



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**  
**Fundação Oswaldo Cruz**



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA  
SERGIO AROUCA  
ENSP

Natasha Berendonk Handam

**Condições Sanitárias da Água Residencial, do Solo Peridomiciliar e dos Rios das  
Comunidades do Território de Manguinhos, RJ**

Rio de Janeiro

2016

Natasha Berendonk Handam

**Condições Sanitárias da Água Residencial, do Solo Peridomiciliar e dos Rios das  
Comunidades do Território de Manginhos, RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestrado, na área de concentração em Gestão de Problemas Ambientais e Promoção da Saúde.

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Adriana Sotero Martins

Rio de Janeiro

2016

Catálogo na fonte  
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica  
Biblioteca de Saúde Pública

H236c Handam, Natasha Berendonk  
Condições sanitárias da água residencial, do solo  
peridomiciliar e dos rios das comunidades do território de  
Manguinhos, RJ. / Natasha Berendonk Handam. -- 2016.  
141 f. : il. color. ; tab. ; graf. ; mapas

Orientador: Adriana Sotero Martins  
Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública  
Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2016.

1. Água Potável. 2. Rios. 3. Solo. 4. Análise Parasitológica.  
5. Contaminação Biológica. I. Título.

CDD – 22.ed. – 628.161

Natasha Berendonk Handam

**Condições Sanitárias da Água Residencial, do Solo Peridomiciliar e dos Rios das  
Comunidades do Território de Manguinhos, RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestrado, na área de concentração em Gestão de Problemas Ambientais e Promoção da Saúde.

Aprovada em: 06 de maio de 2016.

Banca Examinadora

---

Dr<sup>a</sup>. Adriana Sotero Martins, DSSA – ENSP - FIOCRUZ

---

Dr. Antonio Henrique Almeida de Moraes Neto, LITEB – IOC - FIOCRUZ

---

Dr<sup>a</sup>. Maria José Salles, DSSA – ENSP - FIOCRUZ

Dr. José Augusto Albuquerque dos Santos, LAPSA – IOC - FIOCRUZ

Dr. Antonio Nascimento Duarte, DCB – ENSP - FIOCRUZ

Rio de Janeiro

2016

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me ajudado desde o processo de seleção para entrar no mestrado até hoje. Sem ele eu não conseguiria chegar até aqui desta forma, com a certeza de que foi um mestrado maravilhoso com tantas experiências boas e pessoas especiais que tive a oportunidade de conhecer.

Agradeço a minha família pelo apoio e paciência, assim como do meu namorado João que esteve comigo nos momentos de dificuldade e de alegria, me ajudando sempre.

Obrigada Dr<sup>a</sup>. Adriana Sotero Martins por ter me ajudado sempre, você foi a melhor orientadora de mestrado que eu poderia ter tido, aprendi muito com você, pois é uma profissional exemplar.

Agradeço à Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP) pela oportunidade de fazer este mestrado maravilhoso, com os melhores professores, cada um com grande conhecimento na área. Obrigada a todos os professores, vocês foram fundamentais para a minha formação. E à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) pela Bolsa de Mestrado durante este período.

Agradeço às fontes de financiamento que nos ajudaram para a realização deste estudo que foram: Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) (Proc. E-26/010.001915/2014-2016); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (Convênio Nº 01.11.0025.00/REDE MORAR.Ts); aos Laboratórios de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB), de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) do Instituto Oswaldo Cruz (IOC) e de Parasitologia Ambiental do Departamento de Ciências Biológicas (DCB)/ENSP/FIOCRUZ; a Vice-Presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde da Fiocruz (VPAAPS) e Programa de fomento da Vice Presidência de Pesquisa e Laboratório de Referencia (VPPLR) / Território Integrado de Atenção à Saúde (TEIAS) - Escola Manguinhos; e Departamento de Saúde e Saneamento Ambiental (DSSA)/ENSP/FIOCRUZ.

Agradeço aos amigos da turma, pois foram muito importantes para mim. Nos momentos difíceis a frase da turma foi “Vai dar tudo certo!”, e foi o que aconteceu para todos, tenho certeza, graças a Deus.

