



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**CENÁRIO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA
REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA (RH-IV)**

Yasmin Martins de Albuquerque

**ORIENTADOR: Prof^a. Olga Venimar de Oliveira Gomes
CO-ORIENTADOR: Guilherme Alves Cardoso Moreira**

**TRÊS RIOS -RJ
JULHO – 2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**CENÁRIO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA
REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA (RH-IV)**

Yasmin Martins de Albuquerque

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três
Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS – RJ
JULHO – 2019**

Albuquerque, Yasmin Martins de, 2019-

Cenário do Uso dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV). Yasmin Martins de Albuquerque. - 2019.
73f. :grafs., tabs.

Orientadores: Olga Venimar de Oliveira Gomes / Guilherme Alves Cardoso Moreira.
Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.

Bibliografia: f. 66-72.

1. Aquíferos Fissurais – Exploração - Poços Outorgados - Rio de Janeiro. I. Gomes, Olga Venimar de Oliveira. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios. III. Título



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

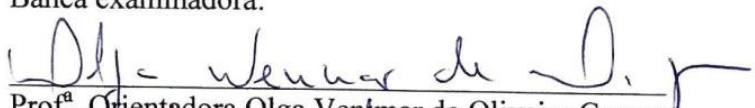
**CENÁRIO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA REGIÃO
HIDROGRÁFICA DO PIABANHA (RH-IV).**

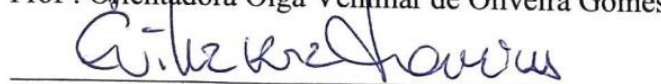
Yasmin Martins de Albuquerque

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental
como pré-requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.


Aprovada em 25/06/2019

Banca examinadora:


Prof.^a. Orientadora Olga Ventmar de Oliveira Gomes


Coorientador Guilherme Alves Cardoso Moreira


Prof. Fábio Souto de Almeida


Prof.^a. Thaís Alves Gallo Andrade

TRÊS RIOS - RJ
JULHO - 2019

“Dedico este trabalho à minha família, em especial, ao meu querido pai que faleceu enquanto estava na graduação, gratidão eu tenho a ele por todos os ensinamentos e valores repassados, sei que sempre estará olhando por mim e que também ficará feliz com essa conquista, te amo eternamente pai.”

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por toda força, proteção e bênçãos, gratidão pela família que tenho e pelos amigos que conquistei.

À minha mãe Denise que sempre esteve ao meu lado, com toda a sua calma, bondade e sabedoria, sempre me ajudando e me acalmando nos momentos de ansiedade e tensão, você é minha guerreira, me ensinou que tudo é possível àquele que crê. Te amo muito.

À meu amado pai que sempre me incentivou aos estudos e fez tudo que pôde para me dar educação, meu conselheiro e porto seguro, lembro da felicidade que foi o meu ingresso na UFRRJ-ITR, hoje você não está presente fisicamente para compartilhar comigo esta conquista, mas está presente pelos nossos corações. Te amo eternamente.

Aos meus irmãos, Guilber e Juan, meus amores fraternos, vocês são meus tesouros, meu amor é incondicional por vocês. Obrigada por toda força e compreensão.

Ao meu tio Denilto, tão cuidadoso, protetor e alegre. Muito obrigada por todas as palavras ditas de sabedoria e compreensão, você é muito especial em minha vida.

Ao meu amor, Rhuan Barbosa que conquistou um espaço enorme em meu coração, obrigada por todo tempo abdicado e dedicado a mim, por sempre estar disposto a me ouvir, me aconselhar e me apoiar, obrigada por todo o seu carinho e amor.

Ao Comitê Piabanha e toda equipe da Unidade Descentralizada 2 – AGEVAP, por todo conhecimento e sabedoria compartilhados, vocês são ótimos profissionais e pessoas, trabalhamos juntos para aprimorar a gestão das águas.

A Superintendência Regional do Piabanha (SUPPIB) do INEA, minha primeira experiência profissional, no qual tive a oportunidade de lidar com uma equipe multidisciplinar adquirindo um conhecimento enriquecedor. Em especial, ao meu coorientador Guilherme Moreira, por toda sua atenção, disponibilidade e contribuição. Sou grata pelas amizades que conquistei e por todo aprendizado.

Aos meus colegas/amigos que conquistei durante a graduação na UFRRJ-ITR, que compartilharam comigo esta caminhada. Em especial, as minhas amigas Mariene Massi, Ana Paula Costa, Gabriella Pinheiro e Tatiana Costa. Obrigada pelo companheirismo e cumplicidade.

A minha recente conquista de amizade, Helder Martins Silva que me apoiou e incentivou na pesquisa. Te agradeço por toda atenção e simpatia.

Ao David Costa que me repassou um pouco do seu conhecimento sobre a gestão dos recursos hídricos e esteve pronto a me apoiar. Muito Obrigada David pelo seu zelo e consideração.

Á todos os meus professores da UFRRJ-ITR que compartilharam comigo sua sabedoria e conhecimento. Em especial, a minha orientadora Olga Gomes que desde o início abraçou a ideia com entusiasmo e a fez torná-la real.

“O que eu faço, é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor”
(Madre Teresa de Calcutá)

“O segredo do sucesso é a constância do propósito”
(Benjamin Disraeli)

RESUMO

Com o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional, houve um aumento considerável da demanda por água, e por consequência, a intensificação dos cenários de conflito entre usuários de recursos hídricos em todo mundo. Apesar de ser a água superficial a mais consumida pela população brasileira, em se tratando de exploração de recurso natural no subsolo, a água subterrânea é o bem mais extraído. O recurso hídrico subterrâneo, por estar presente no subsolo, apresenta uma complexa atuação no ciclo hidrológico, o que gera dificuldades para o seu monitoramento, diagnóstico e gestão. Neste cenário, os estudos referentes a esse recurso ainda são incipientes. A Outorga de Direito de Usos de Recursos Hídricos é um instrumento previsto na Política Estadual de Recursos Hídricos, mediante o qual o poder público autoriza o uso do recurso pelo outorgado. O objetivo deste estudo compreendeu a realização do diagnóstico do uso da água subterrânea outorgada e cadastrada na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV). Para isso, foram utilizadas como fontes bases de análises e consistência dos dados: a base de dados da Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos (GELIRH) do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), do Comitê Piabanha, além de averiguações no sistema de licenciamento do INEA. Foram contabilizados 297 poços de captação de água subterrânea na RH-IV, destes 121 são poços outorgados (usos significantes) e 176 são poços de uso insignificante, que constam no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH). Para a Região Hidrográfica do Piabanha, as captações outorgadas contabilizaram uma retirada em torno de 5.000.000 m³/ano. No que concerne a retirada da água subterrânea para usos insignificantes cadastrados, estes apresentaram 15 vezes menor que as captações outorgadas. As porções sudoeste, central e sul da RH-IV compreenderam as regiões em que as águas subterrâneas são mais exploradas, correspondendo principalmente aos municípios de Petrópolis e Teresópolis. As explorações predominam nos aquíferos fissurais. As finalidades mais representativas para captações outorgadas foram industriais e os usos industriais com consumo humano, principalmente, para a produção de bebidas. Já para captações de categoria insignificantes, os usos verificados foram múltiplos. Essa pesquisa apresenta um diagnóstico do uso das águas subterrâneas de uma relevante unidade territorial ambiental do estado do Rio de Janeiro, localizada na região centro-sul, baseando-se em captações declaradas aos órgãos públicos. Entretanto, sabe-se que o cenário exploratório brasileiro desse recurso é bem maior, tendo em vista o quantitativo de poços de captação de água subterrânea não declarado.

Palavras-chave: Aquíferos Fissurais, Exploração, Poços Outorgados, Rio de Janeiro.

ABSTRACT

Economic development and population growth have increased the demand for waters that intensifies conflicts among water users across the world. Although the surface water is the most used by the Brazilian population, when we consider the exploitation of a natural resource in the subsoil, groundwaters are the most extracted resource. Groundwater presents a complex performance in the hydrological cycle, which makes monitoring, diagnosis and management complex. Studies of groundwater are incipient in Brazil. The granting of water is an instrument provided for in the State Water Resources Policy, where the government authorizes the use of there source for users. The objective was to perform the diagnosis of the use of regularized groundwater in the Piabanha Hydrographic Region (RH-IV). A data base of the Water Resources Licensing Management (GELIRH) of the state environmental agency (INEA), the Piabanha Committee and investigations into INEA's licensing system were used as sources of analysis and data consistency. A total of 297 groundwater wells were found in RH-IV, of these 121 are wells of significant use and 176 are insignificant wells that are included in the National Registry of Users of Water Resources (CNARH). The research detected an extraction of 5,000,000 m³/year of groundwater. Groundwater with drawn for insignificant uses was 15 times lower than the abstractions granted. The southwest, central and southern portions of the RH-IV comprised the regions where groundwater is most exploited (Petrópolis and Teresópolis municipalities). The fissural aquifers are most exploited. The most representative purposes for abstractions granted were industrial and industrial uses with human consumption, mainly for the production of beverages. For insignificant category abstractions, the uses verified were multiple. This research presents a diagnosis of the use of groundwater of a relevant environmental territorial unit of the state of Rio de Janeiro, based on abstractions declared to public agencies, however, it is known that the Brazilian exploratory scenario of this resource is much larger, taking into account the quantity of undeclared groundwater abstraction wells.

Keywords: Exploration, Fissural Aquifers, Wells Granted, Rio de Janeiro.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

AGEVAP- Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

ANA - Agência Nacional das Águas

ANM - Agência Nacional de Mineração

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

CA - Certidão Ambiental

CBH - Comitê da Bacia Hidrográfica

CERHI - Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CNARH - Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

CPRM - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DRM-RJ – Departamento de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

FUNDRHI - Fundo Estadual de Recursos Hídricos

FMP - Faixa Marginal de Proteção

GELIRH - Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos

IEF - Instituto Estadual de Florestas

NOP-INEA - Norma Operacional – Instituto Estadual do Ambiente

OUT - Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

PAH - Processo Analítico Hierárquico

PERHI - Plano Estadual de Recursos Hídricos

PERH - Política Estadual de Recursos Hídricos

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

PROHIDRO - Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos

REGLA - Sistema Federal de Regulação de Uso

RMSP- Região Metropolitana de São Paulo

RH - Região Hidrográfica

RH-IV - Região Hidrográfica do Piabonha

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SEGRHI - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEIRHI - Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SERLA- Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas

SLAM - Sistema de Licenciamento Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de aquíferos quanto à pressão .	23
Figura 2. Porosidade dos diferentes tipos de aquíferos..	24
Figura 3. Aquíferos de domínios poroso, fracturado e cárstico..	24
Figura 4. Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul e sub-bacias.....	35
-Figura 5. Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro e Regiões de Govern, com limites municipais.....	36
Figura 6. Região Hidrográfica do Piabanha (RHIV) do Estado do Rio de Janeiro, sub-bacia do Rio Paraíba do Sul.....	38
Figura 7. Bases de dados utilizadas e suas respectivas informações contidas.	44
Figura 8. Tratamento dos dados obtidos no Instituto Estadual do Ambiente (Planilha GELIRH) e no Comitê Piabanha, planilha de usuários cobrados e usos insignificantes cadastrados no CNARH.	47
Figura 9. Mapa da localização dos poços outorgados (usos significantes) pelo INEA e das captações subterrâneas de usos insignificantes de água cadastradas no CNARH 1.0, na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).	50
Figura 10. Quantidade de captações subterrâneas outorgadas (significantes) na Região Hidrográfica do Piabanha por município.....	51
Figura 11. Quantidade de captações subterrâneas de uso insignificante de recursos hídricos cadastradas no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos por município.	52
Figura 12. Quantidade de captações outorgadas (significantes) por finalidade de uso na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).	54
Figura13. Quantidade de captações subterrâneas de usos insignificantes cadastradas no CNARH por finalidade de uso na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).....	55
Figura 14. Mapa das vazões médias subterrâneas outorgadas e captações insignificantes no CNARH, na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).	57
Figura 15. Volume médio diário (m ³ /d) de captações subterrâneas outorgadas por finalidade de uso na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).	59
Figura 16. Mapa geológico sobre captações subterrâneas outorgadas e cadastradas na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).	61
Figura 17. Porcentagem de poços de captação de água subterrânea outorgados por unidade geológica na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).....	62
Figura 18. Porcentagem de poços de água subterrânea cadastrados no CNARH por unidade geológica na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: População dos municípios pertencentes a RH-IV e população dos municípios inserida na RH-IV (AGEVAP 2017).....	39
Tabela 2: Vazões médias exploradas por unidade aquífera na RH-IV	63

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 OBJETIVO GERAL.....	18
1.1.1Objetivos Específicos	18
2. REVISÃO TEÓRICA.....	19
2.1. HISTÓRICO LEGAL SOBRE O USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	19
2.2. ASPECTOS DA OUTORGA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	29
2.3. ESTUDOS DE CASO SOBRE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.....	31
3. MATERIAIS E MÉTODOS	34
3.1. ÁREA DE ESTUDO	34
3.1.1.Caracterização da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul esub-bacias afluentes .	34
3.1.2 Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).....	36
3.2. COLETA DE DADOS	41
3.3. TRATAMENTO DOS DADOS.....	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1. PONTOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA OUTORGADOS E DE USOS INSIGNIFICANTES CADASTRADOS NA RH-IV.....	49
4.2. FINALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA RH-IV.....	53
4.3. QUANTITATIVO OUTORGADO E CADASTRADO DA EXPLORAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA RH-IV.....	56
4.5. TIPOS DE AQUÍFEROS EXPLORADOS NA RH-IV	60
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
6. REFERÊNCIAS	66

1. INTRODUÇÃO

O recurso hídrico é fonte essencial e indispensável à sobrevivência humana, à biodiversidade e ao desenvolvimento econômico e social. O Brasil possui uma posição de destaque quanto à disponibilidade de água, visto sua extensa rede hidrográfica e suas grandes reservas de águas subterrâneas (Santos & Santos, Ferreira *et al.* 2007). Para tanto, o recurso hídrico mais utilizado pelos estados brasileiros é o superficial (ANA 2017). No que se referem às águas subterrâneas, estas estão armazenadas em subsuperfície, fator que impede seu monitoramento direto. Tendo em vista estes aspectos, o diagnóstico da quantidade e qualidade das águas subterrâneas em unidades territoriais ambientais ainda são, muitas das vezes, incipientes ou mesmo inexistentes.

A água subterrânea, muitas das vezes, é um recurso hídrico de melhor qualidade, já que está menos suscetível aos impactos negativos da poluição se comparado a água superficial. Porém, quando há a degradação desse recurso, por estar armazenado em subsuperfície, seu diagnóstico torna-se mais difícil, como também, a realização de medidas de recuperação do manancial.

Ainda que o consumo de água superficial seja maior que o de água subterrânea, em se tratando de exploração de recurso natural no subsolo, a água subterrânea é o bem mais extraído. A exploração é realizada por meio de interferências subterrâneas em diferentes tipos de aquíferos (fissural, cárstico e sedimentar).

Além de suprirem inúmeras necessidades e demandas da população brasileira, a água subterrânea é responsável pela manutenção de muitos sistemas aquáticos como o fluxo de base dos rios, recarga de lagos, aporte de água doce dos mangues, manutenção de pântanos, assim como manutenção do equilíbrio de sistemas florestais. Deste modo, as águas subterrâneas ocupam importante posição no cumprimento das funções ambientais (Instituto Trata Brasil 2019).

O Estado do Rio de Janeiro instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) em 1999 (Lei Estadual n. 3.239), que estabeleceu como um de seus instrumentos a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OUT). A OUT é o ato administrativo pelo qual o órgão outorgante (Poder público) autoriza o uso de recurso hídrico ao outorgado (usuário de água), com vista a assegurar o controle da qualidade e da quantidade de água, de forma a disciplinar sua utilização e a execução do direito de acesso à água (Santos & Santos 2014).

Além de ser uma forma de buscar assegurar o controle quali-quantitativo da água, os dados de outorga servem como ferramenta para reconhecimento de áreas na unidade territorial que estão sendo exploradas, quais as principais finalidades de uso do recurso hídrico subterrâneo, vazões de exploração, conflitos de interesse, entre outras questões. Muitas das vezes, essas explorações regulares não representam a realidade da bacia hidrográfica, sendo comum haver muito mais pontos irregulares de exploração de água subterrânea, que são desconhecidos pelo órgão gestor de recursos hídricos, fato que dificulta o diagnóstico da realidade da exploração da água subterrânea, assim como, o prognóstico dificultando a gestão desse bem.

Na visão de Conicelli & Hirata (2011), o recurso hídrico subterrâneo tem se tornado cada vez mais importante no abastecimento para o uso doméstico, industrial e agrícola. Cerca de 70% dos municípios do Estado de São Paulo são integralmente ou parcialmente abastecidos por água subterrânea. Somente o município de São José do Vale – SP possui 240 poços outorgados e uma estimativa de 1.700 poços não regularizados (clandestinos), totalizando cerca de 2.000 poços no município (Conicelli & Hirata 2011). Trata-se de um cenário desigual no acesso ao recurso hídrico que fomenta conflitos, visto que sem o controle desses usos, há a possibilidade de uma superexploração do recurso hídrico subterrâneo.

Na opinião de Conicelli & Hirata (2011) os instrumentos de gestão hídrica e os mecanismos de controle não foram capazes de coibir e controlar essa exploração, afirmam que o sistema de governança na gestão dos recursos hídricos deve ser ancorado em três níveis: governo, sociedade civil e o setor privado.

A Região Hidrográfica do Piabanha abrange em sua totalidade os municípios de Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis e parcialmente os municípios de Carmo, Petrópolis, Paraíba do Sul, Três Rios e Paty do Alferes. Trata-se de uma região incipiente nas pesquisas sobre águas subterrâneas, um recurso consideravelmente explorado na região principalmente para produção de bebidas.

Com o intuito de apresentar o cenário das captações de água subterrânea outorgadas e de captações de uso insignificante cadastradas, o presente estudo, realizou o levantamento e análise quantitativa e qualitativa dessas captações, as principais finalidades de usos e aquíferos explorados na Região Hidrográfica IV (Piabanha).

Tal pesquisa é pioneira na região, tendo em vista o levantamento e consistência dos dados das captações de água subterrânea, podendo servir como importante instrumento para gestão da exploração desse bem e como base para expansão dos conhecimentos sobre a

quantidade e a qualidade das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e nas Sub-bacias dos Rios Paquequer e Preto.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o diagnóstico do uso da água subterrânea outorgada e cadastrada na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), de forma a apresentar o cenário do uso dos recursos hídricos subterrâneos considerando os pontos de interferência (poços) outorgados pelo órgão gestor e os poços de usos insignificantes cadastrados CNARH 1.0.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Quantificar e apresentar espacialmente os pontos de interferência de água subterrânea outorgados e de usos insignificantes cadastrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH 1.0);
- Identificar as finalidades de uso da água subterrânea outorgada e de uso insignificante na RH-IV;
- Levantar as áreas mais exploradas na Região Hidrográfica;
- Identificar os tipos de aquíferos explorados na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. HISTÓRICO LEGAL SOBRE O USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Com o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional ocorridos no século XX, houve um aumento considerável da demanda por água, e por consequência, a intensificação dos cenários de conflito entre usuários de recursos hídricos em todo mundo (ANA 2014). No Brasil, o Código das Águas regulamentado pelo Decreto Federal nº 24.643 de 1934, parcialmente em vigor, é o marco histórico e ainda legal para alguns aspectos da gestão dos recursos hídricos (Garrido 2000). A legislação de 1934 atribuía ao proprietário do terreno a propriedade da água que passava por seu território, desta forma, esse diploma legal previa as chamadas águas particulares (Barbosa & Barbosa 2012). As águas particulares consistiam em nascentes e todas as águas que também estivessem em território particular, quando estas não eram classificadas para outros usos no referido Código (Brasil 1934).

