



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS JOÃO PESSOA
UNIDADE ACADÊMICA DE DESIGN, INFRAESTRUTURA E AMBIENTE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

JOSIAS QUEIROZ DO NASCIMENTO

**GESTÃO DO ABASTECIMENTO DAS ÁGUAS FORNECIDAS
À POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE PITIMBU-PB**

JOÃO PESSOA/PB

2018

JOSIAS QUEIROZ DO NASCIMENTO

**GESTÃO DO ABASTECIMENTO DAS ÁGUAS FORNECIDAS
À POPULAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE PITIMBU-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. *Dr.* Arilde Franco Alves

JOÃO PESSOA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *campus* João Pessoa

N244g Nascimento, Josias Queiroz do.

Gestão do abastecimento das águas fornecidas à população urbana do município de Pitimbu-PB / Josias Queiroz do Nascimento. – 2018.

111 f. : il.

TCC (Graduação - Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal da Paraíba/ Unidade Acadêmica de Design, Infraestrutura e Ambiente, 2018.

Orientação : Prof. *D.r* Arilde Franco Alves.

1. Gestão do abastecimento de água. 2. Recursos hídricos. 3. Qualidade da água - tratamento. 4. Água de consumo - Pitimbu – PB. 5. Legislação da água.. I. Título.

CDU 556.18

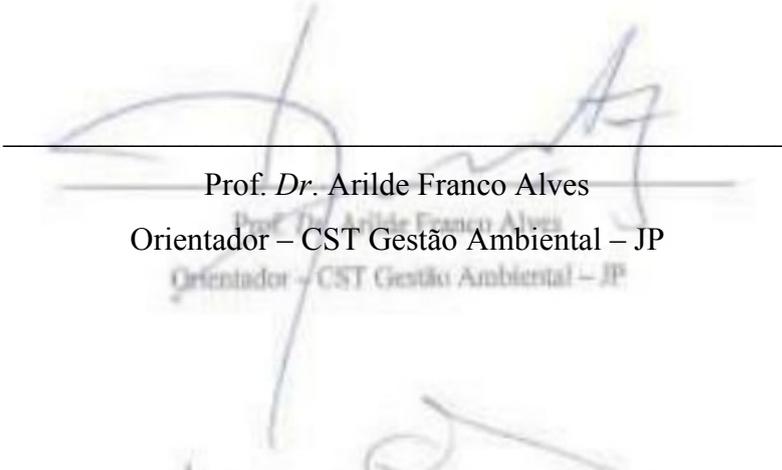
Lucrecia Camilo de Lima
Bibliotecária
CRB 15/132

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSIAS QUEIROZ DO NASCIMENTO

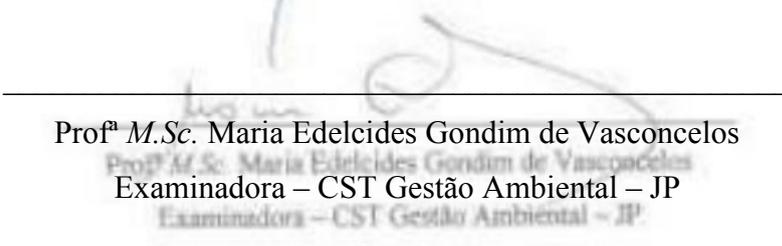
GESTÃO DO ABASTECIMENTO DAS ÁGUAS FORNECIDAS À POPULAÇÃO URBANA DA CIDADE DE PITIMBU-PB

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em 04/09/2018, como requisito parcial para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba, pela seguinte Banca Examinadora:



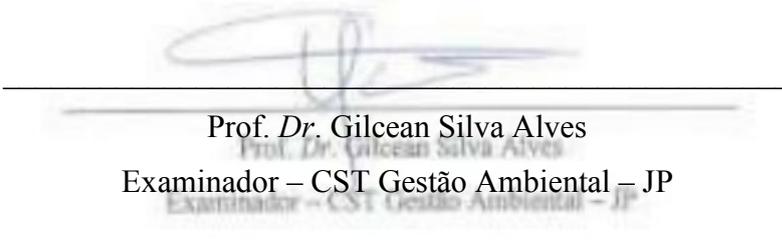
Prof. *Dr.* Arilde Franco Alves

Orientador – CST Gestão Ambiental – JP



Profª *M.Sc.* Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos

Examinadora – CST Gestão Ambiental – JP



Prof. *Dr.* Gilcean Silva Alves

Examinador – CST Gestão Ambiental – JP

JOÃO PESSOA, agosto/2018.

DEDICATÓRIA

A toda minha família, em especial a minha mãe e minha avó que mesmo com todas as dificuldades sempre me motivaram a estudar. A minha esposa que sempre esteve comigo a me apoiar de alguma forma nessa jornada acadêmica.

A todos os meus amigos e professores que torcem pelo meu crescimento pessoal como profissional.

E a Instituição de ensino, na qual eu tive a oportunidade de estudar, aprender e conhecer pessoas legais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu DEUS que me deu a vida, oportunidade e a determinação para enfrentar os obstáculos em minha vida pessoal e acadêmica; sem a fé que eu tenho de sua graça sobre minha vida, eu não conseguiria chegar aonde cheguei.

Em seguida agradeço a minha mãe Josinete e a minha avó Maria das Neves, que me educaram e me ensinaram que mesmo com as dificuldades não devemos desistir dos nossos sonhos e que é lutando que se vence a batalha.

A minha esposa Bruna Gonçalves, e a minha sogra Mirian que estiveram me apoiando nos dias de dificuldades, aguentando os estresses e a falta de tempo para que eu pudesse dividir os momentos de estudo, trabalho e família.

Aos colegas de turma que estiveram me apoiando nas dificuldades em sala de aula (Andaluzia, Maria Antonieta, Cleidejane), e em especial os amigos que guardarei para toda vida (João Paulo, Jaqueline, Dayse Lee e Dayane), que me acompanharam na minha jornada até o final e foram de grande ajuda para que eu chegasse onde estou.

Ao meu Professor Dr. Arilde Franco Alves, que aceitou me orientar e teve paciência de me ensinar, mesmo com minhas dificuldades.

A todos os professores que fizeram parte da minha jornada de aprendizado em especial o professora Mirela e o professor Ismael.

Aos professores que se dispuseram a participar da minha banca Examinadora a Prof^a M.Sc. Maria Edelcides Gondim de Vasconcelos e o Prof. Dr. Gilcean Siva Alves.

Ao meu colega de trabalho Carlos, e aqueles que acreditaram, e os que não acreditaram em mim, pois eles também serviram de motivação para que eu mostrasse que mesmo com as dificuldades eu fui capaz de superar os desafios e chegar até aqui, e eles me fizeram perceber que eu posso chegar ainda mais longe.

Em fim sou grato por tudo.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	08
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	10
LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS.....	12
LISTA DE ANEXOS	14
RESUMO	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO	17

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. ÁGUA: CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO ATUAL	22
1.1. Caracterização geral, tipos e classificação das águas.....	22
1.2. Águas: disponibilidade, uso e desperdício.....	26
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE CONSUMO E ASPECTOS SANITÁRIOS ...	29
2.1. Principais Características Físicas, Químicas e Biológicas da água	30
2.1.1. Características Físicas.....	30
2.1.2. Características Químicas.....	31
2.1.3. Características Biológicas.....	36
2.2. A microbiologia da água e as questões sanitárias.....	37
3. REQUISITOS LEGAIS DA QUALIDADE DE ÁGUA NO BRASIL.....	38
3.1 Base legal na esfera federal.....	38
3.2 Base legal na esfera estadual.....	41
4. GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	42
4.1. Gestão baseada na Política Nacional dos Recursos Hídricos.....	44
4.2. Gestão do tratamento de água	45
4.3. As questões gerenciais na distribuição de água	46
4.4. Cobrança pelo uso da água	47

CAPÍTULO II

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	49
1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	50

2. OS GESTORES DA PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL NA ZONA URBANA DA CIDADE DE PITIMBU	56
2.1 – A Empresa responsável pela gestão do abastecimento.	57
2.2 – A Autarquia municipal também responsável pela gestão do abastecimento.....	60
3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO	62
3.1. Contexto da Pesquisa	62
3.2. Instrumentos de coleta de dados.....	64
3.3. Seleção da amostra	65
3.4. Instrumentos de análise.	66
 CAPÍTULO III	
DISCUSSÃO DOS APONTAMENTOS ENCONTRADOS.....	68
1. Resultado das Análises sob responsabilidade da Secretaria de Saúde de Pitimbu-PB e algumas considerações técnico-legais.....	69
2. E as águas sob responsabilidade da CAGEPA: algumas considerações qualitativas.....	79
3. A participação da SAAE nesse processo de abastecimento: outras considerações qualitativas da água consumida pela população de Pitimbu.....	80
4. Meios alternativos de abastecimento de água da população de Pitimbu.	81
5. A prolixa Gestão do Abastecimento de Águas de Pitimbu-PB e suas implicações.....	87
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
 REFERÊNCIAS	92
 ANEXOS	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AESPA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA – Agência Nacional das Águas
Aw – [clima] Tropical Úmido
Bt – Solo com horizonte “B” Textural
CaCO₃ – [substância] Carbonato de Cálcio
CAGEPA – Companhia de água e Esgoto da Paraíba
CCO – Centro de Controle Operacional
CESB – Companhias Estaduais de Saneamento Básico
CLT – Consolidação das Leis Trabalho
CO₃²⁻ – [íons ânions da substância] Carbonato(s)
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO – Demanda Química de Oxigênio
EE – Estação Elevatória
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETE – Estação de Tratamento de Esgotos
FAO – Food and Agriculture Organization
Fe – [elemento químico] Ferro
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
Fundação SESP – Fundação Serviços de Saúde Pública
GRN – Gestão dos Recursos Naturais
HCO₃⁻ – [substância] Bicarbonato(s)
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPB – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário
Mg – [elemento químico] Magnésio
NNP /100ml – Número Mais Provável/100 mililitros
NO₃⁻ – [íons ânions da substância] Nitrato(s)

NO₂- – [íons ânios da substância] Nitrito(s)

OH- – Hidróxido

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

*p*H – Potencial Hidrogeniônico

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PO₄- – [íons ânios da substância] Fosfato(s)

PTDRS – Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEIRHMACT – Secretária de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio
Ambiente e da Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba

SMAE – Serviços Municipais de Água e Esgoto

SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SO₄- – [substância] Sulfato(s)

SSMP – Secretaria de Saúde do Município de Pitimbú-PB

*u*H – unidade Hazen

UTN – Unidades Nefelométricas de Turbidez

LISTA DE ILUSTRAÇÕES [figuras, quadros, mapas, fotos]

Figura 1 – Representação esquemática do ciclo hidrológico da água, nos seus diferentes estados físicos e formas.....	23
Quadro 1 – Classes de Água Doce, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.	24
Figura 2 – Representação esquemática de aquíferos e poços tubulares.	27
Quadro 2 – Padrão de aceitação para o consumo humano.	34
Quadro 3 – Padrão de potabilidade para substâncias que representam riscos à saúde.....	35
Quadro 4 – Doenças relacionadas à água	38
Figura 3 – Esquema do ciclo do abastecimento de água e esgotamento sanitário.	43
Figura 4 – Sistema Simples de abastecimento de água	47
Figura 5 – Sistema de abastecimento de água com captação em manancial superficial e subterrâneo.	47
Mapa 1 – Localização do município de Pitimbu	50
Mapa 2 – O município de Pitimbu-PB e suas comunidades rurais.....	52
Mapa 3 – Regiões Hidrográficas Brasileira	53
Mapa 4 – Caracterização de solos de Pitimbu.	54
Figura 6 – Fluxograma dos resultados e informações das análises e exames realizados pela CAGEPA.	58
Foto 1 – Agência local, da CAGEPA na cidade de Pitimbu.	59
Foto 2 – Reservatório principal da CAGEPA no centro de Pitimbu.....	60
Foto 3 – Agência local, da SAAE na cidade de Pitimbu.....	61
Foto 4 – Reservatório da SAAE instalado um pouco afastado do centro de Pitimbu.....	62
Foto 5 – Hidrômetro de controle do consumo d'água de um usuário do SAAE	80
Foto 6 – Meio de abastecimento feito por comerciante local, da cidade de Pitimbu.....	84
Foto 7 – Vista Geral da Bica da Praia Azul, com detalhe do ponto de saída d'água, que qualquer morador tem acesso para coletar	85

- Foto 8** – Vista parcial do Poço Sra. Anita, com tampa que nem sempre fica fechada..... 86
- Foto 9** – Moradores do município de Pitimbu-PB coletando água para consumo de maneira precária 89

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 – Classificação das águas naturais para o abastecimento público.	25
Gráfico 1 – Disponibilidade de água no planeta.....	27
Gráfico 2 – Distribuição de água doce no planeta.	28
Tabela 2 – Distribuição dos recursos hídricos, superfície e população do Brasil, por região, em porcentagem em relação ao total do país.....	28
Tabela 3 – Avaliação qualitativa da água da Escola Dr. João Gonçalves, durante o mês de março de 2017.	69
Tabela 4 – Avaliação qualitativa da água do Poço Sra. Enilda, durante o mês de março de 2017.....	70
Tabela 5 – Avaliação qualitativa da água da bica do Rio dos Bois, durante o mês de março de 2017.....	71
Tabela 6 – Avaliação qualitativa da água da creche Fernando Cunha Lima, durante o mês de março de 2017.	71
Tabela 7 – Avaliação qualitativa da água da creche Hilda Barbalho, durante o mês de novembro de 2017.	72
Tabela 8 – Avaliação qualitativa da água da escola Maria Tavares Freire, durante o mês de novembro de 2017.	73
Tabela 9 – Avaliação qualitativa da água da bica do Rio dos Bois, durante o mês de novembro de 2017.	73
Tabela 10 – Avaliação qualitativa da água da Escola Dr. João Gonçalves, durante o mês de novembro de 2017.....	74
Tabela 11 – Avaliação qualitativa da água do Poço Sr. Enilda, durante o mês de dezembro de 2017.	75
Tabela 12 – Avaliação qualitativa da água da Bica do Viveiro, durante o mês de fevereiro de 2018.....	75

Tabela 13 – Avaliação qualitativa da água da Escola Dr. João Gonçalves, durante o mês de fevereiro de 2018.....	76
Tabela 14 – Avaliação qualitativa da água da bica do Rio dos Bois, durante o mês de abril de 2018.	76
Tabela 15 – Avaliação qualitativa da água da Bica da Praia Azul, durante o mês de abril de 2018.	77
Tabela 16 – Resumo das avaliações qualitativas das águas dos diferentes pontos de coleta para os diferentes locais de abastecimentos na cidade de Pitimbu-PB, entre os meses de março de 2017 e abril de 2018.....	78
Tabela 17 – Avaliação qualitativa da água do reservatório principal da CAGEPA, que abastece a cidade de Pitimbu-PB, no período entre novembro de 2017 e janeiro de 2018.	79
Tabela 18 – Avaliação qualitativa da água do reservatório principal do SAAE durante o mês de maio de 2018.	81

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Quadro A – Exemplos de classificação de formas de abastecimento de água.....XX

Anexo 2 – Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011.XX

RESUMO

A água é um necessário recurso natural para a existência e manutenção da vida na terra, em especial para a vida humana em suas necessidades diárias. Com o acelerado crescimento populacional e, conseqüente, aumento da demanda, fez-se necessário um aprimoramento do sistema de gestão do uso da água, não só pela possibilidade de escassez, como também dos riscos sanitário-ambientais em decorrência de seu consumo inadequado. A questão inicial posta foi a de como aprimorar a gestão, no sentido de uma maior segurança no abastecimento e uma melhor condição sanitária da população urbana de Pitimbu-PB. Para tanto, objetivou-se analisar as maneiras de fornecimento, identificando a qualidade destas águas e sua possível relação com bem-estar da população, assim como dos possíveis anseios e conflitos dos beneficiários do abastecimento. Assim, desenvolveu-se uma exaustiva revisão do tema em questão – a gestão do abastecimento das águas fornecidas a uma população urbana –, principalmente nos aspectos legais vigentes; depois o delineamento metodológico desse estudo de caso, assinalando, igualmente, as características do local estudado como suporte às informações colhidas na pesquisa de campo. Um importante suporte analítico foram os resultados de análises laboratoriais das diferentes águas consumidas pela população, realizados entre os meses de abril de 2017 e maio de 2018, para que se distinguíssem aspectos qualitativos de consumo, bem como argumentos para o apontamento de possíveis distorções técnico-administrativas que ocorrem nesse processo de abastecimento local. Como resultado verificou-se que: muitas fontes que abastecem a população, não fazem parte do sistema convencional de abastecimento da CAGEPA, tampouco do SAAE; existe um sistema alternativo de fornecimento de água aos consumidores, sem qualquer tipo controle administrativo do poder público; as análises realizadas regularmente pela Secretaria da Saúde do município são bastante precárias no aspecto sanitário, pois na maioria dos casos sem a análise microbiológica, por falta de insumos laboratoriais; há um difuso processo de gestão do abastecimento d'água na cidade, gerando incertezas nos consumidores, que ficam a mercê da precariedade, logo insegurança sanitário-ambiental local.

Palavras-chave: Qualidade da água; Consumo de água; Gestão do abastecimento; Riscos sanitários.

ABSTRACT

Water is a natural resource necessary for the existence and maintenance of the life on Earth, in particular for the human life in their daily needs. Due to the population growth and, consequently, increasing demand, it was necessary to an enhancement of the management system of the use of water, not only by the possibility of shortages but also of environmental health risks because of the inadequate consumption of the latter. The initial question asked was how to improve the management security of the water supply and better health condition to the urban population of Pitimbu in Paraíba state. Therefore this study aimed to analyze the ways of the water supply, identifying the quality and its possible relation to the wellbeing of the population, as well as the possible anxieties and conflicts of beneficiaries of this supply. Thus, it was developed a review of the topic - the management of the supply of water to an urban population - mainly on the legal aspects; after the methodological design of this case study, noting also the characteristics of the place studied as support to the information collected in the field research. The results of laboratory analyzes of the different types of water consumed by the population were an important analytical support. These tests were carried out between April 2017 and May 2018, to distinguish qualitative aspects of consumption, as well as arguments for pointing out possible technical and administrative distortions that occur in this local supply process. As a result it was found that: many sources that supply the population are not part of the conventional supply system of CAGEPA (State water supplier), nor of the SAAE (Independent company of water supply); there is an alternative system of water supply to consumers, without any kind of administrative control of the public power; the analyzes carried out regularly by the Health Department of the municipality are quite precarious in the sanitary aspect, since in the majority of the cases without the microbiological analysis, due to lack of laboratory supplies; there is a diffuse process of water supply management in the city, generating uncertainties for consumers, who are at the mercy of precariousness, thus local sanitary and environmental insecurity.

Keywords: Water quality; Water consumption; Supply management; Health risks.

INTRODUÇÃO

A água no planeta terra é muito importante para manutenção da vida, pois todos os seres vivos de uma forma direta ou indiretamente fazem uso desse importante recurso natural¹. Além disso, é importante reafirmar que, mesmo que o planeta seja composto em sua maioria por água, ainda há problemas de escassez de água para o abastecimento humano em alguns países, decorrente muitas vezes da má distribuição (UN WATER, 2006). Ou seja, mesmo em abundância o acesso a água não é igualitário nem gerido de forma eficiente para que se possa ter uma distribuição e uso de uma forma que haja, entre todas as pessoas que precisam desse precioso líquido, uma distribuição não só em um padrão igualitário, mas também de uma maneira sustentável, saudável e consciente.

Dessa forma se entende que a água não é distribuída de forma que possa manter o sustento igualitário das pessoas do planeta, e essas águas que estão para o consumo, ainda em grande parte não têm tratamento adequado. Por isso, a água acaba se tornando um grande veiculador de enfermidades, pois existem diversos tipos de doenças que têm sua vinculação através da água sem o adequado tratamento. Além do mais, sabe-se que muitas doenças já deixaram um rastro de dizimação em diversas partes do mundo.

No Brasil não é diferente, principalmente, em épocas de chuvas, quando as águas pluviais carregam resíduos e micro-organismos às já escassas e mal cuidadas fontes de águas de consumo humano. Essas águas, geralmente sem tratamento, se tornam grandes veiculadoras de doenças como verminoses, diarreias, leptospirose, e muitas outras que se proliferam no meio, pois as chuvas fazem com que os resíduos sólidos, dejetos de animais e outros resíduos perigosos entrem em contato com a água, trazendo risco sem precedentes para as populações que não têm acesso a uma água de qualidade.

¹ Segundo Barbieri (2004) **recurso natural** é aquele que deriva de uma concepção instrumental do meio ambiente físico e biológico, pois desse ponto de vista, nem tudo que existe na natureza constitui recurso, mas apenas aquilo que, de alguma forma, pode ser de interesse humano (NETO; CAMPOS & SHIGUNOV, 2009, p.12). [Grifos nosso]

A disponibilidade de água é um tema que se estende de uma forma complexa por todo o planeta e existem países que sofrem com a falta de disponibilidade desse recurso, que é essencial para a manutenção de quase todas as atividades da vida humana. Atualmente, estima-se que um terço da população da terra viva em áreas com escassez de água por causa da degradação ou por de tratar de regiões áridas e semiáridas, como as regiões metropolitanas e as áreas no norte da África e do Oriente Médio, respectivamente (PHILIPPI JR.,2005), diferentemente de Países como Estados, Unidos Rússia e Brasil, que se tratando em quantidade têm uma situação mais confortável que esses países.

De modo destacado, em algumas regiões do Brasil, a exemplo da Região Nordeste, se junta duas grandes questões relacionadas à água; a disponibilidade aos sérios problemas de distribuição não só pela escassez, mas também pela má gestão desse recurso natural – a água, que é distribuída e gerida de uma forma não tão eficaz. Isso demonstra que não se trata apenas da falta do recurso, mas também da má Gestão Ambiental² das águas, que além de não serem tão abundantes como em outras partes do país, também são mal geridas.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o fator mais importante no controle e na eliminação de doenças é o acesso a água e todas as questões relacionadas ao saneamento, pois em países desenvolvidos o índice de doenças que têm relação com a água é relativamente pequeno, se comparado a países subdesenvolvidos, onde a maioria das doenças tem como condicionante direto a qualidade da água. Um comum exemplo são os países do continente africano, que até hoje sofrem não só com a falta de água, mas, principalmente, com a qualidade dessas águas (OMS, 2017).

Para Machado (2003), a água doce disponível para o consumo humano no Brasil está também ameaçada pelo vertiginoso crescimento populacional. Desse modo, o presente trabalho faz uma correlação entre as doenças e o consumo da água na zona urbana do município de Pitimbu-PB e a gestão do abastecimento por parte dos envolvidos na distribuição das águas que são consumidas por parte da população, haja vista que esse município não conta com um correto sistema de tratamento, tampouco saneamento básico. Isso não é muito diferente de muitos municípios da Região Nordeste, sem deixar de incluir o

² Ao falar em Gestão Ambiental [das águas], cabe reforçar o conceito de Gestão Ambiental. Primeiro o termo **gestão** derivado do latim *gestione* e significa o ato de gerir, gerenciar. Noutras palavras é a aplicação dos conhecimentos da Ciência administrativa no dia-a-dia das organizações, aqui pensando no sistema de abastecimento de água de consumo humano, enquanto organização de serviço de distribuição d'água à população. Portanto, bastante abrangente o termo Gestão Ambiental, frequentemente usado para designar ações ambientais em determinados espaços geográficos como, por exemplo: gestão ambiental das bacias hidrográficas, gestão ambiental de parques e reservas florestais, gestão de áreas de proteção ambiental, etc., que incluam aspectos ambientais ((NETO; CAMPOS & SHIGUNOV, 2009, pp.14-15). [Grifo nosso]

Estado da Paraíba, mesmo com a existência de uma empresa responsável pelo saneamento, a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA).

No Estado da Paraíba são 191 municípios abastecidos pelo sistema de abastecimento da CAGEPA. No entanto, algumas cidades ainda têm grandes problemas com o abastecimento de água para a população, a exemplo da cidade de Pitimbu, que apesar de ser abastecida pela CAGEPA, não tem, ainda, um programa de abastecimento de qualidade. Decorrente disso, a maioria da população não consome a água que é disponibilizada pela companhia, recorrendo a poços e outras fontes próprias, sem qualquer cuidado sanitário.

Em relação à qualidade d'água de Pitimbu-PB, um generalizado relato da população se prende ao fato de que a água fornecida pela CAGEPA³ é salobra. Uma explicação técnica para esse fenômeno e a proximidade da cidade da faixa litorânea, somando-se a estrutura geológica da região, que facilita a salinização dos mananciais mais superficiais em decorrência da ação da cunha salina oceânica. Muito provavelmente se esses poços fossem mais profundos, certamente essa salinidade seria menos intensa.

