

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

DAYANE CRISTINA DA ROCHA

**ANÁLISE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA MICRORREGIÃO DE  
PRESIDENTE PRUDENTE-SP**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

DAYANE CRISTINA DA ROCHA



**ANÁLISE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA MICRORREGIÃO DE  
PRESIDENTE PRUDENTE-SP**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Paranaíba, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Orientador: Prof. Me. Fábio Orssatto.

MEDIANEIRA

2014



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **Análise das Águas Subterrâneas da Microrregião de Presidente Prudente-SP**

Por

**Dayane Cristina da Rocha**

Esta monografia foi apresentada às 8 horas e 30 minutos do dia 05 de abril de 2014, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Paranavaí, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Me. Fábio Orssatto  
UTFPR – Campus Medianeira  
(orientador)

---

Prof. Dr. Daniel Rodrigues Blanco  
UTFPR – Campus Medianeira

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Marlene Magnoni Bortoli  
UTFPR – Campus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.-

Dedico este trabalho em especial ao meus pais, **Genésio** e **Vera**. Obrigada, por estarem sempre presentes em todos os momentos, me dando carinho, apoio, incentivo, determinação, me ensinando o caminho da verdade, e principalmente pelo Amor de vocês.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente sou grata à Deus, que por sua bondade e misericórdia tem me guiado e abençoado a cada dia, me fortalecendo para superar os obstáculos da vida.

Aos meus pais, agradeço pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação. Pela companhia nas manhãs de viagem durante todo curso.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Fábio Orssatto, por essa parceria no desenvolvimento desta pesquisa. Obrigado pela orientação e compreensão dos entraves ao longo do período da monografia.

Agradeço aos Professores, Tutores e à Coordenação do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, por compartilhar seus conhecimentos e experiências e nos auxiliarem no decorrer destes quase dois anos.

Aos colegas de turma, agradeço por compartilhar do aprendizado e pelos momentos de descontração durante os encontros presenciais.

Ao Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), pelo fornecimento dos dados analisados neste estudo.

Obrigada a todos que de alguma forma cooperaram na realização desta monografia.

Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer. (ALBERT EINSTEIN)

*“The best way to have a good idea is to have a lot of ideas.” (LINUS PAULING)*

“O melhor caminho para ter boas ideias é ter muitas ideias.” (LINUS PAULING)

## RESUMO

ROCHA, Dayane Cristina da. Análise das Águas Subterrâneas da Microrregião de Presidente Prudente-SP. 2014. 76 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Os monitoramentos das águas subterrâneas são de suma importância para preservação da qualidade das águas dos aquíferos paulistas. Assim, qualificar e quantificar os contaminantes identificados na captação das águas de poços possibilita prevenir que determinada contaminação evolua, além de permitir a elaboração de planos e tomadas ações mitigadoras do impacto ambiental. Desta forma, este trabalho teve como objetivo caracterizar bacia e avaliar os atributos de qualidade das águas subterrâneas da microrregião de Presidente Prudente-SP. A pesquisa foi realizada utilizando-se informações dos 30 municípios da região, quanto à localização geográfica, ano de perfuração, profundidade, aquífero, finalidade de uso da água, vazão e concentração apresentada na água subterrânea de 15 parâmetros químicos, coletadas nos cadastros dos poços do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Por meio da elaboração de mapas temáticos e análises estatísticas, analisaram-se as características dos poços perfurados, como uso da água e vazão de exploração, avaliou as ocorrências de não conformidades dos parâmetros em relação ao padrão de potabilidade, estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011, e municípios com maior criticidade da qualidade da água subterrânea. A microrregião de Presidente Prudente tem como principal aquífero de captação de água subterrânea o Bauru. A principal finalidade da água subterrânea captada foi o uso como fonte alternativa para o consumo humano e sanitário. Em seguida, da água destinada para o uso rural. Dentre os quinze parâmetros químicos analisados, apenas quatro (Arsênio, Bário, Sódio e Antimônio) não foram detectados nas amostras de águas acima do limite estabelecido. O cromo foi o elemento químico detectado em 11% dos poços acima do VMP, e nitrato em 4,3% das amostras. A criticidade da qualidade da água subterrânea foi fortemente evidenciada nos municípios de Presidente Prudente e Regente Feijó. Face ao exposto, se realça a importância do monitoramento, fiscalização e controle, não só da qualidade da água subterrânea, mas de toda sua área de influência, conhecendo, principalmente, o histórico de ocupação do solo da área de perfuração do poço e o objetivo de a que se destina o uso da água, para que sejam prevenidas problemas com a saúde pública.

**Palavras-chave:** Uso da água. Qualidade da água. Aquífero Bauru. Contaminantes da água subterrânea. Nitrato.

## ABSTRACT

ROCHA, Dayane Cristina da. Groundwater analysis of the Presidente Prudente-SP micro-region. 2014. 76 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

The groundwater monitoring is very important to preserve the water quality in the São Paulo aquifers. Thus, qualify and quantify the contaminants identified in the uptake of water from wells prevent possible contamination determined evolve, and allows the preparation of plans and actions taken mitigating environmental impact. This study aimed to characterize basin and evaluate the attributes of the groundwater quality of the Presidente Prudente-SP micro-region. The survey was conducted using information from 30 cities these region, as the geographical location , year of drilling , depth, aquifer purpose of water use, flow and concentration shown in the groundwater of 15 chemical parameters, collected in the records of wells Department of Water and Power ( DAEE ). Through the development of thematic maps and statistical analyzes, was analyzed the characteristics of drilled wells , as water use and flow of operation, assessed the occurrence of non-conformities of the parameters in relation to the potability standards established by Ordinance of the Ministry of health Act 2914/2011, and municipalities with greater criticality of groundwater quality . The main aquifer of Presidente Prudente's micro-region for groundwater extraction is Bauru. The main purpose of the groundwater extracted was used as an alternative for human health and consumption source. Then the water intended for rural use. Among the fifteen chemical parameters analyzed, only four (Arsenic, Barium, Antimony and Sodium) were not detected in water samples above the limit. Chromium is the chemical element detected in 11% of the wells above the VMP, nitrate and 4.3% of the samples. Criticality of groundwater quality was strongly evidenced in the municipalities of Presidente Prudente and Regente Feijó. Given the above, it emphasizes the importance of monitoring, inspection and control , not only the groundwater quality, but all its area of influence, knowing, mainly the history of land use in the area of drilling the well and the goal of the intended use of the water, so that public health problems are preventable.

**Keywords:** Water use. Water quality. Bauru aquifer. Groundwater contaminants. Nitrate.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação dos Aquíferos de Acordo com a Porosidade da Rocha.....	14
Figura 2 - Aquífero Livre e Aquífero Confinado .....	14
Figura 3 – Principais Unidades Aquíferas do Estado de São Paulo.....	15
Figura 4 - Potenciais Fontes de Contaminação das Águas Subterrâneas .....	17
Figura 5 - Fluxograma do Processo para Obtenção da Portaria de Outorga de Direito de Uso do Recurso Hídrico Subterrâneo.....	23
Figura 6 – Microrregião de Presidente Prudente.....	25
Figura 7 - Mapa de Localização da Área Estudada e Ocorrência do Grupo Bauru ...	26
Figura 8 - Uso da Água na Microrregião de Presidente Prudente.....	32
Figura 9 – Vazão Outorgada (%) entre Agosto/2010 e Julho/2011 por Finalidade de Uso, em Nível Nacional.....	33
Figura 10 – Percentual de Dados Não Informado (NI) no Cadastro do DAEE. ....	34
Figura 11 – Municípios da Microrregião de Presidente Prudente com Elevado Teor de Nitrato na Água dos Poços.....	37
Figura 12 - Município com Presença de Coliformes Termotolerantes na Água dos Poços. ....	39
Figura 13 - Município com Presença de Cromo na Água dos Poços Acima do VMP.....	41
Figura 14 - Município com VMP Acima do Permitido na Água dos Poços para os Parâmetros Químicos: (a) Ferro; (b) Mercúrio; (c) Fluoretos; (d) Cobre; (e) Zinco; (f) Manganês; (g) Chumbo; E (h) Cádmio.....	43
Figura 15 – Mapa da Criticidade pelo Número de Contaminantes por Município da Região.....	45
Figura 16 - Uso da Água no Município de Presidente Prudente.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrões Organolépticos e Microbiológicos da Água Bruta para Consumo Humano.....	24
Tabela 2 – Dados dos Poços dos Trinta Municípios da Microrregião de Presidente Prudente.....	28
Tabela 3 – Distribuição de Poços por Município da Microrregião de Presidente Prudente.....	30
Tabela 4 – Estatística Descritiva da Vazão de Água dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente.....	34
Tabela 5 – Percentual dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente com Parâmetro Não Conforme ao VMP da Portaria MS 2914/11.....	35
Tabela 6 – Estatística Descritiva do Parâmetro Nitrato da Água Subterrâneas dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente.....	36
Tabela 7 – Teste de Correlação entre o Parâmetro Químico Nitrato Ee Atributos dos Poços de Água Subterrânea da Microrregião de Presidente Prudente. .	38
Tabela 8 – Estatística Descritiva do Parâmetro Coliformes Termotolerantes dos Poços de Água Subterrânea da Microrregião de Presidente Prudente. .	40
Tabela 9 – Estatística Descritiva da Concentração de Cromo da Água dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente.....	41
Tabela 10 – Teste de Correlação entre Parâmetros Químicos e Atributos dos Poços de Água Subterrânea da Microrregião de Presidente Prudente.....	42
Tabela 11 – Estatística Descritiva da Vazão de Água dos Poços do Município de Presidente Prudente.....	46
Tabela 12 – Percentual dos Poços do Município de Presidente Prudente com Parâmetro Não Conforme ao VMP da Portaria MS 2914/11.....	48

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>13</b>
2.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	13
2.2 PRINCIPAIS CONTAMINANTES E FONTES DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS .....	16
2.3 PROTEÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA .....	19
2.4 OUTORGA DE DIREITO DE USO DO RECURSO HÍDRICO .....	21
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>25</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA .....	25
3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS DAS CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS NA MICRORREGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE .....	30
4.2 QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA MICRORREGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE.....	35
4.2.1 Nitrato.....	36
4.2.2 Demais Parâmetros Analisados .....	39
4.2.3 Criticidade dos Municípios da Microrregião de Presidente Prudente .....	44
4.3 ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE .....	46
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>56</b>
ANEXO A – PORTARIA MS Nº 2914/2011 .....	57

## 1 INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas, devido suas características de abundância, boa qualidade e baixo custo de exploração, em alguns centros urbanos e em pequenas comunidades, têm-se constituído como principal fonte de suprimento para abastecimento humano, além dos demais usos, como atividades agrícolas e industriais, recreativas e dessedentação de animais.

Apesar da extrema importância dos aquíferos, as águas subterrâneas ao longo dos anos foram contaminadas por práticas agrícolas inadequadas, ausência ou precariedade de sistemas de tratamentos de esgoto sanitário, despejos clandestinos de efluente doméstico e industrial e chorume de aterros não controlados de lixo, entre outras fontes pontuais e difusas.

Os compostos nitrogenados é um dos principais contaminantes das águas subterrâneas, todavia destacam-se também a presença de contaminantes microbiológicos (bactérias patogênicas e vírus) e, em alguns casos, compostos orgânicos sintéticos.

Na microrregião de Presidente Prudente, a maioria dos 30 municípios pertencente a esta região, utilizam a captação subterrânea para subsistência. Porém elevados teores de compostos nitrogenados, e outros elementos químicos como flúor, cromo e coliformes têm sido detectados nas análises.

Consequência de um passado com precárias condições de saneamento ambiental, o consumo humano de água em desacordo com seu padrão de potabilidade, estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011, podem acarretar problemas de saúde pública, com ocorrências de doenças de veiculação hídrica na população, como, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil.

Deste modo, os monitoramentos das águas subterrâneas, realizado pelos órgãos ambientais do estado de São Paulo, como CETESB e DAEE, são de suma importância para preservação da qualidade das águas dos aquíferos paulistas, e os

resultados destes monitoramentos têm preocupado usuários e gestores dos recursos hídricos tanto nas esferas municipais como na estadual, devido sua relevância ambiental, social e econômica.

Qualificar e quantificar os contaminantes identificados na captação das águas de poços possibilita prevenir que a contaminação evolua e, dependendo de sua intensidade, possa vir comprometer o abastecimento público e privado, além de permitir a elaboração de planos e tomadas ações mitigadoras do impacto ambiental.

Diante do exposto, o monitoramento, o controle e a fiscalização do padrão de qualidade das águas subterrâneas são de grande importância, em função do aumento da demanda por este recurso nos últimos anos, visando garantir saúde pública e ambiental.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar bacia e avaliar os atributos de qualidade das águas subterrâneas da microrregião de Presidente Prudente-SP, baseado no padrão de qualidade de água exigido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE, para outorgar o Direito de Uso do Recurso Hídrico. Tendo como objetivo específico classificar os usos preponderantes da água captada desta região e identificar os principais contaminantes encontrados nas águas subterrâneas da microrregião de Presidente Prudente e apontar prováveis causas e influências das contaminações na região.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

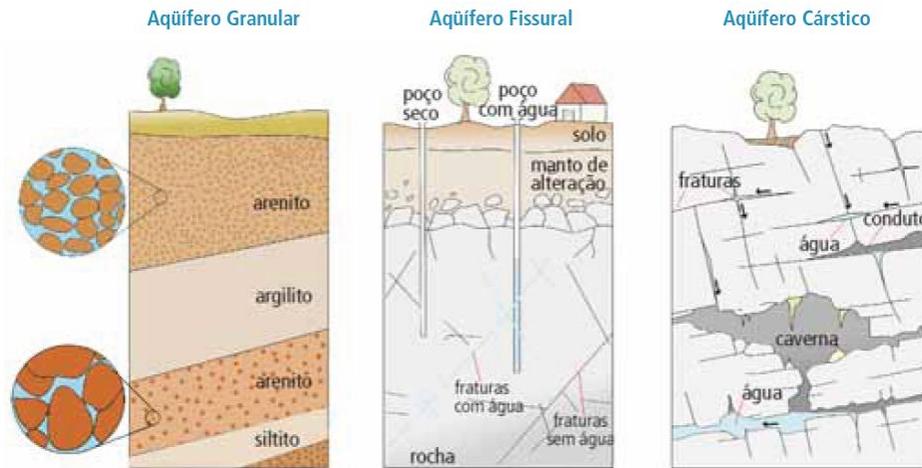
### 2.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A água subterrânea é um recurso natural indispensável para a humanidade e para o meio ambiente, pois mantém a umidade do solo, garante o fluxo de base dos cursos d'água, sendo responsável pela sua perenização em épocas de estiagem. Além de suprir as necessidades, seja no atendimento total ou parcial do abastecimento público e de atividades como irrigação, dessedentação de animais, indústria, turismo, lazer, entre outros, pela captação em poços tubulares, escavados ou fontes/nascentes (SANTOS *et al.*, 2007).

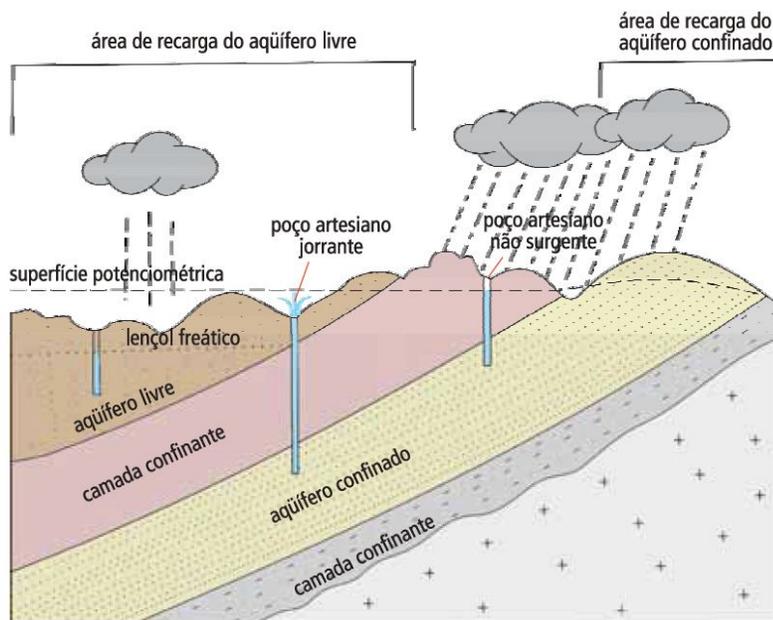
Os reservatórios de águas subterrâneas, também chamados de aquíferos, são caracterizados em função de seus limites em superfície e subsuperfície, condições de armazenamento e circulação de águas, como unidades práticas de investigação e exploração, em escala regional (CAMPOS, 2004).

De acordo com Giampá e Gonçalves (2005), aquíferos são formações geológicas constituídas por rochas capazes de armazenar e transmitir quantidades significativas de água, e podem ser de diversos tamanhos, variando de poucos a milhares de quilômetros quadrado, ou também, podem apresentar espessuras de poucos a centenas de metros de profundidade.

Os aquíferos podem ser classificados quanto ao tipo de porosidade da rocha armazenadora em granular, fissural e cárstico (Figura 1), ou também podem ser classificados quanto às suas características hidráulicas, em livres ou confinados, dependendo da pressão a que estão submetidos (Figura 2) (IRITANI; EZAKI, 2008).