No que diz respeito às autorizações e concessões do uso de recursos hídricos, estas eram autorizadas pela União, pelos os Estados ou pelos municípios, com exceção das derivações com destinação a produção de energia. As águas para produção energética eram outorgadas pela União e pelos Estados, conforme o seu domínio sobre as águas ou conforme a titularidade dos serviços a que se destinava a captação (ANA 2011, Brasil 1934).

Vale destacar que, o referido Código previa as derivações insignificantes, instituindo que estas estavam dispensadas de outorga, porém sem a definição de um critério para o enquadramento desses usos considerados de pouca expressão (ANA 2011).

A respeito das águas de subsuperfície, o referido Código, em seu Art. 96 determinava que o proprietário de um terreno poderia apropriar-se das águas subterrâneas que existiam neste, por meio de poços, galerias, entre outros, desde que não prejudicasse o aproveitamento da água existente, não derivasse ou desviasse o curso natural das águas. Previa ainda que dependeria de concessão administrativa a abertura de poços em terrenos da União. Contudo, a Constituição Federal de 1988 alterou o Código das Águas de 1934 extinguindo a figura da propriedade privada da água, assim como das águas municipais, passando todas as águas a serem bens de domínio público (Brasil 1988). Desta forma, segundo o Art. 20 inciso III da referida Constituição, constituem bens da União:

“os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;”

Em relação aos bens dos Estados o Art. 26 inciso I da Constituição Federal, estabelece:

“as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;”

Desta maneira, as águas do Brasil passaram a ser um bem de domínio público da União, dos Estados e do Distrito Federal, ao passo que, especificamente, as águas subterrâneas constituíram bens dos Estados e Distrito Federal, não mais sendo um bem particular (ANA 2011). Tal alteração legal trouxe elementos significativos para a atual gestão dos recursos hídricos.

Vale mencionar que a água subterrânea mineral possui um tratamento diferenciado, apesar de serem subterrâneas, sendo estas regidas pelo Código de Águas Minerais (1945) e do Código de Mineração (1967) e consideradas um recurso mineral (sujeito a lavra) e não como recurso hídrico (sujeito a outorga) (ANA 2001). De acordo com Caetano (2005), na visão do setor mineral e industrial a água mineral é um recurso nobre de qualidade superior as águas subterrâneas, de modo a não participar de uma gestão integrada de um recurso do qual não pertencem (recurso hídrico). Já os órgãos gestores afirmam que todas as águas são nobres e discordam em caracterizar a água mineral como um recurso tão nobre de modo que não seja inserido da gestão integrada dos recursos hídricos. Nesta conjuntura, é a Agência Nacional de Mineração (ANM), antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que rege a pesquisa e lavra das águas minerais, não sendo esta objeto dos órgãos de gerenciamento dos recursos hídricos.

Em 8 de Janeiro de 1997 foi promulgada a Lei Federal nº 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), regulamentando o inciso XIX, art. 21 da Constituição Federal de 1988, o qual determina ser de competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, assim como elaborar critérios de outorga de direitos do seu uso (Brasil 1997).

A PNRH trouxe os fundamentos de que a água é um bem de domínio público, um recurso limitado e dotado de valor econômico. Além disso, estabeleceu que em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e dessedentação de animais, e que a gestão dos recursos hídricos deve ser realizada de forma descentralizada contando com a participação do Poder Público, usuários e comunidades de forma a propiciar o uso múltiplo das águas, tendo como unidade de planejamento a bacia ou região hidrográfica (Brasil 1997).

Do ponto de vista de Pereira & Medeiros (2009), o fundamento da PNRH que determina as bacias hidrográficas como unidade territorial para o planejamento e gestão dos

recursos hídricos foi uma das alterações mais significativas, pois acarretou o rompimento do conceito de gestão executada a partir da divisão administrativa territorial.

No âmbito do estado do Rio de Janeiro, foi regulamentada a lei estadual n. 3.239 de 2 de agosto de 1999, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e também criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI). Além disso, a referida lei regulamenta a Constituição Estadual de 1989, art. 261, parágrafo 1º, inciso VII, que determina ao poder público do estado a promoção do gerenciamento integrado dos recursos hídricos, baseando-se nos princípios de que a área das bacias e sub-bacias hidrográficas são unidades territoriais de planejamento e execução dos planos e programas. Levando-se em conta a qualidade e quantidade dos recursos hídricos, bem como a compatibilização dos usos múltiplos, efetivos e potenciais da água (PERH 1999; Brasil 1989). Santos & Santos (2014) afirma que a PERH está disposta de forma análoga a PNRH, estando em harmonia quanto à gestão dos recursos hídricos e o papel da água como um bem público limitado e dotado de valor econômico. No Art. 5 da citada Lei são estabelecidos os instrumentos da PERH:

São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, os seguintes institutos:
I- *O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI);*
II- *O Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO);*
III- *Os Planos de Bacias Hidrográficas (PBH's);*
IV- *O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes dos mesmos;*
V- *A outorga do direito de uso dos recursos hídricos;*
VI- *A cobrança aos usuários, pelo uso dos recursos hídricos; e*
VII- *O Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI).*

Em suma, os instrumentos que serão abordados nesta revisão são o enquadramento, a outorga do direito de uso dos recursos hídricos, a cobrança aos usuários pelo uso da água e a da água e os Planos de Bacias Hidrográficas (PBH's).

Desse modo, para assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade da água em padrões de qualidade para seus respectivos usos é importante a implementação dos instrumentos de planejamento da PERH (ANA 2013). O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes é um dos instrumentos de planejamento que objetiva garantir a qualidade das águas conciliando-se aos seus usos mais exigentes, assim como, promover a diminuição dos custos de combate à poluição e instituir metas de qualidade. São os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's) que possuem a atribuição de propor o enquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica, em suas respectivas classes de uso, efetuando o encaminhamento, posteriormente, ao órgão gestor competente do

Poder Executivo e ao Conselho Estadual dos Recursos Hídricos (CERHI) para a homologação (PERH 1999).

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n° 396, de 3 de abril de 2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas (CONAMA 2008). De acordo com a ANA (2013), para o estabelecimento de um objetivo de qualidade para um corpo hídrico é necessário uma análise e levantamento de quais são os usos mais preponderantes daquela região. Dessa forma, o Art.28 parágrafo único da Res. CONAMA n° 396 de 2008, determina:

“De acordo com esta Resolução, o enquadramento das águas subterrâneas nas classes será efetuado com base nos usos preponderantes mais restritivos atuais ou pretendidos, exceto para a Classe 4, para a qual deverá prevalecer o uso menos restritivo (CONAMA 2008)”.

O enquadramento das águas subterrâneas deverá ser feito nos aquíferos, conjunto de aquíferos ou porções destes, na profundidade onde ocorrem as captações para seus usos, de forma a classificar as águas subterrâneas em seis categorias: classe especial seguida das classes de 1 a 5. A classe especial é a que detém melhor qualidade da água e a classe 5 é a de pior qualidade, podendo-se, desse modo, identificar os usos desejáveis de acordo com cada nível de qualidade (CONAMA 2008). O enquadramento é um instrumento essencial à análise das outorgas, quanto aos aspectos de qualidade das águas, como no caso do uso da água para a diluição de efluentes em mananciais superficiais (ANA 2011).

De acordo com Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH 2015), da quantidade de água doce disponível no planeta Terra 29,9% encontra-se armazenada na forma de águas subterrâneas. As águas subterrâneas são as águas contidas no material geológico composto por solo, sedimentos e rochas que acumulam e cedem água. Estas formações são chamadas de aquíferos ou reservatórios naturais de águas subterrâneas e possuem condições de armazenamento, dimensões de área e profundidades variáveis. Aquífero livre é a unidade aquífera com topo limitado pela superfície do solo, com pressão da água igual a pressão atmosférica, e cuja base compreende uma camada impermeável ou semipermeável (Figura1) (CPRM 2010, DRM 2001).

Quando o aquífero se encontra confinado entre duas formações rochosas que formam camadas limítrofes impermeáveis ou semipermeáveis, com pressão da água de seu topo superior a pressão atmosférica, estes são denominados aquíferos confinados (Figura 1) (CPRM 2010, DRM 2001).

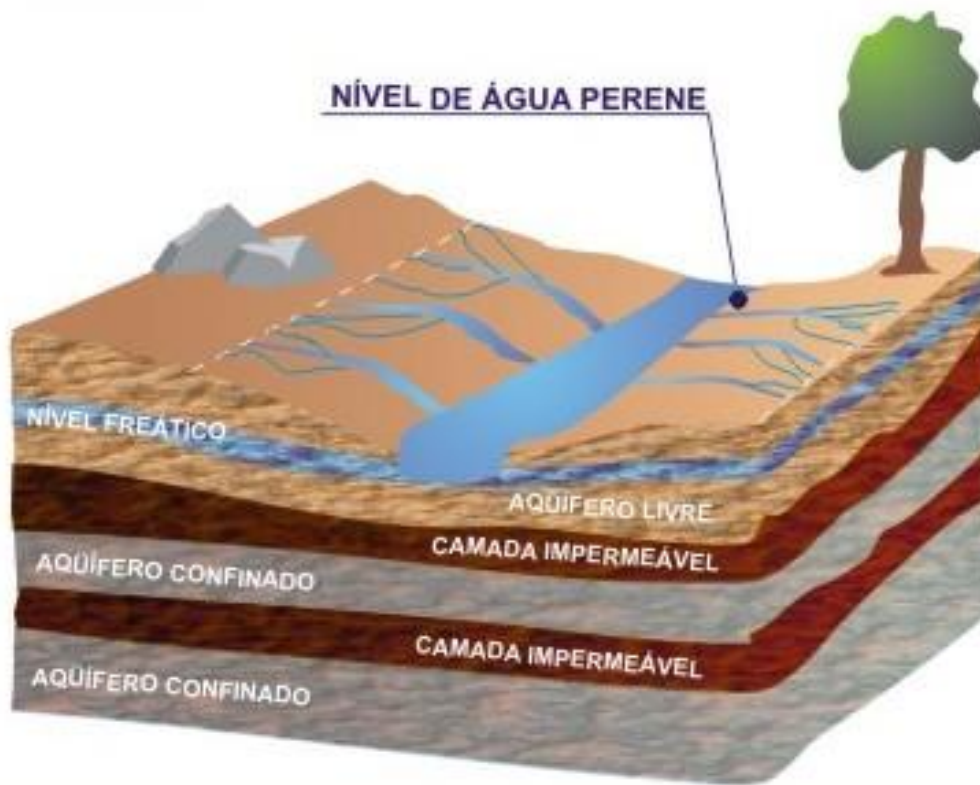


Figura 1. Tipos de aquíferos quanto à pressão (ABAS 2019).

Existem 3 (três) tipos de domínios de aquíferos: os aquíferos granulares ou porosos compostos por rochas sedimentares (porosidade primária), por exemplo, arenitos e aluviões; os aquíferos cársticos que são compostos por rochas carbonáticas, onde a água se acumula nas cavidades formadas pela dissolução das rochas calcárias (SSRH 2015, DRM 2001); os aquíferos fissurais ou cristalinos, compostos por rochas ígneas ou metamórficas, onde a água se faz presente nas discontinuidades no maciço rochoso, formado pelas fraturas e fendas que proporcionam uma porosidade secundária (Figura 2 e 3) (ANA 2005, CPRM 2010).

No que tange a gestão compartilhada do uso da água, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI), responsável pela implantação da política, pela coordenação da gestão integrada das águas, pelo planejamento, controle e regulação do uso dos recursos hídricos, bem como, a preservação e recuperação deste, além de promover a cobrança pelo uso da água e arbitrar administrativamente sobre seus conflitos (PERH 1999).

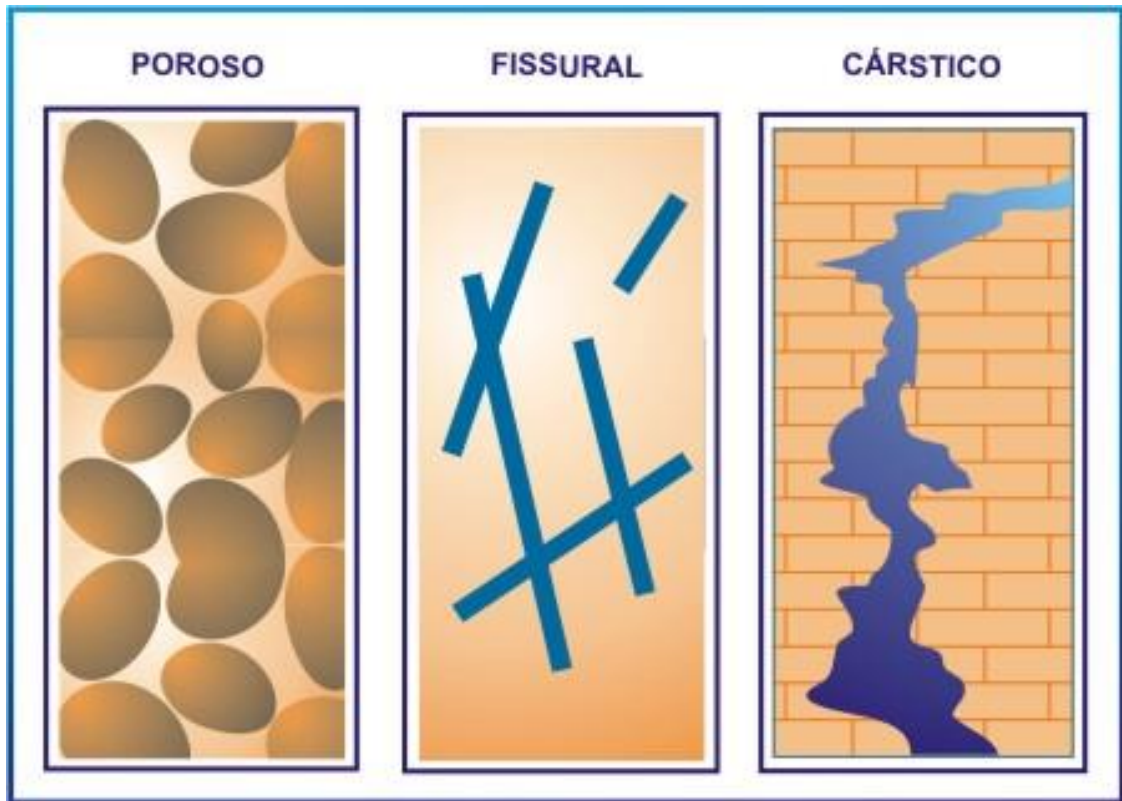


Figura 2. Porosidade dos diferentes tipos de aquíferos. Fonte: ABAS (2019).



Figura 3. Aquíferos de domínios poroso, fraturado e cárstico. Fonte: Marques (2019).

Compõem o SEGRHI: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI); o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI); os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH's); as Agências de Águas; e os organismos dos poderes públicos federal, estadual e municipais cujas competências tenham relação com a gestão dos recursos hídricos (PERH 1999).

No Estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA) é o órgão estadual responsável pela gestão dos recursos hídricos. Criado em 2007 e tendo iniciado suas funções em 12 de janeiro de 2009, através do Decreto 41.628, o INEA é o resultado da fusão

de três órgãos: Feema (Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente), Serla (Superintendência Estadual de Rios e Lagoas) e IEF (Instituto Estadual de Florestas) (INEA 2019).

A PERH em seu Art. 40 estabelece que compete ao poder executivo na sua esfera de ação e por meio do organismo competente, entre outras providências:

- I - outorgar os direitos de uso de recursos hídricos e regulamentar e fiscalizar as suas utilizações;*
- II - realizar o controle técnico das obras e instalações de oferta hídrica;*
- III - implantar e gerir o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI);*
- IV - promover a integração da política de recursos hídricos com as demais, setoriais, sob égide da ambiental;*
- V - exercer o poder de polícia relativo à utilização dos recursos hídricos e das Faixas Marginais de Proteção (FMPs) dos cursos d'água;*
- VI - manter sistema de alerta e assistência à população, para as situações de emergência causadas por eventos hidrológicos críticos; e*
- VII - celebrar convênios com outros Estados, relativamente aos aquíferos também a esses subjacentes e às bacias hidrográficas compartilhadas, objetivando estabelecer normas e critérios que permitam o uso harmônico e sustentado das águas;*
- * VIII - implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. * Acrescentado pela Lei nº 4.247/2003.*

Para tanto, o Art. 18 da mencionada legislação regulamenta que:

“As águas de domínio do Estado, superficiais ou subterrâneas, somente poderão ser objeto de uso após outorga pelo poder público.”

Dessa maneira, fica demonstrado que o Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA), é o órgão estadual de gestão dos recursos hídricos responsável pela emissão da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos e pela implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, entre outras competências (INEA 2019).

A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OUT) é um ato administrativo emitido pelo poder público outorgante (União, Estado e Distrito Federal) que autoriza o uso de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, por prazo determinado (SLAM 2014; AGEVAP 2017). O instrumento objetiva controlar o uso, garantindo a todos os usuários o acesso à água, visando o uso múltiplo e a preservação das espécies da fauna e flora endêmicas ou em perigo de extinção (PERH 1999).

A OUT é emitida pelo órgão gestor dos recursos hídricos após a verificação pelo mesmo, da disponibilidade hídrica da bacia e a adequação do uso do empreendimento/atividade à realidade hídrica desta (ANA 2011). É conferido o direito do simples uso dos recursos hídricos, não implicando na alienação total ou parcial da água, que é um recurso inalienável (Rio de Janeiro 2001).

Os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga são: extração de água dos aquíferos, captação ou derivação feita em corpo d'água para consumo; lançamento em corpo hídrico, de

esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, sejam estes tratados ou não com a finalidade de transporte, diluição ou disposição final; aproveitamento de potencial hidrelétrico; e outros usos que realizem alteração no regime qualitativo ou quantitativo no corpo hídrico (PERH 1999).

Atualmente a OUT apresenta-se disposta como instrumento do Estado no Decreto Estadual nº 44.820 de 2014, alterado em 2015 pelo Decreto Estadual nº 45.482, o qual dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental (SLAM) e dá outras providências, este diploma legal revogou o antigo Decreto Estadual nº 42.159, de 2 de dezembro de 2009. . Esta previsão legal trouxe diversas alterações de caráter estratégico, tático e operacional, trazendo uma nova dinâmica e modernização para a gestão ambiental do Estado do Rio de Janeiro, contando com novos instrumentos de controle ambiental.