Em termos qualitativos, para que uma água seja considerada de boa qualidade é necessário que não tenha cheiro nem gosto marcante, pois a qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da ação do homem, Von Sperling (1995, p.15). Nesse aspecto, não basta uma água não ter um gosto ruim nem ter uma cor diferenciada, que já serve para o consumo. Assim pensa a maioria da população desinformada sobre o assunto – qualidade da água, utilizando águas, na maioria das vezes, impróprias para o consumo. Assim procedendo, agravam-se os problemas de saúde da população da cidade de Pitimbu, tendo em vista que a maior parte da população da zona urbana da cidade de Pitimbu consome água de fontes naturais, que brotam com certa facilidade do solo desse município litorâneo.

Esse consumo é, majoritariamente, sem qualquer tipo de tratamento; pior ainda, muitos comercializam essas águas por um preço muito baixo, fomentando esse incorreto uso. Além disso, em função de um forte e persistente processo cultural da população local que resiste aos novos conhecimentos e seguem tradições de consumo e uso, que nos tempos atuais são vistos e comprovadamente definidos como insuficientes para habilitar o uso e consumo correto das águas disponíveis. Nesse contexto, faz-se necessário um estudo para saber **como aprimorar a gestão do abastecimento da água, no sentido de uma maior segurança do abastecimento e uma melhor condição sanitária da população urbana de Pitimbu-PB?**

³ A água distribuída pela CAGEPA para esse município não é obtida de reservatórios abastecidos pelas chuvas, mas de poços que certamente tem influência da cunha salina oceânica.

Para dirimir esta questão, a presente investigação objetiva **analisar as formas de fornecimento de águas, identificando a qualidade destas e sua possível relação com a sanidade da população, assim como dos possíveis anseios e conflitos dos beneficiários do abastecimento da cidade de Pitimbu-PB**. Como desdobramento desse objetivo maior, especificamos a necessidade de: *i)* Identificar as principais fontes que abastecem a população urbana de Pitimbu-PB; *ii)* Verificar a qualidade das águas dessas fontes de abastecimento; *iii)* Avaliar se o consumo da água dessas fontes estão dentro dos padrões de uso para o consumo humano; *iv)* refletir sobre a importância de uma melhor gestão dos sistemas de abastecimento d'água das populações urbanas não só nos aspectos quantitativos, mas qualitativos relacionados a saúde e o bem-estar da população beneficiária.

Para o intento do objetivo principal e específicos, destacando o último deles [a importância da gestão dos sistemas de abastecimento d'água] na parte que se refere à saúde e o bem-estar da população, apoiou-se num conjunto de informações, que permitissem identificar, avaliar e refletir sobre a importância da água enquanto bem natural de uso comum. Por isso, o estudo reverte-se de importância além nos aspectos quantitativos e qualitativos, destacada atividade de Gestão dos Recursos Naturais (GRN), as quais devem ser tratadas com especial atenção por todos os seguimentos (usuários/consumidores dos serviços de abastecimento, órgãos de gestão do sistema de abastecimento, instituições de controle e fiscalização da legislação de uso e Gestão dos Recursos Naturais.

Assim sendo, a partir dessa sintética introdução, que apresenta as linhas gerais do presente estudo, o mesmo se estrutura em três capítulos. Então, um primeiro capítulo que expõe o *marco teórico*, trazendo uma abordagem geral da água. Assim, nesse referencial, a caracterização e a importância da água no contexto atual, destacando pontos como: caracterização, tipos e classificação das águas; também, a caracterização da água no aspecto sanitário; na sequência, questões legais sobre o uso da água; por fim, as questões de gerenciamento do abastecimento de água à população.

Um segundo capítulo mostra o delineamento metodológico, expondo-se nele toda a caracterização da área estudada, como forma de nortear aspectos e parâmetros qualitativos e quantitativos da água de uso e consumo humano. Nesse, o destaque da metodologia de obtenção das informações, capazes de orientar a análise e a discussão dos dados coletados, de um estudo, *a priori*, caracterizado como sendo qualitativo de descrição de determinada área de abrangência – zona urbana do município de Pitimbu-PB. Portanto, um estudo de caso, com certa subjetividade na compreensão dos envolvidos, para a organização dados coletados.

O terceiro e último capítulo apresenta a discussão final dos pontos encontrados no trabalho empírico. Nele descreve-se o conjunto de informações coletadas na pesquisa de campo, no intuito de formular um entendimento sobre problemática do abastecimento de água. Assim, após a identificação e avaliação dos distintos pontos de abastecimento d'água da zona urbana de Pitimbu-PB, trilha-se uma discussão acerca da qualidade dessas águas analisadas para o consumo humano. Na sequência nesse capítulo, ainda, aprofunda-se uma discussão em torno das particularidades do abastecimento preconizado na cidade, evidenciando possíveis anseios dos usuários ou talvez conflitos relacionados à forma de gestão do abastecimento de água no local, evidenciando-se, também, a possibilidade de implicações sanitário-ambientais, que o sistema executado poderá estar acarretando.

Por fim, algumas considerações finais que apontam algumas perspectivas relacionadas ao trabalho elaborado em seus aspectos técnicos, metodológicos e científicos, apontando contribuições e melhorias, não somente ao local estudado, mas, também, ao conjunto de temas da área dos recursos hídricos afeto as intervenções da Gestão Ambiental.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. ÁGUA: CARACTERÍSTICAS E IMPORTÂNCIA NO CONTEXTO ATUAL

Neste capítulo descreve-se um pouco do referencial que deu sustentação ao tema objeto deste estudo – Gestão das Águas de consumo humano –, sobretudo, daquelas águas de abastecimento urbano. Assim, foi necessário discorrer questões preliminares como: a água [e seus constituintes] e sua caracterização nos aspectos quantitativos e qualitativos. Nesta preliminar, também, um pouco do histórico da disponibilidade desse importante recurso natural, assim como de seu uso pela população no mundo, Brasil e região. Além disso, as questões relacionadas à legislação de uso da água e um apanhado sobre o gerenciamento da água consumida, destacando aquelas águas de consumo humano e dessedentação animal. Nessa parte, ênfase às águas de abastecimento das zonas urbanas e todas as questões gerenciais, foco principal dessa investigação, que teve seu estudo empírico realizado na zona urbana do município de Pitimbu-PB, como será descrito no capítulo seguinte.

1.1. Caracterização geral, tipos e classificação das águas

De um modo geral, a água é o líquido mais essencial para a vida na terra devido às duas qualidades, que vão além do que se pode medir, quando comparada a outras substâncias existentes em nosso planeta. É uma das substâncias que tem a sua maior distribuição na crosta terrestre e sua importância para a vida está no fato de que nenhum processo metabólico pode ocorrer sem a sua direta ou indireta participação.

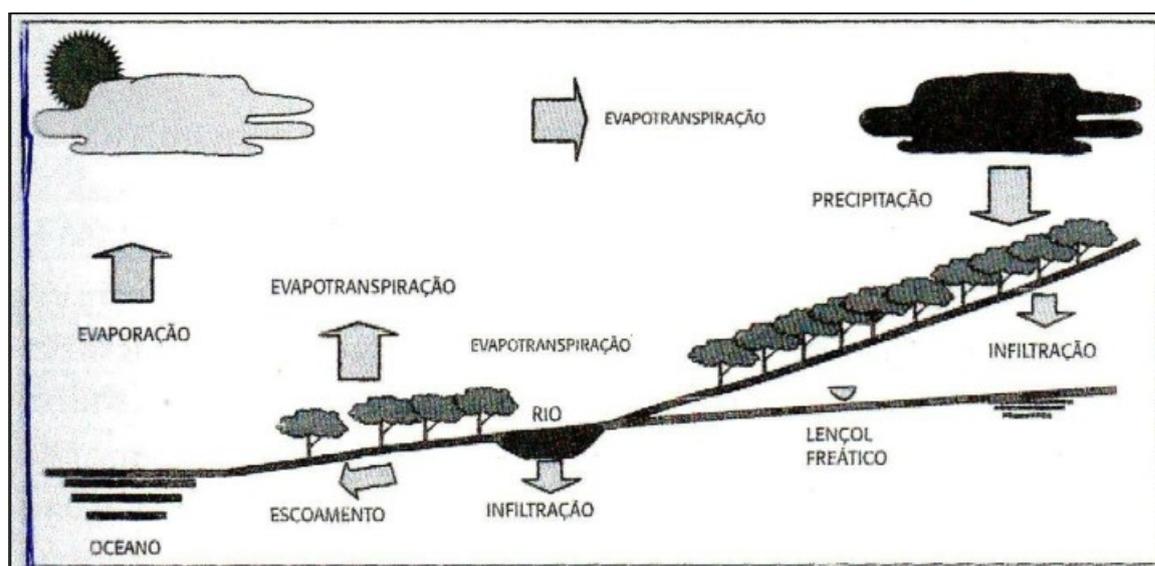
No aspecto metabólico, referendando a essencialidade anteriormente destacada a água no ambiente, assim como no interior do corpo humano sofre muitas modificações, dentre elas mudanças de características físicas químicas e biológicas. Nesse entendimento ambiental e humano, de acordo com Von Sperling (2007), a qualidade de uma água está determinada por fenômenos naturais [ambientais] e antrópicos. Ou seja, sua qualidade está intimamente ligada

a fatores que a natureza contém, mas também sofre mudanças por fatores que são introduzidos pelo ser humano que tem ligação direta com a água disponível no planeta. Em seção, logo mais adiante, estar-se-á discorrendo um pouco dessa questão da disponibilidade, importante nos processos relacionados com o abastecimento – discussão central desse trabalho.

No aspecto de sua composição e estrutura química a molécula de água (H_2O) é formada por uma ligação covalente entre um átomo de oxigênio (O) e dois átomos de hidrogênio (H), os quais formam entre si um ângulo de $104,3^\circ$ ⁴. Desse modo, graças à alta eletronegatividade do elemento [átomo] de oxigênio, quando comparado aos átomos de hidrogênios, a molécula da água é polarizada, ou seja, apesar de ter carga total igual a zero, possui carga parcial negativa na região [eletrônica] do oxigênio e positiva na região dos hidrogênios.

Em termos de distinção, a água ainda pode ser caracterizada por parâmetros físicos, químicos e biológicos, que definem o que pode conter em sua estrutura para que se possa defini-la como uma água de boa ou de má qualidade. Nesse sentido, é importante destacar as considerações de Philippi Jr. & Martins (2005, pp.118-119) de que as quantidades de água no planeta são constantes, variando apenas de estado físico e forma como é encontrada no ambiente natural, como bem ilustram essas formas e locais que compõem o seu ciclo hidrológico, na Figura 1 a seguir representada.

Figura 1 – **Representação esquemática do ciclo hidrológico da água, nos seus diferentes estados físicos e formas.**



Philippi Jr. & Martins (2005, p.119). [adaptado pelo autor].

⁴ Representando a estrutura molecular da água, que apresenta um ângulo anormal em relação aos demais hidretos. Assim, a estrutura dessa molécula pode ser explicada através da hibridação sp^3 sem que haja a promoção, ou seja, quimicamente falando, salto de elétrons de um para outro nível eletrônico (SARDELLA & MATEUS, 1991, p.180).

Dentro dessa contextualização das águas, ainda existe o fator salinidade que tem que ser levado em conta, dentro de sua caracterização em águas dos tipos (doces, salinas e salobras). Sobre esse tema Philippi Jr. (2005), argumenta que a conformação espacial dos recursos hídricos, das nascentes até o mar forma um sistema progressivamente mais complexo, tanto no aspecto natural como no antrópico, o que faz com que essas classificações sejam vistas como eficientes na organização e definição para seus usos.

Nesse sentido, a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, define os níveis que determinam a caracterização dessas águas de acordo com seu nível de salinidade, como a mostra o Quadro 1, a seguir. Assim, as águas doces são aquelas águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%; as águas salobras apresentam salinidade superior a 0,5%, porém inferior a 30% e as águas salinas são todas as águas com salinidade igual ou superior a 30%.

Quadro 1 – **Classes de Água Doce, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.**

<p>I - CLASSE ESPECIAL - águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. <p>II - CLASSE 1 – águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. <p>III - CLASSE 2 – águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca. <p>IV - CLASSE 3 – águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais. <p>V - CLASSE 4 – águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) navegação; b) à harmonia paisagística

Fonte: Philippi Jr., 2005, p.431. [Adaptado pelo autor].

Outra importante questão relacionada às águas no que se refere à sua caracterização, especificamente em relação a critérios de classificação de águas, são aqueles referentes aos constituintes físico-químicos das águas naturais utilizadas para o abastecimento populacional. Nessa ordem, elas são classificadas por letras que vão numa escala de “A” a “D”, sendo a água tipo “A” a melhor por ter: menor média de DBO₅, menor presença de Coliformes (NMP/100 ml), pH na faixa entre 5 e 9 e baixos teores de Cloretos e Fluoretos (mg/L) e a água tipo “D” a de menor padrão, por terem esses parâmetros mais elevados.

De outra forma essa diferenciação leva em conta cinco parâmetros como: DBO₅, Coliformes, pH, Cloretos e Fluoretos. Ou seja, valores que indicam presenças em maiores ou menores quantidades desses [elementos] parâmetros qualitativos, sobretudo de águas naturais utilizáveis para o abastecimento populacional. O Quadro 2, a seguir, demonstra essa classificação nos parâmetros explicitados por Philippi Jr. & Martins (2005), que destacam a importância das águas de padrão A devido ao menor custo com padronização, quando estas são utilizadas para o abastecimento populacionais.

Tabela 1 – Classificação das águas naturais para o abastecimento público.

Parâmetro	Classificação das águas naturais por tipo			
	A	B	C	D
DBO ₅ (mg/L)				
• Média	Até 1,50	1,5 a 2,5	> 2,5 a 4,0	> 4,0
• Máxima em qualquer amostra	1,0 a 3,0	3,0 a 4,0	4,0 a 6,0	> 6,0
Coliformes (NMP/100ml)				
• Média mensal em qualquer mês	50 a 100	100 a 5 000	5 000 a 20 000	> 20 000
• Máximo	> 100 em menos de 5% das amostras	> 5 000 em menos de 20% das amostras	> 20 000 em menos de 5% das amostras	-
pH	5 a 9	5 a 9	5 a 9	3,8 a 10,3
Cloretos (mg/L)	< 50	50 a 250	250 a 600	> 600
Fluoretos (mg/L)	< 1,5	1,5 a 3,0	> 3,0	-

Fonte: ABNT, 1990 *apud* Philippi Jr. & Martins (2005, p.136). [adaptado pelo autor].

⁵ Os custos com padronização referem àquelas atividades de adequação em busca do padrão A, que basta a desinfecção e correção do pH, quando este valor está fora dos valores adotados [entre 5 e 9]. Ou seja, acrescentando-se as tarefas de: decantação, para estas águas possuem muitos sólidos dissolvidos; filtração, feita antes da decantação, quando essas águas que possuem turbidez inferior a 40 UTN [Unidades Nefelométricas de Turbidez] e cor inferior a 20 unidades referidas aos Padrões de Platina; e, floculação, que é a adição de substâncias químicas capazes de aglutinarem impurezas e/ou partículas contidas na água [compostos químicos, bactérias, protozoários, plâncton].

1.2. Águas: disponibilidade, uso e desperdício

No mundo a disponibilidade de água tem seu destaque quando observamos os oceanos, as geleiras, os rios e os diversos aquíferos, que nos dão uma pequena ideia de quanto essa substância, é abundante em nosso planeta, levando-se em conta que a maior parte de sua superfície é composta por água. Controvertidamente estima-se que um terço da população da Terra viva em áreas com escassez de água por causa da degradação ou por se tratar de regiões áridas e semiáridas, ou em áreas de regiões metropolitanas que o acesso a água tem um forte ingrediente relacionado com a infraestrutura para tal e as questões de desperdício (PHILIPPI JR. & MARTINS, 2005).

Se tratando de disponibilidade de água na biosfera terrestre, temos como maior parte (97%) de água disponível no mundo a de composição salgada, concentrada, principalmente, nos oceanos, mares e em algum lago salino, como o mar de Aral (na fronteira entre Cazaquistão e Uzbequistão, na Ásia) e o Mar Morto (na fronteira entre Israel e Jordânia, Oriente Médio), que não é costumeiramente utilizada para o consumo humano, abastecimento ou irrigação, a exceção de alguns países do Oriente Médio, a exemplo de Dubai nos Emirados Árabes, que realizam a dessalinização dessas águas em grande escala (UM WATER, 2006 *apud* SAVEH, 2017).

Os três por cento restantes de águas disponíveis no planeta são de água doce. No entanto, desse percentual, quase 69,8% estão localizadas nas calotas polares, na forma sólida [congelada], o que as torna inviável sua exploração, logo sua utilização; o restante (29%) desse percentual, de água doce, se concentra na forma de águas subterrâneas.

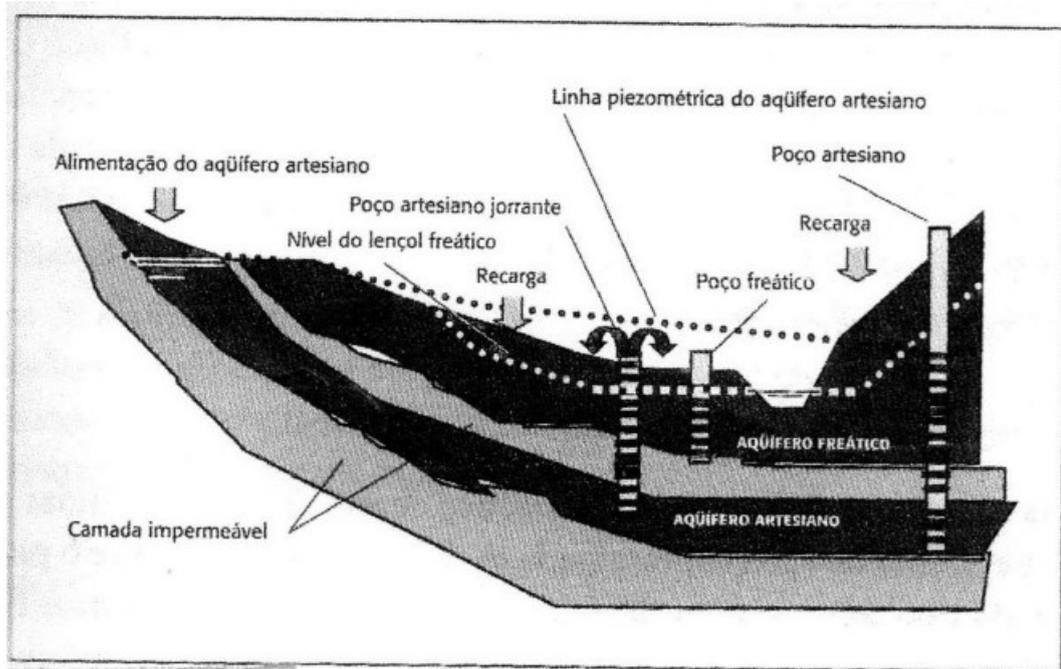
Por fim, os rios e lagos que detêm apenas 0,3% de toda a “água potável”⁷ disponível no planeta; e, os 0,9% restantes estão contidos na umidade do ar ou em outros locais. Sendo assim essas quantidades subdivididas são responsáveis por manter a obtenção desses recursos para muitas localidades do mundo. Essas, portanto, é a principal fonte de captação dos recursos hídricos no planeta, pois se encontram nos aquíferos e lençóis freáticos (PHILIPPI JR. & MARTINS, *op. cit.*). A ilustração, na página seguinte, mostra os locais onde se

⁶ Sítio vinculado às Nações Unidas que divulga estudo sobre a disponibilidade de água no mundo. <http://www.unwater.org/>

⁷ Para ser considerada potável, a água precisa reunir algumas qualidades como: ser fresca, límpida, inodora, arejada, leve ao estômago, imputrescível, apta para o uso doméstico, isenta de compostos químicos nocivos e de agentes biológicos veiculadores de doenças infecciosas e parasitárias. A água destinada à bebida dos animais domésticos deve procurar reunir as mesmas condições higiênicas que a utilizada pelo homem. Na Tabela 1 anterior, nesta seção, viu-se alguns parâmetros [desejáveis] que categorizam as águas, especialmente daquelas de consumo humano. Mais adiante serão explicitados esses critérios de potabilidade e seus valores considerados aceitáveis pela legislação vigente.

encontram essas águas subterrâneas e como se dá esse processo de retroalimentação com mais água a esses locais, representada pela linha BRANCA pontilhada.

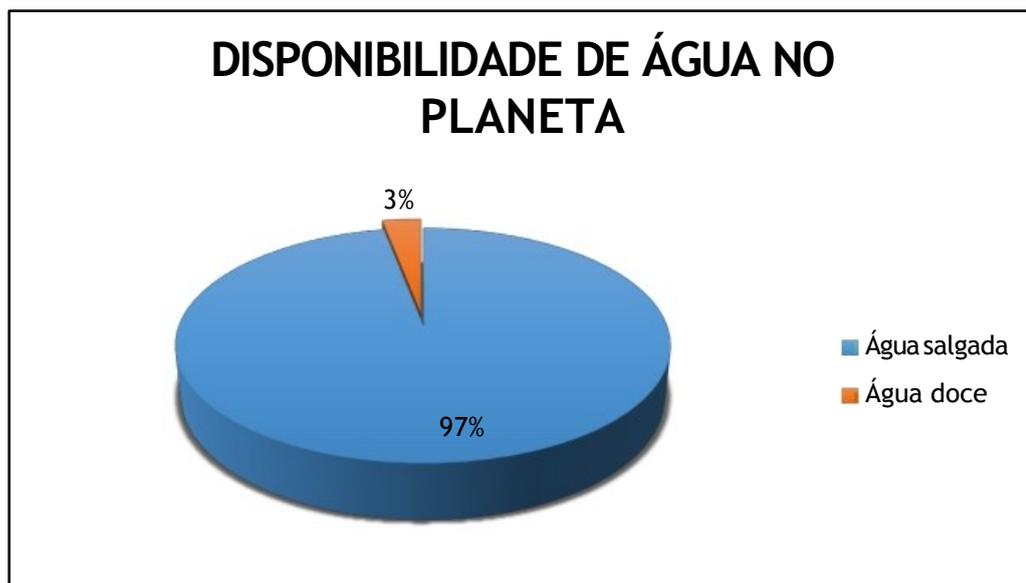
Figura 2 – Representação esquemática de aquíferos e poços tubulares.



Philippi Jr & Martins (2005, p.127). [adaptado pelo autor].

No Gráfico 1, a seguir, podemos ter uma ideia da diferença entre a quantidade que temos de água doce e salgada disponível no planeta. Ou seja, apenas em torno de 3% da água do planeta pode ser considerada de uso humano, por não ter a salinidade como impeditivo.

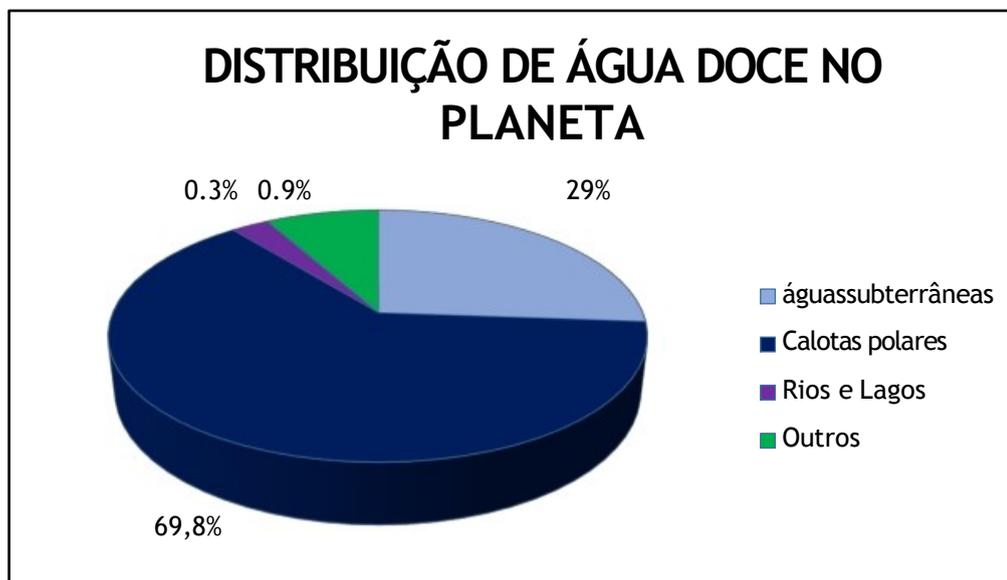
Gráfico 1 – Disponibilidade de água no planeta.