**Figura 1 - Classificação dos Aquíferos de acordo com a Porosidade da Rocha.**  
**Fonte: Iritani e Ezaki, 2008.**



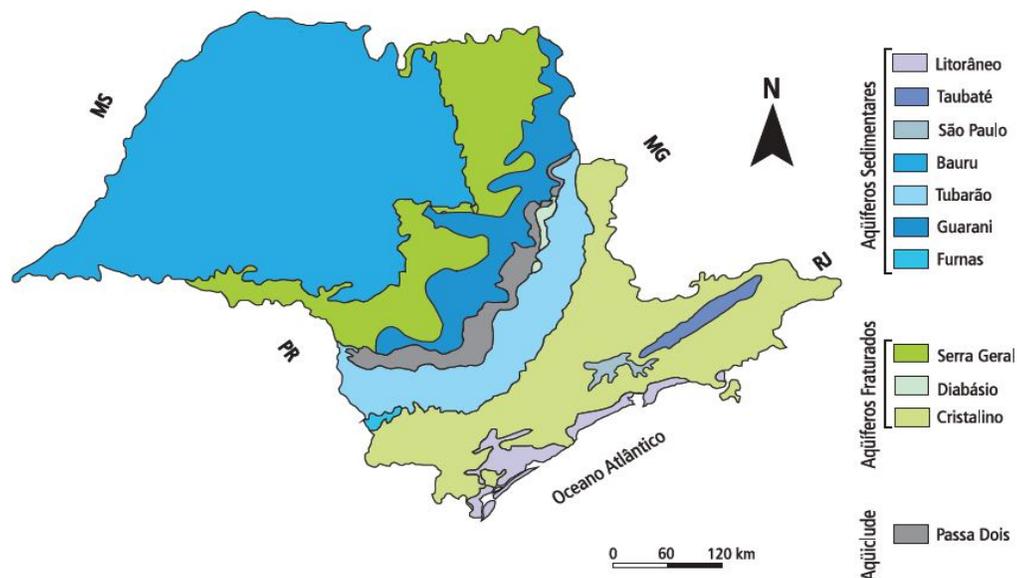
**Figura 2 - Aquífero Livre e Aquífero Confinado.**  
**Fonte: Iritani e Ezaki, 2008.**

O aquífero livre (ou freático) está mais próximo à superfície, onde a zona saturada tem contato direto com a zona não saturada, ficando submetido à pressão atmosférica. Neste tipo, a água que infiltra no solo atravessa a zona não saturada e recarrega diretamente o aquífero. O aquífero confinado é limitado no topo e na base

por camadas de rocha de baixa permeabilidade (como argila, folhelho, rocha ígnea maciça etc.). Não há zona não saturada e, neste caso, o aquífero está submetido a uma pressão maior que a atmosférica, devido a uma camada confinante acima dele, que também está saturada de água. Assim, o nível da água tem pressão para atingir uma altura acima do topo do aquífero, mas é impedida pela camada confinante. Neste caso, não podemos chamar o nível da água de freático, pois está submetido a uma pressão maior que a atmosférica (IRITANI; EZAKI, 2008).

O Estado de São Paulo é bastante privilegiado em recursos hídricos subterrâneos, além de deter em 70% de sua área as Formações Aquíferas da Bacia do Paraná, dentre elas: o Guarani (Botucatu), Serra Geral, Bauru e Itararé, possui duas outras bacias sedimentares importantes, a de São Paulo e Taubaté e o domínio das rochas do Embasamento Cristalino (GIAMPÁ; GONÇALES, 2005).

Os tipos de aquífero estão intimamente associados às unidades geológicas que ocorrem no Estado de São Paulo. As rochas que os compõem foram formadas em diferentes períodos geológicos, sob variados ambientes e climas. Estes fatores imprimiram propriedades hidrogeológicas diferenciadas a cada aquífero, as quais se refletem na sua produtividade e, também, na sua vulnerabilidade à poluição (CETESB, 2008). Na Figura 3, observam-se os principais aquíferos encontrados no estado de São Paulo.



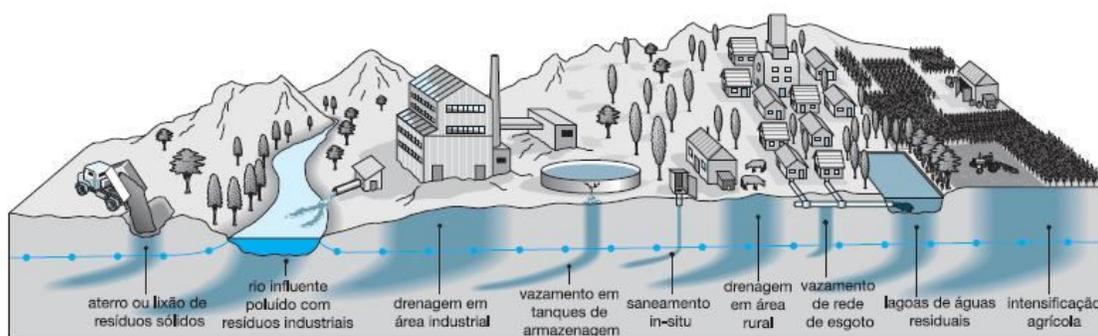
**Figura 3 – Principais Unidades Aquíferas do Estado de São Paulo.**  
**Fonte: CETESB, 2008.**

## 2.2 PRINCIPAIS CONTAMINANTES E FONTES DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os aquíferos, por sua natureza são mais protegidos quanto à contaminação do que as águas superficiais. No entanto, como não são tão “visíveis”, chamam menos atenção dos órgãos gestores e da sociedade como um todo. Assim, a exploração da água subterrânea tem que observar a proteção dos aquíferos durante a fase de perfuração e operação dos poços; o perímetro de proteção dos poços; o equilíbrio regional do aquífero quanto às recargas e descargas e os limites outorgados pelo poder público (GIAMPÁ; GONÇALES, 2005).

O risco de contaminação é em função das atividades humanas na superfície da terra (contaminantes lançados no solo), e a sensibilidade (vulnerabilidade) dos aquíferos quando são afetados por esses contaminantes (FOSTER *et al.*, 2011). A exploração da natureza pelo homem tem afetado toda a biosfera, alterando o equilíbrio existente. Em relação às águas subterrâneas, são várias as atividades que causam alterações nas características físicas, químicas ou biológicas (Figura 4).

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microorganismos patogênicos. Além de promoverem a mobilização de metais naturalmente contidos no solo, como alumínio, ferro e manganês, também são potenciais fontes de nitrato e substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao homem e ao meio ambiente (FREITAS; ALMEIDA, 1998; NORDBERG *et al.*, 1985 *apud* FREITAS, BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).



**Figura 4 - Potenciais Fontes de Contaminação das Águas Subterrâneas.**  
**Fonte: Foster et al., 2011.**

Os esgotos sanitários não tratados representam, nos grandes centros, a principal causa da poluição dos rios urbanos e das praias nas cidades costeiras, gerando preocupação porque em algumas áreas, o nível do lençol freático está muito próximo à superfície podendo haver infiltração de esgotos na água subterrânea, e a utilização da mesma pela população, através de poços artesianos (SILVA, 2012).

Segundo Amaral *et al.* (1994), a poluição fecal das águas subterrâneas de poços rasos, são facilitadas pelos aquíferos de pequena profundidade. Muitas vezes a presença de microrganismos patogênicos na água é decorrente da poluição por fezes humanas e de animais, provenientes de águas residuárias urbanas e rurais. Deste modo, a presença desses microrganismos na água constitui indicador de poluição fecal.

De acordo com Vanier *et al.* (2010), o nitrato é utilizado, mundialmente, como indicador da contaminação das águas subterrâneas devido à sua alta mobilidade, podendo atingir extensas áreas, sendo uma das fontes potenciais desse contaminante em áreas urbanas são os sistemas de saneamento, dos quais se destacam as fossas sépticas e negras, bem como os vazamentos das redes coletoras de esgoto.

Alguns estudos apontaram a relação direta entre os padrões de concentração de nitrato nas águas subterrâneas e os de ocupação urbana. Na pesquisa realizada por Cagnon e Hirata (2004), estabeleceram uma relação entre a contaminação das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru por nitrato e os padrões de urbanização no município de Urânia. As maiores concentrações de

nitrato foram observadas nas porções mais rasas do aquífero, sobretudo a onde havia maior densidade dessas fossas.

A disposição de efluentes industriais contendo metais pesados em fontes hídricas é o maior fator antropogênico, responsável pela poluição em vários ambientes aquáticos. A natureza geoquímica do solo, também é importante fator causal de poluição por metais, particularmente em fontes de águas subterrâneas. Metais pesados em água persistem por mais tempo que poluentes e percolam da superfície para a camada subterrânea de água. Metais na água são absorvidos pelo organismo humano através do trato gastrointestinal. Esta absorção pode ser afetada pelo pH, pelas taxas de movimentação no trato digestivo e pela presença de outros materiais; combinações particulares desses fatores podem contribuir para fazer a absorção de metais ser muito alta ou muito baixa no homem (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Conforme Silva (2012), o vinhoto e águas de lavagens utilizadas na irrigação e fertilização da cana-de-açúcar na região dos tabuleiros costeiros, área de recarga do sistema aquífero, também constituem um possível risco para a contaminação das águas subterrâneas.

Para Vanier *et al.* (2010), é necessário um controle e fiscalização para evitar poços mal construídos e/ou mal conservados, que possam carrear a contaminação para unidades hidrogeológicas mais profundas.

Apesar do aumento de evidências acerca dos efeitos nocivos à saúde provenientes do uso de água fora dos padrões adequados de potabilidade, os danos à saúdes decorrentes do consumo de água contaminada são difíceis de serem avaliados e mensurados adequadamente. Os aspectos envolvidos nessa relação são múltiplos e nem sempre se baseiam em associações diretas. Fatores como, estado nutricional, acesso aos serviços de saúde e à informação podem interferir nessa associação. Além disso, fatores individuais também podem estabelecer diferentes respostas ao contato com água contaminada. A garantia do consumo humano de água potável, livre de microorganismos patogênicos, de substâncias e elementos químicos prejudiciais à saúde, constitui-se em ação eficaz de prevenção das doenças causadas pela água (SILVA; ARAÚJO, 2003).

Importante considerar ainda os fenômenos naturais, de característica sazonal, como as chuvas de verão, que implicam cheias, enchentes, alagamentos, solapamentos e movimentos erosivos do solo; ou das estiagens de inverno, que

reduzem a capacidade de autodepuração dos corpos d'água, dentre outras consequências, influenciando diretamente a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos (VALENTIM *et al.*, 2012).

Neste panorama multifacetado é possível depreender a riqueza de cenários que influenciam a qualidade e a disponibilidade de recursos hídricos num estado complexo e com fortes características antrópicas como São Paulo. Para efeito de vigilância da qualidade da água é necessário distinguir fatores ambientais de risco à saúde advindos desses contextos, de maneira a eleger critérios de intervenção baseados na governabilidade compartilhada, própria à gestão integrada dos recursos hídricos (VALENTIM *et al.*, 2012).

## 2.3 PROTEÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Conforme Santos *et al.* (2007) é importante que se conheçam as características hidrogeológicas da área em que se pretende usufruir deste recurso, a fim de compreender-se a dinâmica natural das águas subterrâneas e adequar as ações antrópicas de uso e ocupação do solo para não alterarem a qualidade e a quantidade das águas subterrâneas.

As águas subterrâneas são um bem de domínio público e pertencem exclusivamente aos estados. A Lei Federal nº 9.433/1997 – Lei das Águas - instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, cujos fundamentos são, de acordo com Giampá e Gonçalves (2005):

a) A água é um bem de domínio público. O estado concede o direito de uso da água e não sua propriedade. A outorga não implica a alienação parcial das águas, mas o simples direito de uso. b) Usos prioritários e múltiplos da água. A água tem que: atender a sua função social e a situações de escassez. A outorga pode ser parcial ou totalmente suspensa, para atender ao consumo humano e dessedentação de animais. A água deve ser utilizada considerando seus usos múltiplos, tais como: abastecimento público, industrial, agrícola, diluição de esgotos, transporte, lazer, paisagística, potencial hidrelétrico, e as prioridades de uso serão estabelecidas nos planos de Recursos Hídricos. c) A água como um bem de valor econômico. A água é reconhecida como recurso natural limitado e dotado de valor, sendo a cobrança pelo seu uso um poderoso instrumento de gestão, onde é aplicado o princípio de poluidor – pagador, que possibilitará a conscientização do usuário. O Artigo 22 da Lei nº 9.433/97, estabelece que “os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de

recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados”, e isto pressupõe que os valores obtidos com a cobrança propiciarão recursos para obras, serviços, programas, estudos e projetos dentro da Bacia. d) A Gestão descentralizada e participativa. A Bacia Hidrográfica é a unidade de atuação para implementação dos planos, estando organizada em Comitês de Bacia. Isso permite que diversos agentes da sociedade opinem e deliberem sobre os processos de gestão da água, pois nos Comitês o número de representantes do poder público, federal, estadual e municipal, está limitado em até 50% do total.

No Estado de São Paulo as leis relativas a recursos hídricos e águas subterrâneas é a Lei nº 6.134/88 que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo. Dentre outros dispositivos, estabelece a necessidade de elaboração de programas permanentes de conservação, a obrigatoriedade de cadastramento de todo poço perfurado, tendo sido regulamentada pelo Decreto nº 32.955 de 07/02/91 (GIAMPÁ; GONÇALES, 2005).

Na Constituição do Estado de São Paulo (Art. 206), as águas subterrâneas são consideradas como reservas estratégicas para o desenvolvimento econômico-social e valiosa para o suprimento de água às populações, devendo ter programa permanente de conservação e proteção contra poluição e super exploração, com diretrizes estabelecidas por lei (FIESP, 2005).

O estado de São Paulo foi pioneiro na implementação de leis relativas a recursos hídricos e águas subterrâneas através da Lei nº. 6.134/88 que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do estado (SÃO PAULO, 1988). Dentre outros dispositivos, estabelece a necessidade de elaboração de programas permanentes de conservação, a obrigatoriedade de cadastramento de todo poço perfurado. Além disso, a Lei Estadual nº 7.663/91, que instituiu o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SÃO PAULO, 1991), atribuiu responsabilidade ao DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica para o estabelecimento dos procedimentos de licenciamento e outorga do uso de águas subterrâneas e superficiais (FIESP, 2005).

Em 31 de janeiro de 1992, por meio da Resolução SS nº 45, a Secretaria de Estado da Saúde institucionaliza o Proágua, com o objetivo geral de desenvolver ações no Sistema Estadual de Vigilância Sanitária, para melhoria das condições sanitárias dos sistemas de abastecimento de água, seja pública ou individual, em todo o Estado de São Paulo. Este programa funciona como um dos principais instrumentos de gestão. O Proágua tem como objetivo de garantir à população

paulista o acesso à água com qualidade compatível com o padrão de potabilidade estabelecido na legislação vigente, para a promoção da saúde (DAEE, 2014).

Nestes últimos anos o Proágua experimentou avanços significativos. Em 2011, a quase totalidade dos municípios (99%) coletou amostras de água em sistemas públicos e soluções alternativas de abastecimento, que permitiu a realização de cerca de 390 mil análises de parâmetros básicos (coliformes totais e termotolerantes, cor, turbidez, pH, cloro residual livre e fluoreto). Além de aumentar o número de coletas e sua abrangência, houve redução significativa de resultados anômalos (aqueles cujos parâmetros apresentaram concentrações superiores aos valores máximos permitidos ou recomendados pela legislação) (CVS, 2014).

A melhoria da qualidade da água destinada ao consumo humano certamente contribui para minimização de riscos e redução de danos à saúde da população. No entanto, a vigilância da qualidade da água ainda carece de indicadores mais precisos e estudos aprofundados que apontem os reais impactos à saúde pública. É certo, no entanto, que o Proágua faz parte do amplo conjunto de iniciativas do poder público e da sociedade que tem garantido a redução das taxas de mortalidade infantil e da morbimortalidade em geral associada à veiculação hídrica (CVS, 2014).

Outro importante instrumento de gerenciamento do recurso hídrico é comandado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo, atua de maneira descentralizada, com diversas unidades espalhadas pelo Estado, e é o responsável pela outorga de utilização de recursos hídricos, bem como o licenciamento de poços profundos, conforme o Decreto nº 41.258 de 31/10/96, que regulamenta a Outorga dos Direitos de Uso dos Recursos Hídricos e a Portaria 717/96.

## 2.4 OUTORGA DE DIREITO DE USO DO RECURSO HÍDRICO

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecidos no inciso III, do art. 5º da Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Esse instrumento tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos. Assim a outorga é o ato administrativo

mediante o qual o Poder Público outorgante concede o direito de uso dos recursos hídricos, nos termos e condições estabelecidas no referido ato administrativo (ANA, 2014).

É através da Outorga de Direito de Uso da Água que o Poder Público promove a harmonização entre os múltiplos usos, garantindo a todos os usuários o acesso aos recursos hídricos, conforme a disponibilidade em cada bacia hidrográfica. Também é mediante esse instrumento de gestão que a Política Estadual de Recursos Hídricos assegura que as atividades humanas se processem em um contexto de desenvolvimento sócio-econômico sustentado, assegurando a disponibilidade dos recursos hídricos aos seus usuários atuais e às gerações futuras, em padrões adequados de qualidade e quantidade, inclusive a manutenção da vida (SILVA *et al.*, 2014).

A competência para a emissão dos atos de outorga obedece a dominialidade constitucionalmente estabelecida, assim, a outorga das águas superficiais é de competência da União, dos Estados e do Distrito Federal, e a das águas subterrâneas é de competência dos Estados e do Distrito Federal. Quanto às águas minerais, a competência é atribuída ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), vinculado ao Ministério de Minas e Energia (COSTA, 2009).

No estado de São Paulo, para solicitação da outorga de direito de uso de captação subterrâneas (poços), além de formulários requeridos pelo DAEE, se deve atender os requisitos estabelecidos pela Instrução Técnica DPO nº 006/2013. O andamento do processo ocorrerá conforme descrito no fluxograma da Figura 5.

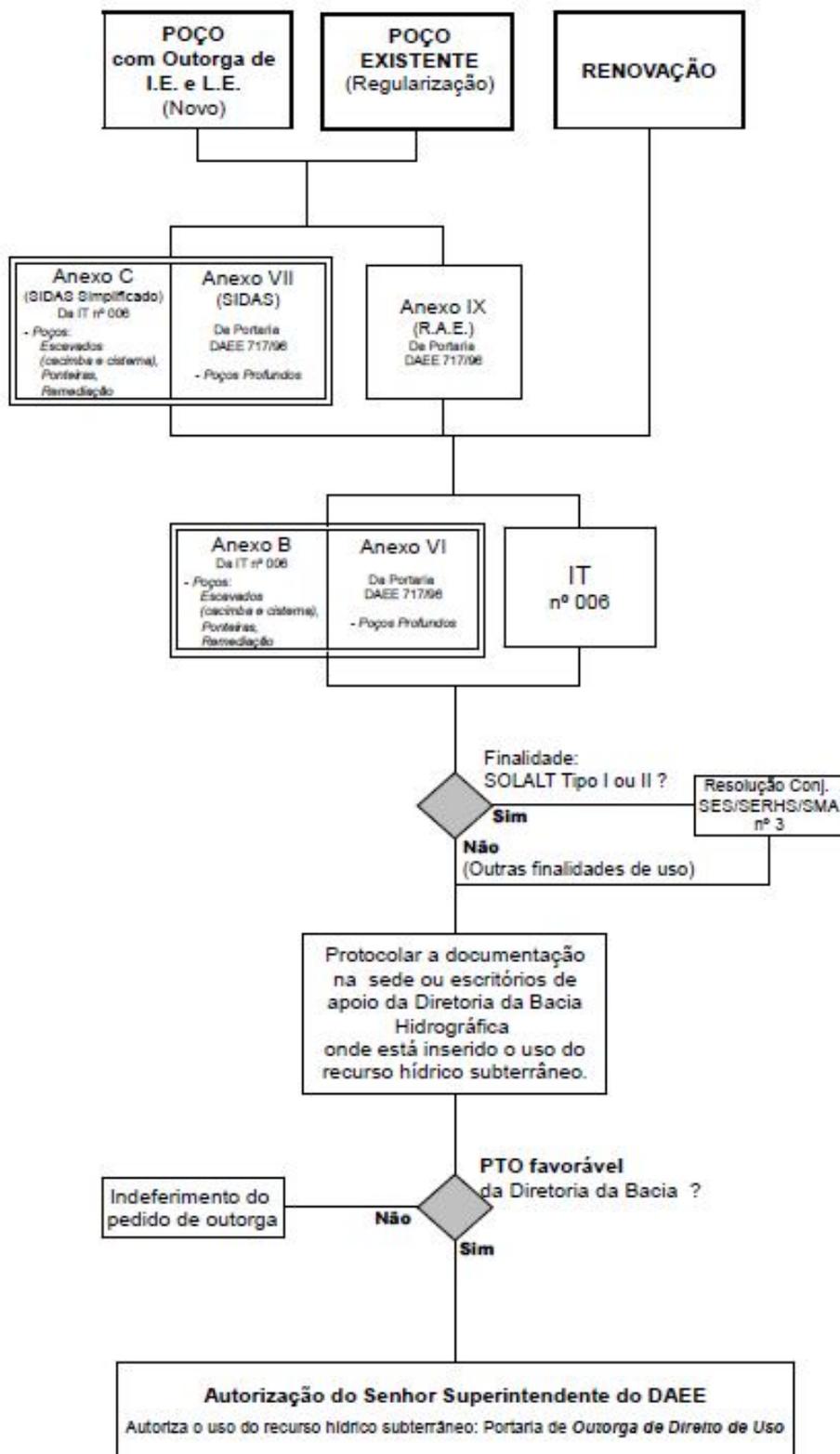


Figura 5 - Fluxograma do Processo para Obtenção da Portaria de Outorga de Direito de Uso do Recurso Hídrico Subterrâneo.