A cobrança pela utilização dos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro ocorre desde 2003 através da Lei Estadual nº 4.247, alterada em 2008 pela Lei Estadual nº 5.234. Tendo em vista que é de atribuição do Estado a competência de editar normas, sejam na forma de leis ou em sua própria Constituição, sobre a gestão de recursos hídricos sob seu domínio (Santos & Santos 2014), em 16 de Dezembro de 2003 foi criada a Lei Estadual nº 4.247 alterada pela Lei Estadual nº 5.234 de 2008, que instituiu a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro.

O citado diploma legal objetiva o reconhecimento da água como um bem público limitado, dotado de valor econômico com papel fundamental no desenvolvimento econômico e social, fornecendo aos usuários indicações dos custos para a obtenção e seu real valor; o incentivo ao uso racional dos recursos hídricos; o financiamento de pesquisas para recuperação e preservação dos recursos hídricos subterrâneos; a obtenção de recursos financeiros para financiamento de programas, planos, projetos, obras, ações, aquisições, intervenções, serviços na gestão de recursos hídricos promovendo a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH); o estímulo a processos produtivos menos poluidores; o incentivo a distribuição e localização espacial de atividades produtivas no estado do Rio de Janeiro; assistência às ações realizadas pelos proprietários de terras onde se localizam as nascentes de modo a incentivar o reflorestamento e o aumento do volume de água (Rio de Janeiro 2003).

Conforme regulamentado na PERH (1999) em seu Art. 27 § 1º:

“Serão cobrados, aos usuários, os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga”.

Desta forma fica claro que os usos de água que são sujeitos a outorga serão passíveis de cobrança. Vale destacar que independem da Outorga de Direito de Uso de Recursos

Hídricos, a utilização de água de caráter individual que objetiva o atendimento das necessidades básicas da vida, localizada no meio urbano ou rural; o uso para satisfação das necessidades dos pequenos núcleos populacionais; e as derivações, captações, extrações, lançamentos, acumulações de águas em volumes considerados insignificante.

De acordo com o Art. 5 da Lei Estadual nº 4.247 /2003 de cobrança pela utilização de água do estado do Rio de Janeiro, os usos considerados insignificantes são:

- I - as derivações e captações para usos de abastecimento público com vazões de até 0,4 (quatro décimos) litro por segundo, com seus efluentes correspondentes;*
- II - as derivações e captações para usos industriais ou na mineração com características industriais, com vazões de até 0,4 (quatro décimos) litro por segundo, com seus efluentes correspondentes;*
- III - as derivações e captações para usos agropecuários com vazões de até 0,4 (quatro décimos) litro por segundo, com seus efluentes correspondentes;*
- IV - as derivações e captações para usos de aquicultura com vazões de até 0,4 (quatro décimos) litro por segundo, com seus efluentes correspondentes;*
- V - os usos de água para geração de energia elétrica em pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), com potência instalada de até 1 MW (um megawatt);*
- VI - as extrações de água subterrânea inferiores ao volume diário equivalente a 5.000 (cinco mil) litros e respectivos efluentes, salvo se tratar de produtor rural, caso em que se mantém o parâmetro discriminado no inciso III deste mesmo artigo(NR) (Inciso acrescentado pela Lei nº 5.234, de 05.05.2008, DOE RJ de 06.05.2008.*

Visto isso, pode-se entender que os usos de água subterrânea passíveis de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, salvo as exceções, são os que possuem volume acima do estimulado na legislação supracitada, no caso, 5m³/dia. No domínio do estado do Rio de Janeiro, a Norma Operacional INEA (NOP-INEA) nº 38, aprovada em 29 de março de 2019 através da Resolução INEA nº 172, estabelece os critérios, definições e condições para a Outorga de Direito de Uso de Recursos Subterrâneos. Destaca-se que na NOP é estabelecido preconizado na Lei de cobrança do Estado, onde estão sujeitos à Outorga as extrações de água subterrânea com volume diário superior a 5.000 litros, salvo os casos de produtor rural para usos agropecuários em que estão sujeitos à outorga o volume diário superior a 28.800 litros.

Para tanto vale mencionar que a caracterização como uso insignificante de recurso hídrico não desobriga o usuário ao atendimento de outras legislações e determinações do INEA (Rio de Janeiro 2003). Usos com volume inferior ao instituído na NOP-INEA-38 serão considerados insignificantes e são objeto de requerimento de Certidão Ambiental de uso insignificante de recurso hídrico (CA), seguindo os critérios da NOP-INEA-40. A Norma Operacional INEA nº40 (NOP-INEA-40) foi aprovada em 27 de março de 2019, através da Resolução INEA nº 174 estabelecendo-se os critérios, definições e condições gerais para concessão de Certidão Ambiental de uso insignificante de recursos hídricos (UI).

Vale enfatizar que a Resolução INEA nº 84 de 28 de janeiro de 2014, estabelece os critérios para a dispensa de abertura de processo administrativo para regularização de usos insignificante de recurso hídrico. Contudo, a caracterização de uso insignificante isenta de documentos não desobriga o Poder Público de inspecionar e fiscalizar, sendo esses usos passíveis de cadastramento e regularização.

Algumas restrições de uso de recursos hídricos foram estabelecidas no estado do Rio de Janeiro pelo Decreto Estadual nº 40.156/2006 e Portaria SERLA nº 555 de 2007, as referidas legislações estabelecem que o uso de fonte alternativa de recursos hídricos (captações em rios, córregos, lagoas, poços, entre outras) não podem ser utilizado para consumo e higiene humana em áreas que possuem abastecimento de água regularizado, sendo as demais finalidades permitidas. Algumas exceções foram consideradas como o uso da água da fonte alternativa como insumo em seus produtos para finalidades industriais, como indústrias alimentícias, de bebidas e farmacêuticas, que exijam em seu processo industrial um nível de tratamento de água que a torne adequada ao consumo humano (Rio de Janeiro 2006, Rio de Janeiro 2007, Rio de Janeiro 2019).

Com vistas à gestão compartilhada dos recursos hídricos entre o Estado e a União, em 2003 foi criado pela Agência Nacional de Águas (ANA) por intermédio da Resolução ANA Nº 317, o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) o qual obriga o registro de todos os usuários de recursos hídricos (captações, lançamento de efluentes, barramentos, desvios, etc), sendo estes, pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que usem volumes significantes ou insignificantes da água (AGEVAP 2017, ANA 2003).

Para tanto, em 2006 a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), órgão gestor dos recursos hídricos à época, através do Decreto Estadual nº 40.156, aderiu o CNARH como cadastro único do Estado do Rio de Janeiro para usuários de águas de domínio estadual e federal, prevalecendo-se, atualmente, no Estado como pré-requisito para obtenção da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OUT) e Certidões Ambientais (CA), servindo como base para a análise das solicitações de autorização pelo uso das águas ao órgão gestor de recursos hídricos, além de ser base para o cálculo de valores de cobrança pelo uso da água (AGEVAP 2017).

Entretanto, em 2017 foi elaborado pela ANA um novo sistema de gestão instituído pela Resolução nº 1.937 de 30 de outubro de 2017. A ferramenta denominada Sistema de Federal de Regulação e Usos (REGLA), que tem como principal objetivo a regulação dos pedidos de outorgas para uso de recursos hídricos da União e das águas subterrâneas e superficiais do

Estado do Rio de Janeiro, além de outros Estados. Ressalta-se que o CNARH é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). A partir daí o órgão gestor do estado (INEA) toma ciência das interferências existentes, podendo, desta forma, disciplinar as vazões captadas pelos usuários.

Desta forma, o segundo passo da regularização consiste na abertura de processo administrativo no INEA para solicitação de autorização da interferência desejada pelo usuário, havendo o deferimento é emitido um documento previsto no Sistema de Licenciamento Ambiental (SLAM) do Estado do Rio de Janeiro regulamentado pelo Decreto nº 44.820/2014 e alterado pelo Decreto 45.482/2015. Os documentos emitidos pelo INEA no que tange a gestão dos recursos hídricos de maior destaque são a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OUT) e Certidão Ambiental de Uso Insignificante de Recursos Hídricos (CA). Sendo assim, a tipologia do documento necessária a cada captação é condicionada sempre ao volume captado (INEA 2018).

No que tange a implementação da política de recursos hídricos, são os Planos de Bacias Hidrográficas os instrumentos de orientação, gerenciamento e implementação da política, desempenhando papéis de planos diretores. Para tanto, o conteúdo mínimo desses planos deverá constar as prioridades para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, metas de racionalização e proposição de áreas sujeitas à restrição de uso, além do enquadramento dos corpos hídricos (ANA 2011).

2.2. ASPECTOS DA OUTORGA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

A outorga estabelece uma quantidade de água autorizada a ser utilizada com uma determinada finalidade e por um prazo determinado. Vale mencionar que na análise dos pedidos de outorga é considerada a interdependência das águas superficiais e subterrâneas e suas interações no ciclo hidrológico para a gestão integrada dos recursos hídricos (Rio de Janeiro 2001).

Para tanto é importante que o outorgado exerça seus direitos em conformidade com o estabelecido em sua outorga de forma a garantir a efetiva implantação do instrumento para a correta gestão dos recursos hídricos. Ademais, a fiscalização é indispensável para garantir que os usuários não utilizem além do que foi autorizado em seus atos de outorga (ANA 2011). Os usuários outorgados devem cumprir todas as condições de validade da outorga estando estes

sujeitos às sanções pelo seu não cumprimento, assim como pelos eventuais prejuízos causados a terceiros (Rio de Janeiro 2019).

A Outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente por um prazo determinado ou definitivamente se o usuário outorgado não cumprir com as condições e termos da outorga, se ausentar o uso do recurso hídrico por 3 (três) anos consecutivos, se houver a necessidade de prevenir ou reverter degradação ambiental, se houver a necessidade de atender às situações de calamidade, atender os usos prioritários coletivos que não possuam fontes alternativas de água, ou em situações que haja o comprometimento do sistema aquático ou do aquífero. Além disso, a outorga se extingue em casos de falecimento do usuário, liquidação judicial ou extrajudicial do usuário, e pelo término do prazo de validade do documento sem que haja a solicitação tempestiva da renovação da outorga (INEA 2019).

A OUT de acordo com o Art.25 da PERHI poderá ter prazo, não excedente a 35 anos, renováveis. Assim sendo, segundo a norma operacional INEA (NOP – INEA) nº 38, aprovada na Resolução INEA nº 172 em 27 de março de 2019, a renovação da outorga deve ser requerida ao INEA com antecedência mínima de 120 dias antes da data de término da outorga (data de validade). Caso o requerimento de renovação seja realizado no INEA de forma tempestiva e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) não se manifeste expressivamente ao dito requerimento até a data de término da validade da outorga, fica a outorga automaticamente prorrogada até que ocorra o definitivo deferimento ou indeferimento da renovação pelo órgão gestor. Contudo, vale destacar que a outorga, de acordo com a norma mencionada, não está sujeita à prorrogação do prazo de validade, pois necessita de nova análise técnica para renovação.

Isto posto, este instrumento é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. De fato, seus aspectos legais, econômicos e técnicos, quando bem associados, contribuem para o atendimento das diversas demandas, de forma sustentável, criando-se um sistema racionalizado de uso da água (Silva & Monteiro 2004).

Além disso, o Art. 11 da Lei das Águas (Lei Federal nº 9.433/1997) estabelece que o regime de outorga deve assegurar o efetivo direito de acesso a água por todos e garantir a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos. Seguindo este pressuposto legal, Silva & Monteiro (2004) afirmam que para que isso ocorra é essencial à ciência de todos os impactos quali-quantitativos provocados por seus usuários no uso da água, em especialmente, a execução da avaliação sistemática e articulada, em conjunto e cumulativamente, desses impactos gerados. Para tanto, o conhecimento dos usos da água, recurso indispensável à vida e a diversas atividades econômicas, é condição necessária para que a gestão dos recursos hídricos seja eficiente (INEA 2018).

O instrumento outorga é uma ferramenta que pode ser utilizada no diagnóstico e gestão do uso dos recursos hídricos. A seguir são apresentados estudos de casos sobre exploração e finalidade dos recursos hídricos subterrâneos em distintas regiões do país.

2.3. ESTUDOS DE CASO SOBRE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Carvalho (2015) afirma que os estudos, pesquisas e práticas de gestão dos recursos hídricos superficiais se encontram em maior escala em relação as águas subterrâneas. Ele aponta que um dos motivos para tal ocorrência é a complexidade da etapa subterrânea no ciclo hidrológico e a dificuldade de modelagem (ASUB 2000 Apud. Carvalho 2015).

A gestão da água subterrânea no município de João Pessoa – PB se dá, principalmente, através da contabilização do volume anual outorgado de água no município, tendo em vista sua localização na bacia hidrográfica e a tipologia do uso (Carvalho 2015). A partir da aplicação do método Processo Analítico Hierárquico (PAH) utilizando um software de Sistema de Informações Geográficas (SIG), Carvalho (2015) produziu a simulação e visualização em mapa de dois cenários para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

Os cenários apresentados demonstraram as áreas menos indicadas para a utilização do recurso hídrico subterrâneo e concessão de outorga, tendo em vista a quantidade e distribuição espacial de atividades potencialmente poluidoras instaladas e poços de captação, além do fluxo subterrâneo existente (Carvalho 2015). Carvalho (2015) utiliza a argumentação que a montagem desses cenários é de significativa importância no planejamento, fiscalização e monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos subterrâneos.

Segundo Bertolo *et al.* (2014), o recurso hídrico subterrâneo tem uso predominante privado no abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), sendo aproximadamente 95% dos hotéis, clubes, hospitais, condomínios, dentre outros, abastecidos por água subterrânea. Bertolo *et al.* (2014) alega que existem 12.000 poços privados operando na região, explorando cerca 10 m³/s de água dos aquíferos. Do ponto de vista do autor se todos os usuários de água subterrânea migrassem para o uso de água a partir do abastecimento público da RMSP, o sistema público não conseguiria suprir a demanda, levando-se a um colapso, já que, as concessionárias de abastecimento público de água operam nos seus limites de captação. Desta forma, conclui-se que a água subterrânea tem um papel importante na garantia da segurança hídrica, além de sua participação na manutenção do fluxo de base dos rios.

Na RMSP existem o aquífero sedimentar e o aquífero cristalino, Bertolo *et al.* (2014) declara que a extração de água ocorre nos dois aquíferos, porém cerca de 85% dos poços encontram-se no aquífero cristalino com vazões médias de extração de 8 m³/s e profundidades, de maior ocorrência, entre 150 m e 200 m. Um dos problemas apontados pelo autor, que afetam os aquíferos da RMSP são a superexploração, 18 áreas da RMSP foram diagnosticadas com superexploração com densidade de poços maior de 11 poços/km². Os impactos aos aquíferos identificados tratam da contaminação ocasionada por atividades humanas, no caso da região industrial de Jurubatuba contaminada por compostos organoclorados; problemas geotécnicos; e o desconhecimento da importância da água subterrânea e a falta de gerenciamento.

Rigelo *et al.*(2006) realizou o diagnóstico da água subterrânea no município de Lajeado no Rio Grande do Sul a partir do levantamento dos poços de captação de água subterrânea seus aspectos, condições ambientais e localização, além da coleta de amostras de água para análises físico-química e microbiológica. A partir destas informações foram gerados mapas de localização dos poços rasos e tubulares (operantes e desativados) do município, mapa de vulnerabilidade à contaminação e mapa de criticidade da água dos poços (aquífero freático e profundo).

À vista disso, Rigelo *et al.*(2006) constatou a existência de 614 poços no município, destes 361 são poços tubulares profundos com profundidades superiores a 40 metros e 253 poços rasos (poços cacimbas) com profundidades inferiores a 40 metros, sendo que da quantidade de poços tubulares 32 estão desativados e dos poços rasos 47, totalizando 79 poços desativados. Para tanto os poços tubulares estão localizados principalmente nas áreas urbanas do município e os poços rasos estão distribuídos igualmente (área urbana e rural).

Além disso, Rigelo *et al.* (2006) verificou que 44% da população faz uso do recurso hídrico subterrâneo que tem como finalidade de uso principal o consumo humano, os usos secundários são para atividades de limpeza (lavagem), dessedentação de animais e atividades industriais. Nesse estudo foi constatado também que os usos de água com finalidade industrial e abastecimento de loteamentos estão em níveis crescentes.

No mapa de classes de criticidade da água dos poços rasos foi identificado pelos autores áreas de criticidade média, média-alta e alta nos aquíferos freáticos (poços rasos) principalmente nas áreas urbanas, extremos oeste e norte do município. Já nos aquíferos profundos (poços tubulares) as áreas críticas são menores se comparado aos aquíferos freáticos, sendo as áreas do centro dos municípios as que possuem zona de média e alta criticidade.

Os autores argumentam que os problemas de contaminação das águas subterrâneas se dão pela existência de problemas de destinação e tratamento de efluentes domésticos-do município, principalmente nas áreas urbanas, pela perfuração e construção de poços realizada de forma inadequada, e pelo lançamento de efluentes oriundos de atividades pecuárias nas áreas rurais de forma inadequada no solo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada tem caráter descritivo, considerando que visou quantificar e indicar a localização geográfica das captações de água em aquíferos e apontar as suas finalidades, num processo descritivo que prioriza levantamentos de dados quantitativos, mas também qualitativos. Tal pesquisa possui natureza aplicada por considerar uma área delimitada que compreende a Região Hidrográfica do Piabanha - RH-IV, no Rio de Janeiro, tendo como objeto de estudo a água subterrânea.

3.1. ÁREA DE ESTUDO

3.1.1. Caracterização da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e sub-bacias afluentes

O rio Paraíba do Sul se inicia no estado de São Paulo, a 1.800 metros de altitude, desaguando no Oceano Atlântico a partir do município de São João da Barra – RJ, pela praia de Atafona. A bacia do rio Paraíba do Sul drena os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, correspondendo a uma área de 64.074 km² e atendendo uma população total de 8.502.181 habitantes (AGEVAP 2018, AGEVAP 2017).

A bacia está inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, tendo em vista a divisão hidrográfica nacional (COHIDRO 2014) e possui sete sub-bacias hidrográficas, a saber: Paraíba do Sul, no estado de São Paulo; Pomba e Muriaé, Preto e Paraibuna, no estado de Minas Gerais; e Médio Paraíba do Sul, Piabanha, Rio Dois Rios e Baixo Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro. Esta região corresponde as bacias dos rios do trecho sudeste do País que possuem sua foz no Oceano Atlântico (Figura 4) (AGEVAP 2017, COPPETEC 2014).

