, 2017.
- PIRES, C. A. Análise Geométrica de lineamentos e Suas Relações com as Águas Subterrâneas Associadas ao Aquífero Guaratiba- Região de Campo Grande e Guaratiba. Seropédica/RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ, 2017.
- PORTO JR, R. Petrogênese das Rochas do Complexo Granítico Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ, 2004.
- PORTO JR, R. Petrologia das Rochas das Serras da Pedra Branca e Misericórdia, Rio de Janeiro, RJ. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ, 1994.

ROSA, A. C.; MARQUES, M. E. S. Estimativa de Coeficiente de Adensamento a partir de Ensaio de Dissipação de Piezocone. Anais do Simpósio de Práticas de Engenharia Geotécnica da Região Sul GEOSUL, Joinville, Santa Catarina, 2019.

SANTOS, R. R.; CARVALHO, M. G.; BORGES, H. V. Estratigrafia da Bacia de Guaratiba. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: [s. n.], 2018.

VICENTE, J. F.; DE CARVALHO, M. G.; BARBOSA, G. R. Avaliação Hidrogeológica das Regiões Administrativas de Campo Grande e Guaratiba / RJ. Anais dos XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, [s. l.], 2010. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23139>.