Fonte: Anexo A3 - Instrução Técnica DPO nº 006, atualizada em 12/08/2013.

Para o controle de qualidade dos poços e emissão de outorga do direito de usos de uma captação subterrânea o DAEE se embasa e exige o atendimento da Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011, a qual dispõe sobre os procedimentos de controle qualidade.

De acordo como item 3.5 da Instrução Técnica DPO nº006/2013, os laudos analíticos relativos à Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/11 deverão ser apresentados ao DAEE, conforme o indicado no Anexo 2 – Modelo de Boletim de Análise, da Resolução Conjunta SMA/SERHS/SES nº 3, de 21/06/2006, sendo que para os poços localizados em área urbana, será exigido laudo analítico da água bruta coletada pelo laboratório responsável pela análise, de acordo com os parâmetros dos anexos I, VII e X, mais o parâmetro pH, exceto os parâmetros dos produtos secundários da desinfecção e desinfetantes, da Portaria do Ministério da Saúde nº 2914, de 14/12/2011 ou a que a suceder. Já para os poços localizados em área rural, será exigido laudo analítico da água bruta simplificado - *ASim*, com os parâmetros previstos na Tabela 1, de acordo com *anexo D* desta mesma IT.

A seguir, a Tabela 1 apresenta os parâmetros físico-químicos e microbiológicos exigido no laudo de água bruta simplificado, baseado no padrão de potabilidade da água para consumo humano, Portaria MS 2914/11. No Anexo A desta portaria, pode-se analisar a tabela completa dos parâmetros.

**Tabela 1 – Padrões Organolépticos e Microbiológicos da Água Bruta para Consumo Humano.**

<b>Parâmetro</b>	<b>VMP</b> (Valor máximo permitido)	<b>Unidade</b>
Cor Aparente	15,0	uH
Turbidez	5,0	uT
pH	6,0 a 9,5	-
Dureza Total	500,0	mg.L <sup>-1</sup>
Amônia	1,5	mg.L <sup>-1</sup> (como NH <sub>3</sub> )
Nitrito	1,0	mg.L <sup>-1</sup>
Nitrato	10,0	mg.L <sup>-1</sup>
Fluoreto	1,5	mg.L <sup>-1</sup>
Ferro	0,3	mg.L <sup>-1</sup>
Cloretos	250,0	mg.L <sup>-1</sup>
Bario	0,7	mg.L <sup>-1</sup>
Cadmo	0,005	mg.L <sup>-1</sup>
Chumbo	0,01	mg.L <sup>-1</sup>
Cobre	2,0	mg.L <sup>-1</sup>
Cromo	0,05	mg.L <sup>-1</sup>
Escherichia coli	Ausência em 100,0 mL	-

Fonte: Adaptada da Portaria MS 2914/11 e Anexo D - Instrução Técnica DPO nº 006.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

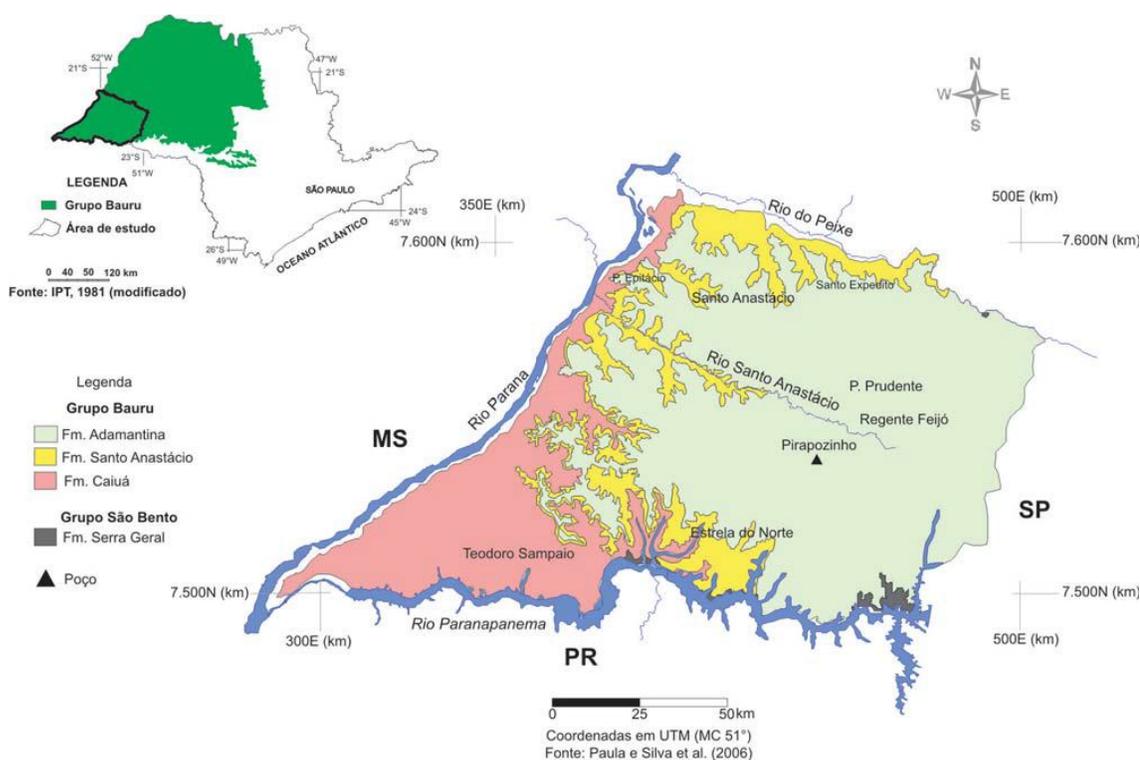
A microrregião de Presidente Prudente está situada na região sudoeste do estado de São Paulo. Possui uma área total de 17.515,798 km<sup>2</sup>. Sua população foi estimada em 2006 pelo IBGE em 884.998 habitantes e está dividida em trinta municípios, conforme distribuídos na Figura 6, sendo eles: Alfredo Marcondes; Álvares Machado; Anhumas; Caiabu; Caiuá; Emilianópolis; Estrela do Norte; Euclides da Cunha Paulista; Indiana; João Ramalho; Marabá Paulista; Martinópolis; Mirante do Paranapanema; Narandiba; Piquerobi; Pirapozinho; Presidente Bernardes; Presidente Epitácio; Presidente Prudente; Presidente Venceslau; Rancharia; Regente Feijó; Ribeirão dos Índios; Rosana; Sandovalina; Santo Anastácio; Santo Expedito; Taciba; Tarabai; Teodoro Sampaio.



Figura 6 – Microrregião de Presidente Prudente.  
Fonte: citybrazil.com.br (2013).

De acordo com Santos e Pessôa (2008), na microrregião geográfica de Presidente Prudente, tradicionalmente ocupada pela pecuária, vem ocorrendo a expansão do setor sucroalcooleiro, em decorrência da grande disponibilidade de terras que, anteriormente, eram aproveitadas pela pecuária extensiva, e que vem cedendo espaço aos canaviais.

A área de estudo encontra-se localizada sobre o Sistema de Aquífero Bauru, considerado a maior unidade hidrogeológica em área do Estado de São Paulo, ocupando aproximadamente 47% do território paulista (96.880 km<sup>2</sup>), representa uma das principais fontes de exploração de águas subterrâneas no Estado de São Paulo, conforme Figura 7 (STRADIOTO; KIANG; CHANG, 2008).



**Figura 7 - Mapa de Localização da Área Estudada e Ocorrência do Grupo Bauru.**  
**Fonte: IPT, 1981 *apud* Stradioto; Kiang; Chang, 2008.**

O Aquífero Bauru é constituído de arenitos finos e mal selecionados na base e de arenitos argilosos e calcíferos no topo, caracterizando-se como uma unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a semi-confinada, com espessura média de 100 metros, mas que pode chegar aos 250 metros (CAMPOS, 2004).

Por ser um aquífero livre e a água subterrânea situar-se a pouca profundidade, a perfuração de poços e a extração de água neste aquífero são facilitadas. Cerca de 240 municípios do interior paulista captam água do Aquífero Bauru, destes, 87% são abastecidos, integralmente, por água subterrânea (CETESB, 2008).

Este aquífero, por comportar-se principalmente como livre e possuir grande área de afloramento, é o que apresenta maior vulnerabilidade à contaminação antrópica, com os mais elevados valores de nitrato nas águas subterrâneas no estado de São Paulo (PROCEL, 2011).

### 3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A pesquisa foi realizada por meio de levantamentos de dados, utilizando-se de consulta ao banco de informações do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) - Unidade de Serviços e Obras de Presidente Prudente, assim como também realizado por Varnier *et al.* (2010).

Foram coletadas as informações quanto a localização geográfica, ano de perfuração, profundidade, aquífero, finalidade de uso da água, vazão e concentração apresentada na água subterrânea de 15 parâmetros químicos, conforme descritas na Tabela 2, referentes aos 1468 poços cadastrados no DAEE, distribuídos nos trinta municípios da microrregião de Presidente Prudente.

Em seguida, foram elaborados mapas temáticos para cada contaminante avaliado, identificando os municípios e o número de poços em que foi verificado água subterrânea fora dos padrões estabelecido, objetivando avaliar tendências de ocorrências de não conformidades ao padrão de qualidade para exploração dos poços, além de identificar áreas com maior criticidade da qualidade da água subterrânea na região sudoeste do estado de São Paulo, baseando-se no limite determinado na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011.

Baseado no estudo de Procel (2011) realizou-se análises para a interpretação e reavaliação das informações disponíveis no levantamento dos monitoramentos das águas subterrâneas dos poços perfurados nos trinta municípios pertencentes à microrregião de Presidente Prudente.



O *software* livre ASSITAT versão 7.7 beta, desenvolvido pela Universidade Federal de Campina Grande (SILVA; AZEVEDO, 2002) foi utilizado nas análises de estatística descritivas e nos testes estatísticos de correlação entre a concentração dos parâmetro de Nitrato, Coliforme termotolerantes e Cromo, e as variáveis: profundidade e uso da água e aquífero.

Em paralelo, realizou-se pesquisa bibliográfica, para que embasado em estudos já tornados públicos em relação ao tema de proposto, constituídos principalmente de livros e artigos de periódicos, seja fundamentado as probabilidades de causas das contaminações, bem como suas consequências ao meio ambiente e a saúde pública.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DAS CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS NA MICRORREGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE

No banco de informações do DAEE encontram-se cadastrados 1468 poços pertencentes aos 30 municípios da microrregião de Presidente Prudente. A Tabela 3 apresenta a distribuição dos poços por município, sendo Presidente Prudente e Rosana os municípios que possuem o maior número de captações de águas subterrâneas, com 460 e 175 poços respectivamente.

**Tabela 3 – Distribuição de Poços por Município da Microrregião de Presidente Prudente.**

<b>Município</b>	<b>Nº de Poços</b>
Alfredo Marcondes	17
Álvares Machado	78
Anhumas	20
Caiabu	9
Caiuá	28
Emilianópolis	4
Estrela do Norte	4
Euclides da Cunha Paulista	61
Indiana	3
João Ramalho	11
Marabá Paulista	16
Martinópolis	24
Mirante do Paranapanema	53
Narandiba	20
Piquerobi	12
Pirapozinho	53
Presidente Bernardes	42
Presidente Epitácio	69
Presidente Prudente	460
Presidente Venceslau	63
Rancharia	29
Regente Feijó	76
Ribeirão dos Índios	1
Rosana	175

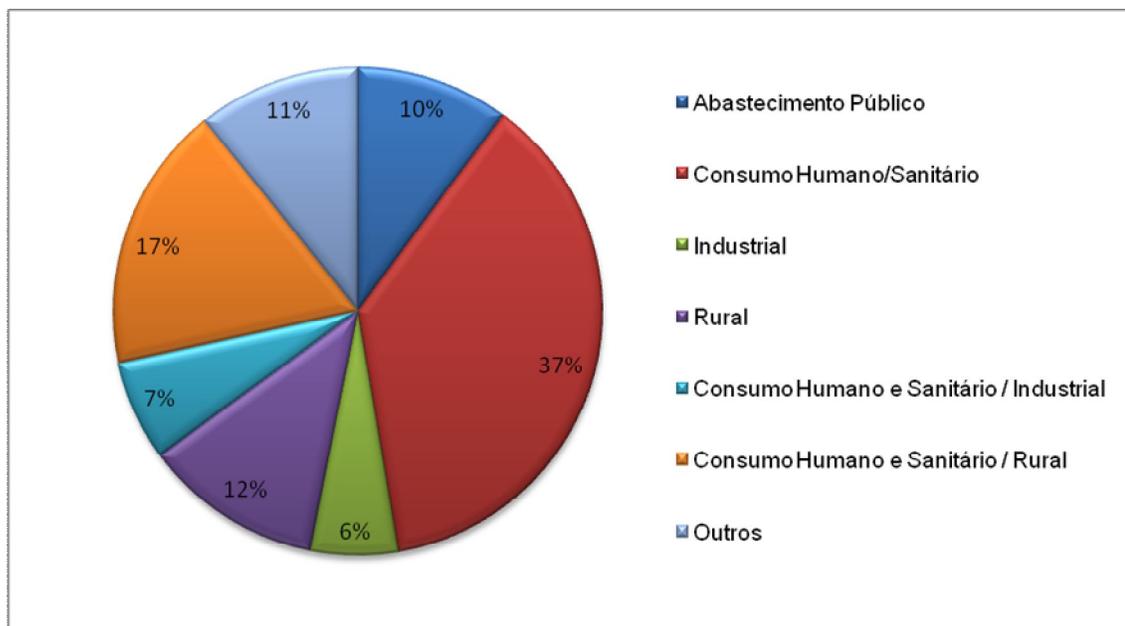
(continua)

(continuação)

<b>Município</b>	<b>Nº de Poços</b>
Sandovalina	12
Santo Anastácio	29
Santo Expedito	18
Taciba	20
Tarabai	13
Teodoro Sampaio	48
<b>TOTAL</b>	<b>1468</b>

A finalidade do uso da água captada foi agrupada em sete usos preponderantes identificados, conforme relacionados na Figura 8:

- Abastecimento público: poços destinados exclusivamente ao fornecimento de água para a população, operados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) ou outra concessionária, quando de responsabilidade da Prefeitura Municipal o serviço e água e esgoto;
- Consumo Humano / Sanitário: captações subterrâneas de uso principalmente doméstico como forma alternativa ou complementar ao abastecimento público;
- Industrial: água destinada ao uso na linha de produção das indústrias;
- Rural: águas captadas com finalidade de irrigação, dessedentação de animais e outros usos de fim agropecuário;
- Consumo Humano e Sanitário / Industrial: combinação dos dois usos da água captada do poço;
- Consumo Humano e Sanitário / Rural: combinação dos dois usos da água captada do poço;
- Outros: poços identificados com finalidade de usos menos expressivos, como, jardinagem, lavagem de piso, lava-jato, piscina, comércio, exploração mineral, entre outros.

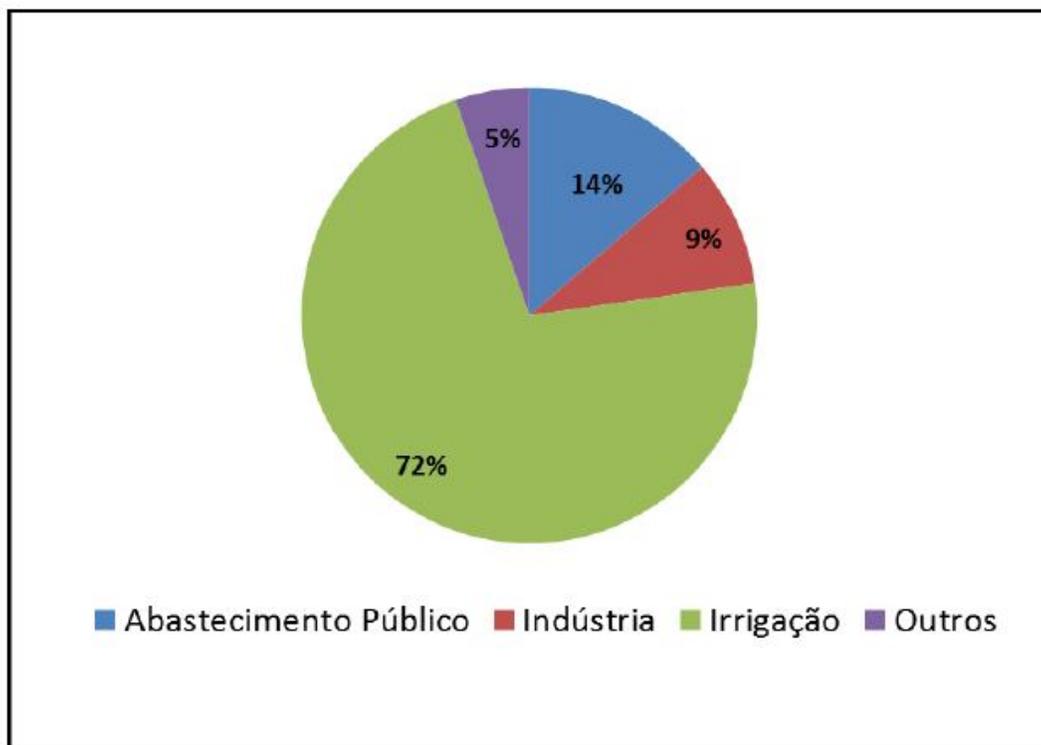


**Figura 8 - Uso da Água na Microrregião de Presidente Prudente.**

O maior uso identificado na região estudada foi para consumo humano e sanitário, com 37% dos poços, seguido pelo uso rural que, somados rural com a combinação de Consumo Humano e Sanitário / Rural, representam 29% das captações desta área de abrangência.