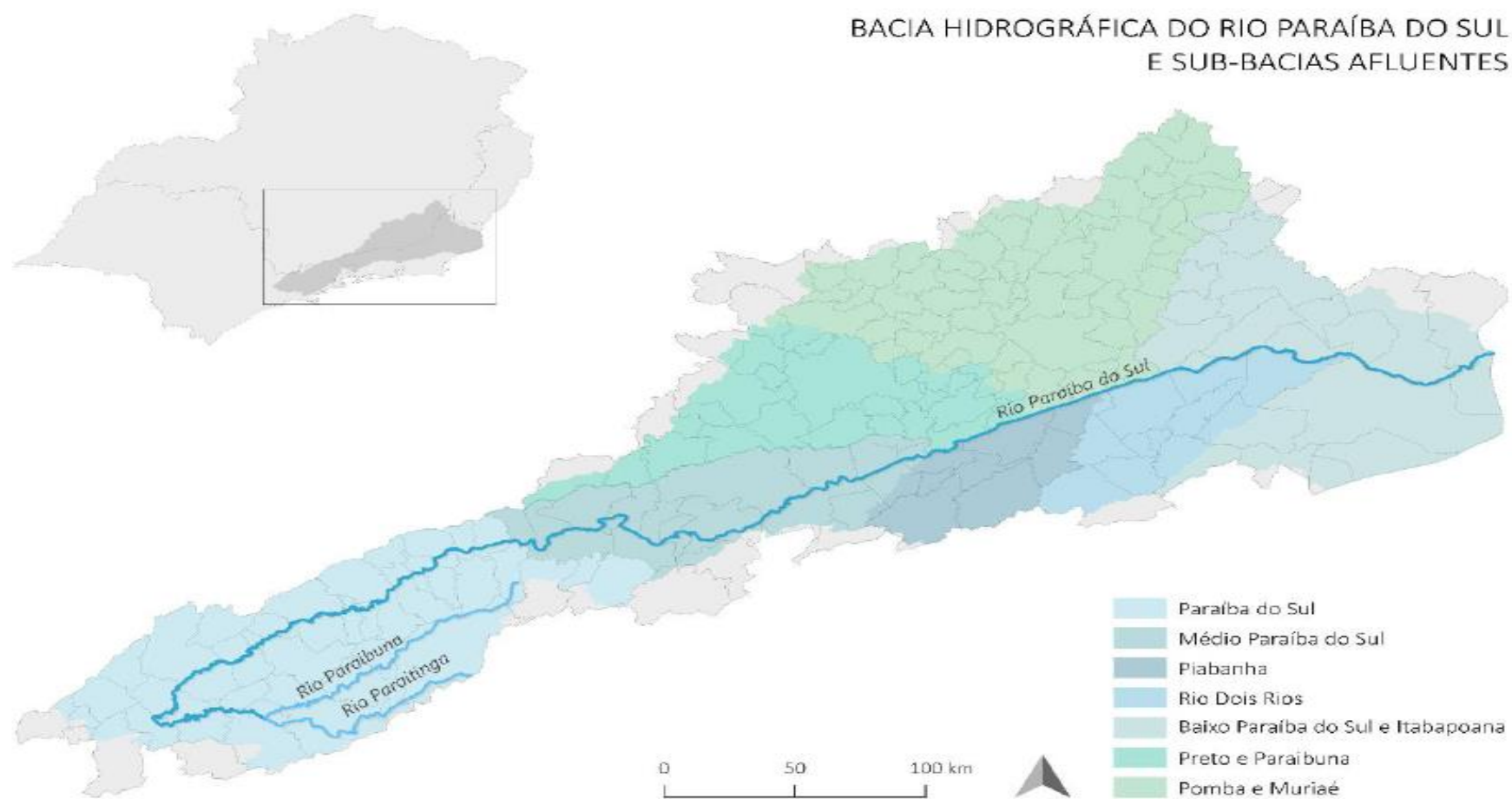


Figura 4. Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul e sub-bacias. Fonte: AGEVAP (2017).

3.1.2 Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV)

As regiões hidrográficas são grupos de sub-bacias ou bacias hidrográficas que possuem características naturais, sociais e econômicas semelhantes (ANA 2019). Considerando que a PERH estabelece em seu Art. 1 inciso 2º, as bacias ou regiões hidrográficas como unidades territoriais para gestão dos recursos hídricos, o estado do Rio de Janeiro institui pela Resolução nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – CERHI/RJ a divisão do estado em nove regiões hidrográficas (Figura 5).

Dentre elas, destaca-se a Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), objeto de estudo, inserida ao longo da região serrana do Rio de Janeiro, (AGEVAP 2017). Vale destacar que a RH-IV se encontra integralmente inserida na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (COPPETEC 2014).

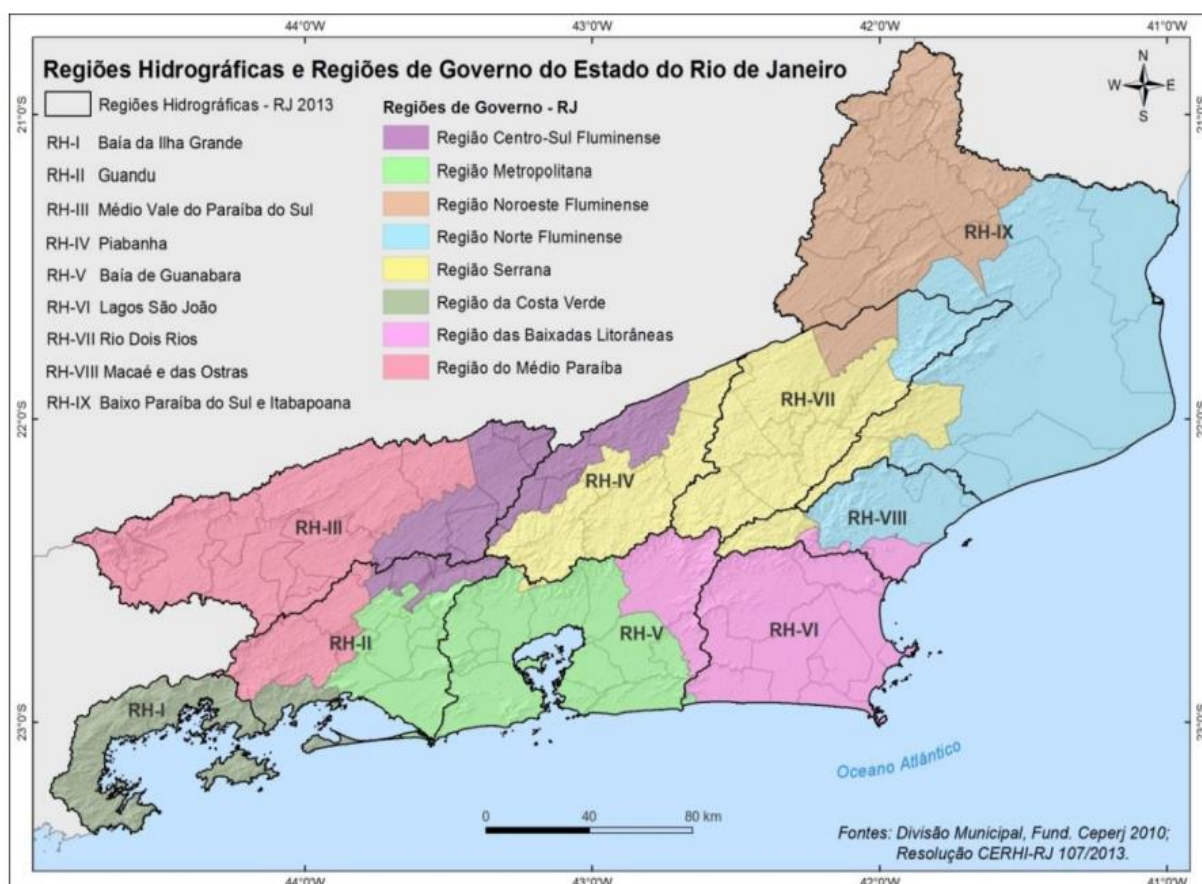


Figura 5. Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro e Regiões de Governo, com limites municipais. Fonte: COPPETEC (2014).

A Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV) compreende a região abrangida pela bacia hidrográfica do rio Piabanha e seus afluentes, que drenam o município de Petrópolis, Teresópolis, Areal, Três Rios, São José do Vale do Rio Preto, Paty do Alferes e Paraíba do Sul (Bacia do Piabanha), somada as bacias hidrográficas dos afluentes, a margem direita, do rio Paraíba do Sul, que drenam os municípios de Sumidouro, Sapucaia e Carmo (Bacia do Curso Médio Inferior do Paraíba do Sul). Baseando-se em AGEVAP (2017), vale destacar que a Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), conforme Figura 6, equivale à área de atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e das Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (Comitê Piabanha).

O rio Piabanha possui extensão de 80 km, drenando os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios, seu principal afluente é o rio Preto que apresenta 54 km de curso. O principal afluente do rio Preto é o rio Paquequer que banha o município de Teresópolis e possui 37 km de extensão (COPPETEC 2007).

Desta forma, os municípios de Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis estão inseridos integralmente na RH-IV, e os municípios de Três Rios, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Petrópolis e Carmo estão inseridos parcialmente, como pode ser observado na figura 6 (AGEVAP 2018). A RH-IV possui área de 3.460 km² (COHIDRO, 2014) com densidade demográfica média de 157 hab/km² e grau de urbanização médio de 88,7% (COHIDRO 2014).

De acordo com o de Relatório de Situação 2017 elaborado pela Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e das Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (Comitê Piabanha), a população total inserida na RH-IV é de 547.349 habitantes (Tabela 1).

Tabela 1: População dos municípios pertencentes a RH-IV e população dos municípios inserida na RH-IV (AGEVAP 2017).

Município	Distrito	População (hab.)						
		Censo IBGE 2010			Inserida na RH Piabanha			
		Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total Distrito	Total Município
Areal	Areal	9.923	1.500	11.423	9.923	1.500	11.423	11.423
Carmo	Carmo	13.470	3.964	17.434	12.382	2.995	15.377	16.514
	Porto Velho do Cunha				728	409	1.137	
Paraíba do Sul	Inconfidência	36.154	4.930	41.084	511	1.220	1.731	2.154
	Salutaris				0	423	423	
Paty do Alferes	Paty do Alferes	18.585	7.774	26.359	0	853	853	1.119
	Avelar				0	266	266	
Petrópolis	Petrópolis	281.286	14.631	295.917	185.876	0	185.876	295.917
	Cascatinha				64.936	0	64.936	
	Itaipava				13.843	6.601	20.444	
	Pedro do Rio Posse				8.694	5.385	14.079	
São José do Vale do Rio Preto	São José do Vale do Rio Preto	9.007	11.244	20.251	9.007	11.244	20.251	20.251
	Sapucaia	13.273	4.252	17.525	5.402	1.103	6.505	17.252
Anta	3.494				260	3.754		
Jamapar	3.523				521	4.044		
Nossa Senhora da Aparecida	854				666	1.520		
Sumidouro	Pião	5.440	9.460	14.900	0	1.702	1.702	14.900
	Sumidouro				4.172	3.207	7.379	
	Campinas Dona Mariana				617	3.105	3.722	
	Soledade				460	493	953	
Teresópolis	Soledade	146.207	17.539	163.746	191	2.655	2.846	163.746
	Teresópolis				134.045	1.414	135.459	
	Vale de Bonsucesso				8.828	7.512	16.340	
Três Rios	Vale do Paquequer	75.165	2.267	77.432	3.334	8.613	11.947	3.800
	Três Rios				0	46	46	
Total	Bemposta	608.510	77.561	686.071	1.729	2.025	3.754	547.349
	Total				480.486	66.863	547.349	

Cabe destacar que os municípios de Petrópolis e Teresópolis possuem significativa ocupação urbana, representando-se como verdadeiros pórticos da região, tendo conexão rodoviária e alta influência da Região Metropolitana e capital do estado, em suas relações socioeconmicas. Os municípios da região hidrográfica possuem elevado nível de ocupação em assentamentos irregulares (aglomerados subnormais), principalmente Teresópolis. Em

relação ao esgotamento sanitário, grande parcela dos municípios não possui tratamento de esgoto adequado afetando a qualidade dos recursos hídricos (COPPETEC 2014).

No que tange as características de relevo da RH-IV, 70% de sua área é abrangida pela região serrana, possuindo 600 m de altitude na maior parte de sua extensão, atingindo mais de 2.000m de altitude nas cristas da Serra do Mar. Destaca-se que todos os rios possuem altitudes nas cabeceiras acima de 1.000 m (COPPETEC 2014). As elevadas altitudes favorecem de forma expressiva o regime chuvoso da região, no verão as chuvas refletem um percentual de precipitação de 79% em relação ao valor anual pluviométrico (André *et al.* 2008 apud. Marques *et al.* 2017).

Isto posto, 91% da região é ocupada por formas de relevo mais acidentado, sendo estes, 35% de morros, 31% de serras isoladas e 25% de serras escarpadas. As áreas mais elevadas e escarpadas, que possuem altitudes acima de 1.000 metros, apresentam longos paredões de rocha. Estes aspectos são de grande relevância na ocorrência de processos erosivos críticos, caracterizando a alta vulnerabilidade aos fenômenos morfodinâmicos tanto para processos de erosão (processos lentos) quanto para escorregamentos (processos rápidos), existentes na maior parte da região, principalmente nos municípios de Petrópolis e Teresópolis (COPPETEC 2014, COHIDRO 2014).

A Pedra dos Três Picos, ponto culminante da Serra do Mar, localiza-se no limite entre os municípios de Teresópolis e Nova Friburgo a 2.310 metros de altitude. Outro ponto culminante da RH-IV situa-se na região limítrofe entre os municípios de Petrópolis, Teresópolis e Guapimirim (este situado na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara RH-V), a 2.275 metros de altitude, na divisa das bacias do rio Paquequer e Cuiabá, afluentes do rio Piabanha, denominado Serra dos Órgãos pertencente a Serra do Mar (COPPETEC 2014).

A região possui clima tropical de altitude e médias de temperatura que variam entre 18°C a 20°C. As diferenças de altitude e a entrada de ventos marinhos variam o clima, porém este é geralmente quente e úmido. Os mais elevados índices pluviométricos ocorrem nos municípios de Petrópolis e Teresópolis, possuindo precipitações anuais acima de 2000 milímetros (mm) e umidade relativa de 80%. O período chuvoso corresponde aos intervalos de meses entre novembro a janeiro, época em que ocorrem as grandes cheias dos rios, e o período seco ocorre entre os meses de junho a setembro (Mello 2017).

O município de Teresópolis possui grande área de produção agrícola, posteriormente são os municípios de Sumidouro, Petrópolis e São José do Vale do Rio Preto. A utilização dos recursos hídricos com finalidade de irrigação é predominante nos municípios de Teresópolis e Sumidouro (COPPETEC 2014).

Em relação à cobertura florestal, 38% da região hidrográfica encontra-se coberta por floresta, destas, 29% estão protegidas em unidades de conservação, possuindo nesta área os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. Porém os usos mais predominantes são os campos e pastagens (COPPETEC 2007, COPPETEC 2014).

A região hidrográfica possui 1,14 km² (0,02%) de sua extensão coberta por culturas permanentes; 231 km² (5,7%) coberta por culturas temporárias; 1.507 km² (37,1%) por pastagens; 4,8 km² (0,11%) por silvicultura; 15,3 km² (0,37%) por águas continentais; 1.532 km² (37,8%) por florestas; 68,5 km² (1,69%) por áreas descobertas; 128,7 km² (3,17%) por áreas urbanizadas (SIGA-CEIVAP 2016).

No que diz respeito aos aspectos hidrogeológicos gerais, da Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), este se insere em um ambiente geológico composto por rochas cristalinas. A RH-IV é atingida em grandes áreas, na porção oeste, por rochas ígneas-metamórficas e na porção sudeste por rochas ígneas. Para tanto a existência e obtenção das águas subterrâneas na região são dependentes de uma boa rede de fraturas. Nesse sentido de acordo com COHIDRO (2014) a região possui baixa densidade de fraturamentos, não apresentando, em metade de sua área (porção sudeste), lineamentos em escala regional. (COHIDRO 2014). Em razão disso, a COHIDRO (2014) considera que, preliminarmente, a região apresenta baixo potencial para águas subterrâneas.

3.2. COLETA DE DADOS

A coleta dos dados teve como fontes a planilha disponibilizada pela Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos (GELIRH), a planilha de usuários cobrados pelo uso da água subterrânea e superficial na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV) do ano de 2018, a planilha de usuários de água da RH-IV cadastrados no CNARH 1.0 e o sistema de licenciamento do INEA. A planilha da GELIRH foi fornecida pelo chefe do setor de licenciamento da Superintendência Regional do Piabanha (SUPPIB) do INEA, Guilherme A. C. Moreira. A planilha de usuários cobrados pelo uso da água subterrânea e superficial na RH-IV e a planilha de usuários de água da RH-IV, cadastrados no CNARH 1.0, ano de 2017, foram disponibilizadas no site do Comitê Piabanha, sendo estes produtos encaminhados pelo INEA apresentados na 48ª Reunião da Câmara Técnica Institucional realizada em 21 de novembro de 2018, disponível para acesso no site do Comitê Piabanha, no caminho: Biblioteca digital> Materiais das reuniões> Câmara Técnica> 48ª Reunião da Câmara Técnica Institucional-22.11.2018 (Figura 7).

Na planilha da GELIRH constam os processos enumerados por pontos de interferência de uso da água subterrânea (significante e insignificante) e autorizações ambientais para perfuração e tamponamento de poços de todo o estado do Rio de Janeiro, sendo estes em análise, indeferidos ou deferidos (com a outorga emitida) (Figura 7).

As informações existentes são tipo de processo administrativo, nº do processo administrativo, data de abertura do processo, requerente, nº do documento SLAM, data de emissão do documento e vencimento, coordenadas geográficas dos pontos de interferência, nome dos pontos de interferência, região hidrográfica a qual se situa, município, endereço, vazão máxima outorgada (m^3/h), vazão média (m^3/h), tempo de bombeamento (h/d), quantidade de dias outorgados do mês (d/mês), finalidade de uso, dados qualitativos, dentre outras informações técnicas inerentes ao licenciamento do uso dos recursos hídricos (Figura 7).

Vale ressaltar que alguns dados indispensáveis ao presente estudo não estavam contemplados na referida planilha e estes, sempre que possíveis, foram complementados por intermédio do acesso ao sistema de licenciamento do INEA (Figura 7).

A partir da NOP-INEA-38, aprovada pela Resolução INEA nº 172 de 2019, que estabelece os usos de recursos hídricos para fins de outorga em mananciais subterrâneos, foram classificadas para a RH-IV as categorias de Uso industrial, Consumo e Higiene Humana, Uso Agrícola e Outros Usos.

De acordo com a referida Norma Operacional do INEA, enquadram-se na finalidade de uso industrial os usos de recursos hídricos realizados por pessoa jurídica, como matéria prima de produção ou insumo de processo produtivo; para resfriamento de materiais equipamentos; uso da água em usinas termelétricas e nucleares; e, outros.

Na finalidade de uso para consumo e higiene humana são enquadradas as pessoas físicas ou jurídicas que utilizem o recurso hídrico subterrâneo em torneiras, chuveiros, bebedouros e etc. Na finalidade de uso agrícola enquadram-se as águas utilizadas nas técnicas de cultura de alimentos e manutenção das lavouras. Na finalidade outros usos enquadram-se os destinos finais de usos da água em atividades e intervenções que não se enquadram nas outras finalidades discriminadas na NOP, essa finalidade apresenta uma variedade de “subtipos” de finalidades, como: uso da água na manutenção e limpeza de peças de aeronaves; lavagem de veículos e/ou dependências; lavagem de pátio; uso em válvulas de descarga sanitária, sistemas de combate a incêndio, limpeza em geral, rega de jardim, abastecimento das praças de pedágio, ponto de apoio ao longo da rodovia, etc.

Para tanto, na planilha de usuários cobrados constam todos os usuários cobrados na

RH-IV com seus respectivos valores pagos em 2018 pelo uso da água subterrânea e superficial na RH-IV. Destaca-se que essa separação não foi demonstrada na referida planilha, dessa maneira, foi necessário a pesquisa de cada usuário no sistema INEA para conhecimento de qual tipologia de uso se referia o valor pago (Figura 7).