Fonte: Saveh, 2017. [Adaptado pelo autor].

E desses 3% de água doce contidos no planeta, o Gráfico 2, na sequência, mostra que essa disponibilidade é ainda menor, quando subdividimos os locais onde essas águas estão contidas. Percebe-se que a maior parte dessas águas ou estão congeladas nas calotas polares ou armazenadas subterraneamente, na maioria das vezes de difícil acesso.

Gráfico 2 – Distribuição de água doce no planeta.



Fonte: Saveh, 2017. [Adaptado pelo autor].

No Brasil a distribuição de água ocorre de forma variada. Sabe-se que cerca 11,6% da água disponível no planeta se encontra em sua superfície, distribuída de forma bastante irregular. A Tabela 1, que mostra a distribuição dos recursos hídricos, superfície e população do Brasil, em seus dados revelam que a Região Sudeste do País só conta com 6% dos recursos hídricos disponíveis, o que se torna irregular tendo em vista que 42,65% da população brasileira está localizada em seu território; e ainda na Região Norte, com cerca de 6,98% da população, possui 68,50% dos recursos hídricos (PHILIPPI JR., 2005).

Tabela 2 – Distribuição dos recursos hídricos, superfície e população do Brasil, por região, em porcentagem em relação ao total do país.

Região	Recursos Hídricos	Superfície	População
Norte	68,50	45,30	6,98
Centro-Oeste	15,70	18,80	6,41
Sul	6,50	6,80	15,20
Sudeste	6,00	10,80	42,65
Nordeste	3,30	18,30	28,91
Soma	100,00	100,00	100,00

Fonte: Philippi Jr., 2005, p.121. [adaptado pelo autor].

Estes dados só confirmam a irregularidade na distribuição dos recursos hídricos no Brasil. Outro exemplo claro acontece na região Nordeste que conta com apenas 3,30% dos recursos hídricos. Segundo Victorino (2007), a desigualdade de distribuição e o desperdício são duas fortes razões que explicam, em parte, o porquê de 9,8 milhões de pessoas não ter acesso a água potável no Brasil. Além da irregularidade na distribuição dos recursos hídricos o Brasil, ainda sofre com o desperdício desses recursos. Dentro desse contexto, para evitar os desperdícios de água e conservar os mananciais, desde 1934 o Brasil possui uma legislação para regulamentação do uso dos recursos hídricos, baseada no Decreto Federal nº 24.643, conhecido como Código das Águas (PHILIPPI JR., 2005).

Em termos de uso a que se considerar o ingrediente do desperdício da água. Nesse aspecto, o Brasil tem considerável privilégio de precipitações, que variam de 1.000 até 3.000 mm/ano, excetuando-se no Semiárido Brasileiro que varia entre 300 e 800 mm/ano. Assim, essa distinta disponibilidade o faz desperdiçar (REBOUÇAS, 1997). Para esse autor o principal problema reside nas arcaicas práticas de irrigação nas regiões produtoras de alimentos, à medida que predomina o uso de métodos de irrigação de superfície (espalhamento, pivô central, aspersão convencionais e similares), cuja eficiência média, em mais de 90% dos casos, é de apenas 30% (FAO, 1988).

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DE CONSUMO E ASPECTOS SANITÁRIOS

As características físicas, químicas e biológicas da água estão associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico. Ao se abordar a questão da qualidade da água, é fundamental ter em mente que o meio líquido apresenta duas características, que condicionam a conformação desta qualidade: *i*) capacidade de dissolução; *ii*) capacidade de transporte (BRASIL, 2006). Assim, a água pode dissolver inúmeras substâncias, as quais lhe conferem suas características peculiares.

A conjunção das capacidades de dissolução e de transporte leva ao fato de que a qualidade da água é resultante dos processos que nela ocorrem e na bacia de drenagem do corpo hídrico. Verifica-se, assim, que o sistema aquático não é formado unicamente por um rio ou um lago, mas inclui também a bacia de formação, exatamente onde ocorrem os fenômenos que irão conferir à água características de qualidade. Outro aspecto refere-se aos organismos do ambiente aquático. Em sua atividade metabólica, alguns organismos provocam alterações na água, enquanto outros sofrem os efeitos dessas alterações.

2.1. Principais Características Físicas, Químicas e Biológicas da água

O conhecimento das principais características físicas, químicas e biológicas da água, as quais, em seu conjunto, permitem a avaliação da sua qualidade. Como tais características podem ser expressas por meio de concentrações ou outros valores numéricos, elas passarão ser designadas como parâmetros, alguns destes referenciados como propriedades organolépticas no padrão de potabilidade vigente (BRASIL, 2006).

2.1.1. Características Físicas

a) **Temperatura** – expressa a energia cinética das moléculas, sendo seu gradiente o fenômeno responsável pela transferência de calor em um meio. A temperatura exerce influência marcante na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos e na solubilidade de substâncias. Em relação às águas para consumo, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição ao uso.

b) **Sabor e odor** – sabor envolve uma interação de *gosto* (salgado, doce, azedo e amargo) com o *odor*. No entanto, usa-se a expressão conjunta: sabor e odor, pois suas origens estão associadas tanto à presença de substâncias químicas ou gases dissolvidos, quanto à atuação de alguns microorganismos, notadamente algas. Para consumo humano e usos mais nobres, o padrão de potabilidade exige que a água seja completamente inodora.

c) **Cor** – produzida pela reflexão da luz em partículas minúsculas de dimensões inferiores a $1\mu\text{m}$ – denominadas colóides – finamente dispersas, de origem orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos) ou mineral (resíduos industriais, compostos de Fe e Mg)⁸. As águas naturais apresentam, em geral, intensidades de cor variando de zero a 200uH . Valores inferiores a 10uH são dificilmente perceptíveis. Para atender ao padrão de potabilidade, a água deve apresentar intensidade de cor aparente inferior a cinco unidades.

d) **Turbidez** – é a medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido⁹. A turbidez é alta em regiões com solos erodíveis, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo. Ao contrário da cor, que é causada por dissolvidos, a turbidez é provocada por partículas em suspensão, que podem sedimentar. A turbidez natural das águas está, geralmente, na faixa de 3 a 500 unidades. Para fins de potabilidade, a turbidez deve ser inferior a uma unidade.

⁸ A determinação da cor da água é feita comparando-se a amostra com um padrão de cobalto-platina, sendo o resultado fornecido em unidades de cor, também chamadas uH (unidade Hazen).

⁹ A alteração à penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, expressa por meio de unidades de turbidez (unidades de Jackson ou nefelométricas).

e) **Sólidos** – embora relativo aos parâmetros físicos, os sólidos possam também estar associados a características químicas ou biológicas. Os sólidos podem estar distribuídos em: sólidos totais em suspensão [dissolvidos sedimentáveis e não sedimentáveis] e sólidos totais [dissolvidos voláteis e fixos]¹⁰. A entrada de sólidos na água pode ocorrer naturalmente por processos erosivos, organismos e detritos orgânicos ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade refere-se apenas aos dissolvidos (limite: 1000 mg/l).

f) **Condutividade elétrica** – indica a capacidade da água em transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias que se dissociam em ânions e cátions. A condutividade é expressa em unidades de resistência (*mho* ou *S*) por unidade de comprimento (cm ou m)¹¹. Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, em ambientes poluídos por esgotos os valores podem chegar até 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

2.1.2. Características Químicas

a) **pH** – O potencial hidrogênioônico é a intensidade das condições ácidas ou alcalinas da água pela presença de íons hidrogênio (H^+). É calculado em escala antilogarítmica, abrangendo a faixa de zero a 14 (inferior a 7: condições ácidas; superior a 7: condições alcalinas). As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais). O intervalo de pH para águas de abastecimento, estabelecido pela Portaria nº 1.469/2000 é entre 6,5 e 9,5¹².

b) **Alcalinidade** – indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons H^+ . Constitui, portanto, na capacidade da água neutralizar os ácidos, expressando a capacidade de tamponamento da água, isto é, sua condição de resistir a mudanças do pH. Os principais alcalinizantes são os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e hidróxidos (OH^-), distribuídos nas formas de alcalinidade em função do pH: $\text{pH} > 9,4$ (OH^- e CO_3^{2-}); pH entre 8,3 e 9,4 (CO_3^{2-} e HCO_3^-); pH entre 4,4 e 8,3 (apenas HCO_3^-). Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória de microorganismos, com liberação e dissolução do CO_2 na água.

c) **Acidez** – em contraposição à alcalinidade, mede a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases, fundamentalmente, pela presença de CO_2 livre na água. A acidez pode ser natural (CO_2 absorvido da atmosfera ou resultante da decomposição

¹⁰ Os sólidos em suspensão podem ser definidos como as partículas passíveis de retenção por processos de filtração. Os sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a $10\text{-}\mu\text{m}$ e que permanecem em solução mesmo após a filtração.

¹¹ Até algum tempo atrás, a unidade usual para expressão da resistência elétrica da água era o *mho* (inverso de ohm). Atualmente é utilizada a unidade “S” (Siemens).

¹² Em águas de abastecimento, baixos valores de pH contribuem para sua corrosividade, enquanto valores elevados aumentam a possibilidade de incrustações.

de matéria orgânica, presença de H₂S) ou antropogênica (despejos industriais, passagem da água por minas abandonadas). Semelhante à alcalinidade, as formas de acidez também é função do pH: pH > 8,2 – CO₂ livre ausente; pH entre 4,5 e 8,2 → acidez carbônica; pH < 4,5 → acidez por ácidos minerais fortes, resultantes de despejos industriais.

d) **Dureza** – indica a concentração de cátions em solução na água. Os cátions mais freqüentemente associados à dureza são os Ca²⁺ e Mg²⁺ e, em menor escala, Fe²⁺, Mn²⁺, Sr²⁺ e Al³⁺. A dureza pode ser natural (dissolução de rochas calcárias, ricas em Ca²⁺ e Mg²⁺) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais). A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em CaCO₃, classificada em: *i*) mole: < 50 mg/L de CaCO₃; *ii*) moderada: entre 50 e 150 mg/L de CaCO₃; *iii*) dura: entre 150 e 300 mg/L de CaCO₃; e *iv*) muito dura: > 300 mg/L de CaCO₃. Para águas de abastecimento, o padrão de potabilidade estabelece o limite de 500 mg/L CaCO₃¹³.

e) **Oxigênio dissolvido** – significativo parâmetro na expressão da qualidade de um ambiente aquático. Os teores de oxigênio estão associados aos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na água. Para a manutenção da vida aquática aeróbia são necessários teores mínimos de oxigênio dissolvido de 2 a 5 mg/L. À medida que cresce a concentração de oxigênio, os compostos vão-se precipitando, e armazenado-se no fundo dos corpos d'água.

f) **DBO e DQO** – Os parâmetros DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio) indicam a presença de matéria orgânica na água, responsável pelo principal problema de poluição das águas, que reduz a concentração de oxigênio dissolvido. Isso ocorre como consequência da atividade respiratória das bactérias para a estabilização da matéria orgânica. Tanto a DBO quanto a DQO são expressas em mg/L. Em ambientes naturais não poluídos, a concentração de DBO é baixa (1 mg/L a 10 mg/L), podendo atingir valores mais elevados em corpos d'água sujeitos à poluição, decorrente do recebimento de esgotos domésticos ou de criatórios de animais.

g) **Série Nitrogenada** – no meio aquático, o Nitrogênio é encontrado nas formas de: *i*) *molecular* (N₂), sujeito a perdas para a atmosfera; *ii*) *orgânico*, na forma dissolvida (compostos nitrogenados) ou particulada (biomassa de organismos); *iii*) *ion amônio* (NH₄⁺), na forma reduzida, em condições de anaerobiose; serve como indicador do lançamento de esgotos de elevada carga orgânica; *iv*) *ion nitrito* (NO₂⁻), forma intermediária do processo de oxidação, instável no meio aquoso; e *v*) *ion nitrato* (NO₃⁻), forma oxidada, em condições de

¹³ Águas de elevada dureza reduzem a formação de espuma, logo maior consumo de sabões e xampus, além de provocar incrustações nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da precipitação dos cátions em altas temperaturas.

aerobiose. O nitrogênio é um dos mais importantes nutrientes para o crescimento de algas e macrófitas (plantas aquáticas), facilmente assimilável nas formas de amônio e nitrato. O nitrogênio tem uma expressiva origem antropogênica, sobretudo em decorrência dos despejos domésticos, industriais e de criatórios de animais, assim como de fertilizantes.

h) **Fósforo** – importante nutriente para o crescimento de plantas aquáticas. Quando esse crescimento é excessivo, prejudica os usos da água; caracteriza-se o fenômeno conhecido como eutrofização¹⁴. Em águas naturais não poluídas, as concentrações de Fósforo situam-se na faixa de 0,01 mg/L a 0,05 mg/L.

i) **Fe e Mn** – Ferro e Manganês, por apresentarem comportamento químico semelhante, podem ter seus efeitos na qualidade da água, portanto, abordados conjuntamente. Muito embora não apresentem inconvenientes à saúde nas concentrações normalmente encontradas nas águas naturais, podem provocar problemas de ordem estética (manchas em roupas ou em vasos sanitários) ou prejudicar determinados usos industriais da água. Dessa forma, o padrão de potabilidade determina valores máximos de 0,3 mg/L para o Fe e 0,1 mg/L para o Mn¹⁵.

j) **Micropoluentes** – Existem elementos e compostos denominadas *micropoluentes* que, mesmo em baixas concentrações, conferem à água características de toxicidade, tornando-a imprópria para grande parte dos usos. O destaque nesse caso é dado aos metais pesados (por exemplo, Arsênio, Cádmio, Cromo, Cobre, Chumbo, Mercúrio, Níquel, Prata, Zinco), encontrados em águas residuárias industriais. Além de serem tóxicos, ainda se acumulam no ambiente aquático, aumentando sua concentração na biomassa de organismos à medida que se evolui na cadeia alimentar (fenômeno de *biomagnificação*). Outros micropoluentes inorgânicos que apresentam riscos à saúde pública, devido suas concentrações de Cianetos e o Flúor. Entre os compostos orgânicos tóxicos destacam-se os agrotóxicos, detergentes e uma ampla gama produtos químicos elaborados artificialmente para uso industrial (*compostos organossintéticos*). Além de sua difícil biodegradabilidade, apresentam características carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas.

Em suma, dos pontos de vista físico-químicos, há um padrão de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 518, de 25 de março de 2004¹⁶, que em seu anexo relativo à

¹⁴ Na água, o Fósforo é encontrado nas formas: *i) orgânico*: solúvel (matéria orgânica) ou particulado (biomassa de microorganismos); *ii) inorgânico*: solúvel (sais de Fósforo) ou particulado (compostos minerais, como apatita). O Fósforo na água está relacionado a processos naturais (dissolução de rochas, carreamento do solo, decomposição de matéria orgânica) ou antropogênicas (esgotos, detergentes, fertilizantes).

¹⁵ Altas concentrações desses elementos são também encontradas em situações de ausência de oxigênio dissolvido, como, por exemplo, em águas subterrâneas ou profundezas dos lagos.

¹⁶ Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

norma de qualidade da Água para consumo humano, como se pode ver no Quadro 2, a seguir representando os padrões de valores máximos permitidos.

Quadro 2 – **Padrão de aceitação para o consumo humano.**

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

NOTAS:
 (1) Valor Máximo Permitido.
 (2) Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).
 (3) Critério de referência.
 (4) Unidade de Turbidez.

Fonte: Brasil, 2006, p.188. [adaptado pelo autor].

Ainda em se tratando de valores, em especial de elementos químicos potencialmente danosos a saúde, que podem ser encontrados nos corpos d'água, é importante destacar aqueles micropoluentes, que são de difícil detecção por métodos de análise convencionais. Na sequência, portanto, um quadro resumo desses micropoluentes da água, os quais podem por em riscos¹⁷ a saúde dos usuários dessas águas, quando não observadas às características químicas.

¹⁷ Conforme expressa o anexo à Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004, referente à Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano em seu art.14 – “A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco para a saúde”.

Quadro 3 – Padrão de potabilidade para substâncias que representam riscos à saúde.

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Inorgânicas		
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto ⁽²⁾	mg/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01
Orgânicas		
Acrilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	5
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2
Tetracloroetano	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroetano	µg/L	70
Agrotóxicos		
Alaclor	µg/L	20,0
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1
Lindano (γ-BHC)	µg/L	2
Metolaclo	µg/L	10
Metoxiclo	µg/L	20
Molinato	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20
Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20
Cianotoxinas		
Microcistinas ⁽³⁾	µg/L	1,0
Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção		
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1
Atrazina	µg/L	2
Bentazona	µg/L	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,2
2,4 D	µg/L	30
DDT (isômeros)	µg/L	2
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloro epóxido	µg/L	0,03

NOTAS:
(1) Valor Máximo Permitido.
(2) Os valores recomendados para a concentração de íon fluoreto devem observar a legislação específica vigente relativa à fluoretação da água, em qualquer caso devendo ser respeitado o VMP desta Tabela.
(3) É aceitável a concentração de até 10 µg/L de microcistinas em até 3 (três) amostras, consecutivas ou não, nas análises realizadas nos últimos 12 (doze) meses.
(4) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

Fonte: Brasil, 2006, pp.186-87. [adaptado pelo autor].

2.1.3. Características Biológicas

a) **Microorganismos de importância sanitária** – os microorganismos no ambiente aquático estão vinculados à transformação da matéria dentro do ciclo dos diversos elementos. Um desses processos é a *decomposição da matéria orgânica*, realizada principalmente por bactérias. Esse processo é vital para o ambiente aquático, na medida em que a matéria orgânica é decomposta em substâncias mais simples. Como produto final, obtém-se compostos como NO_3^- , PO_4^- e SO_4^- que, por sua vez, são reabsorvidos por outros organismos aquáticos. O processo de decomposição [estabilização ou mineralização] é um exemplo de benefício cumprido pelos microorganismos. Ademais, existem algumas poucas espécies que são capazes de transmitir enfermidades, gerando, portanto, preocupações de ordem sanitária¹⁸.

b) **Bactérias coliformes** – habitam normalmente o intestino humano/animais, servindo, portanto, como indicadores da contaminação de uma amostra de água por fezes¹⁹. Dividem-se em dois grupos: coliformes totais e coliformes termotolerantes; os totais compõem os grupos de bactérias gram-negativas que podem ser aeróbicas ou anaeróbicas (isto dependerá do ambiente e da bactéria), não originam esporos e fermentam a lactose produzindo ácido e gás a 35/37°C. Já os fecais são também conhecidos como “termotolerantes” por suportarem temperatura superior a 40°C. São excretados em grande quantidade nas fezes e normalmente não causam doenças. Ainda o principal representante dos coliformes fecais é a bactéria gram-negativa *Escherichia coli* (ARAÚJO, 2018). Dessa forma, havendo contaminação da água por esgotos, é grande a chance de se encontrar coliformes em qualquer parte e em qualquer amostra de água, o que não acontece, por exemplo, no caso de metais pesados, muitas vezes não são detectados nas análises de laboratório.

c) **Comunidades hidrobiológicas** – que habitam o ambiente aquático são: i) **Plâncton**: organismos sem movimentação própria, vivendo em suspensão na água, podendo ser agrupados em *fitoplâncton* (algas, bactérias) e *zooplâncton* (protozoários, rotíferos, crustáceos). Exercem papel fundamental na ecologia aquática, tanto na cadeia alimentar quanto na condução de processos essenciais, como a produção de oxigênio e a decomposição da matéria orgânica; ii) **Bentos**: comunidade que habita o fundo de rios e lagos, constituída principalmente por larvas de insetos e por organismos anelídeos, semelhantes às minhocas. A

¹⁸ O problema de transmissão de enfermidades é particularmente importante no caso de águas de abastecimento, as quais devem passar por um tratamento adequado, incluindo desinfecção. Na prática, o que é feito é a utilização de organismos identificáveis, cuja ocorrência está correlacionada à presença de patógenos, ou seja, são usados os chamados *organismos indicadores*. O mais importante organismo indicador são as bactérias coliformes.

¹⁹ Quanto maior a população de coliformes em uma amostra, maior é a chance de que haja contaminação por patógenos.

atividade bentônica influi nos processos de solubilização dos materiais depositados no fundo de ambientes aquáticos. Além disso, pelo fato de serem muito sensíveis e apresentarem reduzida locomoção e fácil visualização, os organismos bentônicos são considerados excelentes indicadores da qualidade da água; e, *iii*) **Nécton**: comunidade de organismos que apresenta movimentação própria, representada principalmente pelos peixes. Além do seu significado ecológico, situando-se no topo da cadeia alimentar, servem como fonte de proteínas para a população e podem atuar como indicadores da qualidade da água.

2.2. A microbiologia da água e as questões sanitárias

De um modo geral, ainda existem no mundo vários problemas relacionados ao consumo de água, sobretudo em seus aspectos qualitativos. Sabe-se que o consumo sem tratamento pode ser perigoso em termos sanitários; essa realidade qualitativa não é diferente no Brasil, onde em várias cidades esse consumo é feito sem o cuidado necessário, principalmente em pequenas cidades em que a infraestrutura de abastecimento é deficitária; soma-se a isso a cultura, passada por gerações, as quais não tinham muito conhecimento sobre os riscos e problemas que as águas sem tratamento podem acarretar, de que qualidade da água não é problema, bastando ter acesso, bastando tê-la para consumir.

Além do mais, também em termos qualitativos alguns fatores fazem com que as pessoas ainda sofram sem se dar conta de que o problema está no consumo de água, pois como dito no parágrafo anterior, quando não se tem o conhecimento adequado sobre consumo de água as pessoas, por não avistarem cor ou cheiro, acham que não existem problemas em consumi-la; por falta de informação, não é entendido por parte da população que para se consumir uma água, é preciso que se faça toda uma caracterização; não só visual, ou através do cheiro; o correto é que haja uma caracterização através de análises laboratoriais, para saber se realmente aquela água está própria para o consumo humano.

Sabe-se que a água é a constituinte inorgânica na matéria viva no homem, onde mais de 60% do seu peso é constituída por água e, em certos animais aquáticos, sobe para 80% (SPERLING, 2005). Nessa compreensão, pode-se dizer que o homem tem uma grande facilidade de contrair doenças de vinculação hídrica, se não tomar os devidos cuidados com o consumo de água sem o tratamento adequado. Por isso, as doenças de vinculação hídrica têm se tornado um grande problema para as pequenas cidades, vez que possuem, na maioria das vezes, um sistema de abastecimento e esgotamento sanitário precários; isso abre caminho para que doenças se proliferem muito rapidamente, atingindo a maioria da população e entorno.

De acordo com D'Aguila, Roque, *et al.*, (2000), os principais agentes biológicos descobertos nas águas contaminadas são as bactérias [patogênicas], os vírus e os parasitas. No Brasil, os dados disponíveis sobre a presença de *Cryptosporidium* e *Giardia lamblia* nos mananciais provêm, em sua maioria, de pesquisas científicas e amostras diversas, como águas superficiais, subterrâneas, tratadas, de fontes naturais de águas minerais, e de esgotos parcialmente tratados ou sem tratamento (FRANCO, 2007). Ainda, de modo esclarecedor, de acordo com Philippi Jr (2014), as doenças de *origem* hídrica têm como fator alguma substância química em concentrações inadequadas, enquanto que as doenças de *veiculação* hídrica são aquelas onde a água atua como veículo do agente patogênico que pode ser bactérias, vírus, helmintos, ou protozoários.

As formas de transmissão são *direta* ou *indireta*; de forma direta, as mais frequentes tem-se a: Leptospirose, Amebíase, Diarréias e Disenterias, Febre Tifóide, Cólera, Hepatite A; já de forma indireta algumas doenças que estão ligadas a transmissão de verminoses e indiretamente se relacionam com o contato com a água como, por exemplo: a Esquistossomose, Ascaridíase, Teníase, Oxiuríase, e Ancilostomíase. E alguns vetores que têm contato direto com a água podem também transmitir doenças, como o mosquito *Aedes aegypti*, transmissores da dengue e febre amarela. A Tabela 2 a seguir mostra alguns exemplos de doenças de vinculação hídrica de acordo com seu grupo, doenças e formas de transmissão.

Quadro 4 – Doenças relacionadas à água.