Apesar de a maioria destes municípios serem abastecidos exclusivamente por captações de água subterrânea, este uso expressa apenas 10% do total (Figura 8).

Segundo Pogian (2013), em esfera nacional, a maior parte da vazão outorgada, aproximadamente 72%, tem finalidade de irrigação, seguida dos usos para abastecimento público e setor industrial (Figura 9). Diferentemente, conforme os dados cadastrados no DAEE, na microrregião de Presidente Prudente, o maior consumo de água (em m<sup>3</sup>/h) é destinada ao consumo humano e sanitário, seguido pelo consumo rural e industrial.



**Figura 9 – Vazão Outorgada (%) entre Agosto/2010 e Julho/2011 por Finalidade de Uso, em Nível Nacional.**  
Fonte: Adaptado ANA (2012).

Conforme Dibieso e Leal (2011), na área rural as águas dos poços são utilizadas predominantemente para o abastecimento doméstico, irrigação e dessedentação de animais, pois além da disponibilidade de água o ano todo, outra justificativa é a má qualidade da água superficial, (próximo da área urbanizada) e da quantidade insuficiente da água superficial.

Já nas empresas, a água é captada de poços subterrâneos e utilizadas com fonte alternativa, outras vezes são combinadas com o abastecimento público fornecido pela Sabesp. De acordo com entrevista realizada, 57% delas declararam utilizar água de poço na empresa para uso geral, 13% utilizam conjuntamente água da rede pública e de poço subterrâneo e 30% utilizam água fornecida pela Sabesp (DIBIESO; LEAL, 2011).

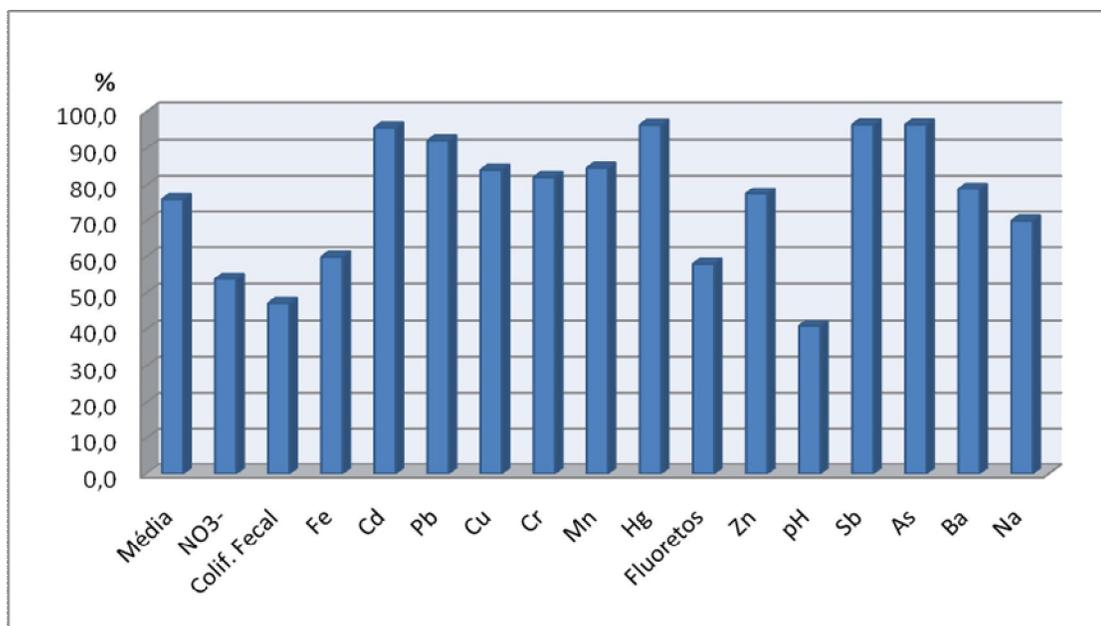
De acordo com a análise estatística, demonstrada na Tabela 4, a vazão média de captação de água dos poços é de 7,08 m<sup>3</sup>/h, sendo a vazão máxima de 100 m<sup>3</sup>/h e o desvio médio de 7,36 dentre os poços cadastrados.

**Tabela 4 – Estatística Descritiva da Vazão de Água dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente.**

Número de dados	1345
Menor valor (min)	0
Maior valor (max)	100
Média aritmética(M)	7,08
Lim.conf.inf.da M(95%)	6,43
Lim.conf.sup.da M(95%)	7,72
Mediana	3
Moda	0
Desvio médio	7,36
Desvio padrão(para N-1)	12,08
Desvio padrão(para N)	12,08
Variância(para N-1)	145,94
Variância(para N)	145,84
Coef.Variação(para N-1)	170,71
Coef.Variação(para N)	170,64

\* N-1=Amostra e N=População.

Um fator que necessita ser considerado foi que a amostra de dados do estudo apresentava um alto índice de falta de informação. A Figura 10, retrata que em média, cerca de 75% dos poços não apresentam todos seus dados de qualidade da água subterrânea no cadastro do DAEE. Os parâmetros Mercúrio, Chumbo, Arsênio, Antimônio e Cádmiu não possuem informação em mais de 90% dos poços.



**Figura 10 – Percentual de Dados Não Informado (NI) no cadastro do DAEE.**

## 4.2 QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA MICRORREGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE

Considerando apenas os poços com valores informados em cada um dos parâmetros analisados, a Tabela 5 apresenta o percentual dos poços que estão em desacordo com a legislação brasileira, não atendendo ao padrão de potabilidade, com parâmetros acima do valor máximo permitido (VMP) da Portaria do Ministério da Saúde 2914/11.

**Tabela 5 – Percentual dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente com Parâmetro Não Conforme ao VMP da Portaria MS 2914/11.**

<b>Parâmetro</b>	<b>Número de dados</b>	<b>Poços Não Conforme (%)</b>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	670	4,3
Colif. Fecal	775	5,4
Fe	588	7,8
Cd	62	6,5
Pb	113	8,8
Cu	233	1,7
Cr	262	11,1
Mn	225	4,9
Hg	51	9,8
Fluoretos	616	0,5
Zn	330	0,3
Sb	50	0,0
As	50	0,0
Ba	310	0,0
Na	440	0,0

Observa-se que dos 15 parâmetros estudados, apenas os parâmetros de Antimônio, Arsênio, Bário e Sódio, possuem 100% dos poços em conformidade com a legislação vigente, sendo os parâmetros químicos de Cromo, Mercúrio e Chumbo os maiores índices de não conformidade, com o percentual de 11,1, 9,8 e 8,8, respectivamente.

#### 4.2.1 Nitrato

A Tabela 6 retrata a análise estatística dos dados de nitrato dos poços da microrregião de Presidente Prudente. Na média, a concentração de nitrato apresentou o valor de aproximadamente de 3,0 mg.L<sup>-1</sup>, ou seja, dentro do limite permitido por lei de 10 mg.L<sup>-1</sup>. Entretanto, conforme apresentado na Tabela 5, cerca de quatro em cada cem poços perfurados apresentam concentração acima deste limite, sendo o valor máximo detectado nas amostras de 33,9 mg.L<sup>-1</sup>, em um poço do município de Presidente Prudente, perfurado no aquífero Bauru à 120m de profundidade.

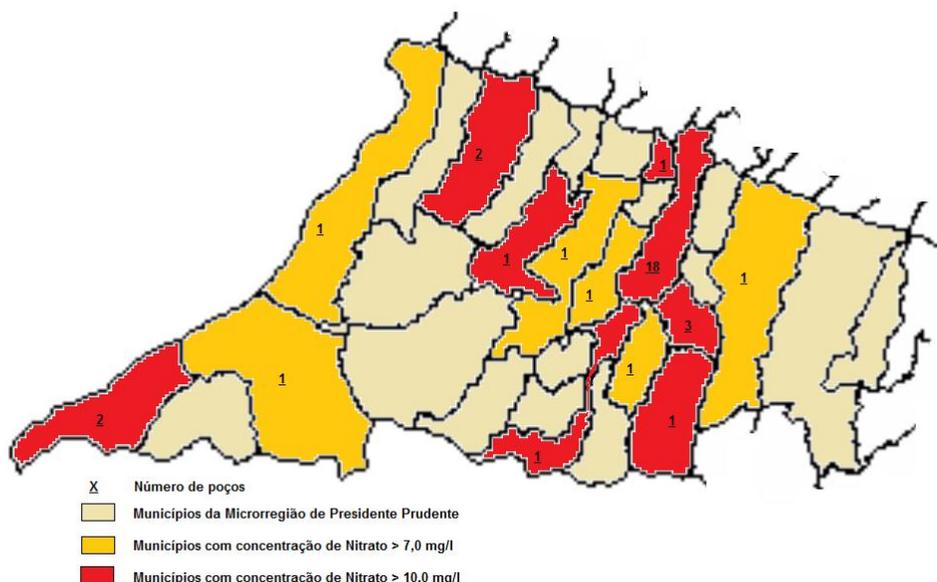
**Tabela 6 – Estatística Descritiva do Parâmetro Nitrato da Água Subterrâneas dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente.**

Número de dados	670
Menor valor (min)	0
Maior valor (max)	33.9
Média aritmética(M)	2.96
Lim.conf.inf.da M(95%)	2.66
Lim.conf.sup.da M(95%)	3.26
Mediana	1.745
Moda	4.46
Desvio médio	2.52
Desvio padrão(para N-1)	4.00
Desvio padrão(para N)	4.00
Variância(para N-1)	15.98
Variância(para N)	15.96
Coef.Variação(para N-1)	135.05
Coef.Variação(para N)	134.95

\* N-1=Amostra e N=População.

No estudo realizado por Modesto *et al.* (2009), cerca de 10% dos poços, durante o período monitorado, ultrapassaram a concentração de 10 mg.L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, o qual também é considerado o Valor de Intervenção proposto atualmente pela CETESB.

Pode-se observar na Figura 11, a distribuição espacial dos municípios que possuem água subterrânea contaminada por nitrato, considerando apenas o cadastro do DAEE. A figura também destaca os municípios que têm poços com alta concentração deste contaminante (entre 7,0 – 10,0 mg.L<sup>-1</sup>).



**Figura 11 - Municípios da Microrregião de Presidente Prudente com Elevado Teor de Nitrato na Água dos Poços.**

Dentre as principais fontes antrópicas relacionadas, destacam-se os efluentes líquidos domésticos dispostos em fossas e as práticas agrícolas adotadas de adubação nitrogenada. Alguns estudos apontaram a relação direta entre os padrões de concentração de nitrato nas águas subterrâneas e os de ocupação urbana (MODESTO *et al.*, 2009).

Como a recarga das águas no subsolo ocorre, na maioria dos casos, devido à infiltração da água de chuva em excesso no solo, atividades realizadas neste solo podem ameaçar a qualidade da água subterrânea. A poluição de aquíferos ocorre onde o descarte da carga contaminante gerada pela atividade antrópica (urbana, industrial, agrícola, mineradora) é inadequadamente controlada e certos componentes excedem a capacidade de atenuação das camadas do solo (FOSTER *et al.*, 2002).

Porém, estatisticamente não foi possível correlacionar à alta concentração de nitrato na água subterrânea com a característica do aquífero em que o poço está alocado, nem com a profundidade da captação d'água. Conforme a Tabela 7, as características de finalidade do uso da água apresentaram uma correlação de 0,3 com a concentração de  $\text{NO}_3^-$ .

**Tabela 7 – Teste de Correlação entre o Parâmetro Químico Nitrato e Atributos dos Poços de Água Subterrânea da Microrregião de Presidente Prudente.**

<b>Parâmetros</b>	<b>Correlação</b>
Nitrato X Profundidade	-0,580
Nitrato X Uso da Água	0,300
Nitrato X Aquífero	-0,230

Os estudos indicam que a expansão da ocupação urbana sem sistema adequado de esgotamento sanitário gera uma carga contaminante de nitrato significativa, que atinge os aquíferos e ameaça a qualidade das águas subterrâneas. Por outro lado, ainda são necessários mais estudos para aprofundar o entendimento desta relação frente aos diferentes cenários de ocupação e contexto hidrogeológico, de modo a permitir a regionalização dos resultados, identificação das áreas críticas e implantação de medidas efetivas de remediação e/ou contenção do problema (VARNIER *et al.*, 2010).

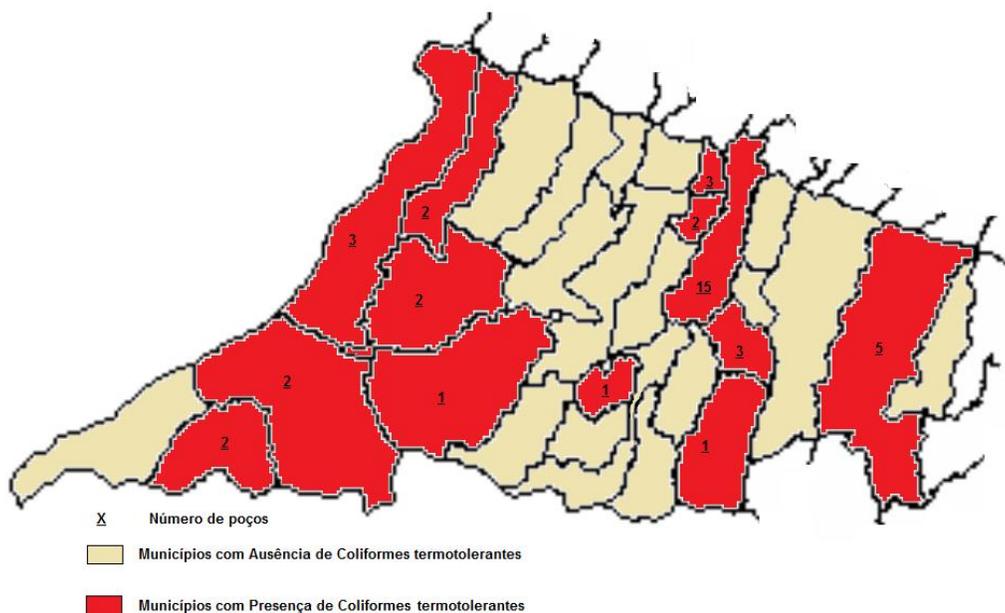
De acordo do Hirata; Ferreira (2001), dentre as principais fontes potencialmente contaminantes, incluem-se: atividade industrial, área de destinação final de resíduo sólido domiciliar e de outras origens; posto de serviço com estocagem subterrânea de combustível e área urbanizada sem rede de coleta de esgoto.

Nas áreas rurais, excluindo os problemas referentes à erosão do solo, a contaminação da água por nitrato depende de fatores que favorecem a lixiviação do íon, permitindo sua chegada aos mananciais subterrâneos na água (RESENDE, 2002).

Varnier *et al* (2010) estudando o nitrato nas águas subterrâneas do sistema aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP), obtiveram como resultados indicações que as maiores concentrações de nitrato (até 16,9 mg.L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ocorrem nas áreas com ocupação urbana mais antiga e em poços com profundidades até 150 m. Isto sugere que a contaminação está relacionada aos sistemas de esgotamento sanitário (fossas antigas e vazamentos na rede coletora de esgotos) e ocorre predominantemente no Aquífero Marília. As porções mais profundas deste aquífero são menos permeáveis devido à cimentação carbonática, o que limita a movimentação desse contaminante para o Aquífero Adamantina, evidenciado pela qualidade da água dos poços mais profundos, que apresentaram baixas concentrações de nitrato, em geral, inferiores a 3,0 mg.L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub>.

#### 4.2.2 Demais Parâmetros Analisados

A presença de coliformes termotolerantes na água subterrânea, representado pela detecção da bactéria *Escherichia coli* como indicador de contaminação, afetam mais de 5% dos poços, subdivididos em doze municípios da região (Figura 12).



**Figura 12 - Município com Presença de Coliformes Termotolerantes na Água dos Poços.**

Segundo Freitas e Almeida (2014), os altos percentuais de contaminação por coliformes totais e/ou termotolerantes em água de poços refletem a situação de risco em que estão localizados a maioria dos mananciais subterrâneos, uma vez que a área apresenta uma grande densidade urbana e demográfica não possuindo uma rede coletora de esgotos capaz de verter todo o efluente produzido para tratamento adequado, em vez disso muitos domicílios se utilizam de fossas e sumidouros e valas negras como destino final para seus dejetos, que eventualmente podem percolar pelo solo, atingindo os lençóis e aquíferos.

Devido o requisito legal ser de ausência de tanto coliformes totais, como *E.coli*, ou seja, 0 UFC/ 100mL, a variação dos dados foi elevada, sendo o maior valor detectado  $3,7 \cdot 10^5$  UFC/ 100 mL (Tabela 8).

**Tabela 8 – Estatística Descritiva do Parâmetro Coliformes Termotolerantes dos Poços de Água Subterrânea da Microrregião de Presidente Prudente.**

Número de dados	775
Menor valor (min)	0
Maior valor (max)	370000
Média aritmética(M)	478.16
Lim.conf.inf.da M(95%)	457.58
Lim.conf.sup.da M(95%)	1413.90
Mediana	0
Moda	0
Desvio médio	953.60
Desvio padrão(para N-1)	13290.77
Desvio padrão(para N)	13282.19
Variância(para N-1)	176644495.83
Variância(para N)	176416567.45
Coef.Variação(para N-1)	2779.55
Coef.Variação(para N)	2777.76

\* N-1=Amostra e N=População.

Siste e Souza (2013) avaliaram a qualidade da água das minas utilizadas para fins de potabilidade em pontos de afloramentos do aquífero Bauru no entorno de Presidente Prudente/SP, seus resultados indicaram que todas as fontes estavam em desconformidade com relação ao parâmetro *Escherichia coli*, de acordo com a Resolução CONAMA nº 396 de 2008, tornando-as inapropriadas ao consumo humano. Tais resultados expõem a atual necessidade de monitoramento, manutenção e recuperação das atuais fontes existentes.

Amaral *et al.* (1994) avaliaram a qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana, utilizando colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal, em seus resultados obtidos mostraram ser precárias as condições higiênico-sanitárias das águas analisadas, evidenciaram a ocorrência de 96 (92,3%) amostras fora dos padrões bacteriológicos de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, valores estes amplamente superior aos apresentado neste estudo.