As informações existentes são finalidade de uso, número de declaração no CNARH, código do CNARH, usuário, valor pago, município, região hidrográfica dentre outras dados inerentes ao gerenciamento do uso dos recursos hídricos do estado do Rio de Janeiro (Figura XX).

A planilha de usuários de água da RH-IV do CNARH apresenta todos os usuários declarados e cadastrados com seus respectivos pontos de interferência do sistema CNARH 1.0, última base de dados datada em 2017, antes da transferência para a nova plataforma REGLA de cadastro, realizada no final do ano de 2017. Ressalta-se que o uso dos dados de usuários cadastrados é daqueles que possuem o nº CNARH emitido e não apenas o nº de declaração, de forma a utilizar apenas os dados consistidos pelo INEA (Figura 7).

A partir do cadastro do CNARH foi possível obter registros dos tipos de interferência de água subterrânea insignificantes, constando nessa base os dados de captações subterrâneas/superficiais ou lançamentos, tipos de uso da água, corpos hídricos da interferência (manancial superficial, aquífero, etc.), vazões de captação e lançamento, coordenadas geográficas das interferências, dentre outras informações administrativas e de controle (Figura 7).

Já o sistema INEA é um sistema que permite o acesso aos dados e elementos dos processos administrativos abertos pelo requerente onde constam documentos técnicos como a outorga, notificações, pareceres técnicos, relatórios de vistoria, despacho realizado entre os diversos setores do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), e outras bases cadastrais e processuais referentes aos recursos hídricos do órgão gestor (Figura 7).

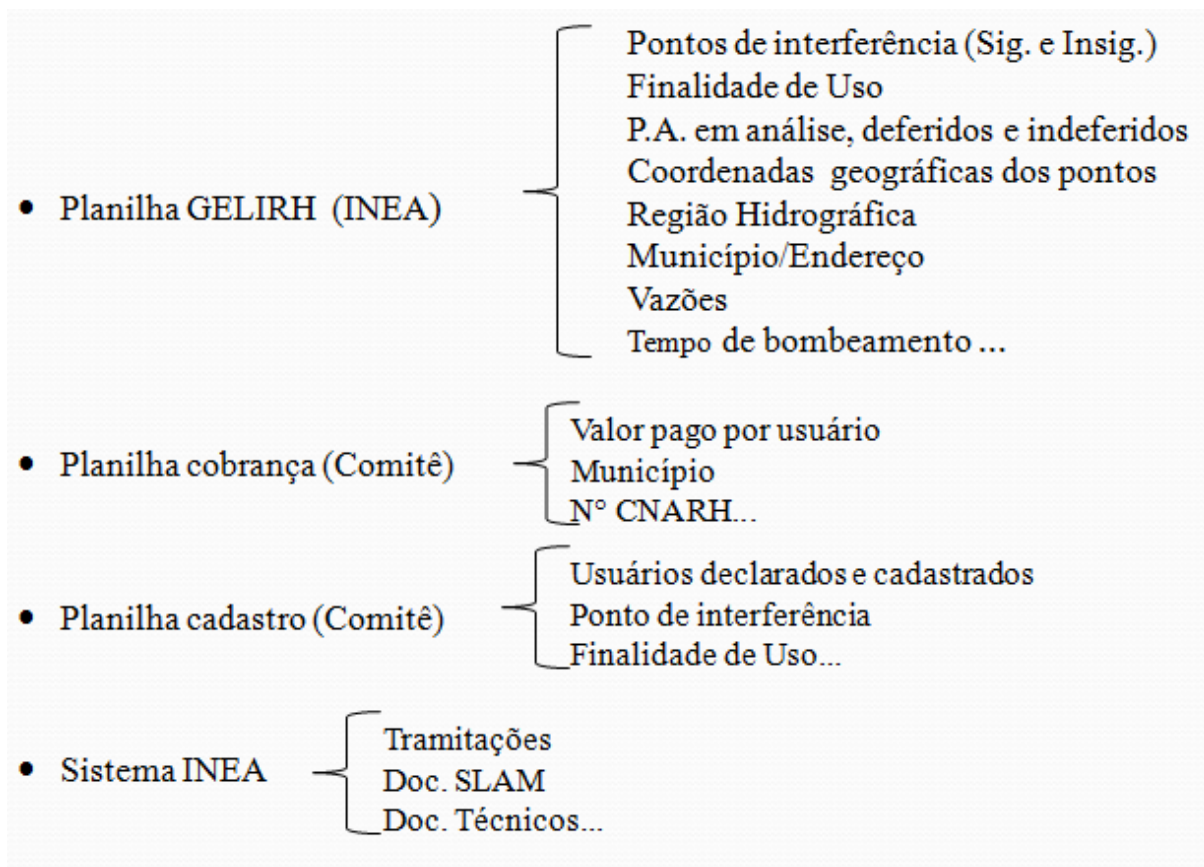


Figura 7. Bases de dados utilizadas e suas respectivas informações contidas.

Além das bases de dados mencionadas, para a confecção dos mapas foram utilizados arquivos shapes com a hidrografia, escala 1:450.000 da CEPERJ; Rio Paraíba do Sul, obtido no Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SIGA/CEIVAP); divisão municipal na escala 1:25.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); regiões hidrográficas da Gerência de Geoprocessamento e Estudos Ambientais do INEA (GEOPEA/INEA). A base para a litologia foi obtida no site da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) na pasta mapa geológico do Rio de Janeiro, na escala de 1:250.000.

3.3. TRATAMENTO DOS DADOS

Primeiramente, os dados tratados foram os constantes na planilha da GELIRH. Estes dados foram coletados, analisados e trabalhados de 19 de março de 2018 a 23 de outubro de 2018. Ressalta-se que sempre que necessário, no decorrer do presente estudo até sua finaliza-

ção, os dados foram aperfeiçoados com o acesso às fontes necessárias já mencionadas no tópico anterior.

A partir desta, foram filtrados os processos e seus respectivos pontos de interferência os quais possuíam localização nos municípios inseridos na Região Hidrográfica do Piabonha (RH-IV), são estes: Areal, Sapucaia, Teresópolis, Sumidouro, São José do Vale do Rio Preto, Três Rios, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Petrópolis e Carmo, e posteriormente foram filtrados por região hidrográfica de interesse, no caso a RH-IV. Alguns pontos não possuíam as informações sobre a região e município em que se encontravam, desta forma, estes foram verificados e completados.

Adiante, os pontos filtrados anteriormente, foram selecionados por tipo de processo o qual as captações se enquadravam, sendo estes os processos de outorgas subterrâneas. Alguns pontos de interferência não possuíam informação do tipo de processo o qual a interferência se enquadrava ou havia informação equivocada. Assim sendo, sempre que possível, a informação foi complementada com acesso ao sistema de licenciamento INEA.

Na etapa seguinte, foi feita uma análise de qual situação encontravam-se os referidos processos administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos Subterrâneos no sistema de licenciamento do INEA. Na análise realizada os processos apresentavam a categoria processo indeferido, pedido de outorga recusada, ou deferido (outorga emitida) e em análise. Contudo, nos casos em que os processos de outorga apresentavam status deferido, mas não possuíam o número da outorga na planilha GELIRH, estes, foram complementados. Em outras situações em que não possuíam o dado de “situação” na planilha e não constavam no sistema do INEA, foram desconsiderados para esse levantamento.

A fim de selecionar apenas os processos e seus respectivos pontos de interferência subterrânea outorgados, os pontos foram filtrados por número do instrumento do Sistema de Licenciamento Ambiental (SLAM), neste caso, número da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos Subterrâneos, resultando nos pontos de interferência outorgados e deferidos nos processos administrativos, sejam estes dentro do prazo de validade ou não. Desta maneira, uma planilha com todos os pontos de interferências subterrânea outorgados na RH-IV foi gerada.

A listagem dos pontos de interferência subterrâneos outorgados foi feita levando-se em conta a data do vencimento da outorga e, no caso de vencimento próximo, foi verificado se o processo possuía requerimento de renovação.

As outorgas e seus respectivos pontos de interferência vencidos e com vencimento próximo, com menos de 120 dias, que permaneciam sem os seus requerimentos de renovação no sistema, até a data de pesquisa mencionada, foram segregados e considerados inválidos.

Já as outorgas que estavam próximas a data de vencimento (120 dias) e possuíam o requerimento de renovação foram consideradas na análise, pois estão legalmente cobertas, podendo fazer o uso dos recursos hídricos subterrâneos até a manifestação definitiva do órgão ambiental. As outorgas que estavam dentro do prazo e distantes do vencimento do documento, também foram separadas e verificadas no sistema INEA.

Ressalta-se que os pontos de interferência subterrânea outorgados com requerimento de renovação realizado tempestivamente e os pontos subterrâneos outorgados em validade foram listados e uma planilha para a projeção do cenário dos usos de água subterrânea outorgado na RH-IV foi gerada.

Em um segundo momento, a planilha de usuários cobrados disponibilizada pelo Comitê Piabanha foi analisada. Tal planilha contém informações referentes aos valores pagos por empresas, instituições e pessoas físicas pelo uso da água subterrânea e não detalha cada um dos pontos de interferência cobrados. Desta forma, para a realização da análise dos pontos de interferência, no que tange valores de vazão e uso do recurso hídrico, foi feito um levantamento ponto a ponto no sistema de outorga do INEA. Partindo dessa informação, a planilha das outorgas de águas subterrâneas foi consistida considerando a planilha de recursos hídricos subterrâneos cobrados.

Com intuito de se verificar os usos que independem de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, foi utilizada a base de dados planilha CNARH 2017. Nesta planilha foram filtradas todas as captações subterrâneas cadastradas no CNARH 1.0 que possuíssem volume diário de captação subterrânea inferior a 5.000 litros ($5 \text{ m}^3/\text{dia}$), volume este previsto na NOP-INEA-38 e a Lei 4.247/2003 de cobrança pelo uso da água de domínio do estado do Rio de Janeiro, sendo caracterizados como usos insignificantes não passíveis de outorga, sendo estes os usos cadastrados insignificantes subterrâneos da RH-IV.

Vale destacar a exceção nos casos de produtor rural para os usos agropecuários, caso em que o volume diário de captação subterrânea considerada insignificante é de até 28.800 litros de água, incorrendo às exigências de outorga os usos subterrâneos acima do volume mencionado.

É importante salientar que as captações subterrâneas cadastradas no CNARH, ou seja, as que possuem nº CNARH e estão consistidas pelo INEA, não estão necessariamente com processo administrativo aberto no órgão gestor para regularização do uso da água, no caso, o

requerimento da Certidão Ambiental (CA) de Uso Insignificante de Recursos Hídricos, nem que já tenham suas captações autorizadas pelo mesmo, com seus documentos emitidos. Além disso, vale destacar que estes usos podem estar enquadrados na Resolução INEA nº 84 de 2014, que institui os casos de inexigibilidade de abertura de processo para certidão ambiental de uso insignificante de recursos hídricos, podendo realizar apenas a autodeclaração do uso pelo portal do INEA, como exemplo, os usos para irrigação em áreas de até 500m².

No momento final após todas as pesquisas, análises, complementações e retificações foram geradas 3 (três) planilhas, a saber: a primeira, com todas as interferências subterrâneas outorgadas pelo órgão gestor na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), válidas, inválidas e em processo de renovação, ou seja, com requerimento de renovação recebido pelo órgão gestor, estando este, automaticamente prorrogado até a manifestação do INEA; a segunda, a com apenas as outorgas e suas respectivas captações válidas e as captações que apresentavam requerimento de renovação feito dentro do prazo legal; e a terceira com os usuários e seus respectivos pontos de captações subterrâneas insignificantes cadastrados no CNARH 1.0 (Figura 8).

Em suma, nestas duas últimas planilhas foram listadas todas as captações outorgadas e captações insignificantes subterrâneas cadastradas na RH-IV, foram estas utilizadas para projeção do cenário do uso dos recursos hídricos subterrâneos da Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

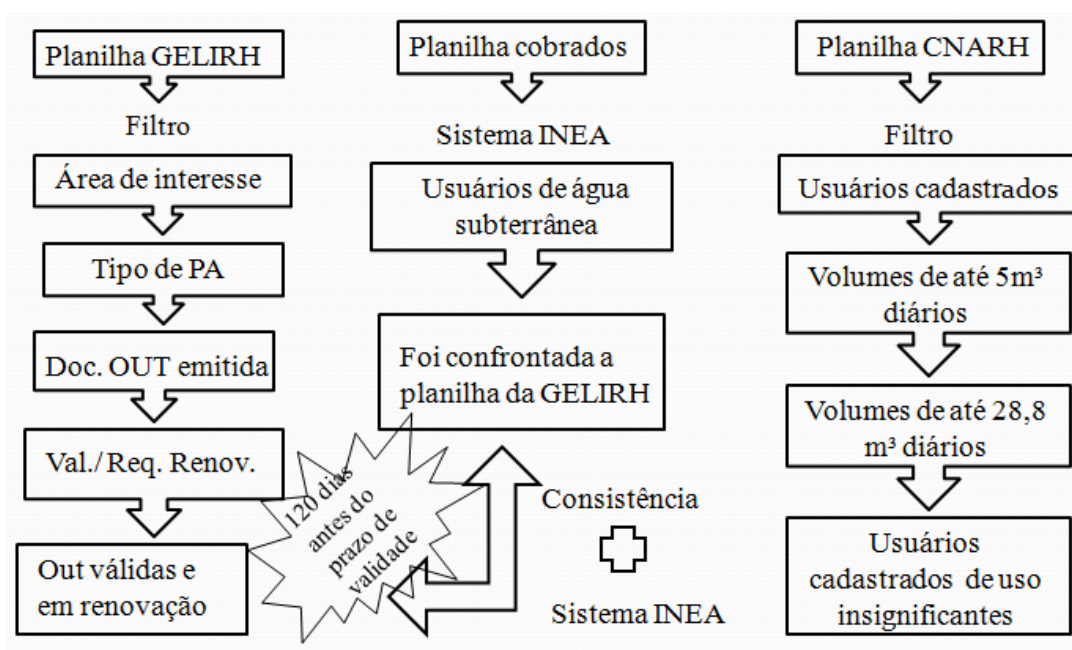


Figura 8. Tratamento dos dados obtidos no Instituto Estadual do Ambiente (Planilha GELIRH) e no Comitê Piabanha, planilha de usuários cobrados e usos insignificantes cadastrados no CNARH.

Em relação à confecção dos mapas de diagnóstico do uso dos recursos hídricos subterrâneos foram utilizadas as bases de dados mencionadas na coleta dos dados e estas foram processadas do software do Sistema de Informações Geográficas (SIG), denominado QGIS. Foram realizados recortes, criação de novas camadas, formulação de layout, dentre outros processamentos e criações que o software permite realizar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PONTOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA OUTORGADOS E DE USOS INSIGNIFICANTES CADASTRADOS NA RH-IV

Foram contabilizados 297 pontos de interferência de captação de água subterrânea (poço) consistidos pelo órgão ambiental e utilizados para diversos fins. Esses pontos compreendem poços outorgados e poços de usos insignificantes cadastrados. A figura 9 apresenta a localização dos poços outorgados (usos significantes) pelo INEA e das captações subterrâneas de usos insignificantes cadastradas no CNARH.

De acordo com as bases de dados utilizadas pôde-se verificar que existe um total de 121 pontos de interferência (poços) em mananciais subterrâneos outorgados pelo INEA na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV). Desses, 41 pontos estão válidos, ou seja, com o documento SLAM, no caso, a OUT dentro do prazo de validade condicionado no instrumento.

Os outros 80 pontos de interferência estavam com requerimento de renovação protocolado tempestivamente no INEA, neste caso, requerido 120 dias antes da data do término da outorga. Mesmo com o vencimento da outorga, esses pontos permaneciam em análise e foram considerados regulares pelo órgão ambiental com vistas à emissão de nova outorga.

Referentes aos 121 pontos de interferência de água subterrânea existem 42 documentos de OUT emitidos, sendo que 21 outorgas estão regularmente em renovação junto ao INEA e 21 apresentam-se dentro do prazo de validade.

Analisando espacialmente as captações subterrâneas outorgadas pelo INEA na RH-IV, é possível identificar que na região sudoeste, sul e central da Região Hidrográfica há um maior adensamento de pontos de captação. Essas regiões correspondem à área central e sul do município de Petrópolis, a região nordeste e sudoeste do município de Teresópolis.

Do total de poços outorgados distribuídos na RH-IV (Figura 9), 118 são usuários pessoas jurídicas e 3 usuários pessoas físicas, o que demonstra a tendência do uso da água subterrânea outorgada por pessoas jurídicas. Em relação ao tipo de poço, 103 são poços tubulares profundos, 2 poços são rasos e 16 poços não possuem informação.

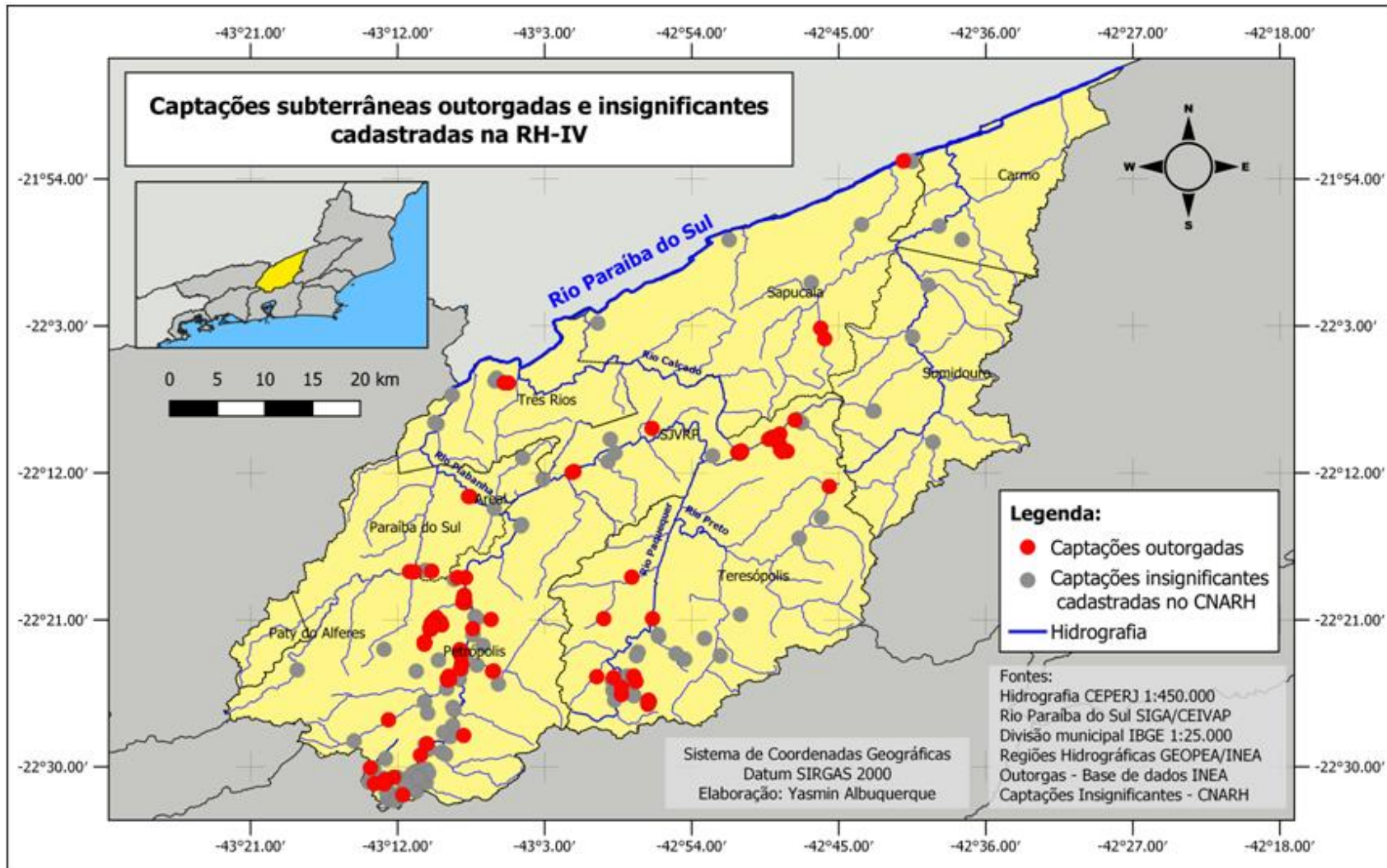


Figura 9. Mapa da localização dos poços outorgados (usos significantes) pelo INEA e das captações subterrâneas de usos insignificantes de água cadastradas no CNARH 1.0, na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

Os municípios de Areal, Sapucaia, Teresópolis, Sumidouro e São José do Vale do Rio Preto estão inseridos integralmente na RH-IV, e os municípios de Carmo, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Petrópolis e Três Rios estão inseridos parcialmente. De acordo com o gráfico da figura 8, o município que possui maior número de poços outorgados dentro da RH-IV é o município de Petrópolis, seguido de Teresópolis; Areal. Na sequência, são os municípios de Sapucaia; São José do Vale do Rio Preto, Três Rios e Paraíba. Já Carmo, Paty do Alferes e Sumidouro não possuem registros na planilha de poços outorgados.