GRUPO DE DOENÇAS	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS	FORMAS DE PREVENÇÃO
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes)	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido	1. Diarréias e disenterias, como a cólera e a giardíase 2. Febre tifóide e paratifóide 3. Leptospirose 4. Amebíase 5. Hepatite infecciosa 6. Ascaridíase (lombriga)	1. Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas 2. Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	Infecções na pele e nos olhos, como o tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose	Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido	Esquistossomose	1. Evitar o contato de pessoa com águas infectadas 2. Proteger mananciais 3. Adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos 4. Combater o hospedeiro intermediário
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela	1. Malária 2. Febre amarela 3. Dengue 4. Filariose (elefantíase)	1. Combater os insetos transmissores 2. Eliminar condições que possam favorecer criadouros 3. Evitar o contato com criadouros 4. Utilizar meios de proteção individual

Fonte: Brasil, 2006, pp.64-65. [adaptado pelo autor].

3. REQUISITOS LEGAIS DA QUALIDADE DE ÁGUA NO BRASIL

No Brasil existem alguns requisitos que proporcionam o enquadramento das águas, e a ANA – Agencia Nacional das Águas – mostra a definição da PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos, e como a mesma estabelece como um de seus fundamentos, que a Gestão dos Recursos Hídricos tem o dever de sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

Os vários usos da água possuem diferentes requisitos de qualidade. Por exemplo, para se preservar as comunidades aquáticas é necessária uma água com certo nível de oxigênio dissolvido, temperatura, pH, nutrientes, entre outros. Em contraste, para a navegação os requisitos de qualidade da água são bem menores, devendo estar ausentes os materiais flutuantes e os materiais sedimentares que causem o assoreamento do corpo d'água. Portanto, os usos da água são condicionados pela sua qualidade. As águas com maior qualidade permitem a existência de usos mais exigentes, enquanto águas com pior qualidade permitem apenas os usos menos exigentes (ANA, 2017).

Assim sendo, a PNRH, estabelece que o monitoramento dos corpos hídricos seja um dos instrumentos para a Gestão Ambiental tendo como intuito estabelecer o uso preponderante dos corpos hídricos.

A Resolução nº 357 do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente – que Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências e estabelece em seu primeiro capítulo as classes de qualidade que se aplicam para as águas doces, salobras e salinas mostrando uma diferença em classes, de qualidade de água:

Art. 2º - Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30%.

Art.3º - A norma ainda mostra que as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade.

Parágrafo Único - As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes (BRASIL, 2005).

3.1. Base legal na esfera federal

A conservação dos recursos naturais durante muitas gerações é discutida, mas nos últimos tempos com o aquecimento global essa discussão tomou mais destaque; as secas e a extinção de algumas espécies tornaram-se necessário para dar uma visibilidade maior à questão ambiental, e dentro desse contexto está o consumo de água, e com essa necessidade foi mister que se criasse a PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente, sendo definido em seu artigo 2º, o que deve conter em sua formulação e aplicação:

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

E desse modo, a PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos no que desrespeito a água estabelece que o monitoramento dos corpos hídricos como sendo um dos instrumentos para Gestão Ambiental, visando o uso preponderante que o manancial foi enquadrado (BRASIL, 1997). Além da PNRH, o Brasil conta com o Decreto nº 24.643, o código das águas que diz respeito ao desfrute dos tipos de água, podendo serem separados em águas comuns; públicas e particulares e também trata das expropriações se for necessário para contribuir com o aproveitamento água, da sociedade, forças hidráulicas, concessões, autorizações e penalidades (PENSAMENTO VERDE, 2014).

Ainda a Portaria nº 2.914 do Ministério do Meio Ambiente, que possui os procedimentos de controle e vigilância, e destaca a importância da qualidade da água para o consumo humano (preparação de alimentos, ingestão, higiene pessoal), e para outros fins que têm relação com a saúde da população, além de verificar seu padrão de portabilidade. Essa Portaria é de grande importância, devido sua finalidade de realizar ações de vigilância da qualidade da água desde a captação em sua nascente até as estações de tratamento e de distribuição dessa água para os habitantes, como mostra seus dispostos:

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 – coleta: 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 (BRASIL, 2011).

3.2. Base legal na esfera estadual

Os Estados da federação têm sua política de preservação do meio ambiente, definido na sua constituição; e na Paraíba a sua Constituição Estadual (PARAÍBA, 1989), entre outras coisas define também em seu Capítulo IV, que trata especificamente no seu artigo 227, da proteção do meio ambiente e do solo:

Art. 227 - O meio ambiente é do uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, sendo dever do Estado defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Parágrafo Único - Para garantir esse objetivo, incumbe ao Poder Público

III - proibir as alterações físicas, químicas ou biológicas, direta ou indiretamente nocivas à saúde, à segurança e ao bem-estar da comunidade;

VI - preservar os ecossistemas naturais, garantindo a sobrevivência da fauna e da flora silvestres, notadamente das espécies raras ou ameaçadas de extinção;

E no *Art.230*, do Capítulo IV ainda é definido que:

Art. 230 - A conservação e a proteção dos componentes ecológicos e o controle da qualidade do meio ambiente serão atribuídos a um conselho, que será formado na proporção de um terço de representantes do órgão estadual da área específica, um terço de representantes de entidades cujas atividades estejam associadas ao controle ambiental e um terço de representantes do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia da Paraíba.

Desse modo é percebido que o Estado tem suas responsabilidades sobre a conservação do meio ambiente. Nesse conjunto legal inclui a proteção das fontes que têm seu uso de forma inadequada, influenciando na proteção da saúde das pessoas que se utilizam dos recursos naturais e não têm garantida a sua segurança contra as doenças.

4. GESTÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para que se tenha um processo de administração do uso das águas de uma maneira eficaz, se faz necessário a existência de uma boa Gestão dos Recursos Hídricos (GRH). Nessa premissa, Philippi Jr (2005) ressalta que a Gestão dos Recursos Hídricos faz parte do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), constituindo-se, portanto, num conjunto de ações que objetivam a adoção de medidas preventivas e corretivas relacionadas a impactos prejudiciais ao meio ambiente. E é dentro desse contexto que existem métodos que facilitam a Gestão dos Recursos Hídricos, que por sua vez, se mal geridos podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente e as populações²⁰ que fazem uso desses recursos.

No que se refere aos usos múltiplos dos recursos hídricos, o abastecimento de água para o consumo humano em geral deve ser prioritário, pois a composição das necessidades humanas está acima das outras destinações para esse recurso²¹. A Priori a GRH cumpre um padrão através do Ciclo de abastecimento de água, como mostra a figura 1, e o mesmo compreende um conjunto de atividades inter-relacionadas que tem início na Gestão dos Recursos Hídricos para a preservação dos mananciais (PHILIPPI JR., 2005).

Sabe-se que os sistemas de abastecimento da água no Brasil são gerenciados de forma direta por associações comunitárias e Serviços Municipais de Água e Esgoto (SMAE) ou por meio de autarquias, sejam elas estaduais ou municipais, que têm a assistência da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Também por empresas privadas e Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB) (PHILIPPI JR., 2005, p.159). Essas CEBS atendem em torno de

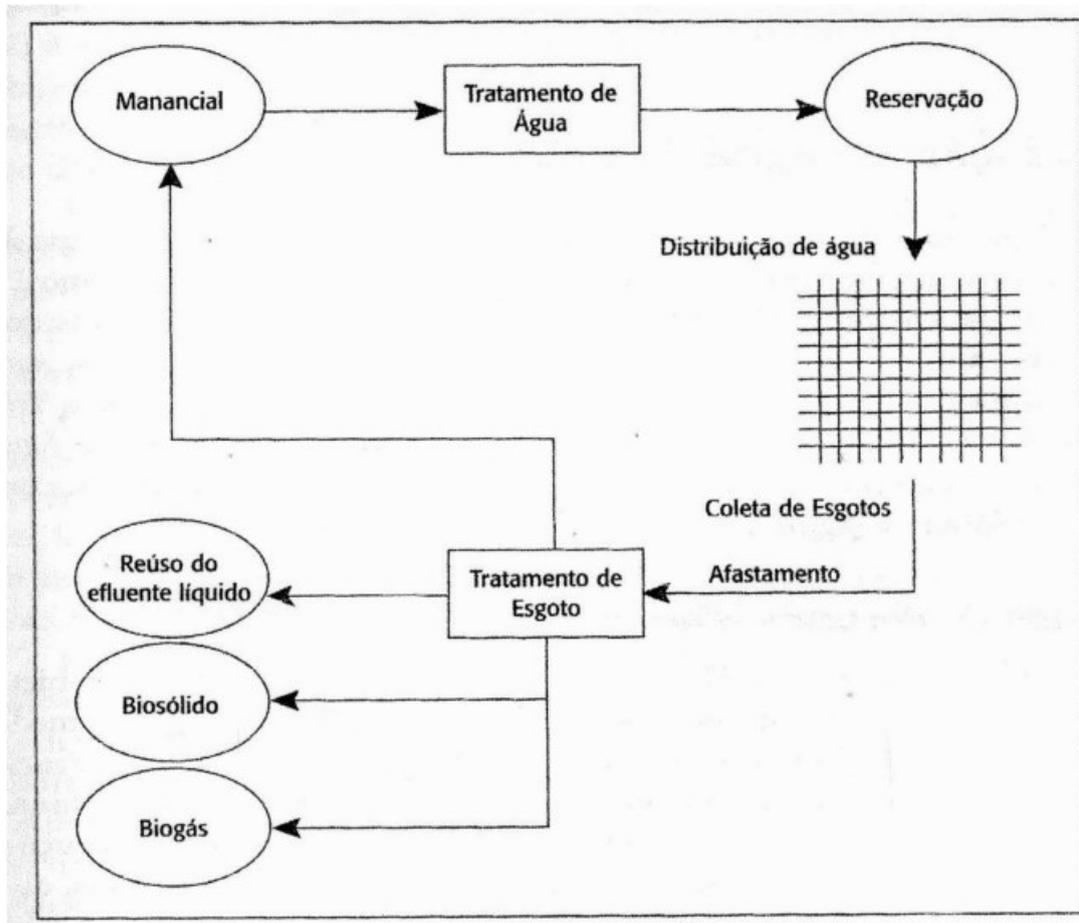
²⁰ Aqui pensando nos dados sanitários decorrentes do uso de águas de má qualidade.

²¹ Como se viu no início desse capítulo, a água pode ser também utilizada, como de fato a mesma é, em larga escala para a agricultura no mundo, pondo às vezes, em risco o atendimento populacional em termos de abastecimento, função primeira, função básica dentro dos processos de uso.

70% dos municípios brasileiros, 25% são gerenciados pelos SMAES e 5% restante por empresas privadas e FUNASA (PMSS, 2000).

Em suma, um sistema de abastecimento tem início, a partir do manancial, onde se encontra a água bruta, que é transportada para uma Estação de Tratamento (ETA). Nessa, após todos os processos de tratamento, fica depositada em reservatórios, seguindo destes, por adutoras e redes de distribuição aos usuários/consumidores dessa água. Desses locais [residências], igualmente saem redes de coleta dos efluentes/dejetos que percorrem, de igual modo uma rede específica e vão a uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), dos quais ou são, após o tratamento, lançados nos solos e/ou cursos d'água. Muitas das vezes, depois desses dejetos passarem por essas ETEs, pode-se destinar esses efluentes, se líquidos para o reuso, se sólidos como fertilizantes, se gasosos como biogases combustíveis na geração de energia. Os demais resíduos (plásticos, metais, vidros, etc.), que puderem ser reutilizados como insumos industriais. A Figura 3, a seguir, esquematiza esse fluxo do sistema gerencial da água de consumo humano.

Figura 3 – Esquema do ciclo do abastecimento de água e esgotamento sanitário.



Philippi Jr. & Martins (2005, p.127). [adaptado pelo autor].

Além de obedecer todo o processo de tratamento descrito na Figura 1, os recursos hídricos ainda estão sujeitos a normas, autorização como outorga²², por exemplo, e ainda processos de fiscalização e Gestão Ambiental por parte dos órgãos públicos responsáveis.

4.1. Gestão baseada na Política Nacional dos Recursos Hídricos

Visto anteriormente que a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) tem como uma de suas atribuições à fiscalização dos usos preponderantes destes recursos; neste tópico pode-se entender de acordo com a Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que suas atribuições baseiam-se em seus fundamentos de que:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Sendo assim todo o processo de gestão está baseado nesses fundamentos que sustentam a aplicação de um sistema de gestão que esteja de acordo com o descrito na PNRH; e para que a Gestão dos Recursos Hídricos esteja de acordo com os princípios básicos da norma vigente, os métodos de aplicação da gestão devem ter os mesmos objetivos da PNRH que visando:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
- IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (BRASIL, 1997).

²² A Outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos, no entanto, essa autorização não dá ao usuário a propriedade de água, mas, sim, o direito de seu uso. Portanto, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em casos extremos de escassez, de não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga, por necessidade premente de se atenderem aos usos prioritários e de interesse coletivo, dentre em outras hipóteses previstas na legislação vigente.

4.2. Gestão do tratamento de água

Antes da distribuição de água para o consumo de uma determinada população existe todo um processo de tratamento²³, que em geral faz com que essas águas cheguem ao seu destino estando de acordo com os padrões de consumo. Normalmente os processos de tratamento são subdivididos em: Captação; Bacia de Tranquilização; Floculação; Decantação; Filtragem; Desinfecção e Distribuição.

Em sua **captação** as águas, ainda disponível na sua forma bruta, devem ser entregues em sua destinação [no caso, são os consumidores], apresentando os padrões de potabilidade, ou seja, essas águas em seu destino final, devem estar apropriadas para o consumo humano. No sistema de tratamento de água atual, as empresas responsáveis pelo tratamento seguem um processo convencional que começa pela captação de água bruta dos mananciais (rios, lagos, represas) ou poços.

A água captada é bombeada para uma ETA, por grandes tubulações e ao chegar a essa ETA passará a ser manejada visando ao final a sua potabilidade. Normalmente essas águas encontram-se sobre forte pressão, por isso elas passam primeiramente por uma **bacia de tranquilização**, que tem como função reduzir a velocidade da água que chega à ETA. Dentro dessa bacia de tranquilização a água passa por um processo de gradeamento, ou seja, passa por uma grade que retém os detritos maiores como troncos, galhos de árvores e até peixes; e ainda nesse tanque dosador jogam cloro na água para matar vírus, bactérias, outros microrganismos e ainda dissolver algumas partículas presentes na água bruta.

Na terceira etapa do processo de tratamento ocorre a **floculação**, quando a água passa por canais de coagulação, onde recebe Sulfato de Alumínio líquido – $Al_3(PO_4)_3$. Esse processo serve para desestabilizar as partículas de sujeira. Assim, é nos tanques de floculação que motores agitam a água em velocidade controlada causando a aglutinação das partículas sólidas formando flocos maiores, mais fáceis de serem removidos/retirados da água.

A quarta etapa de processo de tratamento da água é a **Decantação** aonde a água segue para os decantadores²⁴ onde ficam por cerca de 90 minutos em processo de decantação. Esse é o tempo necessário, para que os flocos se depositem no fundo, livrando dessa maneira a água, de boa parte de suas impurezas sólidas que foram aglutinadas pela ação do $Al_3(PO_4)_3$.

²³ É um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável. O processo de tratamento de água a livra de qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças.

²⁴ Tanques a céu aberto.

No processo seguinte chamado de **Filtragem** ocorre a retenção de resíduos; a execução desse procedimento no processo de tratamento inicia-se através de canaletas localizadas na parte superior dos decantadores [floculação e decantação], que captam água da superfície, que segue para filtros verticais. Esses filtros são formados por camadas de carvão, areia, pedregulho e cascalho, os quais vão retendo a sujeira que restou dos procedimentos anteriores. Sabe-se que a vida útil dos filtros varia de 20 a 30 horas; por isso é que depois desse período os filtros devem ser lavados para a retirada da sujeira retida, de modo que possam continuar o processo de filtragem.

O último processo do tratamento é o da **desinfecção**, que ocorre logo depois da filtragem, quando o tratamento está quase finalizado. Nesta última etapa a água passa por três distintos e complementares processos: *i*) cloração - onde a adição do cloro serve para manter o teor residual do produto, garantindo que a água estará livre de microrganismos patogênicos causadores de doenças, quando chegar à casa dos consumidores; *ii*) alcalinização - feita com a colocação de cal na água, servindo para evitar a corrosão das tubulações da rede de abastecimento; e *iii*) fluoretação - consiste na colocação de flúor na água, como preventivo da incidência de cáries dentária na população.

4.3. As questões gerenciais na distribuição de água

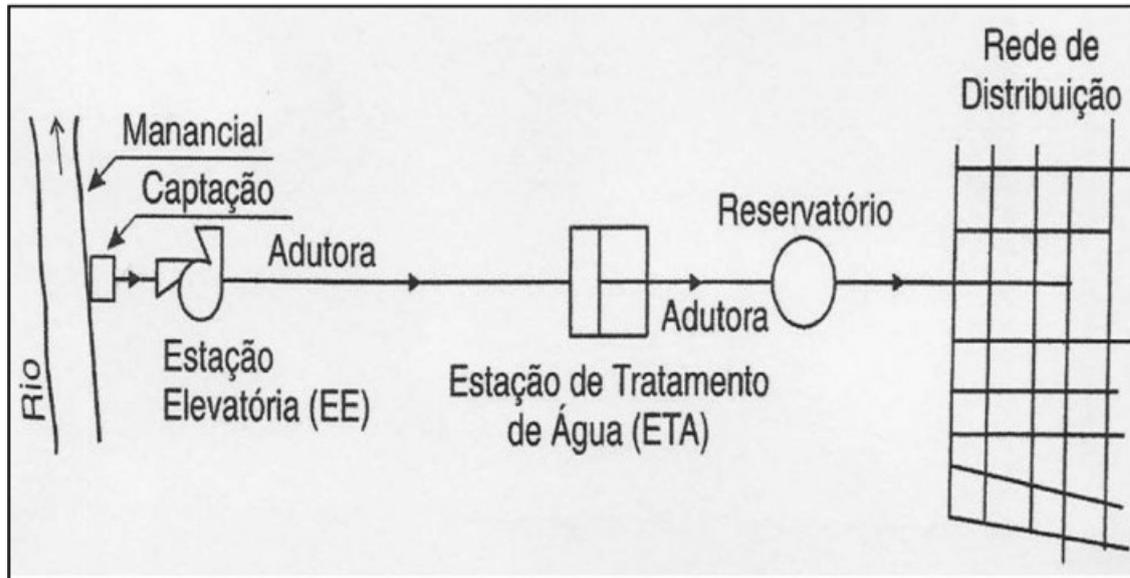
Após o processo de tratamento da água bruta, estando à mesma já tratada é bombeada para um grande reservatório junto a ETA, e em seguida ela é levada por grandes tubulações para reservatórios elevados nos bairros de onde é distribuída para a população.

Há que se ressaltar a importância da proteção desses reservatórios de águas tratadas, evitando-se assim, a contaminação após os procedimentos de desinfecção da água a ser consumida. Os reservatórios devem ser preferencialmente de alvenaria impermeabilizada. Podem, também, ser de aço ou fibra de vidro. Já para a distribuição são preconizadas pela legislação tubulações de PVC rígidos, que são mais seguros a contaminações e/ou danos mecânicos na rede.

As figuras esquemáticas, a seguir, apresentam o sistema de distribuição de água. Na Figura 4, uma ilustração de como se dá o processo de abastecimento, num sistema simples de tratamento; já na Figura 5, mostra o processo de abastecimento com captação superficial e subterrâneo. Em ambas as situações, a partir da captação dessas águas, o ritual trajeto é similar, pois se trata de um sistema padronizado por lei que, necessariamente, passa, após a adução, por uma ETA, e desta por reservatório(s) e deste(s) para a rede de distribuição. A

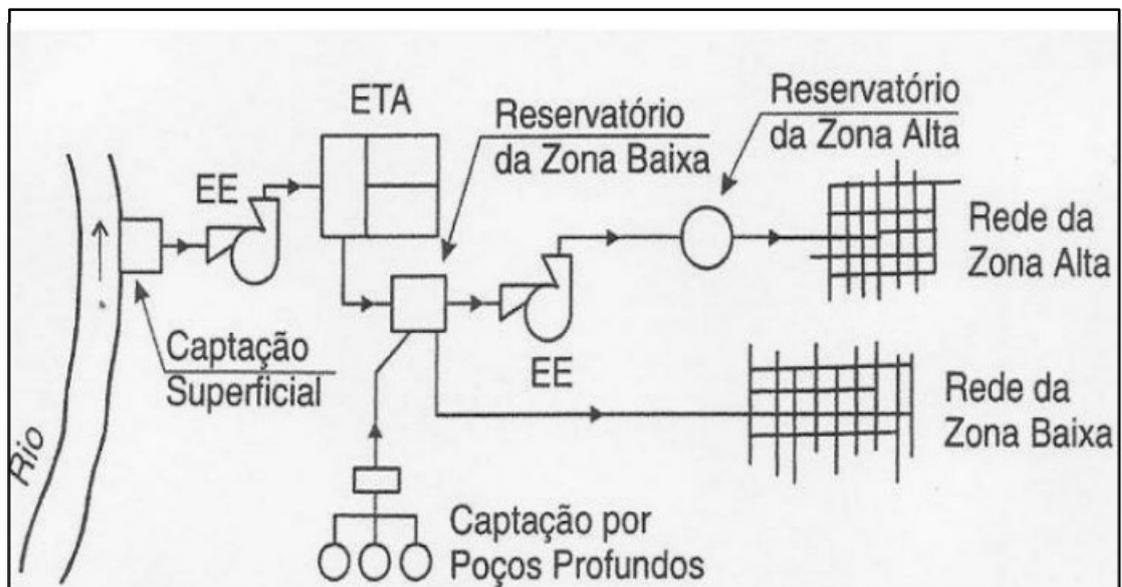
particularidade estará nas diferenças de declividade do(s) terreno(s) abastecido(s), os quais indicarão a necessária ou não ação de Estações Elevatórias (EE).

Figura 4 – Sistema Simples de abastecimento de água.



Fonte: Tsutiya (2006, p.16). [Adaptação do autor]

Figura 5 – Sistema de abastecimento de água com captação em manancial superficial e subterrâneo.



Fonte: Tsutiya (2006, p.31). [Adaptação do autor]

4.4. Cobrança pelo uso da água

A cobrança pelo uso da água, que às vezes é confundida com imposto ou tarifa cobrada pela distribuição de água nas cidades; na verdade trata-se de uma remuneração pelo

uso de um bem público. Todos e quaisquer usuários que captem, extraiam ou lancem esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos nos efluentes que possam alterar suas características físico-químicas, estão sujeitos ao pagamento pelo uso da água.

Dentro do contexto sobre Gestão dos Recursos Hídricos visto nos tópicos anteriores, também se aplica a cobrança pelo uso da água instituída pela Lei nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, tendo como seus principais objetivos: *i*) obter verba para a recuperação das bacias hidrográficas brasileiras; *ii*) estimular o investimento em despoluição; e, *iii*) dar ao usuário uma sugestão do real valor da água e incentivar a utilização de tecnologias limpas e poupadoras de recursos hídricos (ANA, 2017).

Desse modo, a Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, fixa a exigência de que os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos sejam aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados/oriundos. Assim, a garantia definida em lei, de que esses valores cobrados serão utilizados no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos e no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH). Portanto, dessa maneira, os que fazem uso das águas são de certa forma induzidos a um processo de conscientização, tendo em vista que as regras estabelecidas para a cobrança dos Recursos Hídricos abrem um precedente de punibilidade para quem não está de acordo com a lei vigente.

No capítulo seguinte estar-se-á discorrendo detalhadamente sobre o delineamento metodológico utilizado nessa investigação científica. Assim, nele, primeiro uma caracterização do local estudado com todas suas peculiaridades espaciais que envolvem direta e indiretamente o tema proposto; depois o delineamento metodológico propriamente dito, com todas as suas particularidades à execução do levantamento das informações capazes de atender aos objetivos do presente estudo.

CAPÍTULO II

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em âmbito da investigação científica a metodologia que se aplica para cada tipo de estudo deve estar pautada na realidade encontrada em cada ambiente a ser pesquisado; diz-se isto, em vista de que em cada situação o ambiente natural e sua área de estudo têm seus fenômenos e variações próprios. Além do mais, cada tipo de investigação científica possui um desenho metodológico específico, que deve ser adequado a realidade a ser pesquisada.

Neste caso, por se tratar de esboço que reside na necessidade de desvendar uma realidade regada por intencionalidades e por um diverso conjunto de práticas e condutas; então, pode se afirmar que se trata de uma pesquisa [em partes] *qualitativa de descrição* (TRIVIÑOS, 1987). Assim, o presente estudo partiu de uma análise documental, que buscou reunir determinada quantidade de informações acerca das questões relacionadas à gestão do abastecimento de água e toda a sua correlação com o bem-estar [socioeconômico] e, por extensão, a saúde da população da cidade de Pitimbu-PB.