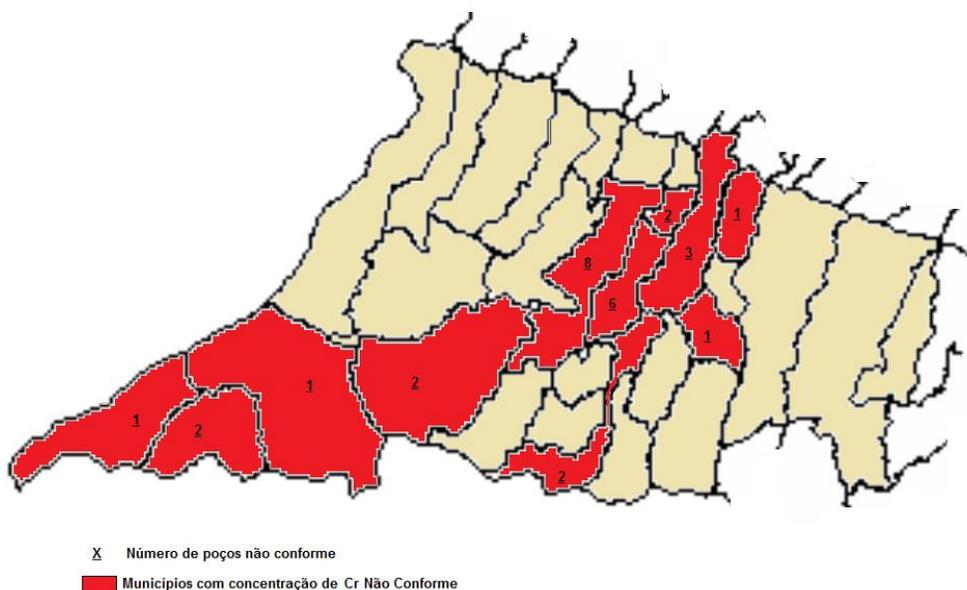
O cromo tem sido o parâmetro químico muito discutido nos estudos da região, por sua frequência de detecção acima do limite de concentração de 0,05 mg.L<sup>-1</sup> nas captações subterrâneas da região. No presente estudo, o valor médio da concentração de cromo foi de 3,40 mg.L<sup>-1</sup> (Tabela 9), tendo 11% dos poços extrapolado o limite aceitável.

**Tabela 9 – Estatística Descritiva da Concentração de Cromo da Água dos Poços da Microrregião de Presidente Prudente.**

Número de dados	261
Menor valor (min)	0.0005
Maior valor (max)	442
Média aritmética(M)	3.40
Lim.conf.inf.da M(95%)	01.26
Lim.conf.sup.da M(95%)	8.06
Mediana	0.011
Moda	0.01
Desvio médio	6.69
Desvio padrão(para N-1)	38.44
Desvio padrão(para N)	38.37
Variância(para N-1)	1477.67
Variância(para N)	1472.01
Coef.Variação(para N-1)	1131.20
Coef.Variação(para N)	1129.03

\* N-1=Amostra e N=População.

Baseado na Figura 13 nota-se que os onze municípios que possuem poços com concentração de cromo acima do permitido estão agrupados na área central da região em direção ao pontal do Paranapanema. Todavia, nas análises de estatística dos dados realizadas, não apresentou correlação positiva tanto do parâmetro de cromo, como de coliforme fecal, em relação à profundidade, aquífero ou uso da água (Tabela 10).



**Figura 13 - Município com Presença de Cromo na Água dos Poços Acima do VMP.**

**Tabela 10 – Teste de Correlação entre Parâmetros Químicos e Atributos dos Poços de Água Subterrânea da Microrregião de Presidente Prudente.**

<b>Parâmetros</b>	<b>Correlação</b>
Cromo X Profundidade	-0,300
Cromo X Uso da Água	-0,243
Cromo X Aquífero	-0,139
Coliforme Fecal X Profundidade	-0,012
Coliforme Fecal X Uso da Água	-0,037
Coliforme Fecal X Aquífero	-0,004

Segundo Siste e Souza (2013) no aquífero Bauru a água subterrânea encontra-se a pouca profundidade, em geral as águas deste aquífero possuem boa qualidade de potabilidade, porém existem poços onde foram detectadas concentrações de cromo e nitrato que ultrapassam padrões de potabilidade de água para consumo humano. Pela recarga ocorrer em toda sua extensão, já que se trata de um aquífero livre, o risco de poluição é maior, pois recebem recarga direta das águas que caem sobre o solo e infiltram em subsuperfície (IRITANI; EZAKI, 2008). Tal fato chama a atenção para a necessidade de um esforço conjunto do governo e da sociedade no desenvolvimento de programas e implantação de ações destinadas à sua proteção.

Os demais parâmetros químicos analisados, como o ferro, mercúrio, zinco, cobre, manganês, chumbo, cádmio e fluoretos, também possuem grande importância na análise da qualidade da água, por interferirem diretamente na potabilidade na água para consumo humano, podendo acarretar problemas de saúde pública se não forem monitorados devidamente.

A Figura 14 ilustra a distribuição dos municípios da microrregião de Presidente Prudente que têm poços como concentração de cada um dos parâmetros acima do valor máximo permitido pela Portaria MS 2914/11.

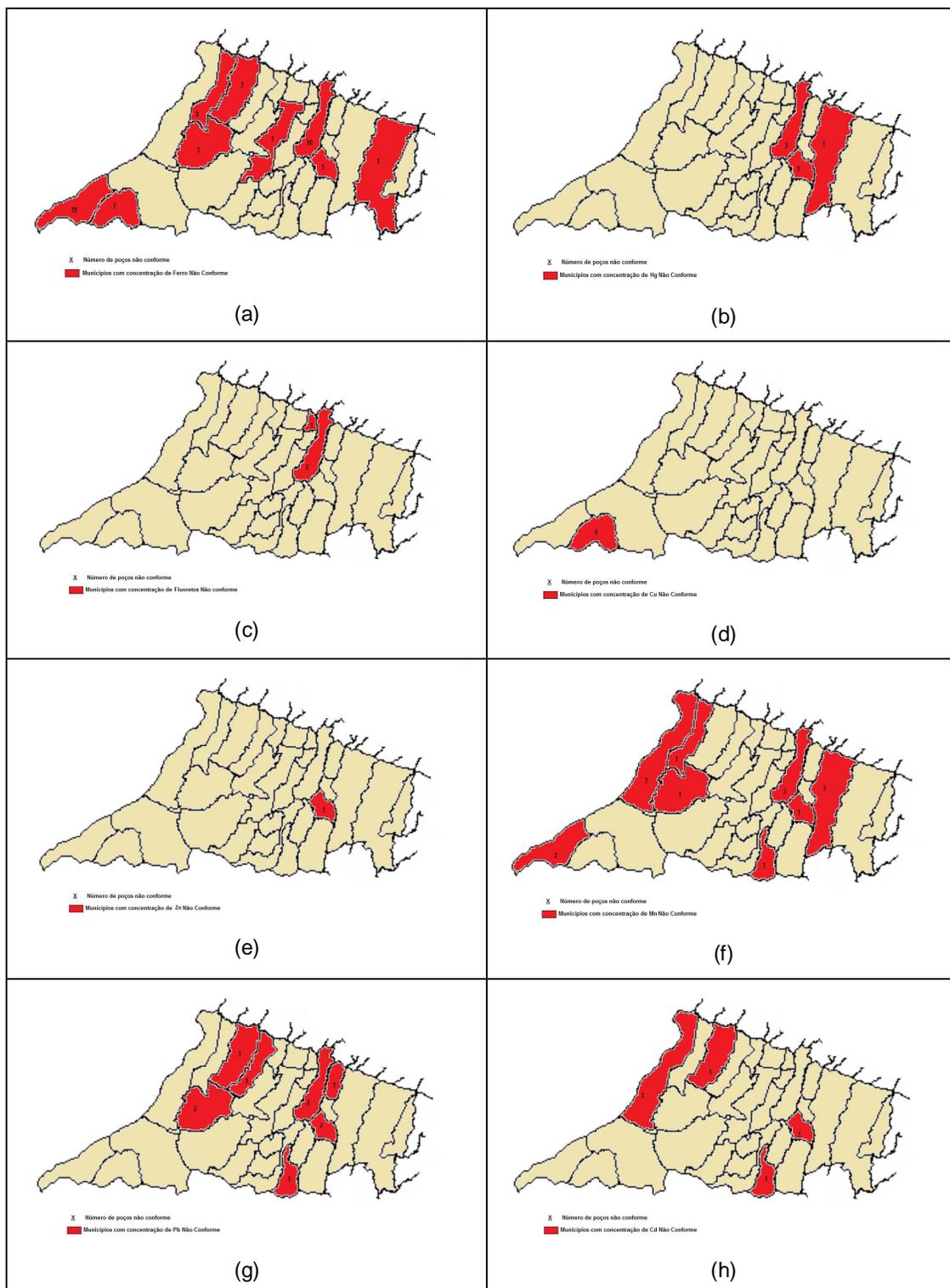


Figura 14 - Município com VMP Acima do Permitido na Água dos Poços para os Parâmetros Químicos: (a) Ferro; (b) Mercúrio; (c) Fluoretos; (d) Cobre; (e) Zinco; (f) Manganês; (g) Chumbo; e (h) Cádmiio.

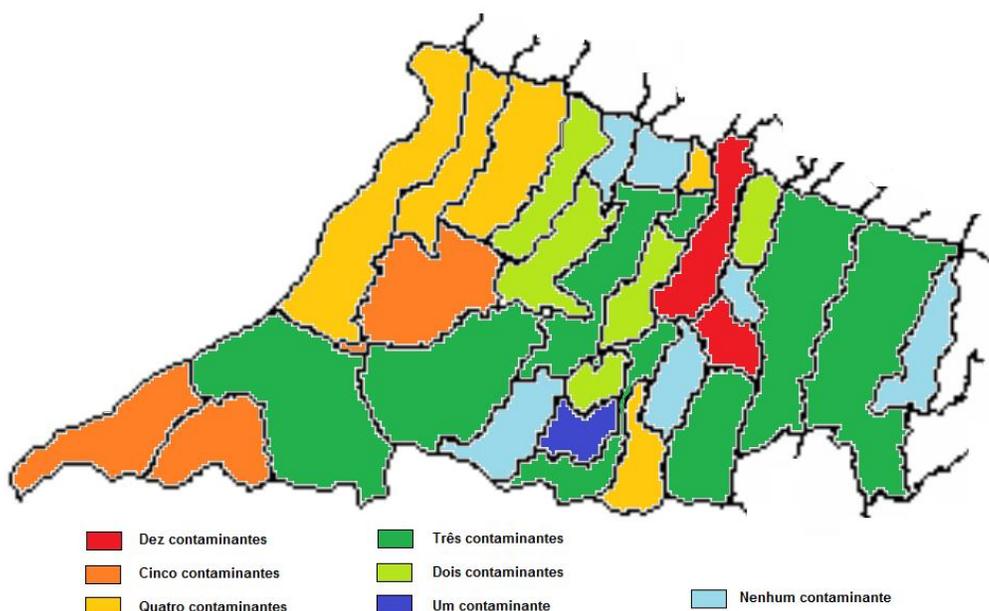
Segundo Resende (2002), micronutrientes como zinco, cobre e manganês, em situações específicas de certas atividades agrícolas, e, principalmente industriais, podem concentrar ou acumular no solo, possibilitando eventualmente atingir, por meio de processos erosivos, a água.

Para Sisino e Moreira (1996), a concentração de metais encontrada nas águas possivelmente é ocasionada pelo tipo de solo da região – capaz de promover mecanismos de atenuar ou acentuar –, além de outros fatores, como: adsorção destes elementos a partículas em suspensão na coluna d'água, concentração destes elementos, pluviosidade na época de amostragem da amostra.

#### 4.2.3 Criticidade dos Municípios da Microrregião de Presidente Prudente

O conceito de perigo de contaminação de aquíferos pode ser entendido como a probabilidade de que as águas subterrâneas possam ser degradadas em concentrações acima dos padrões de qualidade de água potável, mas não necessariamente que venham a contaminar fontes de abastecimento (poços, por exemplo), uma vez que esta análise depende das características de transporte na zona saturada do aquífero (HIRATA; FERREIRA, 2001).

O mapa abaixo (Figura 15) retrata a criticidade da qualidade da água nos municípios, considerando o número de poluentes encontrados na água dos poços acima do padrão de potabilidade.



**Figura 15 – Mapa da Criticidade pelo Número de Contaminantes por Município da Região.**

Os municípios de Presidente Prudente e Regente Feijó, neste sentido, são os que necessitam de maior atenção no uso da água subterrânea, pois dentro do território municipal foi detectado problemas com dez dos quinze parâmetros analisados. Com cinco parâmetros analisados acima do padrão permitido estão os município de Rosana, Euclides da Cunha paulista e Marabá Paulista.

Esse resultado muito se deve ao crescimento da ocupação urbana, uso irregular de áreas de alimentação dos aquíferos, provocando a infiltração de contaminantes, e um passado com carência de condições sanitárias adequada, como o uso de fossas sépticas irregulares e falta disposição adequada de resíduos.

Por outro lado, Anhumas, Emilianópolis, Indiana, João Ramalho, Ribeirão dos Índios e Sandovalina foram os municípios identificados como melhor qualidade da água subterrânea na microrregião de Presidente Prudente, pois não apresentaram nenhuma não conformidade dentre os padrões de qualidade estudado. Entretanto, a amostra de dados não foi significativa, pois na soma destes municípios representam apenas 3,5% dos poços perfurados na região estudada. Sendo que, estatisticamente não foi possível definir áreas com maior ou menor suscetibilidade de estarem contaminadas.

### 4.3 ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE

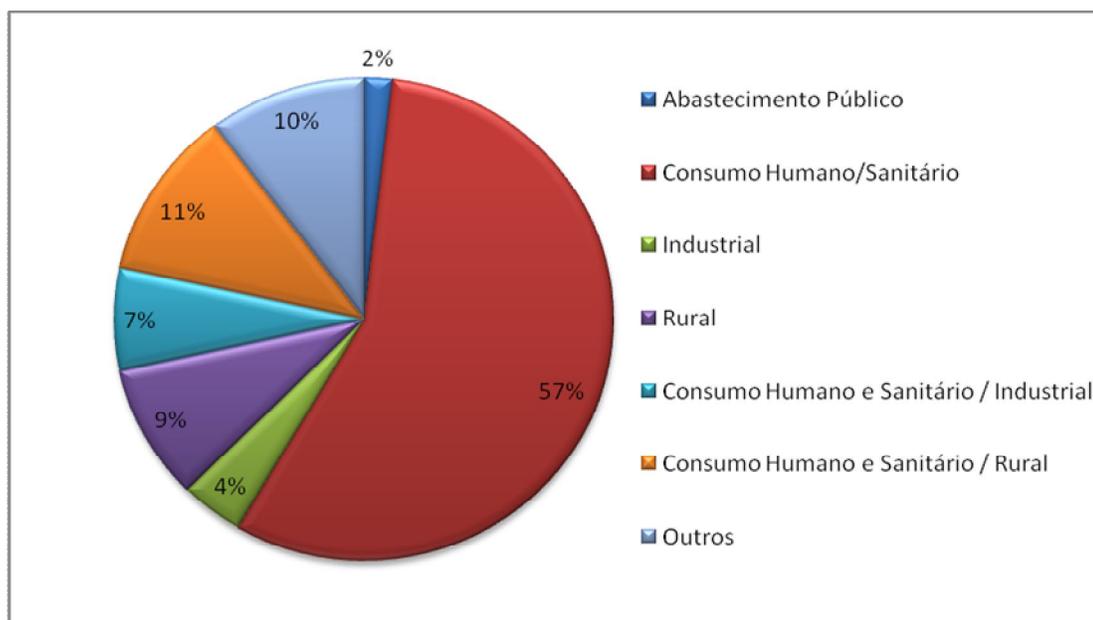
Em relação exclusivamente aos poços perfurados no município de Presidente Prudente a vazão média de exploração foi 5,52 m<sup>3</sup>/h com desvio médio 5,01, inferior ao da microrregião de Presidente Prudente (Tabela 11).

**Tabela 11 – Estatística Descritiva da Vazão de Água dos Poços do Município de Presidente Prudente.**

Número de dados	420
Menor valor (min)	0
Maior valor (max)	83.3
Média aritmética(M)	5.52
Lim.conf.inf.da M(95%)	4.73
Lim.conf.sup.da M(95%)	6.31
Mediana	3
Moda	0
Desvio médio	5.01
Desvio padrão(para N-1)	8.25
Desvio padrão(para N)	8.24
Variância(para N-1)	68.06
Variância(para N)	67.89
Coef.Varição(para N-1)	149.42
Coef.Varição(para N)	149.25

\* N-1=Amostra e N=População.

Na Figura 16 observa-se que, os usos preponderantes da água dos poços do município apresentaram algumas variações em comparação à microrregião. Os poços destinados ao consumo humano e sanitário tiveram um aumento de cerca de 20% e os com a finalidade de abastecimento público uma redução para 2%. Isto se justifica pelo motivo do abastecimento público do município de Presidente Prudente ser realizado prioritariamente por captações superficiais.



**Figura 16 - Uso da Água no Município de Presidente Prudente.**

De acordo com Câmara Municipal (2014), a captação da água em Presidente Prudente totaliza em média 65 milhões de litros/dia, sendo 780 l/s provenientes de mananciais superficiais e 140 l/s de mananciais subterrâneos. Os mananciais superficiais de Presidente Prudente são: Rio do Peixe, Rio Santo Anastácio e represa do Balneário da Amizade.

O sistema de abastecimento de água é muito dinâmico. Constantes mudanças acontecem principalmente na captação subterrânea, com o fechamento de poços por motivos de inviabilidade econômica, obstrução ou rompimento das tubulações, etc. A captação de água superficial também varia ao longo do ano, considerando a disponibilidade e qualidade do manancial, e do dia, em razão de economia de energia elétrica nos horários de pico (das 18 às 21 h).

Diferentemente dos valores apresentados na Tabela 5, referente a totalidade da região estudada, no município de Presidente Prudente as parâmetros com maior percentual de não conformidade foram Mercúrio, pH, Nitrato, Coliforme Fecal e Ferro, com os índices de 12,0, 6,2, 6,0, 5,9, e 5,9, respectivamente (Tabela 12).