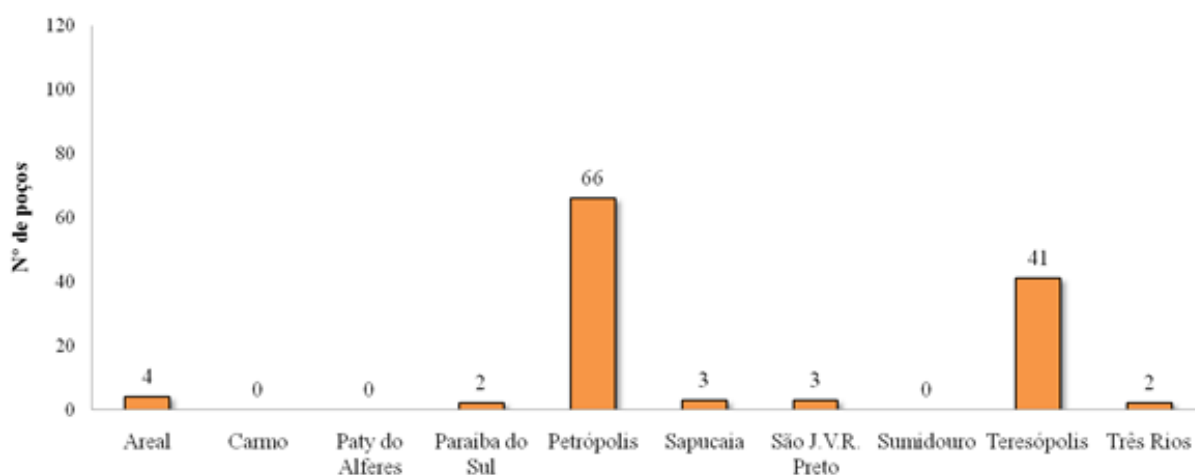


Figura 10. Quantidade de captações subterrâneas outorgadas (significantes) na Região Hidrográfica do Piabanha por município.

Como demonstrado na figura 10, apesar do município de Três Rios possuir algumas empresas de grande porte instaladas na região, possui somente 2 poços de captação outorgados pelo INEA, através de 1 documento de outorga, pertencendo a 1 usuário do tipo pessoa jurídica, denominada Distribuidora de Águas Vitalli. Foi constatado que a maior parte das empresas do município está instalada na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III).

Desta maneira, pode-se afirmar que os municípios de Petrópolis e Teresópolis, este último inserido integralmente na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), são os municípios que possuem maior número de pontos de exploração subterrânea outorgadas pelo Instituto Estadual do Ambiente. Em relação ao perfil dos usuários dessas explorações, em Petrópolis dos 66 poços outorgados, 64 são de usuários pessoas jurídicas e 2 pessoas física. Em Teresópolis dos 41 poços outorgados, 40 pertencem a usuário pessoa jurídica e 1 usuário pessoa física.

A grande quantidade de poços outorgados nesses dois municípios pode ser justificada por possuírem uma das maiores extensões em relação aos outros municípios, além de maiores

densidades populacionais e maior relevância de desenvolvimento econômico. Petrópolis e Teresópolis possuem significativa quantidade de poços outorgados com representativas vazões de captação para os usos industriais, principalmente, para a fabricação de bebidas (Cervejarias), o que demonstra o caráter econômico da região nos usos da água subterrânea.

No que diz respeito aos poços de uso insignificantes de recursos hídricos cadastrados, há uma concentração de pontos também nas regiões sudoeste e sul da RH-IV (Figura 9). Nota-se que o restante das interferências de uso insignificante de água está distribuído por quase toda RH, não sendo identificado pontos nos municípios de Paty do Alferes e Paraíba do Sul.

De acordo com a Figura 11, os poços com uso insignificante cadastrados na plataforma do CNARH, que contabilizaram um total de 176 pontos de interferência, possuem maior representatividade também nos municípios de Petrópolis e Teresópolis, respectivamente; seguido de Três Rios; Sapucaia, Areal, São José do Vale do Rio Preto e Sumidouro e por último Carmo. Não há cadastros registrados com nº CNARH emitido para os municípios de Paty do Alferes e Paraíba do Sul, como mostra a figura 9 e o gráfico da figura 11.

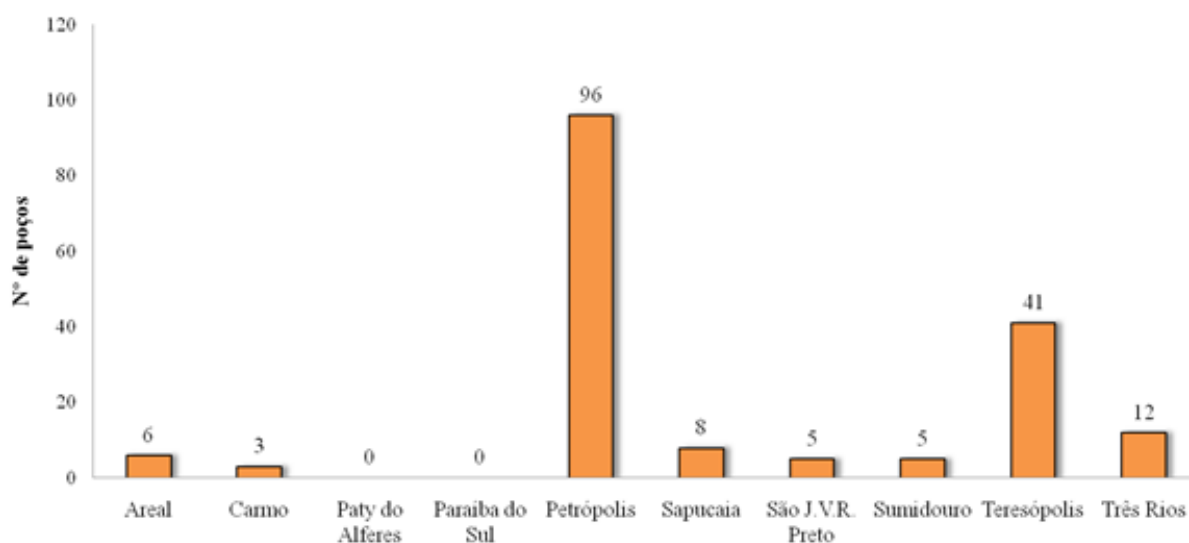


Figura 11. Quantidade de captções subterrâneas de uso insignificante de recursos hídricos cadastradas no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos por município.

De acordo com INEA (2018), as captções subterrâneas cadastradas na RH-IV no CNARH somam 517 interferências. Em relação a todo o Estado do Rio de Janeiro foram contabilizados 9.343 pontos de interferências superficiais e subterrâneos com uma exploração média diária de 14.160.294 m³ de água subterrânea, compreendendo-se 96% da vazão das extrações realizadas em águas subterrâneas e 4% em águas superficiais. O cadastro do INEA

(2018) contabiliza mais 220 poços de captação subterrânea na RH-IV. Essa diferença pode ser explicada pelo motivo de que a quantidade de captações subterrâneas de usos significativos da água utilizadas neste levantamento foram apenas as outorgadas, diferentemente do autor, que utiliza as captações subterrâneas significantes e insignificantes cadastradas no CNARH.

4.2. FINALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA RH-IV.

A finalidade de uso da água é informação essencial para análise por parte dos gestores de recursos hídricos quanto ao cenário e gestão dos usos da água, principalmente, no que se diz respeito à implementação da legislação, nas prioridades de uso desse recurso em situações de escassez. A partir da NOP-INEA-38, aprovada pela Resolução INEA nº 172 de 2019, que estabelece os usos de recursos hídricos para fins de outorga em mananciais subterrâneos, foram classificadas para a RH-IV as categorias de Uso industrial, Consumo e Higiene Humana, Uso Agrícola e Outros Usos.

Neste contexto, os poços outorgados na RH-IV que possuíam finalidade de Uso Industrial com consumo para a higiene humana foram separados dos poços outorgados para consumo de água apenas para o Uso Industrial, apesar de muitas vezes, a produção final ser destinada ao consumo humano, visto a tipologia alimentícia das empresas, como por exemplo fabricação de bebidas.

Observando-se a figura 12, verifica-se que as finalidades das captações de água subterrânea outorgada são em maior número para os usos industriais e usos industriais com consumo humano.

Destaca-se que dentro dos usos da finalidade “outros usos” existem “subtipos” de usos, são estes: 1 poço outorgado para limpeza geral e rega de jardim; 1 para limpeza de dependência e rega de jardim; 5 poços para manutenção e limpeza de peças de aeronaves; 6 para lavagem de veículos e/ou dependências; 1 poço para uso válvula de descarga sanitária, lavagem de dependências, rega de jardim e sistema de combate a incêndio; 2 poços que provem as praças de pedágio e ponto de apoio ao longo da rodovia. Totalizando-se, os 16 poços da categoria de finalidade de uso “Outros Usos”.

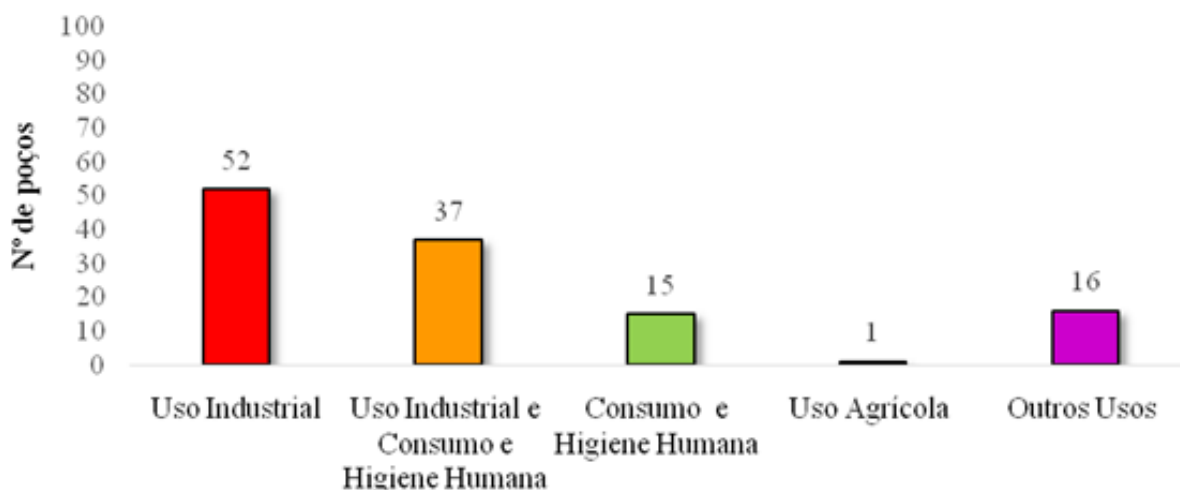


Figura 12. Quantidade de captações outorgadas (significantes) por finalidade de uso na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

Como visto no tópico anterior, a região sudoeste, central e sul da Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), há um maior adensamento de pontos de captação outorgados pelo INEA. Tendo em conta esta informação, no que se refere às finalidades de usos das captações, a categoria de maior representatividade nessas regiões é a de Uso Industrial.

No entanto, é válido destacar que a maior representatividade do perfil de poços outorgados para usuários pessoas jurídicas e finalidade de uso industrial, pode ser originado das exigências atreladas ao licenciamento ambiental dessas atividades/empreendimentos, posto que as atividades dos usos para consumo e higiene humana, agrícola e outros usos, muitas das vezes são enquadradas como inexigíveis de licenciamento, não tendo requerimentos para regularização das suas atividades do INEA.

No que concernem as finalidades observadas nos usos insignificantes subterrâneos cadastrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH 1.0), pôde-se aferir que as finalidades constantes no CNARH são: 14 poços de finalidade abastecimento público; 2 poços de criação animal; 26 de indústria; 4 de Mineração e 130 classificados como outro uso, como mostra a figura 13.

A finalidade “outro” possui os seguintes “subtipos”, a saber: Abastecimento de pulverizadores; condomínio; consumo humano; dragagem, limpeza, desassoreamento ou derrocamento; hortas, jardins, pomares (área <0,5 ha); hotel/pousada/motel, lavagem de veículos, paisagismo/turismo/lazer/recreação/balneário; pequeno comércio, posto de combustível; regularização de vazões; residência multifamiliar; residência unifamiliar;

restaurante; sede de fazenda/chácara/sítio; shopping; unidade residencial não atendida por rede de água; unidade comercial não atendida por água.

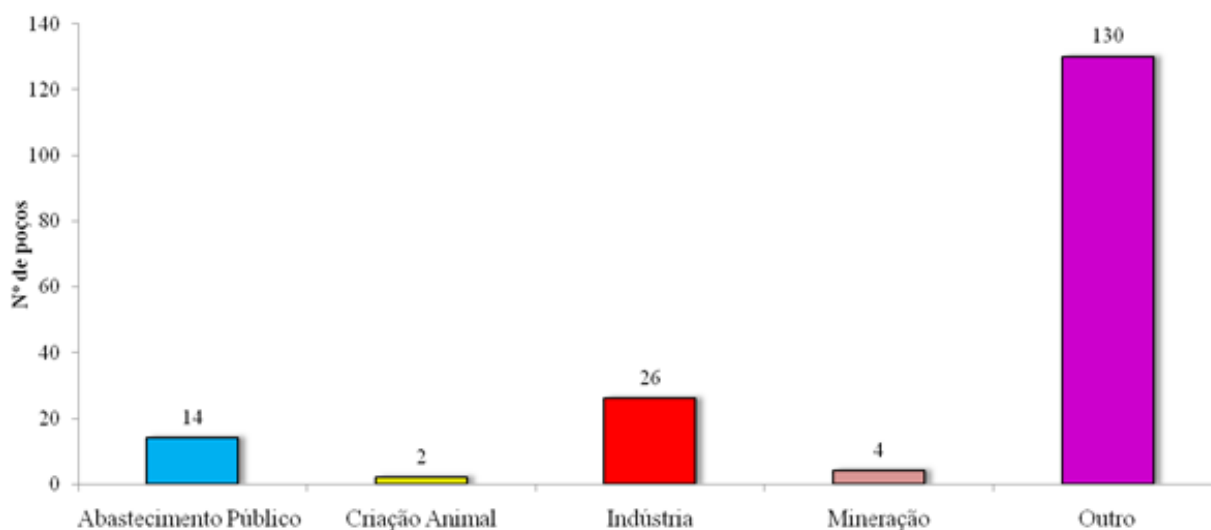


Figura13. Quantidade de captações subterrâneas de usos insignificantes cadastradas no CNARH por finalidade de uso na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

Com base nas figuras 12 e 13, é possível observar que a finalidade de uso da água subterrânea outorgada na RH-IV mais representativa é a de uso industrial, e a finalidade de uso mais representativa dos poços cadastrados no CNARH para uso insignificante do manancial subterrâneo são para a finalidade “outros usos” demonstrando assim, a finalidade diversa das captações subterrâneas enquadradas como insignificantes.

No entanto, destaca-se que existem muitos poços de uso da água subterrânea não legalizados, ou seja, os quais o órgão gestor de recursos hídricos não possui reconhecimento. Neste quadro, observa-se a importância da fiscalização para a regularização desses usos clandestinos do recurso hídrico subterrâneo, já que sem esse controle quali-quantitativo dos usos poderá acarretar superexploração do aquífero, fomentando-se conflitos entre os usuários.

Para tanto, o monitoramento da qualidade e quantidade de água, a categorização dos usos múltiplos e o acesso a todas informações desse recurso são objetivos da OUT. Para que isso ocorra é essencial a legalização dos usos da água subterrânea. Com vistas a gestão dos recursos hídricos, um bom diagnóstico dos usos com dados de localização, vazões captadas nos aquíferos, seus principais usos consolidados numa base de dados única são de suma importância para o plano de bacia, assegurando bons planos de ações que alcancem de forma satisfatória os objetivos da PERH.

INEA (2019) afirma que a finalidade de uso da água subterrânea cadastrada no CNARH com maior relevância, em termo de quantidade de pontos, em todas as regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro foi para “outros usos” da água, como para lavagem de veículos, residências unifamiliar e multifamiliar, pequenos comércios, condomínios, pousadas/hotéis/motéis, recreação, entre outros. De acordo com o autor, quase 50% dos usos subterrâneos cadastrados na RH-IV são para a finalidade “outros usos”.

Para tanto, INEA (2019) alega que nem sempre a quantidade expressiva de poços cadastrados para uma finalidade corresponde a uma vazão significativa. O autor afirma que finalidades com pouca representatividade em quantidade de poços possuem expressiva vazão de captação e vice-versa, casos de algumas regiões hidrográficas do estado em que apresentam quase 50% do total de vazões captadas para a finalidade Abastecimento público o qual não representava expressiva quantidade de pontos. Por outro lado, finalidades de uso para consumo humano possuem altos registros de pontos, porém pouca contribuição de vazão captada.