Com esse conjunto de informações, pode-se compreender de maneira antecipada a já concreta existência de um perverso processo de gestão no abastecimento da água nessa coletividade, criando conflitos socioeconômicos e transgressão da legislação vigente, que se somam a riscos sanitário-ambientais da população beneficiária. Portanto, a metodologia que se aplicou no presente trabalho, se estrutura na coleta de informações e dados, que dão respaldo para a discussão dos fenômenos encontrados nos resultados dos dados analisados, os quais podem interferir diretamente na saúde da população do município de Pitimbu.

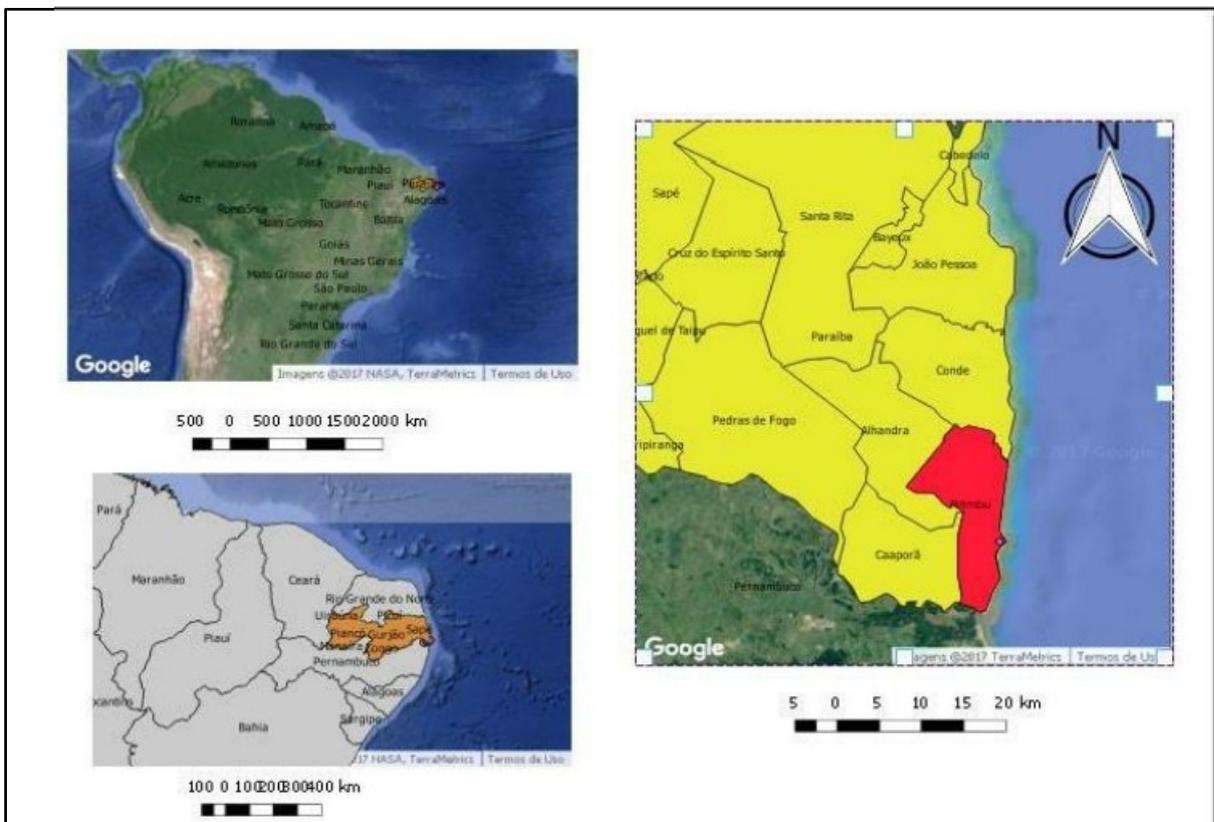
De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), grande parte de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes da água de má qualidade. Assim tendo como ponto de partida uma importante análise documental, que teve como propósito reunir uma considerável quantidade de informações a cerca das fontes de consumo de água da cidade de Pitimbu e a qualidade dessas águas utilizadas pela população, para que ao final desse estudo se pudesse compreender os fatores relacionados ao

gerenciamento do abastecimento da água que influem na sanidade ambiental da população da área de estudo. Assim, os procedimentos desse estudo, se organizam da seguinte forma: primeiro, uma detalhada descrição da localização e características geográficas [sócio-históricas, hídricas, pedológicas, botânicas e climáticas], algumas representadas por mapas; na sequência, uma descrição da gestão local dos recursos hídricos relacionados ao consumo populacional urbano; por fim, o delineamento metodológico de obtenção dessas informações, capazes de nortear a análise e a discussão dos dados coletados.

1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no município de Pitimbu-PB, localizado na microrregião geográfica do Litoral Sul, mesorregião da Mata Paraibana (RODRIGUEZ, 2002, p.15), tendo como municípios vizinhos: Conde localizado a 45 km, ao Norte; Caaporã e Alhandra, respectivamente a 14,4 e a 25 km distantes de Pitimbu, ambos a Oeste; já ao Sul fazendo divisa com o município de Goiana-PE, distante a 34 km e a leste com o oceano Atlântico. Portanto, é um município litorâneo que se localiza na fronteira entre os Estados da Paraíba e Pernambuco, como se pode observar na imagem do Mapa 1, a seguir ilustrado.

Mapa 1 – Localização do município de Pitimbu-PB.



Fonte: Google Maps, s.d. [adaptado pelo autor].

Além disso, por se tratar de um município litorâneo do Atlântico, foi, no processo de formação sócio-política do Brasil, palco da ocupação dos colonizadores europeus. Por isso a formação histórica de Pitimbu-PB se confunde com o início da colonização européia da costa Atlântica do Brasil ao longo dos Séculos XVI e XVII.

Primitivamente integrante da Capitania de Itamaracá, o litoral de Pitimbu foi freqüentado desde o começo do século XVI por corsários franceses em busca do escambo de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*) com os indígenas Potiguaras e Tabajaras. Assim, a história de formação de Pitimbu-PB é muito antiga, resultante de um aldeamento indígena potiguara, sob a jurisdição da Capitania de Itamaracá, quando Francisco de Braga à frente da capitania, que ocupou a ilha da Conceição e fundou a vila Marial ou de Nossa Senhora da Conceição em 1534 (OLIVEIRA, 1998).

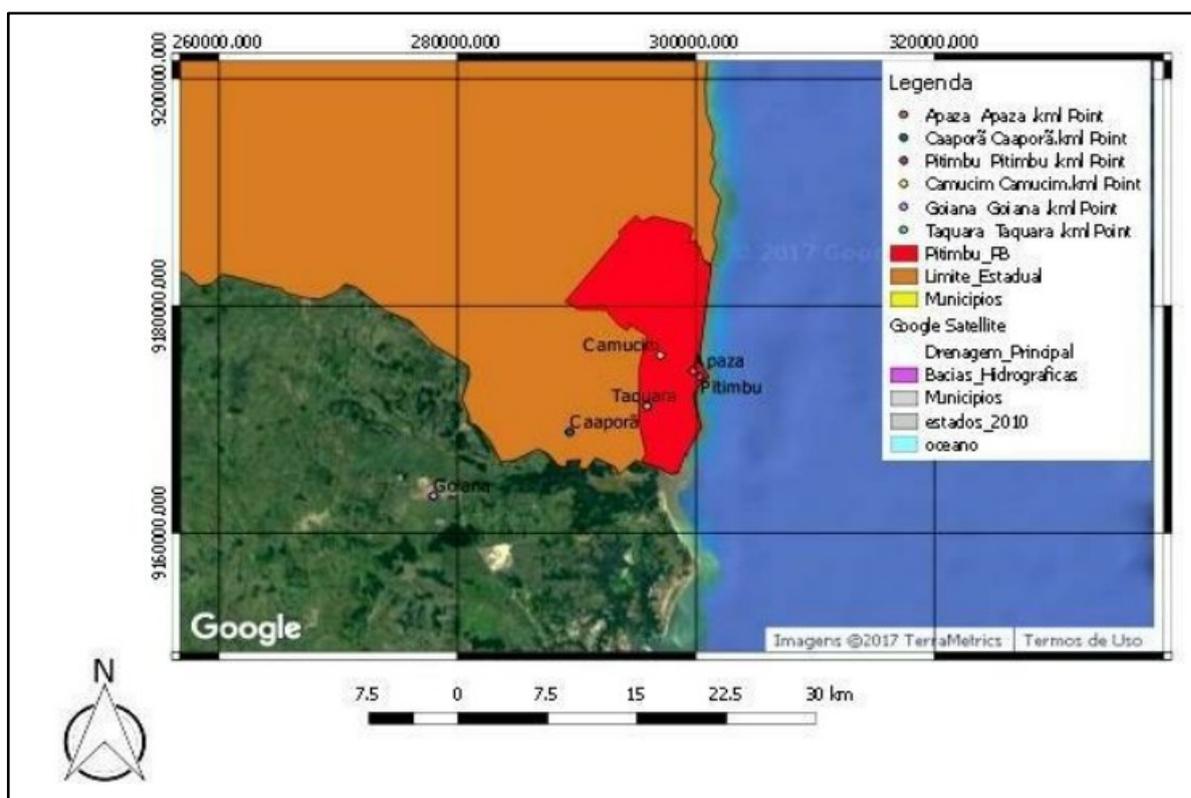
De acordo com dados pesquisados no Gentílico: pitimbuense e segundo o escritor Coriolano de Medeiros, em seu Dicionário Coreográfico da Paraíba, Pitimbu significa em linguagem indígena “Olho D’água do Fumo”.

Inicialmente, Pitimbu era conhecido como *Porto Francês* e chegou a alcançar grande prosperidade. Moreno (2002), afirma que após a criação do Governo Geral do Brasil, os franceses, para melhor poderem comerciar nas costas da Capitania de Itamaracá, fixaram ao norte desta, um porto conhecido como *dos franceses* e outro no rio Auijavá, hoje conhecido *Abiaí*, por onde podiam adentrar nas terras continentais da capitania de Itamaracá, inclusive na da Paraíba, com segurança e sem temor das autoridades locais. Os franceses ainda encontravam um porto onde atracavam suas galeras, uma grande pedra, localizada no estuário do rio Goiana, que ficou conhecido como Pedra da Galé.

Noutra passagem histórica de Pitimbu, Moreno (*op. cit.*) narra sobre esse ancoradouro, que seu reconhecimento era fácil. Via-se do largo, as barreiras altas de cor de tambaba, e as antigas mais baixas correspondentes à foz do Rio Abiaí, distribuindo-se igualmente o oiteiro do Macaco. Afirmam alguns historiadores, a possibilidade do município de Pitimbu ser mais antigo que a própria Capital, pela existência de várias aldeias de índios Tabajaras ao litoral Sul do Cabo Branco (IBGE, 2008).

Na ilustração, a seguir, vê-se a área territorial de Pitimbu, com suas comunidades rurais, a saber: Apaza, Camucim e Taquara. O primeiro aglomerado ou comunidade, bem próximo da sede municipal de Pitimbu; os demais aglomerados um tanto mais afastados, nos distritos rurais que predominam o cultivo de cana-de-açúcar.

Mapa 2 – O município de Pitimbu-PB e suas comunidades rurais.



Fonte: Google Maps, s.d. [adaptado pelo autor].

A sede do município de Pitimbu-PB tem uma altitude aproximada de 03 metros acima do nível do mar, distando 70 km da cidade de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba e 85 km da cidade de Recife, capital do Estado de Pernambuco.

O acesso para a sede municipal de Pitimbu-PB é feito através da rodovia federal BR-101, podendo, também, ser feito através das rodovias estaduais PB-044 e PB-008, esta última popularmente conhecida como Via Litorânea Sul, que vai de João Pessoa a Pitimbu pela zona costeira atlântica.

Em relação ao aspecto climático, no município de Pitimbu-PB vigora o clima do tipo Aw' , isto é, úmido, conforme a classificação de Köppen. As variações sobre a distribuição de temperatura são de 20° a 24°C, quando atingem valores mínimos, e 28° a 33°, quando atingem valores máximos nos meses de novembro e dezembro.

A precipitação pluviométrica média anual é de 1.938,7 mm, sobre a bacia com período chuvoso que se estende de abril a julho. O município está inserido na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, divisão hidrográfica adotada pela Agência Nacional das Águas (ANA), como se pode ver no mapa 3, a seguir representado.

Mapa 3 – Regiões Hidrográficas Brasileira.



Fonte: ANA, 2017

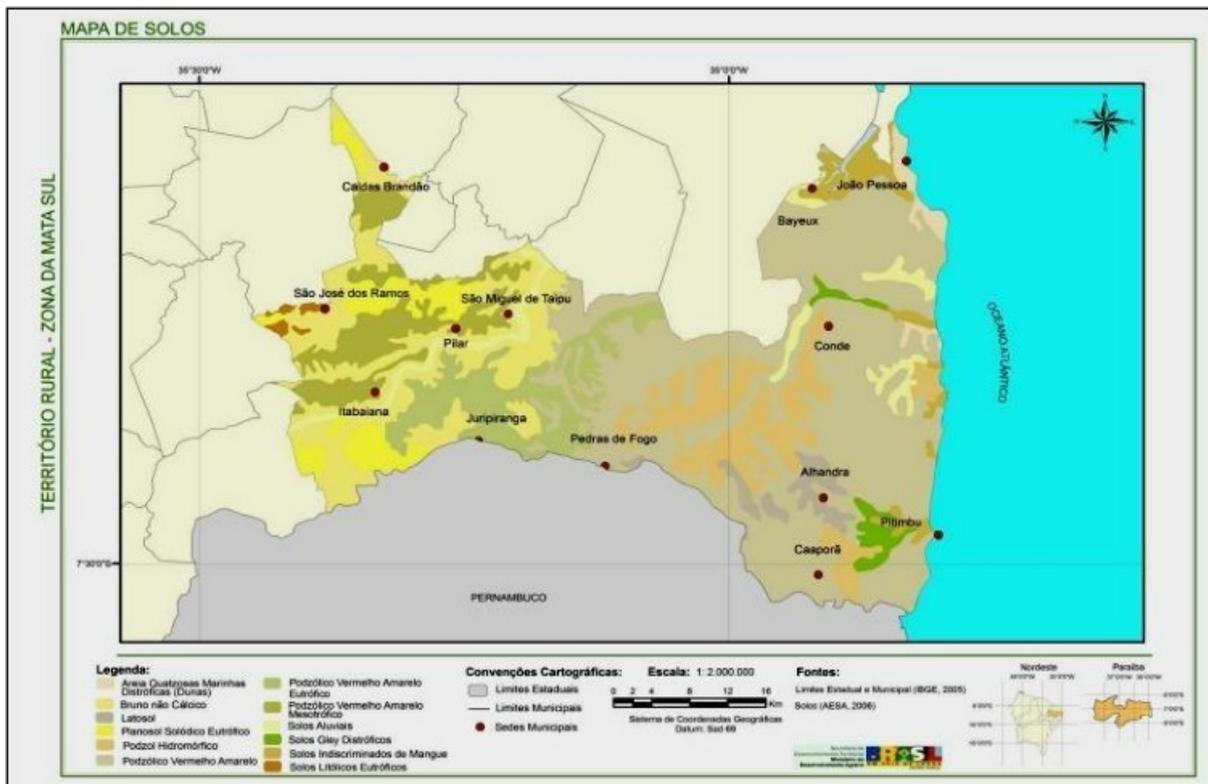
Os principais rios do município de Pitimbu são: o Rio Abiaí na porção Norte; o rio Maceió, que corta a sede do município; e, o rio Tracunhaém na parte Sul, que faz divisa com o Estado de Pernambuco. Mesmo existindo esses e outros rios que passam pelo município de Pitimbu-PB, a sede municipal não tem nenhuma estação de captação fluvial e tratamento de água, para o abastecimento da população urbana.

Cabe acrescentar que a gradiente longitudinal de precipitações é relativamente elevada, variando de forma decrescente do litoral para o interior. A evaporação é, igualmente, bastante alta. A precipitação média anual varia na ordem de 2.000 a 2.500 mm, onde os valores decrescem do interior do município para o litoral. A umidade relativa do ar medida na bacia varia de 68% a 85%, onde os valores máximos ocorrem entre os meses de julho e agosto e os mínimos entre os meses de novembro e janeiro. A média anual na bacia atinge 80 %. O período chuvoso inicia-se de fevereiro a março e prolonga-se até agosto. O período de estiagem é de 04 a 05 meses, concentrando-se entre os meses de setembro e dezembro.

No município de Pitimbu/PB ocorrem basicamente cinco tipos de solos, de acordo com o mapa pedológico do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2004). Predominam sobre os tabuleiros

litorâneos os Argissolos vermelho-amarelos, solos com horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. Nas planícies fluviais, desenvolvem-se os Gleissolos e os Espodosolos hidromórficos, solos resultantes de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação, por efeito de flutuação de lençol freático, sob condições de excesso de umidade permanente ou periódico com muita deficiência ou mesmo ausência de oxigênio.

Mapa 4 – Caracterização de solos de Pitimbu.



Fonte: MDA, 2010.

Não demasiado esclarecer que nas planícies flúvio-marinhas são encontrados os solos indiscriminados de mangues, solos halomórficos pouco desenvolvidos, de aspecto lamacento, escuros e com alto teor de sais provenientes da água do mar, formados a partir de sedimentos flúvio-marinhos recentes, misturadas com detritos orgânicos, de natureza e granulometria variada, referidos ao período geológico do Holoceno. Tais sedimentos são decorrentes da deposição pelas águas dos rios quando se encontram com as águas do mar, em condição de baixa energia. E, nas planícies marinhas, estão presentes as Areias Quartzosas; são solos originados de depósitos arenosos, apresentando textura de areia ou areia franca ao longo de pelo menos dois metros de profundidade.

São, portanto, solos com baixa camada textural, argila de atividade baixa, ácidos com saturação de bases baixa e perfis bem diferenciados, profundos ou muito profundos moderadamente drenados, friáveis, extremamente intemperizados, com predomínio de sesquióxidos de argilas do grupo Barreiras, sobre platôs costeiros da faixa úmida (MDA, 2010, p.19). Esses solos são constituídos essencialmente de grãos de quartzo, sendo, por conseguinte, praticamente destituídos de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo.

Quanto ao uso agrícola, estes solos podem ser explorados com fruticultura, a exemplo das culturas do Coco (*Cocos nucifera*) e do Abacaxi (*Ananas comosus*) que se destacam em termos de área plantada e culturas alimentares como Inhame (*Dioscorea trifida*) e Mandioca (*Manihot esculenta*). A principal limitação ao uso agrícola destes solos decorre da baixa fertilidade natural, necessitando, portanto de correção de acidez e adubação para utilização agrícola intensa (MDA, *op. cit.*).

O município de Pitimbu-PB está inserido no domínio da Mata Atlântica e ecossistemas associados. Dentre as principais formações vegetais encontradas, destacam-se os resquícios de Mata Atlântica, que correspondem às florestas costeiras brasileiras ou matas de encosta. Encontram-se amplamente descaracterizadas em função da multissecular utilização, como fonte, a princípio, de essências nobres, e posteriormente como estoque de madeira inferior, principalmente ao longo dos cursos dos rios.

A vegetação é de formação arbórea, com a presença marcante de árvores de galhos tortuosos e de pequeno porte; as raízes destes arbustos são profundas (propriedade para a busca de água nas profundezas do solo, em épocas de seca) predominante nos topos dos tabuleiros costeiros, marcadamente destacados ao longo de toda a costa litorânea do município de Pitimbu-PB.

O Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável (PTDRS) do território da Zona da Mata Sul Paraibana (2010) afirma que os manguezais, que estão localizados dos estuários para o interior da planície, até onde se façam presentes às influências marinhas pelo fluxo e refluxo das marés, são uma formação Perenifólia, com espécies altamente adaptadas ao tipo de ambiente flúvio-marinho, de salinidade elevada e solos estáveis, pantanosos com alto teor de matéria orgânica em decomposição. Ocorrem nas áreas das desembocaduras dos rios Graú, Mucatu e Abiaí, adentrando um pouco mais para o continente, principalmente no último rio citado; e as formações pantropicais de praia (vegetação herbácea).

Ao longo do processo de colonização e ocupação das terras, quase toda vegetação natural de Mata Atlântica foi sendo indiscriminadamente retirada, para o uso como carvão de abastecimento dos engenhos no período colonial e substituído pelas atividades agrícolas das culturas de cana-de-açúcar, abacaxi, mandioca, entre outras de caráter intensivo e extensivo. Atualmente, ainda que tenham sido seletivamente exploradas, restam alguns pequenos trechos dessa Mata Atlântica e de seus ecossistemas.

De acordo com dados do IBGE (2010), no município de Pitimbu-PB a renda *per capita* urbana é de R\$ 186,60 (Cento e oitenta e seis reais e sessenta centavos) e a renda per capita rural é de R\$ 142,40 (Cento e quarenta e dois reais e quarenta centavos). O rendimento médio urbano é de R\$ 899,88 (Oitocentos e noventa e nove reais e oitenta e oito centavos) e o rendimento médio rural é de R\$ 731,73 (Setecentos e trinta e um reais e setenta e três centavos). O PIB a preços correntes é de R\$ 110.859,00 (Cento e dez mil, oitocentos e cinquenta e nove reais) e o PIB per capita a preços correntes é de R\$ 6.337,67 (Seis mil trezentos e trinta e sete reais e sessenta e sete centavos).

Por fim, toda essa caracterização geográfica esteve pautada em questões edáfo-hidro-climáticas, complementadas inicialmente com as questões histórico-culturais, as quais serviram para nortear nossa compreensão espacial e de utilização dos recursos hídricos com o objetivo do abastecimento de água para a população da localidade em estudo. Serviram, igualmente, para que pudéssemos compreender alguns aspectos qualitativos dessas águas, especialmente daquele relacionado à salinidade, na ótica dos moradores, um dos problemas relacionado ao consumo, que tem um distinto sistema gestor, a seguir descrito.

2. OS GESTORES DA PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL DA ZONA URBANA DA CIDADE DE PITIMBU

De modo esclarecedor, o local pesquisado tem um sistema de gestão misto e/ou compartilhado com relação à produção e abastecimento da água de consumo da população urbana de Pitimbu. Isto é, duas autarquias atuando no mesmo espaço. A primeira, executada por uma empresa pública de economia mista – a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); a segunda, por uma autarquia municipal executada pela gestão pública do município de Pitimbu – a Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Assim, nos dois tópicos seguintes a caracterização dessas duas instituições que gestionam os serviços de produção e distribuição de água na zona urbana do município de Pitimbu-PB.

2.1 – A Empresa responsável pela gestão do abastecimento

A priori, a gestão principal de distribuição da água de consumo é dada pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Trata-se de uma empresa pública de economia mista, instituída mediante autorização da Lei Estadual nº 3.459 de 31 de dezembro de 1966, alterada pela Lei Estadual nº 3.702 de 11 de dezembro de 1972, vinculada à Secretária de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SEIRHMACT) do Estado da Paraíba.

A CAGEPA tem sede e foro na cidade de João Pessoa, com jurisdição em todo o território do Estado, com prazo de duração indeterminado, que se rege pela Lei das Sociedades por Ações, Lei nº 6.404/76, de 15 de dezembro de 1976, atendendo 219 localidades [municípios].

Com o serviço de água a CAGEPA atende uma população urbana de 2.841.101 habitantes e com serviço de esgoto uma população de 880.253 habitantes, com um quadro de pessoal distribuído geograficamente por todo o Estado da Paraíba. Organizativamente possui uma sede administrativa em João Pessoa e as 6 (seis) gerências regionais: Regional do Litoral com sede em João Pessoa; Regional do Brejo em Guarabira; Regional da Borborema em Campina Grande; Regional das Espinharas em Patos; Regional do Rio do Peixe em Sousa; e, Regional do Alto Piranhas sediada em Cajazeiras.

A CAGEPA presta os serviços de: *i) Abastecimento de água* – Captação (retirada da água do manancial), Adução (transporte da água), Tratamento (retirada das impurezas) e Distribuição (chegada da água ao cliente); *ii) Esgotamento sanitário* – Coleta (captação do esgoto domiciliar e doméstico), Tratamento (retirada dos resíduos sólidos bacteriológicos) e Reintegração do produto ao meio ambiente, após o tratamento; *iii) Cooperação técnica* – Atendimento ao cliente, Controle da qualidade da água, Projetos e obras, Assistência comunitária, Manutenção de hidrômetros, Educação sanitária e ambiental, Publicações técnicas e educativas e Atividades de orientação à comunidade.