**Tabela 12 – Percentual dos Poços do Município de Presidente Prudente com Parâmetro Não Conforme ao VMP da Portaria MS 2914/11.**

Parâmetro	Número de dados	Poços Não Conforme (%)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	299	6,0
Colif. Fecal	256	5,9
Fe	169	5,9
Cd	27	3,7
Pb	47	4,3
Cu	95	0,0
Cr	94	3,2
Mn	82	3,7
Hg	25	12,0
Fluoretos	210	1,0
Zn	119	0,0
pH	292	6,2
Sb	24	0,0
As	25	0,0
Ba	114	0,0
Na	163	0,0

Procel (2011) avaliou, no município de Presidente Prudente (SP), as tendências de distribuição das concentrações de nitrato nas águas subterrâneas ao longo do tempo e espaço, frente aos padrões de ocupação urbana, demonstrando a relação direta entre a contaminação e a densidade e idade da urbanização e os sistemas de saneamento *in situ*.

Essa avaliação permitiu dividir a área urbana de Presidente Prudente em três zonas sensíveis à contaminação por nitrato. A primeira, com problemas de contaminação (>10 mg.L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), está relacionada às porções mais antigas da área urbana, com alta densidade populacional (120 hab/ha) e rede de esgoto instalada apenas a partir da década de 1980. A segunda zona, com possíveis problemas de nitrato, apresenta concentrações entre 5 e 10 mg.L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e estende-se por bairros mais novos, com densidade urbana média de 84 hab/ha. A rede de esgoto, neste local, foi instalada somente a partir do ano 2000. A terceira zona abrange bairros novos com baixa densidade de ocupação (20 hab/ha) e concentrações de nitrato inferiores a 5 mg.L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Tais bairros foram implantados a partir de 2000, já com a rede coletora de esgoto.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microrregião de Presidente Prudente abrange 30 municípios, localizados dentro da bacia do Rio do Peixe, Médio Paranapanema e Pontal do Paranapanema, tendo como principal aquífero de captação de água subterrânea o Bauru.

A principal finalidade da água subterrânea captada, nos 1468 poços cadastrados no DAEE, é o uso como fonte alternativa para o consumo humano e sanitário. Em seguida, o maior percentual é destinado para o uso rural, como irrigação e dessedentação de animais.

A qualidade da água subterrânea tem sido o fator preocupante na região. Dentre os quinze parâmetros químicos analisados, apenas quatro (Arsênio, Bário, Sódio e Antimônio) não foram detectados nas amostras de águas acima do limite estabelecido pela Portaria MS 2914/11.

O cromo foi o elemento químico mais detectado acima do VMP, estando não conforme em 11% dos poços. O nitrato, parâmetro que tem sido amplamente discutido, entre órgãos de fiscalização, comitês de bacias e sociedade científica, foi identificado acima dos padrões em 4,3% das amostras.

A criticidade da qualidade da água subterrânea foi fortemente evidenciada nos municípios de Presidente Prudente e Regente Feijó, com a identificação de 10 contaminantes nas águas captadas em cada um dos municípios.

Os municípios de Anhumas, Emilianópolis, Indiana, João Ramalho, Ribeirão dos Índios e Sandovalina foram os únicos não tiveram nenhum dos parâmetros em desacordo com a legislação, entretanto representam apenas 3,5% dos poços perfurados na região estudada.

Face ao exposto, se realça a importância do monitoramento, fiscalização e controle, não só da qualidade da água subterrânea, mas de toda sua área de influência, conhecendo, principalmente, o histórico de ocupação do solo da área de perfuração do poço e o objetivo de a que se destina o uso da água, para que sejam prevenidas as possibilidades de disseminação de doenças, acarretando em problemas na saúde pública, devido à presença de contaminantes.

Para possibilitar o uso das águas com estes contaminantes, se autorizada à captação da água pelo órgão responsável, faz-se necessário tratamentos específicos que será avaliada em cada caso, em função da concentração do parâmetro químico, técnicas disponíveis e custo benefício, sendo este um requisito que muitas vezes impossibilita a exploração dos poços, pelos altos custos a serem empregados no tratamento da água.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, L.A.; ROSSI Jr, O.D.; NADER FILHO, A.; ALOEXANDRE, A.D. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal. **Rev. Saúde Pública**, 28: 345-8, 1994.

ANA, Agência Nacional das Águas. 2012. **Diagnóstico da outorga de Direito de Uso de Recursos Hídrico no Brasil e, Fiscalização dos Usos de Recursos Hídricos no Brasil**. 166p. (Caderno de Recursos Hídricos, 4). Brasília: ANA, 2007, Disponível em: [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). Acessado em: 10 de dezembro de 2013.

ANA, Agência Nacional das Águas. 2014. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acessado em: 03 de janeiro de 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. 2011. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 14 dez. 2011, Seção 1, p. 39.

CAGNON, F.; HIRATA, R. 2004. **Source of nitrate in the groundwater of Adamantina Aquifer in Urania, SP – Brazil**. In: IAH, INTERNATIONAL.

ASSOCIATION OF HYDROGEOLOGIST CONGRESS, 33, Zacatecas, Atas, 7 p.  
CAMPOS, H.C.N.S. Águas subterrâneas na Bacia do Paraná. **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 37, p 47-65, jan./jun. 2004.

CÂMARA MUNICIPAL. Câmara Municipal de Presidente Prudente – **Água e Energia**. Disponível em: [http://camarapprudente.sp.gov.br/historia/hist\\_oeste/cidades/pprudente/aguaenergia.html](http://camarapprudente.sp.gov.br/historia/hist_oeste/cidades/pprudente/aguaenergia.html). Acessado em 10 de fevereiro de 2014.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Uso das águas subterrâneas para abastecimento público no Estado de São Paulo**. São Paulo: 2008. 104p. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/sma/aguassubterraneas.pdf>. Acessado em: 13 de maio de 2013.

COSTA, M.L.M. **Estabelecimento de Critérios de Outorga de Direito de Uso para Águas Subterrâneas**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA) - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). 2009. 128p.

CVS. Centro de Vigilância Sanitária. 2014. Disponível em: [http://www.cvs.saude.sp.gov.br/prog.asp?te\\_codigo=13](http://www.cvs.saude.sp.gov.br/prog.asp?te_codigo=13). Acessado em 03 de Janeiro de 2014.

DAEE. Departamento de Água e Energia Elétrica. 2014. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/>. Acessada em: 03 de janeiro de 2014.

DAEE. Departamento de Água e Energia Elétrica. 2013. **Instrução Técnica DPO nº006, atualizada em 12 de agosto de 2013**. Disponível em: [http://www.daee.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/IT\\_006\\_120813.pdf](http://www.daee.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/IT_006_120813.pdf). Acessada em: 13 de dezembro de 2013.

DIBIESO, E.P.; LEAL, A.C. Uso Da Água Na Bacia Hidrográfica No Manancial No Alto Curso Do Rio Santo Anastácio/SP. *In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. 17p. 2011. Disponível em: [http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/b2a65b911006813fc92553f2550f3b7b\\_0cb308fc4bafc04cc53ad793401f7bb0.pdf](http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/b2a65b911006813fc92553f2550f3b7b_0cb308fc4bafc04cc53ad793401f7bb0.pdf). Acessado em: 01 de março de 2014.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. 2005. **Orientações para a utilização de águas subterrâneas no estado de São Paulo**. Disponível em: [www.sindan.org.br/download/aguasf.pdf](http://www.sindan.org.br/download/aguasf.pdf). Acesso em: 15 novembro de 2013.

FOSTER, S; HIRATA. R; GOMES. D; D'ELIA. M; PARIS. M. **Groundwater Quality Protection: A Guide for Water Service Companies, Municipal Authorities, and Environment Agencies**. 2011.

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'EDLIA, M.; PARIS, M.; **Groundwater Quality Protection: a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies**, The World Bank: Washington, 2002.

FREITAS, M.B; ALMEIDA, L.M. **Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em águas subterrâneas em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário**. Disponível em: [http://www.perfuradores.com/index.php?CAT=pocosagua&SPG=info\\_cientificas&SBPG=info\\_cientificas\\_tb&STB=infocie\\_tb\\_36](http://www.perfuradores.com/index.php?CAT=pocosagua&SPG=info_cientificas&SBPG=info_cientificas_tb&STB=infocie_tb_36). Acessado em: 01 de março de 2014.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M. & ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17(3):651-660, mai-jun, 2001.

GIAMPÁ, C.E.Q & GONÇALES, V.G. **Orientações para a Utilização de Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo**. ABAS - Associação Brasileira de águas subterrâneas; FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo; DMA - Departamento de Meio Ambiente. 2005. 40p. Disponível em: <http://www.abas.org/arquivos/aguasf.pdf>. Acessado em: 01 de maio de 2013.

HIRATA, R.C.A.; FERREIRA, L.M.R. Os Aquíferos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: Disponibilidade Hídrica e Vulnerabilidade à Poluição. **Revista Brasileira de Geociências**. V. 31, n. 1, p.43-50, 2001.

IRITANI, M.A. & EZAKI, S. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA, Instituto Geológico – São Paulo: 2008.104p.

MODESTO, R.P.; DIAS, C.L.; TOFFOLI, F.F.; VALE, F.R.C. 2009. Evolução das concentrações de nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo – 1992 a 2007. *In*: ABAS, Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo,1, São Paulo, *Anais*, 11 p.

POGIAN, M.F. **Estudo da Outorga Coletiva e seus Efeitos na Melhoria do Uso da Água, com foco na Bacia Hidrográfica do Córrego Sossego, Itarana/ES**. TCC – Departamento de Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da UFES. Vitória, 2013. 122f.

PROCEL, S. **Contaminação por nitrato e sua relação com o crescimento urbano no Sistema Aquífero Bauru em Presidente Prudente (SP)**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia – Universidade de São Paulo. 2011. 146p.

RESENDE, A.V. Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato. **Embrapa Cerrados**. n. 57, Planaltina,29 p. 2002.

SANTOS, E.F.; SILVA, J.L.S.; CHAVES, A.;CAMPONOGARA, I. **Vulnerabilidade à Contaminação das Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral/Guarani no município de Quaraí/RS**. *In*: I Simpósio de Hidrogeologia do Sul-Sudeste - XV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. Gramado-RS, out. 2007.

SANTOS, J.C. & PESSÔA, V.L.S. A territorialização das empresas do setor sucroalcooleiro na Microrregião Geográfica de Presidente Prudente – SP: as tramas do capital e os impactos no mundo do trabalho. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v.3, n. 5, p. 243-263, fev. 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11847/6934>. Acessado em 10 de maio de 2013.

SÃO PAULO, 1988. **Lei Estadual nº. 6.134, de 2 de junho de 1988**. Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, e dá outras providências.

SÃO PAULO, 1991. **Lei Estadual 7.663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

SILVA, F.V. **Avaliação da contaminação das águas subterrâneas por atividade cemiterial na cidade de Maceió-AL**. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS, do Centro de Tecnologia – CTEC, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. 2012. 153 p.

SILVA, R.C.A. & ARAÚJO, T.M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, 8 (4): 1019-1028, 2003.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do Programa Computacional Assistat para o Sistema Operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4,n.1, p71-78, 2002.

SILVA, M.M.A.O; HOLZ, J.; FAIÃO, D.; FREIRE, C.C. **A Outorga De Direito Do Uso Da Água Subterrânea nos Estados Brasileiros**. Disponível em: Acessado em: 03 de janeiro de 2014.

SISINNO, C.L.S.; MOREIRA, J.C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 12(4):515-523, out-dez, 1996.

SISTE, N.A.; SOUZA, A.T. A Qualidade da Água das Minas Utilizadas para fins de Potabilidade em Pontos de Afloramentos do Aquífero Bauru no Entorno de Presidente Prudente/SP. **Colloquium Exactarum**, vol. 5, n. Especial, p. 141-148, Jul-Dez, 2013.

STRADIOTO, M.R.; KIANG, C.H.; CHANG, M.R.C. Caracterização petrográfica e aspectos diagenéticos dos arenitos do Grupo Bauru na região sudoeste do Estado de São Paulo. **Rev. Esc. Minas**, Ouro Preto, v. 61, n. 4, Dec. 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/>. Acessado em: 13 de maio de 2013.

VALENTIM, L.S.O.; ELMEC, A.M.; MARIO JUNIOR, R.J.; BATAIERO, M.O. Novos cenários de produção e de vigilância da qualidade da água para consumo humano – 20 anos de Proágua ESP – Parte I. **BEPA - Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, 9 (100) 29-39, 2012. Disponível em: [http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/BEPA100\\_PROAGUA.pdf](http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/BEPA100_PROAGUA.pdf). Acessado em: 03 de janeiro de 2014.

VARNIER, C.; IRITANI, M.A.; VIOTTI, M.; ODA, G.H.; FERREIRA, L.M.R. Nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 31, n.1-2, 1-21, 2010.

**ANEXO**

**ANEXO A – Portaria MS nº 2914/2011**

PORTARIA No- 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011(\*)

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O MINISTRO DE ESTADO DA SAÚDE, no uso da atribuição que lhe confere os incisos I e II do parágrafo único do art. 87 da Constituição, e

Considerando a Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, que configura infrações à legislação sanitária federal e estabelece as sanções respectivas;

Considerando a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes;

Considerando a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989;

Considerando a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos;

Considerando a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978;

Considerando o Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977, que dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água;

Considerando o Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano; e

Considerando o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, resolve:

Art. 1º Esta Portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

**CAPÍTULO I****DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

Art. 2º Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.

Parágrafo único. As disposições desta Portaria não se aplicam à água mineral natural, à água natural e às águas adicionadas de sais destinadas ao consumo humano após o envasamento, e a outras águas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produtos, conforme Resolução (RDC) nº 274, de 22 de setembro de 2005, da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Art. 3º Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Art. 4º Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

**CAPÍTULO II****DAS DEFINIÇÕES**

Art. 5º Para os fins desta Portaria, são adotadas as seguintes definições:

I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;

IV - padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde;

V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;

VI - sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

VII - solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição;

VIII - solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares;

IX - rede de distribuição: parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável até as ligações prediais;

X - ligações prediais: conjunto de tubulações e peças especiais, situado entre a rede de distribuição de água e o cavalete, este incluído;

XI - cavalete: kit formado por tubos e conexões destinados à instalação do hidrômetro para realização da ligação de água;

XII - interrupção: situação na qual o serviço de abastecimento de água é interrompido temporariamente, de forma programada ou emergencial, em razão da necessidade de se efetuar reparos, modificações ou melhorias no respectivo sistema;

XIII - intermitência: é a interrupção do serviço de abastecimento de água, sistemática ou não, que se repete ao longo de determinado período, com duração igual ou superior a seis horas em cada ocorrência;

XIV - integridade do sistema de distribuição: condição de operação e manutenção do sistema de distribuição (reservatório e rede) de água potável em que a qualidade da água produzida pelos processos de tratamento seja preservada até as ligações prediais;

XV - controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;

XVI - vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a esta Portaria, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana;

XVII - garantia da qualidade: procedimento de controle da qualidade para monitorar a validade dos ensaios realizados;

XVIII - recoleta: ação de coletar nova amostra de água para consumo humano no ponto de coleta que apresentou alteração em algum parâmetro analítico; e

XIX - passagem de fronteira terrestre: local para entrada ou saída internacional de viajantes, bagagens, cargas, contêineres, veículos rodoviários e encomendas postais.

### CAPÍTULO III

#### DAS COMPETÊNCIAS E RESPONSABILIDADES

##### Seção I

Das Competências da União Art. 6º Para os fins desta Portaria, as competências atribuídas à União serão exercidas pelo Ministério da Saúde (MS) e entidades a ele vinculadas, conforme estabelecido nesta Seção.

Art. 7º Compete à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS):

I - promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água para consumo humano, em articulação com as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e respectivos responsáveis pelo controle da qualidade da água;

II - estabelecer ações especificadas no Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA);

III - estabelecer as ações próprias dos laboratórios de saúde pública, especificadas na Seção V desta Portaria;

IV - estabelecer diretrizes da vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem implementadas pelos Estados, Distrito Federal e Municípios, respeitados os princípios do SUS;

V - estabelecer prioridades, objetivos, metas e indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem pactuados na Comissão Intergestores Tripartite; e

VI - executar ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Art. 8º Compete à Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI/MS) executar, diretamente ou mediante parcerias, incluída a contratação de prestadores de serviços, as ações de vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano nos sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água das aldeias indígenas.

Art. 9º Compete à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) apoiar as ações de controle da qualidade da água para consumo humano proveniente de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano, em seu âmbito de atuação, conforme os critérios e parâmetros estabelecidos nesta Portaria.

Art. 10. Compete à ANVISA exercer a vigilância da qualidade da água nas áreas de portos, aeroportos e passagens de fronteiras terrestres, conforme os critérios e parâmetros estabelecidos nesta Portaria, bem como diretrizes específicas pertinentes.

##### Seção II

#### Das Competências dos Estados

Art. 11. Compete às Secretarias de Saúde dos Estados:

I - promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, em articulação com os Municípios e com os responsáveis pelo controle da qualidade da água;

II - desenvolver as ações especificadas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais;

III - desenvolver as ações inerentes aos laboratórios de saúde pública, especificadas na Seção V desta Portaria;

IV - implementar as diretrizes de vigilância da qualidade da água para consumo humano definidas no âmbito nacional;

V - estabelecer as prioridades, objetivos, metas e indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem pactuados na Comissão Intergestores Bipartite;

VI - encaminhar aos responsáveis pelo abastecimento de água quaisquer informações referentes a investigações de surto relacionado à qualidade da água para consumo humano;

VII - realizar, em parceria com os Municípios, nas situações de surto de doença diarreica aguda ou outro agravo de transmissão fecal-oral, os seguintes procedimentos:

a) análise microbiológica completa, de modo a apoiar a investigação epidemiológica e a identificação, sempre que possível, do gênero ou espécie de micro-organismos;

b) análise para pesquisa de vírus e protozoários, no que couber, ou encaminhamento das amostras para laboratórios de referência nacional, quando as amostras clínicas forem confirmadas para esses agentes e os dados epidemiológicos apontarem a água como via de transmissão;

c) envio das cepas de *Escherichia coli* aos laboratórios de referência nacional para identificação sorológica; e

VIII - executar as ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos Municípios, nos termos da regulamentação do SUS.