4.3. QUANTITATIVO OUTORGADO E CADASTRADO DA EXPLORAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA RH-IV.

As áreas com adensamento de pontos outorgados, mencionadas no decorrer desta pesquisa, também são as áreas onde se retira mais água subterrânea, conforme a figura 14. Especificamente, as áreas sudoestes (região central do município de Petrópolis) e central (Norte do município de Teresópolis) da RH-IV possuem tanto concentração de pontos subterrâneos outorgados quanto as mais significativas vazões de captação. Essas vazões correspondem a uso industrial e uso industrial com consumo humano, sendo principalmente para os fins de fabricação de bebidas.

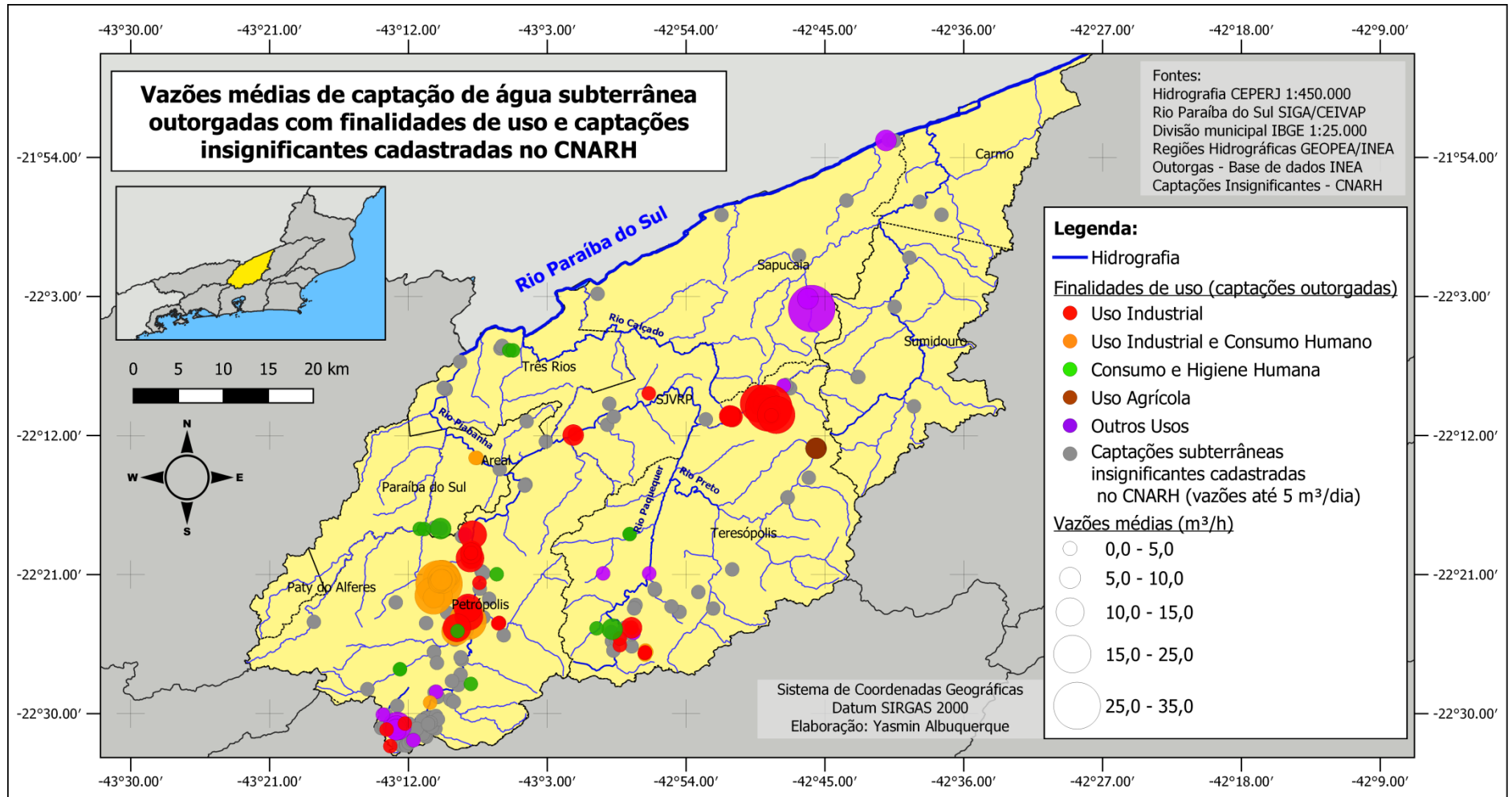


Figura 14. Mapa das vazões médias subterrâneas outorgadas e captações insignificantes no CNARH, na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

No tocante do volume outorgado de água subterrânea na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), foi caracterizado o valor diário de 14.253,79 m³, o valor mensal de 417.194,24 m³ e anual de 4.968.122,88 m³. Vale esclarecer que esses valores foram calculados com base nas vazões médias outorgadas por hora (m³/h) multiplicadas pelo tempo (h) de bombeamento diário de exploração, dado este contido no ato administrativo (outorga). Para tanto, é importante mencionar que de acordo com a NOP-INEA-38 o tempo de bombeamento máximo diário de água deve ser de 20 horas, a partir dessa informação foram calculados os volumes mensais e anuais, considerando os dias e meses de bombeamento autorizado.

Levando-se em consideração essa informação, das 42 outorgas subterrâneas existentes, 1 outorga possui 9 pontos de captação subterrânea (pontos de interferência) outorgados com volume de captação sazonal, ou seja, em período de estiagem a quantidade de horas de bombeamento do dia é reduzida. No caso em questão, o quantitativo de horas por dia de exploração no manancial subterrâneo para o período chuvoso é de 20 horas, já em épocas de estiagem há a redução do tempo diário de bombeamento para 12 horas. A região a qual as captações outorgadas em questão se encontram é na região norte do município de Teresópolis.

Por este motivo, para melhor representação da quantidade de água explorada nos mananciais subterrâneos da RH-IV, utilizaram-se volumes calculados a partir de médias outorgadas de modo que se represente a quantidade explorada por captações, considerando a sazonalidade provocada pela outorga.

Dentro desse contexto, pela perspectiva do volume médio outorgado por hora (m³), a Região Hidrográfica IV explora 829,60 m³ por hora de água subterrânea, sendo 395,30 m³ para os usos industriais; 282,30 m³ para usos industriais com consumo e higiene humana; 99,72 m³ para outros usos; 46,28 m³ para consumo e higiene humana; e 6,00 m³ para o uso agrícola (Figura 14).

A respeito das vazões médias (m³/h) outorgadas por finalidade observadas na figura 12, é possível perceber que para fins de uso agrícola há apenas uma outorga pertencente a um usuário pessoa física no município de Teresópolis, a vazão média desta exploração é de 6,00 m³/h em um aquífero fissural.

Evidencia-se, também, uma captação para outros usos de representativa vazão na região nordeste da RH, área sudeste do município de Sapucaia. Esta é realizada por pessoa jurídica para usos em lavagem de carros e/ou dependências (outros usos).

Tendo em vista a figura 14, pôde-se constatar que nas regiões do extremo sudoeste e sul da RH, correspondentes aos centros urbanos dos municípios de Petrópolis e Teresópolis,

há uma elevada concentração de poços de captação de água (significantes e insignificantes) para as finalidades de uso industrial; consumo e higiene humana; e outros usos.

As regiões compreendidas pela área central do município de Petrópolis (sudoeste da RH) e área nordeste do município de Teresópolis possuem as maiores vazões médias outorgadas pelo INEA, como também representativa quantidade de poços.

Diante disso, tendo em conta que o tempo (horas do dia) de bombeamento de cada poço é prescrito em seu respectivo documento autorizativo (outorga), e que esta é emitida levando-se em consideração as horas de bombeamento, assim como, a vazão explorada (m^3/h), com vistas ao cálculo dos volumes diários captados, a figura 15 demonstra os valores referentes os volumes médios diários de captação em cada finalidade de uso.

É possível observar que os volumes diários de exploração em destaque são para os usos de finalidades industriais e os usos industriais com consumo humano. Já os usos para os fins agrícolas contabilizam o menor volume captado (Figura 15).

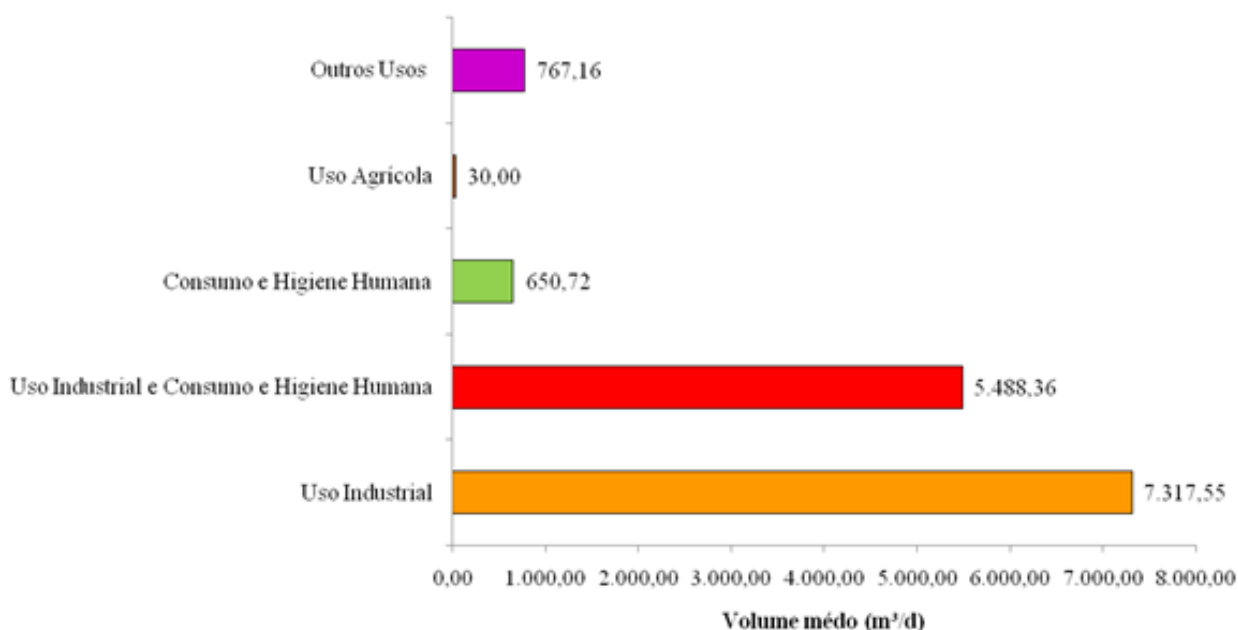


Figura 15. Volume médio diário (m^3/d) de captações subterrâneas outorgadas por finalidade de uso na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

As finalidades de uso industrial, e uso industrial com consumo e higiene humana possuem as maiores quantidade de poços outorgados e os maiores volumes captados (figura 12 e 15).

Em referência aos usos para fins de consumo e higiene humana, verificou-se que esta finalidade possui um poço outorgado a menos do que os de finalidade “outros usos”, apesar da diferença ser de apenas 1 unidade (poço) há uma ampla distinção dos volumes diários

captados. A diferença é de 116,40 m³ por dia de água captada, ou seja, 116.000 litros de água a mais são extraídos pela finalidade “outros usos” se comparada a finalidade consumo e higiene humana (Figuras 12 e 15).

Considerando que os poços de uso insignificante de recurso hídrico subterrâneo somam 176 pontos de interferência na RH (Figura 11) e que o volume de captação de cada poço pode ser de até 5 m³/d, o volume diário de água subterrânea captado por estes poços podem ser de até 880 m³, que equivale a um volume mensal de 26.400 m³ que resulta em um valor anual de 316.800 m³, sendo este 15 vezes menor que as vazões de captações outorgadas.

Considerando a frequência e poços clandestinos no Brasil, os dados de vazões estimados a partir de dados cadastrados na RH-IV pode mascarar a realidade dos recursos hídricos subterrâneos. Deve-se considerar também, os recursos hídricos minerais, ou seja, as águas minerais lavradas na região hidrográfica, que são consideradas recursos minerais e não recursos hídricos, sendo suas captações objetos de requerimento de lavra pelo ANM e não de OUT pelo INEA. Toda essa conjuntura traz um rompimento na gestão de um mesmo bem, a água, por dois órgãos diferentes regidas por legislações diferentes, tendo em vista que não há uma associação ou junção dos dados de exploração da água subterrânea, o que dificulta o diagnóstico, projeção do cenário da água subterrânea e definição de medidas de controle.

Ainda assim, este levantamento do uso da água subterrânea realizado nesta pesquisa pode fornecer subsídios para etapas subsequentes da gestão dos recursos hídricos subterrâneos na RH-IV pelo órgão gestor e pelo o Comitê do Piabanha, visto que há uma perspectiva qualitativa inicial do uso desse bem. Esse cenário pode contribuir para a tomada de decisões pelos órgãos gestores, principalmente no estabelecimento das prioridades de consumo humano e dessedentação em situações escassez, como preconiza a PERH.

No entanto, a vinculação de levantamentos de poços ilegais e da lavra de água mineral aos programas de gestão dos recursos hídricos é de suma importância para a efetiva gestão das águas subterrâneas nas unidades territoriais ambientais.

4.5. TIPOS DE AQUÍFEROS EXPLORADOS NA RH-IV

A figura 16 apresenta os pontos de interferência de água subterrânea sobre o mapa geológico, que permite avaliar os sistemas aquíferos explorados.

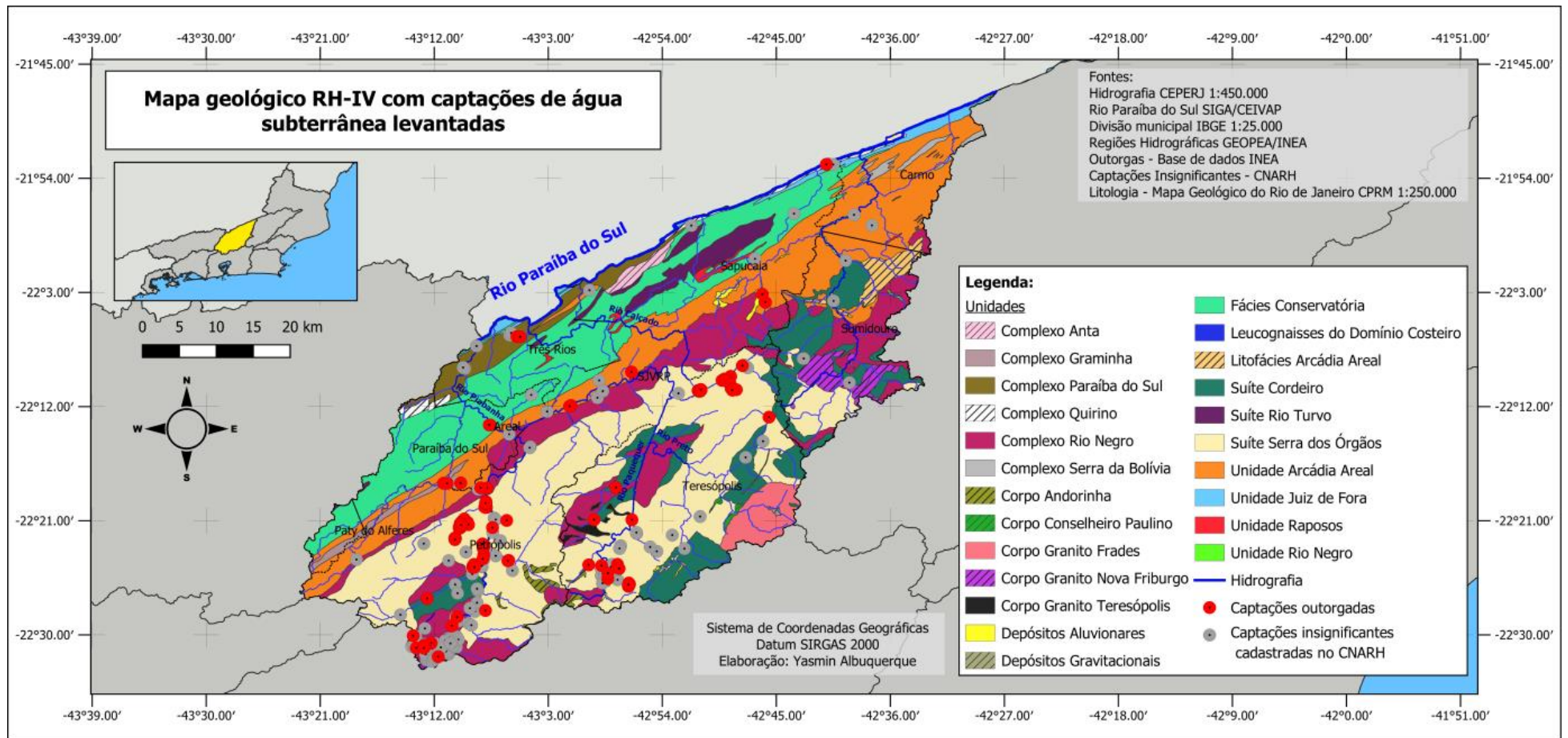


Figura 16. Mapa geológico sobre captações subterrâneas outorgadas e cadastradas na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

De acordo com litologia da área, foram identificadas 11 unidades geológicas de exploração de água subterrânea (unidades hidroestratigráficas), sendo elas: Complexo Graminha, Complexo Paraíba do Sul, Complexo Quirino, Complexo Rio Negro, Depósitos Aluvionares, Fácies Conservatória, Suíte Cordeiro, Suíte Rio Turvo, Suíte Serra dos Órgãos, Unidade Arcádia Areal e Unidade Juiz de Fora. As figuras 17 e 18 apresentam os gráficos das porcentagens de pontos de interferência por unidade geológica para outorgados e usos insignificantes.

Para os pontos de interferência com outorga, a unidade hidroestratigráfica mais explorada compreende a Suíte Serra dos Órgãos, seguida pelo Complexo Rio Negro, ambos aquíferos fissurais. Para o uso insignificante, a unidade mais explorada é o Complexo Rio Negro seguida da Suíte Serra dos Órgãos, ambos fissurais também. A exploração das águas subterrâneas na RH-IV predomina sobre os aquíferos fissurais (rochas ígneas e metamórficas). A Suíte Serra dos Órgãos é formada por granada-hornblenda biotita gnaiss granítico a tonalítico e o Complexo Rio Negro compreende granada-hornblenda-biotita gnaisses monzo a sieno graníticos, ambos os tipos consistem em rochas metamórficas de alto grau.