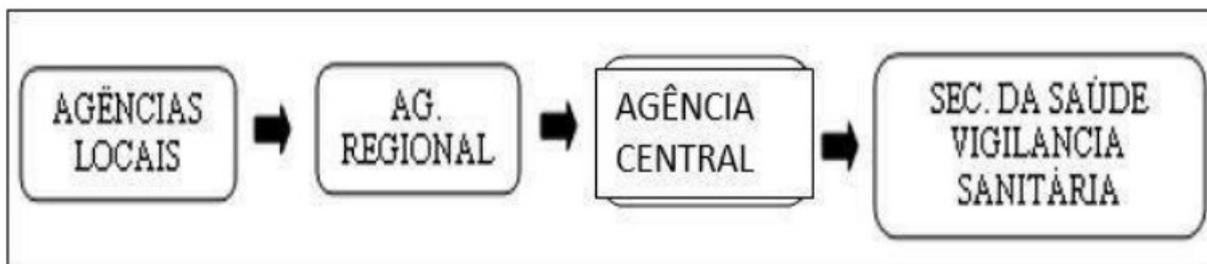
Dentre as principais atividades da CAGEPA relacionadas ao fornecimento de água para o consumo humano estão: 1) Controle de qualidade; 2) Controle Operacional 3) Execução de Serviços; e, 4) Manutenção. Nesse sentido, essa companhia atua a partir dos Sistemas de Abastecimento de Água, que totalizam 191, nos mananciais, nas elevatórias de águas brutas, nas estações de tratamento, nas elevatórias de águas tratadas, nos reservatórios e na rede de distribuição e ligações domiciliares.

A priori o Controle de Qualidade se dá tecnicamente a partir dos Tratamentos, realizados em Estações Convencionais (58), Filtros Russos (39), Estações Compactas (05), Filtros Lentos (03) e Só Desinfecção (62), onde são utilizados Produtos Químicos Aplicados como: Sulfato de Alumínio Líquido aplicado nas Grandes Estações, Sulfato de Alumínio Sólido aplicado nas Estações de Médio e Pequeno Porte, Cal Hidratada, e Cloro ou Hipoclorito de Cálcio. Além disso, existem Laboratórios instalados (10) instalados nos maiores Sistemas do Estado.

Nesses laboratórios são realizadas Análises e Exames dos Parâmetros de Controle Operacional, como os de: pH, Cloro Residual, Cor, Turbidez, Coliformes Totais e Coliformes Fecais; que são complementados com as Análises Físico-Químicas Específicas. Também, são realizados periodicamente análises de agrotóxicos e metais pesados em Laboratórios da Universidade Federal da Paraíba, Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco e Companhia Pernambucana do Meio Ambiente.

Esses exames são realizados em amostras de água bruta, tratada e distribuída, conforme recomenda a legislação vigente, seguindo um fluxograma de ação, descrito a seguir.

Figura 6 – Fluxograma dos resultados e informações das análises e exames realizados pela CAGEPA.



Fonte: CAGEPA, *s. d.* [Adaptado pelo autor]

Em relação ao Controle Operacional, anteriormente mencionado, a CAGEPA o executa através do Centro de Controle Operacional (CCO), que se restringe a medição de nível de água em cada reservatório de distribuição. A medição é realizada de hora em hora pelos operadores e os resultados são repassados por telefone ou via rádio para o CCO. Portanto, realizam uma Macromedição, executada basicamente com medidores do tipo eletromagnético, *woltman*, de inserção e os proporcionais.

O nível de cobertura das unidades de macromedidas é de 71%, ou seja, em 134 sistemas; há, também a Micromedição, que conta com o apoio de duas oficinas-laboratório

para reparo e aferição de hidrômetros. O nível de micromedição atual é de 81% dos pontos de consumo.

A CAGEPA atualmente conta com 10 (dez) Laboratórios de análises qualitativos da água, instalados nos maiores Sistemas do Estado. Nesses laboratórios são realizados Análises e Exames dos Parâmetros de Controle Operacional, quando são averiguados: o pH, o Cloro Residual, a Cor, a Turbidez, a presença de Coliformes Totais e Coliformes Fecais.

A CAGEPA é a empresa responsável pela gestão das águas da zona urbana da cidade de Pitimbu. Porém, nessa localidade por não possuir nenhuma Estação de Tratamento de Água (ETA), a empresa realiza apenas o tratamento simples diretamente nos poços e reservatórios da zona urbana da cidade de Pitimbu. As análises relacionadas ao controle de qualidade são realizadas mensalmente para que se possa ter uma melhor gestão e qualidade da água que é disponibilizada pela empresa na cidade.

Destacam-se, a seguir, algumas ilustrações da CAGEPA no local desse estudo. A Foto, 1, a seguir, mostra a sede da CAGEPA na cidade de Pitimbu. A agência local da CAGEPA fica na parte baixa, no centro da cidade de Pitimbu-PB.

Foto 1 – Agência local da CAGEPA na cidade de Pitimbu.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

Na entrada da cidade de Pitimbu-PB (acesso oriundo da BR 101), encontra-se o reservatório principal da empresa. Esse reservatório fica localizado na parte mais alta da cidade como mostra a Foto 2, a seguir apresentada.

Foto 2 – Reservatório principal da CAGEPA no centro de Pitimbu.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

2.2 – A Autarquia municipal também responsável pela gestão do abastecimento

A instituição denominada Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) trata-se de uma entidade autárquica municipal, criada pela Lei Municipal nº 04 de 19 de março de 1989, como personalidade jurídica própria, administrada pela Prefeitura Municipal da cidade de Pitimbu-PB. A SAAE tem sua sede e foro no distrito de Acaú, localizada na Rua João Claudino Deus - s/nº e abrange os limites da zona urbana da cidade de Pitimbu - PB.

Em suas atribuições descritas na lei de sua criação, estão às ações com exclusividade de:

- i)* Estudar, projetar e executar, diretamente ou mediante contrato com a Fundação Serviços de Saúde Pública (Fundação SESP), as obras relativas à construção, ampliação ou remodelação dos sistemas públicos de abastecimento de água potável e de esgotos sanitários;
- ii)* Operar, manter, conservar e explorar, diretamente, os serviços de água potável e de esgotos sanitários;

iii) Lançar, fiscalizar e arrecadar as tarifas dos serviços de água e esgotos e as taxas de contribuição que incidirem sobre os terrenos beneficiados com tais serviços; e, iv) Exercer quaisquer outras atividades relacionadas com os sistemas públicos de abastecimento de água e esgotos, compatíveis com leis gerais e especiais.

A SAAE tem um sistema de arrecadação principal semelhante ao da CAGEPA, ou seja, é cobrada uma taxa mensal para o consumo e ainda tarifas de água e esgoto, tarifas de instalação, reparos, aferição, aluguel e conservação de hidrômetros, serviços referentes a ligações de água e esgoto, prolongamento de redes por conta de terceiros, multas e outros emolumentos definidos pela mesma quando do atendimento de seus usuários.

O quadro de funcionários da SAAE é próprio e seus empregados estão sujeitos ao regime de emprego previsto na Consolidação das Leis Trabalho (CLT). Ou seja, mesmo sendo uma autarquia pública a mesma tem uma gestão própria sem o vínculo de seus funcionários como os demais servidores públicos municipais.

Na Foto 3, a seguir, ilustra-se a sede administrativa da SAAE, onde ocorre a gestão dos serviços de atendimentos dos usuários dos serviços de abastecimento de água potável a população de Pitimbu-PB.

Foto 3 – Agência local, da SAAE na cidade de Pitimbu.



Fonte: *Google* imagens [adaptadas pelo autor].

A SAAE, assim como a CAGEPA não possui nenhuma Estação de Tratamento de Água (ETA). A empresa realiza apenas o tratamento simples diretamente nos poços e reservatórios da zona urbana e do distrito de Acaú e algumas localidades afastadas do centro da cidade. Na Foto 4, a seguir, vemos um dos principais reservatórios utilizados pela SAAE.

Foto 4 – Reservatório da SAAE instalado um pouco afastado do centro de Pitimbu.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Como dito no início desse capítulo que se trata de uma pesquisa qualitativa de descrição, doravante descreve-se o delineamento adotado para a obtenção das informações, que vai além de uma ampla revisão bibliográfica acerca do assunto, isto é, incorpora-se um conjunto de informações complementares e observacionais, para as quais se recorreu, preponderantemente, a pesquisa de campo.

3.1. Contexto da Pesquisa

Metodologicamente este estudo foi pautado, inicialmente, em um amplo resgate bibliográfico da temática dos recursos hídricos calcada na questão da gestão do sistema de abastecimento e distribuição de água potável para a população da cidade de Pitimbu-PB. Ou

seja, questões como: a água como elemento essencial [por isso sua caracterização, sua importância, seus aspectos qualitativos, etc.]; o armazenamento e a distribuição de água potável; a água e a sanidade da população, destacando as doenças de veiculação hídrica; a gestão do sistema de abastecimento d'água, etc., todas importantes e como subsídio desse resgate empírico da situação da gestão do abastecimento de água à população urbana do município de Pitimbu-PB.

Por se tratar de pesquisa **qualitativa**, que busca a partir da ida a campo na tentativa de perceber a realidade dos moradores da cidade de Pitimbu-PB no que tange a uso da água para suas atividades cotidianas²⁵, pautada em pressupostos *ecológico-naturalistas* e *fenomenológico-qualitativos* (WILSON, 1977, pp. 245-247). Assim, o primeiro, ressalta a influência do *ambiente* sobre os atores, no qual os indivíduos realizam suas ações e desenvolvem seus modos de vida; o segundo, buscando elaborar significados e interpretações dos fenômenos socioambientais, que ressalta a ideia de comportamento humano, cultura e representações dos moradores desse local estudado em torno das práticas e dos saberes relacionados ao uso da água.

Nesse aspecto, cabe lembrar as observações de Rauén (2002, p.190) que bem caracteriza uma pesquisa qualitativa como sendo aquela que não se quer provar a existência de relações particulares entre variáveis, mas uma descrição dos fenômenos estudados, pautado nas histórias dos eventos ocorridos e nas suas interdependências. No caso estudado, em particular, buscou-se conferir, ao menos, um dos objetivos específicos mencionados na *Introdução* desse trabalho – uma reflexão sobre a importância de uma melhor gestão dos sistemas de abastecimento d'água das populações urbanas.

O caráter da pesquisa se caracteriza como **descritiva**, porque tem como objetivo a observação, a descrição e a interpretação das características dos fenômenos estudados sem a intenção de manipulá-lo (ANDRADE, 2001). Nesse aspecto, a pesquisa ensejou descrever sobre a problemática do uso da água pela população urbana do município de Pitimbu-PB, relacionando este com as questões de qualidade e gerenciamento dos procedimentos de abastecimento, visto que, verificou-se previamente um sistema de abastecimento paralelo ao preconizado pela legislação vigente, isto é, um sistema informal sem uma oficialidade na gestão de distribuição e controle da qualidade da água fornecida no local estudado.

²⁵ Aqui se referindo não só ao uso da água como bebida de consumo, mas, também, para demais atividades humanas, como: higienização individual e coletiva; dessedentação animal; atividades produtivas a exemplo das pequenas atividades de comércio e indústria de alimentos [restaurantes, sorveterias, etc.], todas realizadas na área urbana da cidade de Pitimbu-PB.

Além disso, sem necessariamente rejeitar valores e quantidades relacionados aos parâmetros técnicos da potabilidade da água, a pesquisa tem um caráter qualitativo por privilegiar os resultados obtidos numa *totalidade de uma especulação que tem como base a percepção de um fenômeno num contexto* (TRIVIÑOS, 1987, p.128). Assim os resultados serão descritos a partir de narrativas da situação empírica local, ilustrada com fotos, dados de resultados analíticos qualitativos da água distribuída, documentos técnicos de suporte, etc. Por isso, a descrição buscou explicitar a origem do problema [do abastecimento d'água], suas relações, suas mudanças, buscando intuir as consequências no cotidiano das pessoas envolvidas (TRIVIÑOS, *op. cit.*, p.129).

A proposta desse trabalho se configura como **Estudo de Caso** onde “o pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe” (FONSECA, 2002, p.33). Nessa condição, pelo caráter qualitativo, desenvolveu-se de forma subjetivo-compreensivista a fim de compreender e analisar todos os processos e procedimentos que envolvem questões do abastecimento de água de uma coletividade, aqui representada pela população urbana de Pitimbu-PB.

Além disso, por ser qualitativo onde o estudo de caso tem sua relevância, *caracteriza-se fundamentalmente, do ponto de vista da medida dos dados [apresentados], pelo emprego, de um modo geral, de uma estatística simples, elementar* (TRIVIÑOS, 1987, p.133) [grifos nosso]. Aqui fazendo referência aos dados das análises de água, obtidos junto a CAGEPA, realizados naquela localidade, no período entre novembro, dezembro 2017 e janeiro de 2018.

3.2. Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos utilizados na obtenção das informações bem como a coleta de dados sobre essa realidade no local que foi analisado deu-se através de dados e informações obtidas junto a CAGEPA e o SAAE, relativas às análises qualitativas das águas fornecidas a população de Pitimbu-PB. Estes dados qualitativos quantificados a partir dos parâmetros legais de potabilidade da água foram sumamente importantes para atender os objetivos da problemática posta na introdução deste trabalho monográfico²⁶.

Houve também a contribuição de documentação indireta quando se explorou em relação ao assunto – a gestão do abastecimento de água potável à população urbana de Pitimbu – em livros, artigos científicos, sítios especializados sobre as questões relacionadas à gestão do

²⁶ Como aprimorar a gestão do abastecimento da água, no sentido de um melhor atendimento e uma maior segurança sanitária da população de Pitimbu-PB?

abastecimento de água para o consumo humano, bem como documentos oficiais das instituições envolvidas nesse processo de atendimento aos serviços de produção e distribuição de água potável na zona urbana de Pitimbu-PB, de modo a qualificar previamente sobre a temática, facilitando, consecutivamente as observações que foram realizadas a campo.

Em relação às observações, referindo-se àquelas realizadas junto ao local pesquisado, por serem do tipo não participante, onde o pesquisador “conhece e interpreta a realidade sem interferir para modificá-las” (RAUEN, 1999, p.25). Poder-se-ia dizer que o pesquisador “está interessado em descobrir e observar os fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los” (RAUEN, *id.*). Nessa premissa, as visitas realizadas ao local estudo foram naqueles espaços os quais davam subsídios as observações relativas à gestão do abastecimento de água. Isto é, aos reservatórios, as fontes naturais que fornecem água ao consumo humano e dessedentação animal, nos diferentes pontos urbanos como bica do Viveiro, caixa d'água Central da CAGEPA, curso do Rio Maceió, bica da Praia Azul, etc. Nesse e outros locais, igualmente realizamos diálogos informais com moradores, usuários dos serviços dessas duas instituições (CAGEPA e SAAE).

Assim, os resultados foram expressos a partir de fragmentos das informações e narrativas colhidas durante o trabalho de campo (TRIVIÑOS, 1987). Além disso, houve o incremento das informações por meio de ilustrações (fotos, folders institucionais, etc.), assim como manifestações espontâneas que ocorreram por parte de moradores e/ou usuários dos serviços de abastecimento de água, todas as vezes que se foi a campo. Esse conjunto de informações serviu de suporte àquilo que se estava perseguindo, isto é, averiguar a gestão da produção e distribuição da água de abastecimento da população urbana de Pitimbu-PB.

3.3. Seleção da amostra

A parte empírica desta pesquisa ocorreu a partir das idas a campo, onde foram realizadas visitas nas instituições e instalações²⁷ que dão sustentação a esses serviços de fornecimento de água à população urbana de Pitimbu-PB. Assim, realizaram-se visitas as sedes das duas instituições envolvidas com o gerenciamento do abastecimento de água na zona urbana da cidade, poços e nascentes fornecedoras de água para o consumo humano e dessedentação animal, locais e pontos de consumo de água distribuída por ambas as instituições anteriormente descritas, como: bares, algumas residências, usuários informais que

²⁷ Referindo-se as sedes administrativas da CAGEPA, SAAE, instalações como: Caixas d'Água, nascentes protegidas, pontos de medição dos usuários abastecidos, sistemas de esgotos lançados no Rio Maceió, etc.

coletam água nesses pontos [nascentes] que se localizam em diversos bairros de Pitimbu-PB, em especial nas áreas mais afastadas do centro da cidade.

Assim, nesse conjunto de informações coletadas, perceber-se que muitas informações, algumas das quais controvertidas em relação: aos aspectos de gestão do abastecimento de água na cidade; aos aspectos qualitativos dessas águas²⁸ consumidas pela população urbana de Pitimbu-PB. Algumas sem qualquer fidedignidade técnica, especialmente daquelas relacionadas aos aspectos qualitativos organolépticos (cor, sabor, etc.) e de riscos ou não sanitários. Isto é, sem muita base científica daqueles que se manifestaram espontaneamente quando de nossa ida a campo e os inúmeros encontros eventuais/informais.

É importante destacar que, de modo bastante natural, foi possível conseguir o registro de imagens, de dados e documentos sobre todas as questões relacionadas à água em seus diversos aspectos (qualitativos principalmente), o que possibilitou-nos a fazer cruzamentos de informações e a averiguação daquelas informações já se tinha disponível por meio de artigos, livros, resultados de pesquisas e dissertações sobre a temática dessa problemática de uso e sistema de abastecimento populacional de água em zonas urbanas e todas as questões administrativas e legais concernentes (D'AGUILA *et al.*, 2000; VON SPERLING, 2005; CONAMA, 1986, 2005; PHILIPPI JR., 2005; VICTORINO, 2007; FRANCO, 2007; OMS, 2017; AESA, 2018).

Ao todo foram realizadas quatro idas a campo, entre os dias 22 de junho de 2017 e 15 de julho de 2018. Nesses percursos os contatos, ao todo foram com os moradores usuários da água fornecida/distribuída na zona urbana de Pitimbu-PB, seja ela pelas instituições regulares através do sistema encanado convencional, seja daquela água “envasada” fornecida pelos comerciantes no sistema porta a porta. Nesses contatos foi possível colher informações como se encontra a gestão do abastecimento de água na cidade e o grau de compreensão e/ou satisfação dos usuários não só em relação ao serviço prestado, mas, também, levando-se em conta a qualidade dessas águas.

3.4. Instrumentos de análise

A partir da obtenção dos dados da realidade empírica, deve-se estabelecer uma organização para que tais dados possam ser interpretados (RAUEN, 1999). Por isso, nessa

²⁸ Referindo-se a dois tipos de águas utilizadas para o consumo populacional. Ou seja, um de poços profundos extraído pela CAGEPA e outros de nascentes e/ou poços rasos extraídos pela SAAE e/ou usuários informações, dentre esses, atravessadores no processo de comercialização de água “envasada” no sistema de distribuição pelo sistema porta a porta aos moradores.

pesquisa relacionada aos mecanismos gerenciais do sistema de abastecimento de água na zona urbana do município de Pitimbu-PB, por se tratar de atividades com relativa subjetividade técnica na compreensão dos sujeitos envolvidos, teve-se que primeiro fazer uma organização prévia dos dados coletados [documentos relativos ao funcionamento operacional das instituições envolvidas nos procedimentos de produção e distribuição de água à população urbana de Pitimbu-PB; fotos de instalações relacionadas ao fornecimento de água como reservatórios, nascentes, sistemas de bombeamento, etc.; diálogos informais com servidores e/ou funcionários dessas instituições; conversas informais com usuários/consumidores dos serviços de abastecimento/da água; documentos referentes às análises da qualidade das águas fornecidas a população, etc.], de modo que pudesse ser analisado com mais critério e com o rigor científico que uma pesquisa qualitativa exige.

Essa organização prévia seguiu a mesma lógica de abordagem do tema central – a questão gerencial do abastecimento da água, no sentido de um melhor atendimento e uma maior segurança sanitária da população de Pitimbu-PB. Acresceram-se temas relacionados às questões legais e gerencias relativas ao abastecimento de água de consumo humano, seguindo, igualmente, semelhante ordem daquela descrita nos referenciais teóricos descritos no Capítulo I – do Marco Teórico. Então, partindo-se para a análise propriamente dita dos dados coletados, procurando interpretar cada informação obtida, por meio de analogias com estudos assemelhados, comparando similaridades, destacando pontos convergentes, assim como aqueles dados em discordância (RAUEN, *op. cit.*, p.122).

Como se trata de uma pesquisa descritiva, para apontar os possíveis resultados, foram analisados os conteúdos, descrevendo-se objetiva, sistemática e qualitativamente o conteúdo das informações obtidas nos documentos e manifestações espontâneas informais de alguns sujeitos na localidade estudada. Ou seja, um conjunto de instrumentos que permitiram assegurar a objetividade na análise de discursos/informações diversificadas (BARROS & LEHFELD, 1990, p. 70), para o conjunto dos dados de campo.

No capítulo seguinte estar-se-á discorrendo sobre todos os dados coletados durante o trabalho de campo, fazendo um cruzamento dessas informações com o referencial existente sobre essa temática da gestão do abastecimento d'água. Assim, o mesmo constará de uma parte descritiva das situações encontradas, permeada de uma análise dos dispositivos de gestão desses serviços de produção e abastecimento d'água; outra apontando perspectivas de uma eficiente gestão do abastecimento d'água no sentido de um melhor bem-estar [inclusive sanitário] dos beneficiários da localidade estudada.

CAPÍTULO III

DISCUSSÃO DOS APONTAMENTOS ENCONTRADOS

Depois de uma ampla revisão teórica referente ao mais importante recurso natural de consumo humano e da realização da pesquisa empírica em torno da gestão do abastecimento de água potável na zona urbana do município de Pitimbu-PB, tendo como norte teórico todos os assuntos descritos no *Capítulo I*, metodologicamente delineados no *Capítulo II*, passa-se a apresentar neste *Capítulo III* todo o conjunto de informações coletadas na pesquisa de campo, no intuito de formular um entendimento sobre problemática do abastecimento de água.

Desse modo, o presente capítulo está subdividido em partes que seguem similar lógica de apresentação dos objetivos inicialmente propostos na *Introdução* deste estudo. Isto é, primeiro, apontar as principais fontes, identificar a qualidade e avaliar se os consumos da água dessas fontes estão dentro dos padrões de uso e consumo; assim, a partir de resultados das análises da água das fontes que abastecem a população da zona urbana do município de Pitimbu-PB, trilha-se uma discussão acerca da qualidade das águas analisadas, apontando se estão próprias ou impróprias para o consumo humano. Para isso, nessa primeira parte, debruçou-se num conjunto de análises laboratoriais obtidos junto à Secretaria de Saúde do Município de Pitimbu-PB; na sequência, a discussão adentra nas particularidades do abastecimento preconizado na cidade de Pitimbu-PB²⁹, fazendo um cruzamento comparativo das análises qualitativas das águas consumidas pela população dessa localidade; por fim, uma discussão acerca dessa gestão “compartilhada” do abastecimento, evidenciando possíveis anseios dos usuários e/ou quiçá conflitos dessa “regular” forma de abastecimento de água no local, evidenciando, ainda, a possibilidade de implicações sanitário-ambientais, que o sistema poderá acarretar.

²⁹ Descritas no Delineamento metodológico do capítulo anterior, como sendo executada por duas instituições. Ou seja, parte pela CAGEPA, parte pela SAAE. Rever *seção 2* do referido capítulo pp.62-67.

1. Resultado das análises sob responsabilidade da Secretaria de Saúde de Pitimbu-PB e algumas considerações técnico-legais.

Doravante, passa-se a contextualizar as informações fornecidas pela Secretaria de Saúde do Município de Pitimbu-PB (SSMP), que dizem respeito às análises do Sistema de Abastecimento de Água que é fornecida para a população do Centro da cidade de Pitimbu-PB. Esses dados foram obtidos a partir de análises laboratoriais realizados entre os meses de abril de 2017 e abril de 2018, e contêm os resultados que mostram quais as fontes de consumo de água que estão de acordo com os padrões de potabilidade.

Assim, iniciando pela Tabela 3, a seguir, que mostra os resultados das análises feitas na caixa d'água da Escola Dr. João Gonçalves, localizada no centro da cidade. A água dessa fonte é utilizada para o abastecimento de todos que fazem uso desse ambiente escolar. A mesma é abastecida pela rede de distribuição de água fornecida pela CAGEPA, proveniente de um poço que abastece a caixa d'água da escola. Ao que se observa na referida tabela, as análises mostram que as águas disponíveis na escola estão **satisfatórias** para o consumo humano, tendo em vista que todos os seus resultados estão de acordo com os padrões de uso exigidos segundo a Portaria MS nº 2.914/2011,³⁰ principalmente pela ausência de microorganismos patogênicos na água.