#### Seção III

#### Das Competências dos Municípios

Art. 12. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios:

I - exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle da qualidade da água para consumo humano;

II - executar ações estabelecidas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais, nos termos da legislação do SUS;

III - inspecionar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas no sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, notificando seus respectivos responsáveis para sanar a(s) irregularidade(s) identificada(s);

IV - manter articulação com as entidades de regulação quando detectadas falhas relativas à qualidade dos serviços de abastecimento de água, a fim de que sejam adotadas as providências concernentes a sua área de competência;

V - garantir informações à população sobre a qualidade da água para consumo humano e os riscos à saúde associados, de acordo com mecanismos e os instrumentos disciplinados no Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005;

VI - encaminhar ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano informações sobre surtos e agravos à saúde relacionados à qualidade da água para consumo humano;

VII - estabelecer mecanismos de comunicação e informação com os responsáveis pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água sobre os resultados das ações de controle realizadas;

VIII - executar as diretrizes de vigilância da qualidade da água para consumo humano definidas no âmbito nacional e estadual;

IX - realizar, em parceria com os Estados, nas situações de surto de doença diarreica aguda ou outro agravo de transmissão fecaloral, os seguintes procedimentos:

a) análise microbiológica completa, de modo a apoiar a investigação epidemiológica e a identificação, sempre que possível, do gênero ou espécie de micro-organismos;

b) análise para pesquisa de vírus e protozoários, quando for o caso, ou encaminhamento das amostras para laboratórios de referência nacional quando as amostras clínicas forem confirmadas para esses agentes e os dados epidemiológicos apontarem a água como via de transmissão;

c) envio das cepas de *Escherichia coli* aos laboratórios de referência nacional para identificação sorológica; e

X - cadastrar e autorizar o fornecimento de água tratada, por meio de solução alternativa coletiva, mediante avaliação e aprovação dos documentos exigidos no art. 14 desta Portaria.

Parágrafo único. A autoridade municipal de saúde pública não autorizará o fornecimento de água para consumo humano, por meio de solução

alternativa coletiva, quando houver rede de distribuição de água, exceto em situação de emergência e intermitência.

#### Seção IV

Do Responsável pelo Sistema ou Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para Consumo Humano

Art. 13. Compete ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano:

- I - exercer o controle da qualidade da água;
- II - garantir a operação e a manutenção das instalações destinadas ao abastecimento de água potável em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e das demais normas pertinentes;
- III - manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, nos termos desta Portaria, por meio de:
  - a) controle operacional do(s) ponto(s) de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, quando aplicável;
  - b) exigência, junto aos fornecedores, do laudo de atendimento dos requisitos de saúde estabelecidos em norma técnica da ABNT para o controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água;
  - c) exigência, junto aos fornecedores, do laudo de inocuidade dos materiais utilizados na produção e distribuição que tenham contato com a água;
  - d) capacitação e atualização técnica de todos os profissionais que atuam de forma direta no fornecimento e controle da qualidade da água para consumo humano;
  - e) análises laboratoriais da água, em amostras provenientes das diversas partes dos sistemas e das soluções alternativas coletivas, conforme plano de amostragem estabelecido nesta Portaria;
- IV - manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base nos seguintes critérios:
  - a) ocupação da bacia contribuinte ao manancial;
  - b) histórico das características das águas;
  - c) características físicas do sistema;
  - d) práticas operacionais;
  - e) na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA) recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou definidos em diretrizes vigentes no País;
- V - encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios relatórios das análises dos parâmetros mensais, trimestrais e semestrais com informações sobre o controle da qualidade da água, conforme o modelo estabelecido pela referida autoridade;
- VI - fornecer à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios os dados de controle da qualidade da água para consumo humano, quando solicitado;
- VII - monitorar a qualidade da água no ponto de captação, conforme estabelece o art. 40 desta Portaria;
- VIII - comunicar aos órgãos ambientais, aos gestores de recursos hídricos e ao órgão de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios qualquer alteração da qualidade da água no ponto de captação que comprometa a tratabilidade da água para consumo humano;
- IX - contribuir com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, por meio de ações cabíveis para proteção do(s) manancial(is) de abastecimento(s) e das bacia(s) hidrográfica(s);
- X - proporcionar mecanismos para recebimento de reclamações e manter registros atualizados sobre a qualidade da água distribuída, sistematizando-os de forma compreensível aos consumidores e disponibilizando-os para pronto acesso e consulta pública, em atendimento às legislações específicas de defesa do consumidor;
- XI - comunicar imediatamente à autoridade de saúde pública municipal e informar adequadamente à população a detecção de qualquer risco à saúde,

ocasionado por anomalia operacional no sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano ou por não-conformidade na qualidade da água tratada, adotando-se as medidas previstas no art. 44 desta Portaria; e

XII - assegurar pontos de coleta de água na saída de tratamento e na rede de distribuição, para o controle e a vigilância da qualidade da água.

Art. 14. O responsável pela solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve requerer, junto à autoridade municipal de saúde pública, autorização para o fornecimento de água tratada, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

I - nomeação do responsável técnico habilitado pela operação da solução alternativa coletiva;

II - outorga de uso, emitida por órgão competente, quando aplicável; e

III - laudo de análise dos parâmetros de qualidade da água previstos nesta Portaria.

Art. 15. Compete ao responsável pelo fornecimento de água para consumo humano por meio de veículo transportador:

I - garantir que tanques, válvulas e equipamentos dos veículos transportadores sejam apropriados e de uso exclusivo para o armazenamento e transporte de água potável;

II - manter registro com dados atualizados sobre o fornecedor e a fonte de água;

III - manter registro atualizado das análises de controle da qualidade da água, previstos nesta Portaria;

IV - assegurar que a água fornecida contenha um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L; e

V - garantir que o veículo utilizado para fornecimento de água contenha, de forma visível, a inscrição "ÁGUA POTÁVEL" e os dados de endereço e telefone para contato.

Art. 16. A água proveniente de solução alternativa coletiva ou individual, para fins de consumo humano, não poderá ser misturada com a água da rede de distribuição.

#### Seção V

#### Dos Laboratórios de Controle e Vigilância

Art. 17. Compete ao Ministério da Saúde:

I - habilitar os laboratórios de referência regional e nacional para operacionalização das análises de maior complexidade na vigilância da qualidade da água para consumo humano, de acordo com os critérios estabelecidos na Portaria nº 70/SVS/MS, de 23 de dezembro de 2004;

II - estabelecer as diretrizes para operacionalização das atividades analíticas de vigilância da qualidade da água para consumo humano; e

III - definir os critérios e os procedimentos para adotar metodologias analíticas modificadas e não contempladas nas referências citadas no art. 22 desta Portaria.

Art. 18. Compete às Secretarias de Saúde dos Estados habilitar os laboratórios de referência regional e municipal para operacionalização das análises de vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Art. 19. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios indicar, para as Secretarias de Saúde dos Estados, outros laboratórios de referência municipal para operacionalização das análises de vigilância da qualidade da água para consumo humano, quando for o caso.

Art. 20. Compete aos responsáveis pelo fornecimento de água para consumo humano estruturar laboratórios próprios e, quando necessário, identificar outros para realização das análises dos parâmetros estabelecidos nesta Portaria.

Art. 21. As análises laboratoriais para controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano podem ser realizadas em laboratório próprio, conveniado ou subcontratado, desde que se comprove a existência de sistema de gestão da qualidade, conforme os requisitos especificados na NBR ISO/IEC 17025:2005.

Art. 22. As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros previstos nesta Portaria devem atender às normas nacionais ou internacionais mais recentes, tais como:

I - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, de autoria das instituições American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF);

II - United States Environmental Protection Agency (USEPA);

III - Normas publicadas pela International Standardization Organization (ISO); e

IV - Metodologias propostas pela Organização Mundial à Saúde (OMS).

#### CAPÍTULO IV

#### DAS EXIGÊNCIAS APLICÁVEIS AOS SISTEMAS E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS COLETIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Art. 23. Os sistemas e as soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem contar com responsável técnico habilitado.

Art. 24. Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração.

Art. 25. A rede de distribuição de água para consumo humano deve ser operada sempre com pressão positiva em toda sua extensão.

Art. 26. Compete ao responsável pela operação do sistema de abastecimento de água para consumo humano notificar à autoridade de saúde pública e informar à respectiva entidade reguladora e à população, identificando períodos e locais, sempre que houver:

I - situações de emergência com potencial para atingir a segurança de pessoas e bens;

II - interrupção, pressão negativa ou intermitência no sistema de abastecimento;

III - necessidade de realizar operação programada na rede de distribuição, que possa submeter trechos a pressão negativa;

IV - modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas de abastecimento; e

V - situações que possam oferecer risco à saúde.

#### CAPÍTULO V

#### DO PADRÃO DE POTABILIDADE

Art. 27. A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria.

§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

§ 2º Nos sistemas de distribuição, as novas amostras devem incluir no mínimo uma recoleta no ponto onde foi constatado o resultado positivo para coliformes totais e duas amostras extras, sendo uma à montante e outra à jusante do local da recoleta.

§ 3º Para verificação do percentual mensal das amostras com resultados positivos de coliformes totais, as recoletas não devem ser consideradas no cálculo.

§ 4º O resultado negativo para coliformes totais das recoletas não anula o resultado originalmente positivo no cálculo dos percentuais de amostras com resultado positivo.

§ 5º Na proporção de amostras com resultado positivo admitidas mensalmente para coliformes totais no sistema de distribuição, expressa no Anexo I desta Portaria, não são tolerados resultados positivos que ocorram em recoleta, nos termos do § 1º deste artigo.

§ 6º Quando o padrão microbiológico estabelecido no Anexo I desta Portaria for violado, os responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem informar à autoridade de saúde pública as medidas corretivas tomadas.

§ 7º Quando houver interpretação duvidosa nas reações típicas dos ensaios analíticos na determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*, deve-se fazer a coleta.

Art. 28. A determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 1º A contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada em 20% (vinte por cento) das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º Na seleção dos locais para coleta de amostras devem ser priorizadas pontas de rede e locais que alberguem ~~grupos populacionais de risco à saúde humana~~ **grupos populacionais de risco**.

§ 3º Alterações bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas devem ser investigadas para identificação de irregularidade e providências devem ser adotadas para o restabelecimento da integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), recomendando-se que não se ultrapasse o limite de 500 UFC/mL.

Art. 29. Recomenda-se a inclusão de monitoramento de vírus entéricos no(s) ponto(s) de captação de água proveniente(s) de manancial(is) superficial(is) de abastecimento, com o objetivo de subsidiar estudos de avaliação de risco microbiológico.

Art. 30. Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser atendido o padrão de turbidez expresso no Anexo II e devem ser observadas as demais exigências contidas nesta Portaria.

§ 1º Entre os 5% (cinco por cento) dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecido no Anexo II desta Portaria, para água subterrânea com desinfecção, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º O valor máximo permitido de 0,5 uT para água filtrada por filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), assim como o valor máximo permitido de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estabelecidos no Anexo II desta Portaria, deverão ser atingidos conforme as metas progressivas definidas no Anexo III desta Portaria.

§ 3º O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Anexo II desta Portaria, deve ser verificado mensalmente com base em amostras, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida.

Art. 31. Os sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água que utilizam mananciais superficiais devem realizar monitoramento mensal de *Escherichia coli* no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 1º Quando for identificada média geométrica anual maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*/100mL deve-se realizar monitoramento de cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp. no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 2º Quando a média aritmética da concentração de oocistos de *Cryptosporidium* spp. for maior ou igual a 3,0 oocistos/L no(s) ponto(s) de captação de água, recomenda-se a obtenção de efluente em filtração rápida com valor de turbidez menor ou igual a 0,3 uT em 95% (noventa e cinco por cento) das amostras mensais ou uso de processo de desinfecção que comprovadamente alcance a mesma eficiência de remoção de oocistos de *Cryptosporidium* spp.

§ 3º Entre os 5% (cinco por cento) das amostras que podem apresentar valores de turbidez superiores ao VMP estabelecido no § 2º do art. 30 desta Portaria, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser menor ou igual a 1,0 uT, para filtração rápida e menor ou igual a 2,0 uT para filtração lenta.

§ 4º A concentração média de oocistos de *Cryptosporidium* spp. referida no § 2º deste artigo deve ser calculada considerando um número mínimo de 24 (vinte e quatro) amostras uniformemente coletadas ao longo de um período mínimo de um ano e máximo de dois anos.

Art. 32. No controle do processo de desinfecção da água por meio da cloração, cloraminação ou da aplicação de dióxido de cloro devem ser observados os tempos de contato e os valores de concentrações residuais de desinfetante na saída do tanque de contato expressos nos Anexos IV, V e VI desta Portaria.

§ 1º Para aplicação dos Anexos IV, V e VI deve-se considerar a temperatura média mensal da água.

§ 2º No caso da desinfecção com o uso de ozônio, deve ser observado o produto, concentração e tempo de contato (CT) de 0,16 mg.min/L para temperatura média da água igual a 15º C.

§ 3º Para valores de temperatura média da água diferentes de 15º C, deve-se proceder aos seguintes cálculos:

I - para valores de temperatura média abaixo de 15º C: duplicar o valor de CT a cada decréscimo de 10º C.

II - para valores de temperatura média acima de 15º C: dividir por dois o valor de CT a cada acréscimo de 10º C.

§ 4º No caso da desinfecção por radiação ultravioleta, deve ser observada a dose mínima de 1,5 mJ/cm<sup>2</sup> para 0,5 log de inativação de cisto de *Giardia* spp.

Art. 33. Os sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água supridas por manancial subterrâneo com ausência de contaminação por *Escherichia coli* devem realizar cloração da água mantendo o residual mínimo do sistema de distribuição (reservatório e rede), conforme as disposições contidas no art. 34 desta Portaria.

§ 1º Quando o manancial subterrâneo apresentar contaminação por *Escherichia coli*, no controle do processo de desinfecção da água, devem ser observados os valores do produto de concentração residual de desinfetante na saída do tanque de contato e o tempo de contato expressos nos Anexos IV, V e VI desta Portaria ou a dose mínima de radiação ultravioleta expressa no § 4º do art. 32 desta Portaria.

§ 2º A avaliação da contaminação por *Escherichia coli* no manancial subterrâneo deve ser feita mediante coleta mensal de uma amostra de água em ponto anterior ao local de desinfecção.

§ 3º Na ausência de tanque de contato, a coleta de amostras de água para a verificação da presença/ausência de coliformes totais em sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de águas, supridas por manancial subterrâneo, deverá ser realizada em local à montante ao primeiro ponto de consumo.

Art. 34. É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Art. 35. No caso do uso de ozônio ou radiação ultravioleta como desinfetante, deverá ser adicionado cloro ou dióxido de cloro, de forma a manter residual mínimo no sistema de distribuição (reservatório e rede), de acordo com as disposições do art. 34 desta Portaria.

Art. 36. Para a utilização de outro agente desinfetante, além dos citados nesta Portaria, deve-se consultar o Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS.

Art. 37. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco à saúde e cianotoxinas, expressos nos Anexos VII e VIII e demais disposições desta Portaria.

§ 1º No caso de adição de flúor (fluoretação), os valores recomendados para concentração de íon fluoreto devem observar a Portaria nº 635/GM/MS de 30 de janeiro de 1976, não podendo ultrapassar o VMP expresso na Tabela do Anexo VII desta Portaria.

§ 2º As concentrações de cianotoxinas referidas no Anexo VIII desta Portaria devem representar as contribuições da fração intracelular e da fração extracelular na amostra analisada.

§ 3º Em complementação ao previsto no Anexo VIII desta Portaria, quando for detectada a presença de gêneros potencialmente produtores de cilindrospermopsinas no monitoramento de cianobactérias previsto no ~~§ 112 do art. 40~~ **§ 1º do art. 40** desta Portaria, recomenda-se a análise dessas cianotoxinas, observando o valor máximo aceitável de 1,0 µg/L.

§ 4º Em complementação ao previsto no Anexo VIII desta Portaria, quando for detectada a presença de gêneros de cianobactérias potencialmente produtores de anatoxina-a(s) no monitoramento de cianobactérias previsto no § 1º do art. 40 desta Portaria, recomenda-se a análise da presença desta cianotoxina.

Art. 38. Os níveis de triagem que conferem potabilidade da água do ponto de vista radiológico são valores de concentração de atividade que não excedem 0,5 Bq/L para atividade alfa total e 1Bq/L para beta total.

Parágrafo único. Caso os níveis de triagem citados neste artigo sejam superados, deve ser realizada análise específica para os radionuclídeos presentes e o resultado deve ser comparado com os níveis de referência do Anexo IX desta Portaria.

Art. 39. A água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no anexo X desta Portaria.

§ 1º Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

§ 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L.

§ 3º Na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade expresso nos Anexos VII, VIII, IX e X, eventuais ocorrências de resultados acima do VMP devem ser analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água e não de forma pontual.

§ 4º Para os parâmetros ferro e manganês são permitidos valores superiores ao VMPs estabelecidos no Anexo X desta Portaria, desde que sejam observados os seguintes critérios:

I - os elementos ferro e manganês estejam complexados com produtos químicos comprovadamente de baixo risco à saúde, conforme preconizado no art. 13 desta Portaria e nas normas da ABNT;

II - os VMPs dos demais parâmetros do padrão de potabilidade não sejam violados; e

III - as concentrações de ferro e manganês não ultrapassem 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente.

§ 5º O responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios informações sobre os produtos químicos utilizados e a comprovação de baixo risco à saúde, conforme preconizado no art. 13 e nas normas da ABNT.

#### CAPÍTULO VI

##### DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

Art. 40. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana.

§ 1º Para minimizar os riscos de contaminação da água para consumo humano com cianotoxinas, deve ser realizado o monitoramento de cianobactérias, buscando-se identificar os diferentes gêneros, no ponto de captação do manancial superficial, de acordo com a Tabela do Anexo XI desta

Portaria, considerando, para efeito de alteração da frequência de monitoramento, o resultado da última amostragem.

§ 2º Em complementação ao monitoramento do Anexo XI desta Portaria, recomenda-se a análise de clorofila-a no manancial, com frequência semanal, como indicador de potencial aumento da densidade de cianobactérias.

§ 3º Quando os resultados da análise prevista no § 2º deste artigo revelarem que a concentração de clorofila-a em duas semanas consecutivas tiver seu valor duplicado ou mais, deve-se proceder nova coleta de amostra para quantificação de cianobactérias no ponto de captação do manancial, para reavaliação da frequência de amostragem de cianobactérias.

§ 4º Quando a densidade de cianobactérias exceder 20.000 células/ml, deve-se realizar análise de cianotoxinas na água do manancial, no ponto de captação, com frequência semanal.

§ 5º Quando as concentrações de cianotoxinas no manancial forem menores que seus respectivos VMPs para água tratada, será dispensada análise de cianotoxinas na saída do tratamento de que trata o Anexo XII desta Portaria.

§ 6º Em função dos riscos à saúde associados às cianotoxinas, é vedado o uso de algicidas para o controle do crescimento de microalgas e cianobactérias no manancial de abastecimento ou qualquer intervenção que provoque a lise das células.

§ 7º As autoridades ambientais e de recursos hídricos definirão a regulamentação das excepcionalidades sobre o uso de algicidas nos cursos d'água superficiais.

Art. 41. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano devem elaborar e submeter para análise da autoridade municipal de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema e solução, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nos Anexos XI, XII, XIII e XIV.