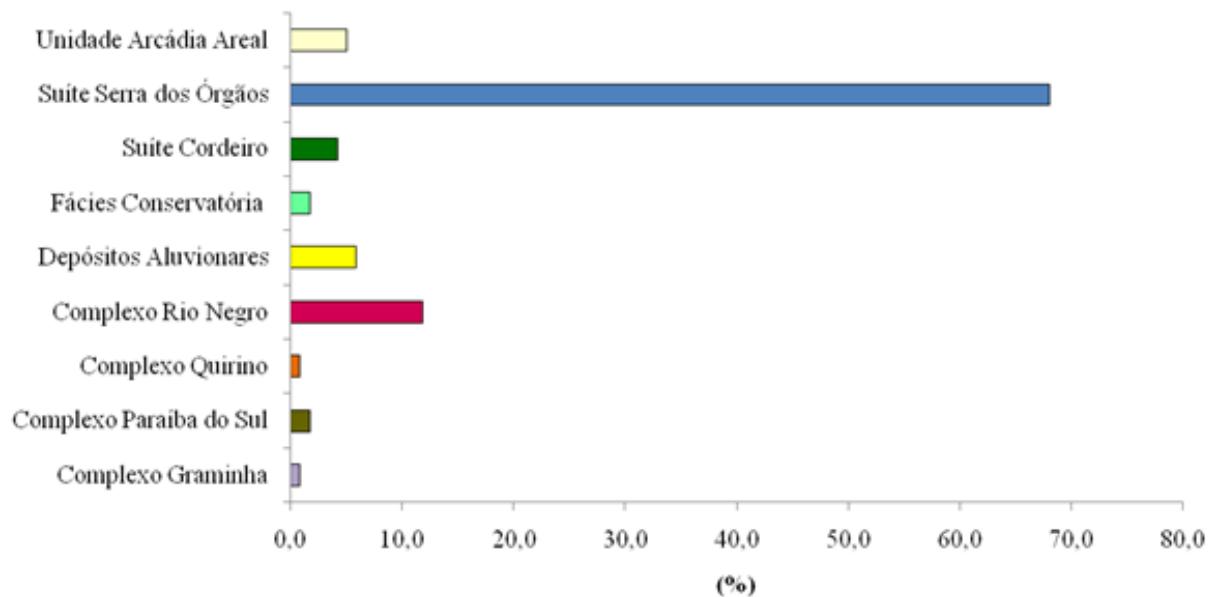


Figura 17. Porcentagem de poços de captação de água subterrânea outorgados por unidade geológica na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

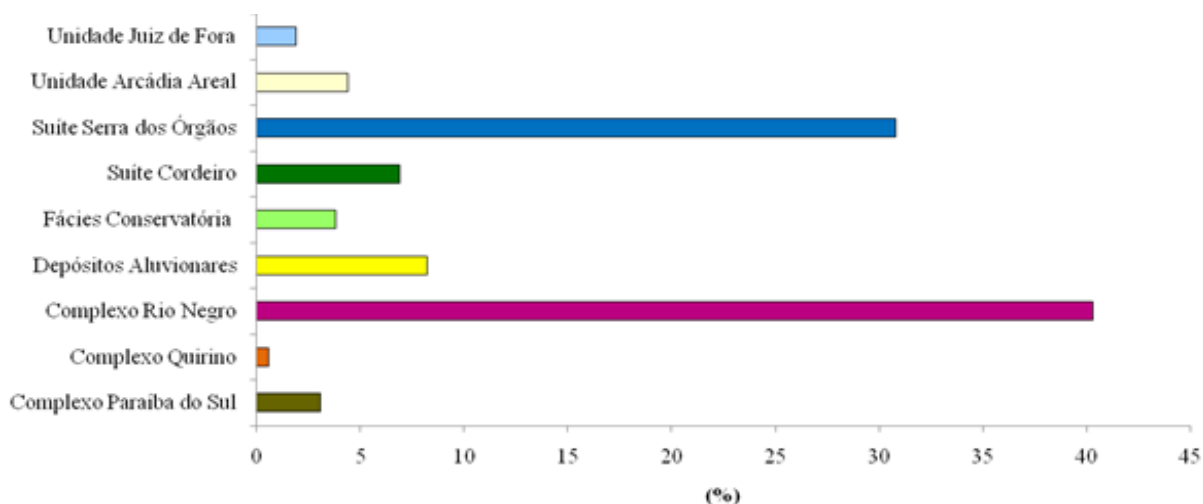


Figura 18. Porcentagem de poços de água subterrânea cadastrados no CNARH por unidade geológica na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV).

Quanto ao potencial exploratório ou favorabilidade hidrogeológica, por unidade hidroestratigráfica, a tabela 02 apresenta as médias das vazões por unidade explorada. As unidades mais promissoras para extração de água subterrânea compreendem a Unidade Arcádia Areal com vazão média de 4,79 m³/h e a Suíte Serra dos Órgãos, com vazão média de 4,75 m³/h. O complexo Rio Negro, apesar de possuir muitas captações apresenta uma favorabilidade hidrogeológica baixa, com uma vazão média em torno de 1,49 m³/h (Tabela 2).

Tabela 2. Vazões médias exploradas por unidade aquífera na RH-IV.

Unidade Geológica	Descrição	Vazão média (m ³ /h)
Complexo Graminha	Hornblenda granito, Biotita granito, Hornblenda-biotita gnaisse	0,57
Complexo Paraíba do Sul	Granada gnaisse, Metamarga, Gnaisse milonítico	1,73
Complexo Quirino	Granito, Quartzo diorito, Granodiorito	3,85
Complexo Rio Negro	Ortognaise	1,49
Depósitos Aluvionares	Areia, Areia arcoseana	3,80
Fácies Conservatória	Granada-biotita gnaisse, Quartzito, Gondito, Gnaisse	0,65
Suíte Cordeiro	-	1,58
Suíte Serra dos Órgãos	Granodiorito, Granito	4,75
Unidade Arcádia Areal	Granada-biotita gnaisse, Rocha metaultramáfica, Rocha calcissilicática, Gondito	4,79
Unidade Juiz de Fora	Ortogranulito	0,53

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou a análise do cenário dos usos de água subterrânea realizados na Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), por meio do levantamento dos poços de captação (pontos de interferência) outorgados (significantes) pelo INEA e os poços de uso insignificantes cadastrados no CNARH 1.0 existentes na RH, sendo estes, de conhecimento do órgão público gestor de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro.

Neste contexto, importa mencionar que a adoção de diferentes bases de dados, entre os setores do INEA, acarretou falta de vinculação nos conteúdos e dados dos poços, assim como, inconsistências. A unificação dessas bases de dados foi de suma importância para a composição do cenário dos usos de recursos hídricos subterrâneos, consolidando-se uma base de dados unificada, estruturada, consistente e articulada que poderão ser utilizadas em diversos órgãos que trabalham com o uso da água.

Na análise, pôde-se aferir que os volumes médios outorgado nos mananciais subterrâneos da região podem chegar a quase 5.000.000 m³ por ano, em se tratando de poços de usos insignificantes da água cadastrados esses ainda são possuem exploração 15 vezes menor.

As regiões sudoeste, central e sul da Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV), possuem a maior quantidade de poços de captação de água subterrânea, compreendidas pelas regiões sul e central do município de Petrópolis, nordeste e sudoeste do município de Teresópolis.

Para as captações subterrâneas outorgadas, as finalidades de uso industrial e industrial com consumo e higiene humana da água possuem maior representatividade na RH-IV, contendo os maiores volumes de exploração. Já a finalidade de uso das captações insignificantes subterrâneas mais evidenciada foi para “outros usos” o que demonstra o caráter múltiplo das explorações insignificantes.

As captações subterrâneas outorgadas são mais representativas da Unidade Suíte Serra dos Órgãos, já as captações de usos insignificantes cadastradas são da Unidade Complexo Rio Negro. As unidades mais promissoras para extração de água subterrânea compreendem a Unidade Arcádia Areal e a Suíte Serra dos Órgãos. O complexo Rio Negro, apesar de possuir muitas captações apresenta uma favorabilidade hidrogeológica baixa.

Esta pesquisa apresentou um cenário para água subterrânea na RH-IV baseado nos pontos de interferência reconhecidos pelos órgãos ambientais, no entanto, há que se

considerar a existência de poços de exploração subterrânea irregulares, desconhecidos pelo órgão estadual gestor de recursos hídricos. Este quadro dificulta a gestão dos recursos hídricos, já que os usos regularizados podem não representar a realidade hídrica da bacia hidrográfica. Além da necessidade de levantamento e análise de poços irregulares é importante também a vinculação dos dados entre a ANM, a respeito da exploração da água mineral, com vistas a um planejamento estratégico mais próximo a realidade das explorações de recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro.

Apesar disso, este estudo pode subsidiar e auxiliar a tomada de decisão do órgão gestor de recursos hídricos e do Comitê de bacia, configurando-se uma importante contribuição técnica para as ações, definições, deliberações e autorizações sobre a gestão hídrica subterrânea. Além de corroborar para a elaboração de políticas públicas ambientais e na implementação dos objetivos da PERH. Outrossim, o levantamento normativo realizado ao longo dessa pesquisa pode facilitar a compreensão de todas as pessoas, sejam usuários de água ou não, em relação importância desse recurso na RH-IV e em relação às normas e exigências para a exploração e a gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

6. REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas (2014) Cobrança pelo uso de recursos hídricos. Brasília: Caderno de capacitação em recursos hídricos, v. 7.

ANA - Agência Nacional de Águas Disponibilidade de Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: Cadernos de Recursos Hídricos, 2005.

ANA - Agência Nacional de Águas Planos de Recursos Hídricos e Enquadramento dos corpos d'água. Brasília: Caderno de capacitação em recursos hídricos, v. 5, 2013

ANA - Agência Nacional de Águas. Outorga de Direito do Uso da Água Brasília: Caderno de capacitação em recursos hídricos, v. 6, 2011.

ANA - Agência Nacional de Águas. Outorga de Direito do Uso da Água (2019) Divisões Hidrográficas do Brasil. Disponível: http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/copy_of_divisoes-hidrograficas. Acessado em 08 de abril, 2019.

André RGB, Marques VS, Pinheiro FMA, Ferraud AS (2008) Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no Estado do Rio de Janeiro utilizando-se valores mensais. Revista Brasileira de Meteorologia, 23(4): 501-509.

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2017) Relatório de Situação 2017: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e das Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto Rio de Janeiro: AGEVAP. 57p. Disponível: <http://www.comitepiabanha.org.br/relatorio-situacao.php>. Acessado em 04 de abril, 2019.

AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2018) Diretoria Administrativa e Financeira: Ato Convocatório nº 31/2018 Rio de Janeiro: AGEVAP. 86p. Disponível: http://agevap.org.br/atos_view.php?id=597. Acessado em 04 de abril, 2019.

ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (2019). Águas Subterrâneas, o que são? Disponível: <http://www.abas.org/educacao.php>. Acessado em 21 de abril, 2019.

ANA – Agência Nacional de Águas (2017). Relatório Pleno da Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil Disponível: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf. Acessado em 20 de abril, 2019.

ASUB – Integração dos instrumentos de outorga, enquadramento e cobrança para a gestão das águas subterrâneas (2010). Relatório Técnico II de atividades 2010, UFCG Campina Grande.

Barbosa EM, Barbosa MFN (2012) Direito de Águas. Arranjo jurídico-institucional, política e gestão. Revista de Informação Legislativa 194: 147-157.

Bertolo R, Hirata R, Conicelli B (2014) Situação das Reservas e Utilização das Águas Subterrâneas na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: CEPAS USP Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas. Instituto de Geociências de São Paulo.

Brasil. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código das Águas. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm. Acessado em 18 de março, 2019.

Brasil. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 5 out. 1988. Seção1, p. 1. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acessado em 18 de março, 2019.

Brasil. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inc. XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13.03.1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 29.12.1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 70. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acessado em 18 de março, 2019.

Brasil. Resolução ANA nº 317 de 26 de agosto de 2003. Institui o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – Cnarh, nova versão, para registro dos usuários de recursos hídricos, usos e interferências regularizados pelos Estados e pela União. Disponível: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/resolucoes-e-normativos>. Acessado em 25 de abril, 2019.

Brasil. Resolução ANA nº 1.935 de 30 de outubro de 2017. Altera e acrescenta dispositivos da Resolução ANA nº 317, de 26 de agosto de 2003, que institui o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 Nov. 1027. Seção1. P.120. Disponível: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19396242/do1-2017-11-06-resolucao-n-1-935-de-30-de-outubro-de-2017-19396167. Acessado em 24 de abril, 2019.

Brasil. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 396 de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, n. 66, p. 64-68, 7 abr. 2008. Seção 1. Disponível: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acessado em 20 de março, 2019.

Caetano LC (2005) A Política da Água Mineral: Uma Proposta de Integração para o Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. São Paulo.

Carvalho AL (2015) Análise multicriterial dos recursos hídricos subterrâneos de João Pessoa aplicando o método do processo analítico hierárquico em um sistema de informações geográficas. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 21.; Segurança Hídrica e Desenvolvimento Sustentável: Desafios do Conhecimento e da Gestão, Distrito Federal.

Comitê Piabanha (2018) Planilha Excel usuários cobrados em 2018. Disponível:https://drive.google.com/drive/folders/1HxuXSpQ_WKGZWskDUIIVw0Ou2AKXfbUc. Acessado em 4 de dezembro, 2019.

Conicelli BP, Hirata R Governança das águas subterrâneas em áreas urbanas: estudo de caso em São José do Rio Preto. In: World Water Congress. 14.; 2011, Pernambuco.

COPPETEC-Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (2014) Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro: Relatório Gerencial Rio de Janeiro. 69p. Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdcx/~edisp/inea0071538.pdf>. Acessado em 04 de abril, 2019.

COPPETEC-Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (2014) Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro: R-7 Relatório Diagnóstico Versão Final Rio de Janeiro. 378p. Disponível:<http://www.agevap.org.br/downloads/Relatorio-Diagnostico-texto.pdf>. Acessado em 04 de abril, 2019.

COPPETEC-Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (2014) Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro: R2-F Caracterização Ambiental Versão Final Rio de Janeiro. 102p. Disponível: <http://www.agevap.org.br/downloads/Diagnostico-Characterizacao-Ambiental.pdf>. Acessado em 04 de abril, 2019.

COPPETEC-Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (2007) Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo: Caderno de Ações Área de Atuação do Comitê Piabanha Anexo 4 do Relatório Contratual R-10 Rio de Janeiro. 125p. Disponível: <http://www.comitepiabanha.org.br/plano-de-bacia.php>. Acessado em 04 de abril, 2019.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (27 de Janeiro de 2010). Aquíferos. Disponível: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Aquiferos-1377.html>. Acessado em 29 de Março, 2019.

COHIDRO-Consultoria, Estudos e Projetos Ltda (2014) Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Planos de Ação de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes: Relatório de Diagnóstico RP-06 Tomo I 226p.

COHIDRO - Consultoria, Estudos e Projetos Ltda (2014) Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Planos de Ação de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes: Meio Físico e Ecossistemas (Atividades 403) Contrato nº 21/2012 rev. 0 367p.

DRM - Departamento de Recursos Minerais. Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas (2001). Rio de Janeiro: Projeto PLANÁGUA SEMADS/GTZ de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha, 2001.

Garrido RJS (2000) Água, uma preocupação mundial. Revista Conselho da Justiça Federal 12: 8-12.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente (2019). O que é o inea. Rio de Janeiro: 2019. Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/institucional/o-que-e-o-inea/>. Acessado em 27 de março, 2019.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. Água, ar e solo: Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos (2019). Rio de Janeiro: 2019. Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/outorga-de-direito/>. Acessado em 03 de abril, 2019.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente (2019). Histórico do licenciamento ambiental do Estado do Rio de Janeiro: 2019. Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/LicenciamentoAmbiental/licenciamento-ambiental/historico-licenciamento/index.htm&lang=>. Acessado em 06 de maio, 2019.

INEA- Instituto Estadual do Ambiente (2018) Revista Ineana Especial Rio de Janeiro 76p.

Marques AC, Mattos CRC & Silveira CS Comportamento Hidrológico da Região Serrana do Rio de Janeiro (2017) Bacia do Rio Piabanha: Hydrological Behavior of the Mountainous Region of Rio de Janeiro: Piabanha Watershed. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ 40: 82-88 DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2017_2_82_88.

Marques JM (2019) Hidrogeologia. Disponível: <https://geomuseu.ist.utl.pt/MINGEO2010/Aulas%20teoricas/Tema%2011%20Hidrogeologia%20T2%20leitura/Hidrogeologia.pdf>. Acessado em 25 de Abril, 2019.

Mello FT (2017) Dispersão e Geoquímica de Minerais Pesados provenientes de Granitos Pós-tectônicos na Bacia do Rio Piabanha – RJ. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências - Geoquímica. Universidade Federal Fluminense - Instituto de Química. Niterói-rj.

Pereira RMV; Medeiros R (2009) A Aplicação dos Instrumentos de Gestão e do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos na Lagoa Rodrigo de Freitas. *Ambiente & Educação* 3: 221 – 229.

Rio de Janeiro. Decreto Estadual n° 44.820 de 02 de junho de 2014. Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental - SLAM e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 3 jun. 2014.

Rio de Janeiro. Decreto Estadual n° 40.156 de 17 de outubro de 2006. Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea, bem como, para ação integrada de fiscalização com prestadores de serviços de saneamento básico, e dá outras providências. Disponível: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mde1/~edisp/inea_015258.pdf. Acessado em 21 de março, 2019.

Rio de Janeiro. Lei 3.239 de 02 de agosto de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1°, inciso VII; e dá outras providências. Disponível: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/43fd110fc03f0e6c032567c30072625b>. Acessado em 19 de março, 2019.

Rio de Janeiro. Lei n° 4.247, de 16 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/e9589b9aabd9cac8032564fe0065abb4/6716fa36f132abd183256dff006c88f4?OpenDocument>. Acessado em 19 de março, 2019.

Rio de Janeiro. Portaria SERLA n° 555, de 01 de fevereiro de 2007. Regulamenta o Decreto Estadual n° 40.156, de 17 de outubro de 2006, que estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea pelas soluções alternativas de abastecimento de água e para a ação integrada de fiscalização com os prestadores de serviços de saneamento e dá outras providências. Disponível: <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro44583/portaria%20serla%20n%C2%BA%20555,%20de%2001-02-2007.pdf>. Acesso em 19 de março, 2019.

Rio de Janeiro. Resolução INEA n° 172, de 27 de março de 2019. Aprova a NOP-INEA-38.R-0- Critérios, definições e condições para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos Subterrâneos (OUT-SUB). Disponível: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/Resolu%C3%A7%C3%A3o-INEA-n%C2%BA-172-aprova-a-NOP-INEA-38.pdf>. Acessado em 4 de maio, 2019.

Rio de Janeiro. Resolução INEA n° 174, de 27 de março de 2019. Aprova a NOP-INEA-40.R-0 – Critérios, definições gerais para a concessão de certidão ambiental de uso insignificante de recursos hídricos (UI).

Brasil. Resolução CNRH nº 16, de 8 de maio de 2001. Dispõe sobre a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. Disponível: <http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CNRH-n%C2%BA-162001.pdf>.

Acesso em 26 de maio, 2019.

Rigelo EF, Diedrich VL, Eckardt RR, Strohschoen E. Diagnóstico da Água Subterrânea no município de Lajeado – RS. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas 14.; Anais do Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2006, Curitiba, p. 1-19.

Santos IP; Santos PHP (2014) O Domínio das Águas Na Ordem Constitucional Brasileira: O caso da fonte da batateira no Cariri-Cearense. *Veredas do Direito* 22: 317-335.

SIGA-CEIVAP. Sistema de Informações Geográficas e Ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (2016) Informações Geográficas e Ambientais: CBH Piabanha.

SilvaLMC, Monteiro RA (2004). Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos: Uma das possíveis abordagens. In: Carlos José Saldanha Machado. (Org.). *Gestão de Águas Doces*. 1ed. Rio de Janeiro: Interciência, v. 1, p. 135-178.

SSRH. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (2015) Orientações para a utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo. São Paulo: 2015. Disponível

http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/9301/revista_aguas_subterraneas.pdf.

Acessado em 28 de março, 2019.