Tabela 3 – Avaliação qualitativa da água da Escola Dr. João Gonçalves, durante o mês de abril de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Escola Dr. João Gonçalves (Pitimbu Centro)	03/04/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW[*]	Faixa: 6,0 a 9,5	8,3	Satisfatório	SATISFATÓRIO
	03/04/2017	MICROBIOLÓGICA	Ausência de 100mL	Ausência	Satisfatório	
Fonte: Poço CAGEPA	03/04/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	2,0 uH	Satisfatório	
Coleta: Caixa d'água		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	0,74 uT	Satisfatório	

[*] – Standart Methods for the Examination of Water & Wastewater [APHA: American Public Health Association] NBR: Norma Brasileira.

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

³⁰ Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Dentro das análises disponibilizadas pela Secretaria de Saúde do Município de Pitimbu-PB, existem muitas fontes de consumo limitado, que abastecem moradores de determinado imóvel e alguns vizinhos próximos. Nesse sentido, nas Tabelas 4 a 13, a seguir descritas, apresentam-se alguns exemplos de fontes limitadas de consumo de água, que são utilizadas por determinado número de residências (famílias). Então, o Poço da Sra. Enilda é um exemplo de fonte limitada de consumo, pois o mesmo abastece as pessoas de sua residência e ainda alguns vizinhos. Localizado no centro da cidade de Pitimbu-PB. A Secretaria de Saúde do Município de Pitimbu-PB faz as análises das águas desse poço, geralmente com uma frequência mensal. Os dados disponibilizados, apresentados na Tabela 4, a seguir, mostram que a água utilizada pelo poço, está **insatisfatória** para o consumo humano, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011, devido à presença de microrganismos patogênicos. A análise indicou a **presença** como a *Escherichia coli*, que pode causar inúmeras doenças e riscos para a saúde das pessoas que fazem uso desta água.

Tabela 4 – Avaliação qualitativa da água do Poço Sr. Enilda, durante o mês de abril de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Poço Sra. Enilda (Pitimbu-Centro) Fonte: Poço particular Coleta: Poço	03/04/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	4,7	Abaixo do recomendado	INSATISFATÓRIO Água imprópria para o consumo humano devido à presença de <i>Escherichia coli</i>
	03/04/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	Ausência de 100mL	Presença	Insatisfatório	
	03/04/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	1,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	0,63 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Em sequência, a Bica do Rio dos Bois localizada na praia dos Mariscos [zona urbana da cidade de Pitimbu-PB] não é uma fonte de abastecimento muito utilizada pela população por se encontrar em uma área de difícil acesso. Mesmo assim, alguns moradores que vivem no entorno da área da fonte fazem uso regular desse manancial. Os resultados das análises no mês de março de 2017, apresentados na Tabela 5, a seguir, mostraram que as águas disponíveis na mesma se encontram também **insatisfatórias** para o consumo humano, devido

à presença de microorganismos patogênicos, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011. Ou seja, em igual condição ao resultado apresentado na tabela anterior.

Tabela 5 – Avaliação qualitativa da água da bica do Rio dos Bois, durante o mês de abril de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Bica Rio dos Bois (Pitimbu-centro) Fonte: Bica “particular” Coleta: Saída da Bica	03/04/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	4,9	Abaixo do recomendado	INSATISFATÓRIA Água imprópria para o consumo humano devido à presença de <i>Escherichia coli</i>
	03/04/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	Ausência de 100mL	Presença	Insatisfatório	
	03/04/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	5,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	1,45 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Outro poço analisado localizado no centro da cidade foi o da creche municipal Fernando Cunha Lima, que abastece todas as pessoas que fazem uso daquele ambiente escolar. Porém, diferentemente do poço da Escola Estadual Dr. João Gonçalves, o poço da creche é administrado pela CAGEPA. Os dados dispostos na Tabela 6, a seguir, mostram que as águas disponibilizadas para a creche estão **satisfatórias** para o consumo humano segundo a Portaria MS nº 2.914/2011.

Tabela 6 – Avaliação qualitativa da água da creche Fernando Cunha Lima, durante o mês de novembro de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Poço Creche Fernando Cunha Lima (Pitimbu-centro) Fonte: Poço CAGEPA Coleta: Poço	08/11/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	5,8	Abaixo do recomendado	INCONCLUSIVO
	08/11/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	–	–	Falta de insumo	
	08/11/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	1,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	0,66 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Num segundo momento, em sequência ao conjunto de dados das análises das águas consumidas pela população da cidade de Pitimbu-PB fornecidos pela Secretaria da Saúde do Município de Pitimbu-PB, porém no mês de novembro do mesmo ano, novas análises foram feitas, as quais destacamos como sendo também importantes em nossa agregação de dados que pudessem auxiliar-nos numa avaliação qualitativa mais fidedigna. Assim, algumas em novos locais, outras, porém, foram repetições de locais que já haviam sido analisados em março de 2017.

Os resultados dos dados referentes ao mês de novembro de 2017, das águas administradas pela CAGEPA e utilizadas pela creche Hilda Barbalho localizada no centro da cidade de Pitimbu-PB, apresentados na Tabela 7, a seguir, mostram que as análises das águas estão inconclusivas devido à falta das análises microbiológicas que poderiam acusar à presença de organismo patogênicos, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011. Portanto, seguras para o consumo humano.

Tabela 7 – Avaliação qualitativa da água da creche Hilda Barbalho, durante o mês de novembro de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Creche Hilda Barbalho (Pitimbu-Centro)	08/11/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	4,7	Abaixo do recomendado	INCONCLUSIVO
	08/11/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	–	–	Falta de insumo	
Fonte: Poço Público	08/11/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	1,0 uH	Satisfatório	
Coleta: Caixa d'água		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	0,63 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Teve-se acesso às análises da escola Maria Tavares Freire, localizada no Centro da cidade de Pitimbu-PB, que tem como responsável pelo abastecimento a CAGEPA. Assim, os dados referentes ao mês de novembro de 2017, apresentados na Tabela 8, a seguir, mostram que as águas utilizadas pelas pessoas que fazem uso do ambiente escolar, estão inconclusivas devido à falta das análises microbiológicas que poderiam acusar à presença de organismo patogênicos, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011, mesmo que os dados estejam incompletos em relação ao microbiológico, devido à falta de insumos para a realização de tais análises.

Tabela 8 – Avaliação qualitativa da água da Escola Maria Tavares Freire, durante o mês de novembro de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Creche Hilda Barbalho (Pitimbu-Centro) Fonte: Poço público Coleta: Caixa d'água	08/11/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	8,0	Satisfatório	INCONCLUSIVO
	08/11/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	–	–	Falta de insumo	
	08/11/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	1,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	0,63 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Os dados anteriormente mostrados na Tabela 5, sobre a Bica dos Bois mostravam que as águas analisadas no mês de abril de 2017 estavam insatisfatórias para o consumo humano. Porém, em nova bateria de análises realizadas no mês de novembro de 2017 os dados apresentados na Tabela 9, a seguir, demonstram que as análises deram **inconclusivas** para o consumo, devido à falta das análises microbiológicas que poderiam acusar à presença de organismos patogênicos segundo a Portaria MS nº 2.914/2011. Isso demonstra que a carência de determinados insumos analíticos põe em dúvida a veracidade dos resultados, principalmente daqueles relacionados à presença ou não de patógenos na água.

Tabela 9 – Avaliação qualitativa da água da bica do Rio dos Bois, durante o mês de novembro de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Bica Rio dos Bois (Pitimbu-centro) Fonte: Bica “particular” Coleta: Saída da Mina/Bica	13/11/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	4,9	Satisfatório	SATISFATÓRIO
	13/11/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	Ausência de 100mL	–	–	
	13/11/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	5,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	1,45 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Anteriormente, na Tabela 3, os resultados dados de março de 2017 sobre a qualidade das águas consumidas na escola Dr. João Gonçalves haviam demonstrado que as águas disponíveis estavam satisfatórias para o consumo humano. Mais uma vez analisadas essas águas no mês de novembro de 2017 apresentados na Tabela 10, a seguir, foi visto que as águas disponibilizadas pela CAGEPA, para a escola estão de acordo com os padrões de uso, ou seja, está **satisfatório**, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011.

Tabela 10 – Avaliação qualitativa da água da Escola Dr. João Gonçalves, durante o mês de novembro de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Escola Dr. João Gonçalves (Pitimbu Centro)	13/11/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	8,0	Satisfatório	INCONCLUSIVO
	13/11/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	-	-	Falta Insumo	
Fonte: Poço CAGEPA	13/11/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	6,0 uH	Satisfatório	
Coleta: Caixa d'água		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	1,0 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Uma terceira bateria de análises serviu de suporte as nossas conclusões qualitativas da água consumida pela população da cidade de Pitimbu-PB. Ou seja, realizadas em dezembro de 2017 e fevereiro de 2018, em novos locais ou repetições de locais anteriormente avaliados em março e novembro de 2017. Portanto, as tabelas apresentadas na sequência, evidenciam a tendência das análises anteriores, isto é, algumas satisfatórias para o consumo, outras, porém insatisfatórias, seja pela presença de microorganismos, seja pela parcialidade dos dados informados.

Diferente das análises do mês de março de 2017, que deram insatisfatórias, no mês de dezembro de 2017, as análises das águas do poço Sra. Anita apresentados na Tabela 11, a seguir, mostraram que as águas estavam inconclusivas devido à falta das análises microbiológicas que poderiam acusar à presença de organismo patogênicos, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011. Mas o resultado não deve ser tomado como conclusivo, pois as análises microbiológicas não foram realizadas por falta de insumo. Isso evidencia, novamente, certa fragilidade em algumas análises realizadas, colocando insegurança nos resultados.

Tabela 11 – Avaliação qualitativa da água do Poço Sra. Anita, durante o mês de dezembro de 2017.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Poço Sra. Anita (Pitimbu-Centro) Fonte: Poço particular Coleta: Poço	13/12/2017	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	4,9	Abaixo do recomendado	INCONCLUSIVO
	13/12/2017	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	–	–	Falta de insumo	
	13/12/2017	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	4,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	0,61 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Na Bica do Viveiro, que fica localizada no centro da cidade de Pitimbu-PB, os dados disponibilizados pela Secretaria de Saúde do Município de Pitimbu-PB, de amostras referentes ao mês de fevereiro de 2018 apresentados na Tabela 12, a seguir, mostram que as águas disponíveis na mesma estão inconclusivas devido à falta das análises microbiológicas que poderiam acusar à presença de organismo patogênicos, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011. Mas como não foram realizadas as análises microbiológicas, por falta de insumos, na prática os dados se tornam inconclusivos. Mais uma vez a demonstração de certa insegurança nos resultados, devido à incerteza da presença de possíveis patógenos nessas águas analisadas.

Tabela 12 – Avaliação qualitativa da água da Bica do Viveiro, durante o mês de fevereiro de 2018.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Bica do Viveiro (Pitimbu-Centro) Fonte: Bica /Mina Coleta: Saída da Bica	26/02/2018	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	4,9	Satisfatório	INCONCLUSIVO
	26/02/2018	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	–	–	Falta de insumo	
	26/02/2018	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	5,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	1,6 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2018.

Mais uma vez analisadas as águas da escola Dr. João Gonçalves, ou seja, pela terceira vez, agora, referentes ao mês de fevereiro de 2018, apresentados na Tabela 13, a seguir, se mostraram inconclusivas devido à falta das análises microbiológicas que poderiam acusar à presença de organismos patogênicos, pois não foram feitas as análises microbiológicas.

Tabela 13 – Avaliação qualitativa da água da Escola Dr. João Gonçalves, durante o mês de fevereiro de 2018.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Escola Dr. João Gonçalves (Pitimbu Centro) Fonte: Poço CAGEPA Coleta: Caixa d'água	26/02/2018	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	7,6	Satisfatório	INCONCLUSIVO
	26/02/2018	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	Ausência de 100 ml	–	Falta de insumo	
	26/02/2018	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	6,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	1,11 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2018.

Por fim, fechando o conjunto de análises dos diferentes pontos da cidade, uma quarta bateria de exames de mais dois locais, realizados no mês de abril de 2018. Um repetindo análises anteriores; outro em um novo local, na perspectiva de mais informações, que pudessem ser comparadas a outros resultados. No primeiro, as águas da bica Rio dos Bois, na Tabela 14 a seguir, mostra que as mesmas estão impróprias para o consumo, devido à presença de patógenos.

Tabela 14 – Avaliação qualitativa da água da bica do Rio dos Bois, durante o mês de abril de 2018.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Bica Rio dos Bois (Pitimbu-centro) Fonte: Bica/Mina “particular” Coleta: Saída da Bica	02/04/2018	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	5,0	Abaixo do Recomendado	INSATISFATÓRIA Água imprópria para o consumo humano devido à presença de <i>Escherichia coli</i>
	02/04/2018	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	Ausência de 100mL	Presença	Insatisfatório	
	02/04/2018	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	5,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	1,19 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2017.

Localizada igualmente na zona urbana de Pitimbu-PB, as águas da bica de Praia Azul são bastante utilizadas pela população da cidade, pois são “comercializadas”³¹ por toda a zona urbana por um comerciante local. Os dados dos resultados das análises referentes ao mês de abril de 2018, apresentados na Tabela 15, a seguir, mostraram que essas águas estão **insatisfatórias** para o consumo humano, devido à presença de organismos patogênicos, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011.

Tabela 15 – Avaliação qualitativa da água da Bica da Praia Azul, durante o mês de abril de 2018.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
Bica da Praia Azul	02/04/2018	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	5,0	Satisfatório	
Fonte: Bica/Mina Particular	02/04/2018	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	Ausência de 100 ml	Presença	Insatisfatório	INSATISFATÓRIA Água imprópria para o consumo humano devido à presença de <i>Escherichia coli</i>
Coleta: Saída da Bica	02/04/2018	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	1,0 uH	Satisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	0,56 uT	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2018.

Resumindo, até aqui, o conjunto dessas análises, nas diferentes datas, repetidos ou não de alguns locais poder-se-ia dizer que: *i*) os dados das análises feitas em abril de 2017, contidos nas tabelas 3, 4 e 5, mostram que apenas a água da Escola Dr. João Gonçalves (Tabela 3), resultou em saldo *satisfatório* para a qualidade da água. Em contrapartida, as análises realizadas nas outras fontes resultaram como *insatisfatórias*, segundo a Portaria MS nº 2.914/2011, devido à presença de *Escherichia coli*. Nesse aspecto, sabe-se que as águas dessa escola são provenientes do poço da CAGEPA, que em seus resultados segue todos os padrões de qualidade estabelecidos; por outro lado, as outras fontes que foram analisadas não tiveram o resultado plenamente *satisfatório*, pois não recebem nenhum tipo de tratamento; *ii*) os dados das análises feitas entre os meses de novembro e dezembro de 2017, nas Tabelas de

³¹ Há que se esclarecer da existência de um comércio informal de água no sistema porta a porta, através de um caminhão. Nesse comércio de água, ao que se indagou, não há nenhuma regulamentação local, sendo um processo bastante difuso nos aspectos legais preconizados pela legislação vigente relacionada ao abastecimento e distribuição de água para o consumo humano em localidades urbanas. A Foto 6, apresentada na página 84, é a prova cabal dessa prática na comunidade estudada.

6 a 11 as análises deram *satisfatórios*, o que não se podem definir como conclusivos, tendo em vista que não foram feitas análises microbiológicas.

Nesse grupo de análises, destaca-se que a falta das análises microbiológicas decorre da falta de insumos laboratoriais apropriados às averiguações, fazendo com que os resultados contidos nos documentos obtidos, mesmo apontando como águas *satisfatórias*, não têm relevância para os resultados, pois não se pode descartar a presença de microorganismos patogênicos; *iii*) os dados das análises feitas entre os meses de fevereiro e abril de 2018, nas Tabelas de 12 a 15 as análises deram resultados similares aos apontados nos meses do ano de 2017. Ou seja, aqueles dados contendo as análises microbiológicas mostraram que a maioria das fontes estão contaminadas, logo *insatisfatórias*. Já os dados que não estão completos, que definem as águas como *satisfatórias*, deixando uma ponta de dúvida sobre a qualidade das mesmas. Portanto, a Tabela 16, a seguir, resume essas observações.

Tabela 16 – Resumo das avaliações qualitativas das águas dos diferentes pontos de coleta para os diferentes locais de abastecimentos na cidade de Pitimbu-PB, entre os meses de abril de 2017 e abril de 2018.

Localização e Ponto de coleta	Tipo de manancial	Data da Análise	Conclusão Final
Escola Dr. João Gonçalves [caixa d'água] Poço Sra. Enilda [poço]	Poço CAGEPA	março de 2017	Satisfatório
		novembro de 2017	Inconclusivo
	Poço	fevereiro 2018	Inconclusivo
		março de 2017	Insatisfatório
		dezembro de 2017	inconclusivo
		----	----
Bica Rio dos Bois [saída da bica]	Bica/Mina	março de 2017	Insatisfatório
		novembro de 2017	inconclusivo
		abril 2018	Insatisfatório
Creche Fernando Cunha Lima [caixa d'água]	Poço CAGEPA	março de 2017	Satisfatório
		----	----
Creche Hilda Barbalho [caixa d'água]	Poço	novembro de 2017	inconclusivo
		----	----
Escola Maria Tavares Freire [caixa d'água]	Poço	novembro de 2017	inconclusivo
		----	----
Bica do Viveiro [saída da mina d'água]	Bica/Mina	fevereiro	inconclusivo
		abril 2018	Insatisfatório
		----	----
Bica da Praia Azul [saída da mina d'água]	Bica/Mina	fevereiro 2018	inconclusivo
		abril 2018	Insatisfatório
		----	----

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2018. [Elaborado pelo autor]

2. E as águas sob responsabilidade da CAGEPA: algumas considerações qualitativas.

As águas que tem como responsável a CAGEPA foram analisadas no laboratório da empresa seguindo todas as normas da Portaria 2.914, que trata dos procedimentos de controle e vigilância, no que desrespeito a qualidade da água.

A Tabela 17, a seguir, apresenta os dados das análises do reservatório principal da CAGEPA (Foto 2, pág.60), que abastece a rede geral da cidade de Pitimbu-PB. Esses dados obtidos a partir de algumas faturas de cobranças de consumos de água [exemplo aleatório de consumidores da cidade, que preservamos a identificação].

Por se tratar de uma amostragem, as mesmas tiveram o intuito de levantar mais algumas informações relacionadas à qualidade geral dessas águas sob a responsabilidade de CAGEPA. Os dados referentes às águas administradas pela CAGEPA mostram, portanto, que os resultados estão dentro dos padrões exigidos para a potabilidade da água, tornando assim **satisfatório**, o consumo dessas águas.

Tabela 17 – Avaliação qualitativa da água do reservatório principal da CAGEPA, que abastece a cidade de Pitimbu-PB, no período entre novembro de 2017 e janeiro de 2018.

Mês e Ano da análise	Turbidez	Cloro	Coliformes Termotolerantes	Cor	Coliformes Totais	Resultado Final
Novembro 2017	10	10	0	5	10	
Dezembro 2017	10	39	0	5	10	SATISFATÓRIA
Janeiro 2018	13	13	0	7	13	

Fonte: CAGEPA, 2018. [Adaptada pelo autor, a partir de faturas de consumo de água].

Cabe ressaltar que, diferentemente de outras amostras de análises anteriores [entre as Tabelas 3 a 16 anteriormente descritas na Seção 1 deste capítulo], que apresentaram em muitos exemplos de análises, resultados inconclusivos e/ou inseguros no aspecto sanitário, essa amostragem obtida na CAGEPA apontou, porém, como sendo todas satisfatórias em função dos exames serem completos, ou seja, em todas as baterias de análises estava, também, incluindo a análise microbiológica, realizados através do Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW, que indicaram ausência de patógenos do grupo coliformes. Na seção seguinte, passamos a descrever um pouco daquilo que se pode ter acesso em relação à outra instituição inclusa no abastecimento urbano de Pitimbu – o SAAE.

3. A participação do SAAE nesse processo de abastecimento: outras considerações qualitativas da água consumida pela população de Pitimbu.

A cidade de Pitimbu-PB conta não apenas com o sistema convencional de água tratada com rede de distribuição fornecida pela CAGEPA, mas também com o abastecimento através do SAAE, que tem como responsável por sua implantação e operação a Prefeitura Municipal da cidade de Pitimbu-PB. Conta ainda com meios de alternativos de abastecimentos.

O reservatório principal do SAAE (rever Foto 4, pág.62), localizado no distrito de Acaú, zona suburbana mais afastada do centro da cidade, distribuí água para a maioria dos moradores daquela localidade, através de tubulações que seguem para os imóveis. Esse fornecimento, em sua maioria, tem um controle de consumo através de hidrômetros, de igual modo aos consumidores abastecidos pela CAGEPA, ou seja, utilizando a mesma regra de consumo através da medição expressa em metros cúbicos gastos por consumidor/imóvel, os quais sevem como parâmetro ao cálculo do pagamento pelo uso da água, como se pode ver a Foto 5, a seguir, de um ponto de medição em uma residência dessa comunidade. Nele ainda o detalhe do hidrômetro aberto mostrando o equipamento [canto inferior esquerdo da foto],

Foto 5 – Hidrômetro de controle do consumo d'água de um usuário da SAAE.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

Os dados disponíveis na Tabela 18, a seguir, igualmente fornecidos pela Secretaria de Saúde do Município de Pitimbu-PB, referentes ao mês de maio de 2018 dão conta que os dados contidos na tabela mostra que os resultados das análises físico-químicas, microbiológicas e organolépticas dessas águas fornecidas pelo SAAE, estão **insatisfatórias**, pois além de conter valores em desacordo com os níveis estabelecidos, ainda há a presença de organismos patogênicos, que podem causar inúmeras doenças para os indivíduos que fazem seu uso e consumo.

Tabela 18 – Avaliação qualitativa da água do reservatório principal do SAAE durante o mês de maio de 2018.

Local da Análise	Data da Análise	Tipo de Análise e Metodologia	Valor Referência	Resultado	Conclusão	Conclusão Final
SAAE (Acaú) Fonte: Poço do SAAE Coleta: Caixa d'Água	03/05/2018	FÍSICO-QUÍMICA Método Eletrométrico SMEWW	Faixa: 6,0 a 9,5	5,7	Abaixo do recomendado	INSATISFATÓRIA Água imprópria para o consumo humano devido à presença de <i>Escherichia coli</i>
	03/05/2018	MICROBIOLÓGICA Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW	Ausência de 100 ml	Presença	Insatisfatório	
	03/05/2018	ORGANOLÉPTICA Método de Comparação Visual	VMP: 15 uH	51 Uh	Insatisfatório	
		Método Nefelométrico	VMP: 5 uT	2,94 Ut	Satisfatório	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pitimbu, 2018.

Portanto, pelo pouco que pode colher de dados, mesmo com apenas uma bateria de análise pode se inferir que esse abastecimento tem problemas qualitativos, colocando, consecutivamente, em risco a população consumidora. Por isso, caberia, através de uma investigação de mais fôlego, com análises repetidas em intervalos mensais, por exemplo, para verificar se esse problema da sanidade dessas águas é de fato um problema recorrente ou se foi pontual, quando da análise que revelou o resultado acima descrito.

4. Meios alternativos de abastecimento de água da população de Pitimbu.

Preliminarmente a descrição dos meios alternativos de abastecimento da população de Pitimbu-PB, resgatou-se alguns questões legais referente as diferentes formas de abastecimento, que não se havia descrito no referencial teórico do *Capítulo I*. Por isso, em tempo, traz-se aqui essa questão teórica de ordem legal como forma de, ainda, subsidiar nesse ponto da discussão, que encontramos, e que julgamos, a priori, como sendo fora das

condições consideradas ideais de abastecimento, senão a revelia da legislação vigente em termos de abastecimento de água para a população urbana.

Sabe-se que a Portaria MS nº 2.914/2011, mesmo com todo o seu amplo detalhamento das regras relacionadas aos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, ainda suscita muitas controvérsias e, principalmente, transgressões no que se refere aos aspectos qualitativos dessas águas. Por isso é que o próprio Ministério da Saúde elaborou uma espécie de cartilha³² para tais dúvidas. Nesse caso uma dessas dúvidas tem sido em relação ao Artigo 5º, Incisos VI, VII, VIII e IX, que se aludem às formas de abastecimento de água. Isso tem sido recorrente, uma vez que a questão do abastecimento sempre acaba por priorizar o acesso, deixando, na maioria das vezes, de lado as questões de qualidade. Isso já foi dito no capítulo teórico, quando se discorreu sobre a importância da água no aspecto da disponibilidade, principalmente em regiões em que esse recurso natural é relativamente escasso.