§ 1º A amostragem deve obedecer aos seguintes requisitos:

I - distribuição uniforme das coletas ao longo do período;

II - representatividade dos pontos de coleta no sistema de distribuição (reservatórios e rede), combinando critérios de abrangência espacial e pontos estratégicos, entendidos como:

a) aqueles próximos a grande circulação de pessoas: terminais rodoviários, terminais ferroviários, entre outros;

b) edifícios que alberguem grupos populacionais de risco, tais como hospitais, creches e asilos;

c) aqueles localizados em trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, entre outros; e

d) locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde tendo como possíveis causas os agentes de veiculação hídrica.

§ 2º No número mínimo de amostras coletadas na rede de distribuição, previsto no Anexo XII, não se incluem as amostras extras (recoletas).

§ 3º Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas, deve ser efetuada medição de turbidez e de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro.

§ 4º Quando detectada a presença de cianotoxinas na água tratada, na saída do tratamento, será obrigatória a comunicação imediata às clínicas de hemodiálise e às indústrias de injetáveis.

§ 5º O plano de amostragem para os parâmetros de agrotóxicos deverá considerar a avaliação dos seus usos na bacia hidrográfica do manancial de contribuição, bem como a sazonalidade das culturas.

§ 6º Na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade expressos nos Anexos VII, VIII, IX e X desta Portaria, a detecção de eventuais ocorrências de resultados acima do VMP devem ser analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água.

§ 7º Para populações residentes em áreas indígenas, populações tradicionais, dentre outras, o plano de amostragem para o controle da qualidade da água deverá ser elaborado de acordo com as diretrizes específicas aplicáveis a cada situação.

#### CAPÍTULO VII DAS PENALIDADES

Art. 42. Serão aplicadas as sanções administrativas previstas na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, aos responsáveis pela operação dos sistemas ou soluções alternativas de abastecimento de água que não observarem as determinações constantes desta Portaria, sem prejuízo das sanções de natureza civil ou penal cabíveis.

Art. 43. Cabe ao Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS, e às Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal dos Municípios, ou órgãos equivalentes, assegurar o cumprimento desta Portaria.

#### CAPÍTULO VIII DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 44. Sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água e as autoridades de saúde pública devem, em conjunto, elaborar um plano de ação e tomar as medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade.

Art. 45. É facultado ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água solicitar à autoridade de saúde pública a alteração na frequência mínima de amostragem de parâmetros estabelecidos nesta Portaria, mediante justificativa fundamentada.

Parágrafo único. Uma vez formulada a solicitação prevista no caput deste artigo, a autoridade de saúde pública decidirá no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, com base em análise fundamentada no histórico mínimo de dois anos do controle da qualidade da água considerando os respectivos planos de amostragens e de avaliação de riscos à saúde, da zona de captação e do sistema de distribuição.

Art. 46. Verificadas características desconformes com o padrão de potabilidade da água ou de outros fatores de risco à saúde, conforme relatório técnico, a autoridade de saúde pública competente determinará ao responsável pela operação do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano que:

- I - amplie o número mínimo de amostras;
- II - aumente a frequência de amostragem; e
- III - realize análises laboratoriais de parâmetros adicionais.

Art. 47. Constatada a inexistência de setor responsável pela qualidade da água na Secretaria de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, os deveres e responsabilidades previstos, respectivamente, nos artigos 11 e 12 desta Portaria serão cumpridos pelo órgão equivalente.

Art. 48. O Ministério da Saúde promoverá, por intermédio da SVS/MS, a revisão desta Portaria no prazo de 5 (cinco) anos ou a qualquer tempo.

Parágrafo único. Os órgãos governamentais e não-governamentais, de reconhecida capacidade técnica nos setores objeto desta regulamentação, poderão requerer a revisão desta Portaria, mediante solicitação justificada, sujeita a análise técnica da SVS/MS.

Art. 49. Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os órgãos e entidades sujeitos à aplicação desta Portaria promovam as adequações necessárias ao seu cumprimento, no que se refere ao monitoramento dos parâmetros gosto e odor, saxitoxina, cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp.

§ 1º Para o atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), fica estabelecido o prazo de 4 (quatro) anos para cumprimento, contados da data de publicação desta Portaria, mediante o cumprimento das etapas previstas no §2º do art. 30 desta Portaria.

§ 2º Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os laboratórios referidos no art. 21 desta Portaria promovam as adequações necessárias para a implantação do sistema de gestão da qualidade, conforme os requisitos especificados na NBR ISO/IEC 17025:2005.

§ 3º Fica estabelecido o prazo máximo de 24(vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os órgãos e entidades sujeitos à aplicação desta Portaria promovam as adequações necessárias no que se refere ao monitoramento dos parâmetros que compõem o padrão de radioatividade expresso no Anexo IX desta Portaria.

Art. 50. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão adotar as medidas necessárias ao fiel cumprimento desta Portaria.

Art. 51. Ao Distrito Federal competem as atribuições reservadas aos Estados e aos Municípios.

Art. 52. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 53. Fica revogada a [Portaria nº 518/GM/MS, de 25 de março de 2004](#), publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

#### ALEXANDRE ROCHA SANTOS PADILHA

\* Republicada por ter saído com incorreção no original, publicado no Diário Oficial da União nº 239, de 14 de dezembro de 2011, Seção 1, página 39/46

Na Portaria nº 2.914/GM/MS, de 12 de dezembro de 2011, republicada no Diário Oficial da União nº 3, de 4 de janeiro de 2012, Seção 1, página 43:

no art. 28, § 2º

onde se lê "grupos populacionais de risco à saúde humana", leia-se "grupos populacionais de risco".

No art. 37, § 3º,

onde se lê: "§112 do art. 40",

leia-se: "§ 1º do art. 40".

(\* Republicados por terem saído, no DOU de 4-01-2012, Seção 1, págs.43 a 49, com incorreção nos originais

#### ANEXO I

Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP <sup>(1)</sup>
Água para consumo humano		Escherichia coli <sup>(2)</sup>		Ausência em 100 ml.
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais <sup>(3)</sup>		Ausência em 100 ml.
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 ml.
		Coliformes totais <sup>(4)</sup>	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 ml. em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

#### ANEXO II

Tabela de padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da água	VMP <sup>(1)</sup>
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT <sup>(2)</sup> em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5 uT <sup>(2)</sup> em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0 uT <sup>(2)</sup> em 95% das amostras

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade de Turbidez.

(3) Este valor deve atender ao padrão de turbidez de acordo com o especificado no § 2º do art. 30.

#### ANEXO III

Tabela de metas progressivas para atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida e de 1,0 uT para filtração lenta

Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez $\leq 0,5$ uT	Turbidez $\leq 10$ uT
Fim do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Fim do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Fim do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Fim do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	
Filtração Lenta		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez $\leq 1,0$ uT	Turbidez $\leq 20$ uT
Fim do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Fim do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Fim do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Fim do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	

## ANEXO IV(\*)

Tabela de tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água(1)

C (2)	Temperatura = 20°C								Temperatura = 25°C								Temperatura = 30°C							
	Valores de pH								Valores de pH								Valores de pH							
	6,0	,5	,0	,5	,0	,5	,0		$\leq 6,0$	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	$\leq 6,0$	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0		
$\leq 0,4$	4	7	0	5	9	4	0	9	12	14	18	21	24	28	6	8	10	12	15	17	20			
0,6	0	2	4	7	1	4	8	7	8	10	12	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14			
0,8			1	4	6	9	2	5	6	8	10	11	13	16	3	5	6	7	8	10	11			
1,0				1	3	6	8	4	5	6	8	9	11	13	3	4	5	6	7	8	9			
1,2				0	1	3	6	4	5	5	7	8	10	11	3	3	3	5	6	7	8			
1,4					0	1	4	3	4	5	6	7	8	10	2	3	3	4	5	6	7			
1,6						1	2	3	4	4	5	6	7	9	2	3	3	4	4	5	6			
1,8						0	2	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6			
2,0							0	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5			
2,2								2	3	3	4	5	6	7	2	2	2	3	3	4	5			
2,4								2	3	3	4	4	5	6	2	2	2	3	3	4	4			
2,6								2	2	3	3	4	5	6	1	2	2	3	3	4	4			
2,8								2	2	3	3	4	5	5	1	2	2	2	3	3	4			
3,0								2	2	3	3	4	4	5	1	2	2	3	3	3	4			

## NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro livre na saída do tanque de contato (mg/L).

## ANEXO V(\*)

Tabela de tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio de cloraminação, de acordo com concentração de cloro residual combinado (cloraminas) e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9(1)

(2)	C	Temperatura (°C)					
		5	10	15	20	25	30
$\leq$		923	773	623	473	32	173

0,4					3	
0,6	615	515	415	315	5	21
0,8	462	387	312	237	2	16
1,0	369	309	249	189	0	13
1,2	308	258	208	158	8	10
1,4	264	221	178	135		92
1,6	231	193	156	118		81
1,8	205	172	139	105		72
2,0	185	155	125	95		64
2,2	168	141	113	86		59
2,4	154	129	104	79		54
2,6	142	119	96	73		50
2,8	132	110	89	67		46
3,0	123	103	83	63		43

## NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro combinado na saída do tanque de contato (mg/L).

## ANEXO VI

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção com dióxido de cloro, de acordo com concentração de dióxido de cloro e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9(1).

C (2)	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤0,4	13	9	8	7	6	6
0,6	9	6	5	4	4	4
0,8	7	5	4	4	3	3
1,0	5	4	3	3	3	2
1,2	4	3	3	3	2	2
1,4	4	3	2	2	2	2
1,6	3	2	2	2	2	1
1,8	3	2	2	2	1	1
2,0	3	2	2	2	1	1
2,2	2	2	2	1	1	1
2,4	2	2	1	1	1	1
2,6	2	2	1	1	1	1
2,8	2	1	1	1	1	1
3,0	2	1	1	1	1	1

## NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de dióxido de cloro na saída do tanque de contato (mg/L).

## ANEXO VII

Tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

Parámetro	CAS <sup>1)</sup>	Unidad	VMP <sup>2)</sup>
INORGÁNICAS			
Antimonio	7440-36-0	mg/l.	0.005
Arsénico	7440-38-2	mg/l.	0.01
Bario	7440-39-3	mg/l.	0.7
Cadmio	7440-43-9	mg/l.	0.005
Chumbo	7439-92-1	mg/l.	0.01
Cianeto	57-12-5	mg/l.	0.07
Cobre	7440-50-8	mg/l.	?
Cromo	7440-47-3	mg/l.	0.05
Fluoruro	7782-41-4	mg/l.	1.5

Mercurio	7439-97-6	mg/L	0,001
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,07
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	10
Nitrato (como N)	14797-65-0	mg/L	1
Selênio	7782-40-2	mg/L	0,01
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,03
ORGÂNICAS			
Acetilamida	79-06-1	µg/L	0,5
Benzeno	71-43-2	µg/L	5
Benz(a)pireno	50-32-8	µg/L	0,7
Cloro de Vinila	75-01-4	µg/L	2
1,2 Dicloroetano	107-06-2	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	75-35-4	µg/L	30
1,2 Dicloroetano (cis + trans)	156-59-2 (cis) 156-60-5 (trans)	µg/L	50
Diclorometano	75-09-2	µg/L	20
Dib(2-etilhexil) ftalato	117-81-7	µg/L	8
Estireno	100-42-5	µg/L	20
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	9
Tetracloreto de Carbono	56-23-5	µg/L	4
Tetracloreto	127-18-4	µg/L	40
Triclorobenzenos	1,2,4-TCB (120-82-1) 1,3,5-TCB (108-70-3) 1,2,3-TCB (87-61-6)	µg/L	20
Tricloroetano	79-01-6	µg/L	20
AGROTÓXICOS			
2,4 D + 2,4,5 T	94-75-7 (2,4 D) 93-76-5 (2,4,5 T)	µg/L	30
Alaclor	15072-60-8	µg/L	20
Aldicarb + Aldicarbessulfona + Aldicarbessulfonido	116-06-3 (aldicarb) 1646-88-4 (aldicarbessulfona) 1646-87-3 (aldicarbessulfonido)	µg/L	10
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Atrazina	1912-24-9	µg/L	2
Carbendazim + benomil	10605-21-7 (carbendazim) 17804-35-2 (benomil)	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Clorbuta	5103-74-2	µg/L	0,2
Chlorpirifos + chlorpirifos-oxon	2921-88-2 (chlorpirifos) 5508-15-2 (chlorpirifos-oxon)	µg/L	30
DDT+DDD+DDE	µg DDT (50-29-3) µg DDD (72-54-8) µg DDE (72-55-9)	µg/L	1
Diuron	330-54-1	µg/L	90
Endossulfan (α β e sais) (3)	115-29-7; 1 650-08-8; II (33213-65-9); sulfato (1031-07-8)	µg/L	20
Endrin	72-20-8	µg/L	0,6
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Lindano (zema HCl) (4)	58-89-9	µg/L	2
Mancurebe	8018-01-7	µg/L	180
Metamidifos	10265-02-6	µg/L	12
Metacloro	51218-45-2	µg/L	10
Molinate	2212-67-1	µg/L	6
Paratona Metilica	298-00-0	µg/L	9
Pendimetalina	40487-42-1	µg/L	20
Permetrina	52845-53-1	µg/L	20
Profenofos	41198-08-7	µg/L	60
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufos	13071-79-9	µg/L	1,2
Tertrahiala	1582-09-8	µg/L	20
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO(5)			
Ácidos Isocloricos total	(6)	mg/L	0,08
Bromato	15541-45-4	mg/L	0,01
Clorito	7758-19-2	mg/L	1
Cloro residual livre	7782-50-5	mg/L	5
Cloraminas Total	10599-903	mg/L	4,0
2,4,6 Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	(7)	mg/L	0,1

## NOTAS:

(1) CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service.

(2) Valor Máximo Permitido.

(3) Somatório dos isômeros alfa, beta e os sais de endossulfan, como exemplo o sulfato de endossulfan.

(4) Esse parâmetro é usualmente e equivocadamente conhecido como BHC.

(5) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

(6) Ácidos haloacéticos: Ácido monocloroacético (MCAA) - CAS = 79-11-8, Ácido monobromoacético (MBAA) - CAS = 79-08-3, Ácidodicloroacético (DCAA) - CAS = 79-43-6, Ácido 2,2 - dicloropropiônico (DALAPON) - CAS = 75-99-0, Ácido tricloroacético (TCAA) - CAS = 76-03-9, Ácido bromocloroacético (BCAA) - CAS = 5589-96-3, 1,2,3, tricloropropano (PI) - CAS = 96-18-4, Ácido dibromoacético (DBAA) - CAS = 631-64-1, e Ácido bromodicloroacético (BDCAA) - CAS = 7113-314-7.

(7) Trihalometanos: Triclorometano ou Clorofórmio (TCM) - CAS = 67-66-3, Bromodiclorometano (BDCM) - CAS = 75-27-4, Dibromoclorometano (DBCM) - CAS = 124-48-1, Tribromometano ou Bromofórmio (TBM) - CAS = 75-25-2.

#### ANEXO VIII

Tabela de padrão de cianotoxinas da água para consumo humano

CIANOTOXINAS			
Parâmetro <sup>(1)</sup>	Unidade	VMP <sup>(2)</sup>	
Microcistinas	µg/L	1,0 <sup>(3)</sup>	
Saxitoxinas	µg equivalente STX/L	3,0	

#### NOTAS:

(1) A frequência para o controle de cianotoxinas está prevista na tabela do Anexo XII.

(2) Valor máximo permitido.

(3) O valor representa o somatório das concentrações de todas as variantes de microcistinas.

#### ANEXO IX

Tabela de padrão de radioatividade da água para consumo humano

Parâmetro <sup>(1)</sup>	Unidade	VMP
Radio 226	Bq/L	1
Radio 228	Bq/L	10,1

NOTAS: (1) Sob solicitação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, outros radionuclídeos devem ser investigados.

#### ANEXO X

Tabela de padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP <sup>(1)</sup>
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloro	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente <sup>(2)</sup>		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor <sup>(1)</sup>		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez <sup>(1)</sup>		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xalenos	1330-20-7	mg/L	0,3

#### NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mgPt-Co/L).

(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre, nesse caso por ser uma característica desejável em água tratada.

(4) Unidade de turbidez.

#### ANEXO XI

Frequência de monitoramento de cianobactérias no manancial de abastecimento de água

Quando a densidade de cianobactérias (colúzia/ml.) for:	Frequência
≤ 10.000	Mensal
> 10.000	Semanal

#### ANEXO XII

Tabela de número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de distribuição (reservatórios e rede)					
		Nº Amostras	Frequência	Número de amostras			Frequência		
				População abastecida					
				<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2 horas	10	1 para cada 5 mil hab.	40 + (1 para cada 25 mil hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab.	20 + (1 para cada 50 mil hab)	Mensal		
Turbidez, Cloro Residual Livre <sup>(1)</sup> , Cloraminas <sup>(2)</sup> , Desejado de Cloro <sup>(3)</sup>	Superficial	1	A cada 2 horas	Conforme § 3º do Artigo 41			Conforme § 3º do Artigo 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e flúoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semanal						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal quando nº de cianobactérias ≥ 20.000 células/ml.	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1 <sup>(4)</sup>	4 <sup>(4)</sup>	4 <sup>(4)</sup>	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1 <sup>(4)</sup>	1 <sup>(4)</sup>	1 <sup>(4)</sup>	Anual	Semanal	Semanal
Demais parâmetros <sup>(5)</sup>	Superficial ou Subterrâneo	1	Semanal	1 <sup>(4)</sup>	1 <sup>(4)</sup>	1 <sup>(4)</sup>	Semanal		

#### NOTAS:

(1) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

(2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.

(3) A definição da periodicidade de amostragem para o quesito de radioatividade será definido após o inventário inicial, realizado semestralmente no período de 2 anos, respeitando a sazonalidade pluviométrica.

(4) Para agrotóxicos, observar o disposto no parágrafo 5º do artigo 41.

(5) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

#### ANEXO XIII(\*)

Tabela de número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais (1)	10	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.)
Escherichia					Máximo

coli					de 1.000
------	--	--	--	--	----------

NOTA:

(1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

#### ANEXO XIV

Tabela de número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida

Parâmetro	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)			
		População abastecida			
		< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	Duas amostras semanais <sup>(1)</sup>		1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

NOTA:

(1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

#### ANEXO XV

Tabela de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem

Parâmetro	Tipo de manancial	Saída do tratamento (para água canalizada)	Número de amostras retiradas no ponto de consumo (para cada 500 hab.)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais <sup>(1) + (2)</sup>	Superficial			Semanal
	Subterrâneo			Mensal
Cloro residual livre <sup>(3)</sup>	Superficial ou Subterrâneo			Diário

NOTAS:

(1) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada uma análise de cloro residual livre em cada carga e uma análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

(2) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de Escherichia coli devem seguir o determinado para coliformes totais.