Nessa cartilha, os mencionados incisos deixam bem claros essa questão de competências no abastecimento, aparecendo a possibilidade de sistemas alternativos de abastecimento, com as respectivas exigências em termos de controle de qualidade, como se pode ver o Quadro A (ANEXO 1), que mostra essas possibilidades, que de fato visam acomodar as inúmeras situações relacionadas aos abastecimentos, principalmente daqueles que atendem aglomerados urbanizados. Assim, destacando a questão suscitada acima, destaca-se aqui o questionamento apresentado na cartilha do MS, que apresenta:

“O Artigo 5º da Portaria MS nº 2.914/2011 traz as seguintes definições:

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;

³² MINISTÉRIO DA SAÚDE. CGVAM/SVS/MS (Org.) Secretaria de Vigilância em Saúde. **Perguntas e Respostas sobre a Portaria MS nº 2.914/2011**. Brasília: MS/SVS – DSAST, 2012. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/setembro/30/PERGUNTAS-E-RESPOSTAS-SOBRE-A-PORTARIA-MS-N-2-914.pdf>. Acesso em: jun 2018.

Por **sistema de abastecimento** [...] entendem-se as “soluções clássicas” sob a responsabilidade do poder público ou não, em que o responsável pela prestação do serviço pode ser o serviço de saneamento do município, companhias estaduais de abastecimento ou um ente privado.

Por **solução alternativa coletiva** de abastecimento de água, entende-se como toda modalidade de abastecimento coletivo, não dotada de rede de distribuição sob a responsabilidade do poder público ou não.

Os responsáveis por Sistemas de Abastecimento de Água e Soluções Alternativas Coletivas deverão, obrigatória e sistematicamente, exercer o controle da qualidade [...]. E, por **solução alternativa individual** [...], entende-se como toda modalidade de abastecimento individual que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares, sendo obrigatório o exercício da vigilância.

As soluções alternativas coletivas **podem ser providas ou desprovidas de canalização**. As soluções desprovidas de canalização, em geral, **encontram-se associadas a fontes, poços ou chafarizes comunitários e à distribuição por veículo transportador**. Entretanto, existem muitos casos de instalações particulares, condomínios horizontais e verticais, hotéis, clubes, dentre outros exemplos, que optam por implantar e operar instalações próprias, por vezes completas. A Portaria MS nº 2.914/2011 enquadra **esses casos como soluções alternativas, quando não apresentarem rede de distribuição**. Uma vez dotada de rede de distribuição, a forma de abastecimento é classificada como sistema de abastecimento de água.

A legislação sobre potabilidade da água encontrou necessidade de diferenciar as formas de abastecimento para diferenciar as exigências de controle da qualidade da água. As definições das formas de abastecimento foram alteradas em relação às que constavam na Portaria MS nº 518/2004 com o objetivo de submeter os responsáveis pelas formas de abastecimento fisicamente idênticas aos sistemas de abastecimento de água, ou seja, dotadas de rede de distribuição, as quais eram classificadas como soluções alternativas coletivas, pela Portaria MS nº 518/2004, às exigências de controle de qualidade da água estabelecidas para sistemas de abastecimento de água (MS, 2012, pp.7-9) [Grifos nosso].

Essa questão legal acima descrita, teve o sentido de sustentar um ambíguo ou diversificado sistema de abastecimento d'água encontrado na cidade de Pitimbu-PB. Ou seja, além do sistema convencional de abastecimento preconizado, isto é, do acesso à água encanada e/ou fontes próprias [particulares] existentes na zona urbana, há também a aquisição [compra] de água de forma avulsa de vendedores informais. Isto é, água que é captada de fontes, transportadas em caminhões e comercializada diretamente aos moradores da cidade no sistema porta a porta, como se vê na Foto 6, a seguir apresentada. Isso se dá de modo informal, sem qualquer controle administrativo-financeiro e qualitativo do produto [a água] comercializado.

Ademais, soube-se de modo descerimonioso, que essa água vendida tem um preço de até 70% menor do que as águas adquiridas em recipientes apropriados [envazadas, certificadas e lacradas, como é o caso das águas minerais naturais comercializadas de forma legal].

Foto 6 – Meio de abastecimento feito por comerciante local, da cidade de Pitimbu.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

Cabe esclarecer, ainda, que essas águas comercializadas de modo informal pelas ruas da cidade, pelo sistema porta a porta, como se pode ver na ilustração acima, são oriundas da Bica de Praia Azul, onde os resultados apontados anteriormente (Tabela 15, p.77) detectaram a presença de *Escherichia coli*. Portanto, impróprias para o consumo.

Isso denota falta de conhecimento de grande parte da população de Pitimbu-PB, que em sua grande maioria compra e as consome essas águas, imaginando que essas águas são de boa qualidade, por não notarem diferenciais de cheiro, cor, sabor, etc., acreditando que não estão correndo riscos sanitários.

A Foto 7 a seguir, mostra a fonte da Bica da Praia Azul. Nesta o detalhe do ponto de saída d'água dessa fonte [canto inferior esquerdo da foto], de acesso livre a qualquer morador da cidade, sem qualquer controle higiênico-sanitário do local de coleta. A análise feita em abril de 2018 demonstrou insatisfatória ao consumo, conforme descrito na Tabela 15 (pág. 77).

Foto 7 – Vista Geral da Bica da Praia Azul, com detalhe do ponto de saída d'água, que qualquer morador tem acesso para coletar.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

É necessário reforçar que as definições da Portaria 2.914/2011, em seu Parágrafo Único do Artigo 12 no que se refere à regularização de determinadas fontes de água para uso coletivo, diz que: “*A autoridade municipal de saúde pública não autoriza 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*”. Mesmo assim, viu-se uma permanente coleta de água dessa fonte, inclusive no dia em que se estava verificando as condições do local, quando se obteve informações dos moradores que a água é de uso comum, mesmo sendo “gerenciada” pelo dono do local/terreno. Isso evidencia certo descaso das autoridades públicas em relação a essas diferentes formas de distribuição com água potável, quando não há qualquer tipo de controle técnico-legal sobre os procedimentos de abastecimento.

Existem ainda outros pontos individuais de coleta de água na cidade. O exemplo é o poço da Sra. Anita, com o se pode observar na Foto 8, a seguir apresentada. Este é um exemplo de meio de consumo que não se adéqua ao consumo humano, visto que os resultados das análises feitas nas amostras coletadas do poço, mesmo sendo satisfatórios, mostraram-se

que pode existir a presença de microrganismos patogênicos no mesmo, porque as análises microbiológicas não foram realizadas (Rever Tabela 11, pág.75)

Foto 8 – Vista parcial do Poço Sra. Anita, com tampa que nem sempre fica fechada.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

Essas formas de abastecimento ilustradas anteriormente nas Fotos números 6, 7 e 8 vão totalmente de encontro com normas que regulam o uso dos recursos hídricos descritos no *Capítulo I* do presente trabalho, a exemplo da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde e da Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos e outras providências. Noutras palavras, há uma recorrente e intencional desregulamentação das boas práticas de gestão da água de consumo da população local.

No caso da distribuição ilustrada anteriormente na Foto 6, ou seja, distribuição de águas sem o controle e vigilância adequadas, [no caso, o comerciante local], estão em total desacordo com as leis vigentes, trazendo um risco não só para quem faz o transporte e fornecimento dessas águas, mas também para a população que faz uso desse recurso. Isso demonstra, portanto, falta de informação sobre os possíveis e reais riscos em consumir uma água sem suas garantias de potabilidade. O que prevalece é a questão custo e/ou benefícios na aquisição, sem levar em conta outros detalhes relacionados ao bem-estar.

5. A prolixa Gestão do Abastecimento de Águas de Pitimbu-PB e suas implicações.

A priori, no campo da Gestão do Abastecimento de Água, o município de Pitimbu-PB se sustenta de modo bastante enviesado aos preceitos legais e gerências preconizados por uma administração com eficiência e responsabilidade socioambiental. Diz-se isso, porque o estudo demonstrou certa dificuldade daquela municipalidade em implantar, dentro de sua gestão, ações e projetos de gestão de qualidade das águas, que estão disponíveis tecnicamente em muitas instituições e consultorias, com caráter cientificamente comprovados.

Ao longo do trabalho de levantamento de dados e observações *in lócus*, a percepção que se teve é de que por toda a extensão urbana do município, há muitos problemas de ordem estrutural em termos de recursos hídricos, notadamente daqueles relacionados ao abastecimento d'água e saneamento, acarretando, consecutivamente, em inúmeras degradações ambientais. Pior ainda, além da carência estrutural no saneamento, a cidade depende economicamente do aporte turístico, setor este extremamente sensível aos danos sanitário-ambientais.

Assim, há um prolixo Sistema de Abastecimento de Água, como se descreveu no *Capítulo II* dos procedimentos metodológicos, especificamente na caracterização da área de estudo, bem como nos dados apontados ao longo deste capítulo, nas seções anteriores. Ou seja, executado paralelamente por duas instituições e um sistema alternativo de fornecimento de água de consumo humano na comunidade, sem qualquer tipo de gerenciamento.

Primeiro que os dados que “deveriam” dar suporte para definir a qualidade das águas que são usadas para abastecer a população do município, devido à falta de insumos mencionados em algumas análises, não são conclusivos. Portanto, com pouca credibilidade no aspecto sanitário. Outros tantos, quando realizadas as análises microbiológicas por completo, apresentaram resultados insatisfatórios, bem como outros mesmo sem o microbiológico realizado acabaram revelando-se satisfatórios aos padrões de consumo. Portanto, muitas incertezas!

As dificuldades enfrentadas pela falta de uma gestão de qualidade do município de Pitimbu-PB, não se resumem só as inconsistentes análises de água, mas também entram na questão da gestão da distribuição dessas águas, que ocorrem de forma desorganizada no município, pois além de existirem duas empresas que são responsáveis pela distribuição de água no município, e que em análises feitas sob responsabilidade da Secretaria de Saúde do município, se mostraram impróprias para o consumo humano; reforçando essa problemática

em torno da qualidade da água consumida, as dificuldades se mostraram de uma maneira mais forte, quando se tem no município a distribuição de água, de maneira irregular por parte de um comerciante de água, uma vez que o transporte e a distribuição são executados de maneira rústica, sem qualquer cuidado com a higiene e, ainda, os resultados dos dados das análises da fonte fornecedora de água dessa errônea prática, mostrou-se insatisfatórias para o consumo humano (rever resultado da análise da Tabela 15, pág.77).

Nessa ordem, o que há é um sério problema de gestão pública, que tem como presente os problemas com a qualidade das águas que são distribuídas no município. Sim, problema de gestão, porque não existe um método de fiscalização desses mananciais, dos diretamente envolvidos com os processos de produção/captação e distribuição dessas águas, enfim, sem uma responsabilização técnico-científica pelo processo de qualificação das águas consumidas na cidade. Um clássico e documentado exemplo dessa desorganização e falta de controle, especialmente em termos sanitários dessas águas. É o que se pode documentar, através de fotos, colhidas em diversos pontos de coleta dessas águas.

Assim, viram-se nas diferentes fontes ou bicas, inúmeros morador-consumidores coletando água, sem qualquer cuidado no acesso, equipamentos utilizados (vasilhames abertos como baldes), enfim, um total descaso com a degradação desses locais. O conjunto de imagens na Foto 9, na seguinte página, retrata bem essa realidade local, a nossa interpretação, como sendo um problema de saúde pública, falta de saneamento, enfim, um sério problema socioambiental que suscita muitas preocupações.

Se finda aqui essa discussão analítica do que se pode encontrar no local estudado. Sabe-se que muitas outras questões poderiam ser levantadas, porém sempre há barreiras subjetivas quando se está “mexendo” com questões e interesses outros, que não sabe ou não se teve condições de averiguar. Por isso, caberia como dissemos anteriormente, uma pesquisa mais aprofundada dessa debilitada situação socioambiental.

Foto 9 – Moradores do município de Pitimbu-PB coletando água para consumo de maneira precária.



Fonte: Arquivos pessoais do autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de uma longa análise dos materiais e dados verificados e colhidos a campo, tendo como base inicial, uma extensa revisão bibliográfica sobre o tema que envolve a Gestão e o Abastecimento de Água, chega-se ao final deste trabalho, porém tecendo algumas importantes considerações, maioria das quais, quiçá possa servir de reflexões.

Primeiro que, o tema escolhido para o estudo e término do presente Trabalho de Conclusão de Curso, não foi uma experiência muito diferente daquilo que eu esperava, tendo em vista que ao longo do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, tive a oportunidade de aprender inúmeros assuntos que serviram como base para o desenvolvimento do estudo, porém a realidade concreta vislumbrada nas idas a campo e as observações obtidas revelaram um cenário bem mais precário do que àquele que se aprendeu na literatura acadêmica.

É importante destacar que nessa busca de informações e dados, pelo fato de ser um conhecedor da localidade estudada, muitas informações foram adquiridas com certa facilidade; outras nem tento, por se tratar de questão que poderia confrontar alguns interesses econômicos e/ou políticos locais, que resolvemos não entrar no mérito.

No decorrer do estudo, na medida em que os dados iam sendo colhidos, cada vez mais ficava evidente que a cidade de Pitimbu-PB enfrenta sérios problemas no processo da Gestão do Abastecimento de Água, conformando os dados das análises a que se teve acesso. Isto é, por serem alguns deficitários [incompletos], por serem muitos com resultados insatisfatórios no aspecto de potabilidade.

Também dentro do presente estudo, a partir das análises descritas nas inúmeras tabelas apresentadas no *Capítulo III*, foi possível a constatação de que o SAAE, que é a empresa responsável pela distribuição de água na zona suburbana de Acaú, em suas faturas de

cobrança de consumo, não constam os resultados das análises das águas que são distribuídas para o distrito, o que é exigido por lei do consumidor, os valores e concentrações do produto que o consumidor adquire/compra. Essa questão, principalmente, em relação a presença de possíveis patógenos e/ou teores de alguns minerais, como se descreveu no capítulo teórico.

Cabe reforçar que as águas administradas pela CAGEPA, responsável pela maior parte da distribuição de água na cidade, em seus resultados das análises, mostram que as águas sob sua responsabilidade estão de acordo com os padrões de qualidade de água, portanto, próprias para o consumo humano. No entanto, em conversas informais e experiência pessoal é perceptível a presença de um gosto pesado nas águas distribuídas pela CAGEPA e pelo SAAE, provavelmente pela influência da cunha salina que é causada devido à perfuração dos poços muito profundos que acabam entrando em contato com o solo salino. Dessa maneira e por falta de entendimento da população, reforça a permanente cultura que a água encanada, seja qual for a instituição fornecedora, tem o gosto salino. Isso acaba por reforçar os problemas de informalidade no abastecimento de água na localidade.

Em suma, os problemas na Gestão do Abastecimento de Água na cidade de Pitimbu, são evidentes, devido à falta de fiscalização, organização e gestão eficiente pelos órgãos municipais, ou seja, a gestão do abastecimento do município funciona de uma forma bastante precária. Além disso, percebeu-se certo descaso com esse problema do abastecimento na cidade. Isto é, um verdadeiro “salve quem puder”, quando cada um age como bem entende e melhor lhe convém, sem qualquer tipo de atitude das autoridades públicas locais.

Por fim, este Trabalho de Conclusão de Curso, vem explicitar os problemas de uma Gestão de Abastecimento de água, servindo, talvez, para o acionamento de ações de melhorias no setor. Servindo, igualmente, para estudos seguintes ou novas investigações na área de Gestão dos Recursos hídricos. Que se tenha atendido as exigências mínimas para a finalização desse trabalho acadêmico, damo-nos por satisfeito.

REFERÊNCIAS

AESA-PB. Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba. **Bacias hidrográficas do Litoral Sul da Paraíba**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comite-de-bacias/litoral-sul/>. Acesso em: maio de 2018.

AMABIS, J. M., GILBERTO, R. M. **Biologia em contexto: do universo às células vivas**. 1ª ed. São Paulo, Moderna, 2013.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do Trabalho Científico**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Divisões Geográficas do Brasil**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>. Acesso em: setembro de 2018.

ARAÚJO, M. Info Escola. **Coliformes**. Disponível em: <https://www.infoescola.com/reino-monera/coliformes/>. Acesso em: 05/09/2018.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: MS, 2006. 212 p.

_____. Ministério da Saúde. **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. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2011.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável – PTDRS**. Território Da Zona Da Mata Sul-PB 2010. Brasília-DF, MDA, 2010. Disponível em: http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio120.pdf. Acesso em: maio de 2018.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília: Diário Oficial da União, 1981.

_____. **Lei nº 9433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Brasília: Diário Oficial da União, 1997.

_____. **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. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357/05, de 17 de março de 2005.** Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2005.

D'AGUILA, P. S. *et al.* **Avaliação da qualidade de água. CADERNO DE SAÚDE PÚBLICA**, Rio de Janeiro, p.791-798, jul-set 2000.

FAO. **Irrigation practice and water management, irrigation and drainage.** Paper 1, 1988.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FRANCO, R. M. B. *Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública.* **REV. PANAM INFECTIONOL**, 9(4), 36-43. 2007.

MACHADO, C. J. S. *Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios.* **REVISTA AMBIENTE & SOCIEDADE**, ano VI, n.2, Jul/Dez. 2003. p.121-136.

MORENO, D. de C. **Jornada do Maranhão por ordem de Sua Majestade feita o ano de 1614.** 5ª Ed. São Paulo: Editora Siciliano, 2002.

NETO, A. S; CAMPOS, L. M. de S; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da Gestão Ambiental.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2009.

OLIVEIRA, J. B. de. **Pitimbu e seu passado.** Rio de Janeiro: Alves Pereira Editores, 1998.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Macroeconomía y Salud.** Disponível em: <http://www.who.int/macrohealth/events/africa_investing/es/index1.html>. Acesso em: 31/10/2017.

_____. Organização Mundial da Saúde. **Doenças transmitidas por vetores.** Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/ru/>> Acesso em: 31/10/2017

PARAÍBA. **Constituição do Estado da Paraíba.** João Pessoa: Diário Oficial do Estado, 1989.

PENSAMENTO VERDO. **Conheça o código das águas brasileiro 2014.** Disponível em: <https://pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/conheca-codigo-aguas-brasileiro/>. Acesso em: abri de 2018.

PHILIPPI Jr., A; ROMÉRO, M. de A; BRUNA, G. C. *Curso de Gestão Ambiental.* **COLEÇÃO AMBIENTAL.** 2ª ed. Barueri, SP: Editora Manole, 2014.

PITIMBU-PB. **Caracterização da cidade de Pitimbu.** Disponível em: <www.pitimbu.pb.gov.br/_upload/publicacoes/pub141016083000.pdf>. Acesso em: 17/10/2017.

PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 1999**. Brasília: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, 2000.

RAUEN, F. J. **Roteiros de investigação científica**. Tubarão-SC: Editora Unisul, 2002 – 268p.

REBOUÇAS, Aldo da C. *Água na região Nordeste: desperdício e escassez*. **ESTUDOS AVANÇADOS**. v.11 n.29, São Paulo: Jan./Abr. 1997.

RODRIGUEZ, J. L. **Atlas escolar da Paraíba**. 3ª ed. João Pessoa: Editora GRAFSET, 2002.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

SARDELLA, A.; MATEUS, E. **Curso de química – química geral. Vol. 1**. São Paulo: Ática, 1991.

SAVEH. **Sistema de Autoavaliação de Eficiência Hídrica**. Disponibilidade de Água no Brasil e no Mundo. Disponível em: <https://saveh.com.br/artigos/a-disponibilidade-de-agua-no-mundo-e-no-brasil/>. Acesso em: novembro de 2017.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e sanitária da Escola Politécnica da USP, 2006. 643p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1987.

UNIAGUAS. **Ciclo da Água**. Disponível em: <http://www.uniaguas.com.br/>. Acesso em: 20/06/2018.

UN WATER. **A disponibilidade de água no mundo e no Brasil**. Disponível em: <https://saveh.com.br/artigos/a-disponibilidade-de-agua-no-mundo-e-no-brasil/>. Acesso em 23/10/2017.

VICTORINO, C.J.A. **Planeta Água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WILSON, S. *The use of ethnografia techniques in educational research*. **REVIEW OF EDUCATIONAL RESEARCH WINTER**, New York, v.47, n.1, 1977.

ANEXOS

ANEXO 1

Quadro A – Exemplos de classificação de formas de abastecimento de água.

Forma de abastecimento	Classificação	Responsabilidades	Responsável pelo Controle
Fonte individual (cisterna residencial, poço residencial, entre outros)	Solução alternativa individual	Vigilância	Não se aplica
Fonte comunitária (cistema, poço, chafariz entre outros)	Solução alternativa coletiva	Controle e vigilância	Ex: poder público municipal, concessionário ou proprietário
Clubes com abastecimento próprio, sem rede de distribuição, com canalização	Solução alternativa coletiva	Controle e vigilância	Ex: presidente do clube
Campings ou Resorts com abastecimento próprio, sem rede de distribuição, com canalização	Solução alternativa coletiva	Controle e vigilância	Ex: proprietário
Creches, escolas e postos de saúde com abastecimento próprio	Solução alternativa coletiva	Controle e vigilância	Ex: responsável pela entidade mantenedora
Veículo transportador (ex.: caminhão pipa)	Solução alternativa coletiva	Controle e vigilância	Ex: proprietário da empresa responsável pelo transporte ou proprietário do veículo
Condomínios verticais com abastecimento próprio, sem rede de distribuição, com canalização	Solução alternativa coletiva	Controle e vigilância	Ex: síndico
Condomínios <u>horizontais</u> com abastecimento próprio, <u>sem</u> rede de distribuição, com canalização	Solução alternativa coletiva	Controle e vigilância	Ex: síndico
Condomínios <u>horizontais</u> com abastecimento próprio, <u>com</u> rede de distribuição	Sistema de abastecimento	Controle e vigilância	Ex: síndico
Abastecimento sob administração de Serviços Municipais ou Estaduais, com rede de distribuição	Sistema de abastecimento	Controle e vigilância	Poder público municipal ou concessionária
Abastecimento terceirizado à iniciativa privada, com rede de distribuição	Sistema de abastecimento	Controle e vigilância	Concessionária privada

MINISTÉRIO DA SAÚDE 2017. Disponível em:
<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/setembro/30/PERGUNTAS-E-RESPOSTAS-SOBRE-A-PORTARIA-MS-N-2-914.pdf>

ANEXO 2

Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal)

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 das atribuições que lhe conferem 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 1º 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 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. 10º. Compete à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (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. 11º. 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 em 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 microorganismos;

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; e

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

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. 12º. 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 microorganismos;

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; e

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

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. 13º. 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

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

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(ais) 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. 14º. 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. 15º. 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. 16º. 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. 17º. 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. 18º. 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. 19º. 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 da 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 amostra 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 amostra.

§ 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 a esta 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 a esta 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 recoleta.

Art. 28º. 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.

§ 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. 29º. 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. 30º. 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 a esta 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 a esta Portaria.

§ 3º O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Anexo II a esta 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. 31º. 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) pontos(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. 32º. 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 a esta 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/cm² para 0,5 log de inativação de cisto de *Giardia* spp.

Art. 33º. 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 a esta 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 a esta Portaria ou a dose mínima de radiação ultravioleta expressa no § 4º do art. 32 a esta 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. 34º. 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. 35º. 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. 36º. 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. 37º. 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 a esta Portaria.

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

§ 3º Em complementação ao previsto no Anexo VIII a esta Portaria, quando for detectada a presença de gêneros potencialmente produtores de cilindrospermopsinas no monitoramento de cianobactérias previsto no § 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 a esta 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 a esta Portaria, recomenda-se a análise da presença desta cianotoxina.

Art. 38º. 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. 39º. A água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo X a esta 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. 40º. 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 a esta Portaria, considerando, para efeito de alteração da frequência de monitoramento, o resultado da última amostragem.

§ 2º Em complementação ao monitoramento do Anexo XI a esta 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 Quanto 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 a esta 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. 41º. 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; e

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 a esta 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. 42º. 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. 43º. 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. 44º. 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. 45º. 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. 46º. 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. 47º. 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 arts. 11 e 12 desta Portaria serão cumpridos pelo órgão equivalente.

Art. 48º. 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. 49º. 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 VIII a esta Portaria.

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

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

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

Art. 53º. 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