Obrigada Dr. José Augusto Albuquerque dos Santos por ter me ensinado as análises físico-químicas e colimétricas, além de sempre ter estado interessado, sendo amigo e paciente para me ajudar na realização de todos os momentos do trabalho. E agradeço a Juliana Silva, Mikaelli Rocha, Luan Pereira, que foram fundamentais para o trabalho.

Obrigada às pessoas que me ajudaram e foram comigo realizar o trabalho de campo: Admilson Martins, Douglas Santos, Rafael Mosquera, Caroline Ignacio e Thamires Medeiros. E todas as pessoas que também participaram da pesquisa da equipe do Laboratório LITEB sob a coordenação do Dr. Antonio Henrique Almeida de Moraes Neto. Obrigada Dr. Antonio Henrique e Maria de Fátima L. Alencar por sempre terem me ajudado para a realização deste estudo, e por participarem novamente de um período importante na minha vida.

Agradeço ao Dr. Antonio Nascimento Duarte por ter sido sempre atencioso e importante para o desenvolvimento do trabalho. Obrigada Elizabeth Brito da Silva Alves por ter me ajudado e me ensinado a realizar as análises parasitológicas, e por ter sido tão generosa, paciente e amiga. Também agradeço ao Nilton F. da Conceição e Paulo César Martins.

Vou levar as experiências que vivenciei no mestrado para a vida toda, obrigada!

## RESUMO

O estudo foi desenvolvido nas comunidades do Território de Manguinhos, RJ, que apresentam um dos mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano e Social do município do Rio de Janeiro. Nesta região, o sistema de saneamento não chegou à mesma velocidade com que se deram as construções das residências. A pesquisa teve o objetivo de analisar as condições sanitárias da água das residências, do solo peridomiciliar e dos rios das comunidades do Território de Manguinhos, RJ, de acordo com os padrões estabelecidos em resoluções e normatizações brasileiras. As amostras de água residencial foram analisadas, por meio dos parâmetros bacteriológicos (n=231) e físico-químicos (n=134); o solo peridomiciliar (n=19) e os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha (n=14) foram analisados pelos parâmetros colimétricos e parasitológicos. A avaliação físico-química foi realizada de acordo com os métodos descritos no Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde; as análises colimétricas pelo método de membrana filtrante; e as análises parasitológicas pelos métodos de Lutz e Baermann-Moraes adaptados para amostras ambientais. As amostras de água dos domicílios foram coletadas de filtros, galões e torneiras da cozinha. As análises mostraram que 27% das amostras de água de filtros e galões estavam próprias, e 9% das amostras de água de torneiras estavam próprias para potabilidade de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011. As amostras de solo peridomiciliar de onze das treze comunidades apresentaram níveis de coliformes totais e de *Escherichia coli* acima do valor estabelecido como aceitável pela Resolução da SMAC nº 468/2010, e foi encontrada a presença de parasitos em 42% das amostras. Em todos os pontos dos rios estudados, a água estava imprópria, com nível médio de *Escherichia coli* 3.800 vezes maior do que o padrão estabelecido na Resolução CONAMA nº 274/2000, sendo observados 25 larvas, 15 ovos de helmintos e 2 oocistos de protozoários. Todas as amostras de solo dos rios se apresentavam impróprias, com nível médio de coliformes totais 77.000 vezes maior do que o aceitável pela legislação, e nível de *E. coli* 53.000 vezes maior do que o padrão da Resolução SMAC nº 468/2010. Foram encontrados três ovos de helmintos em amostra de solo de um ponto amostral de rio. Em sua maioria, as condições sanitárias das matrizes ambientais estudadas não estavam próprias para a saúde humana. Para melhoria da qualidade, é imprescindível a implantação de um sistema de saneamento adequado em Manguinhos.

**Palavras-chave:** água potável, rios, solo, análise parasitológica.

## ABSTRACT

The study was carried out in Manguinhos Territory communities, RJ, who had one of the lowest Human and Social Development Index of the city of Rio de Janeiro. In this region the sanitation system did not reach the same speed as the construction of the residences. The research aimed to analyze the sanitary conditions of residential water, peridomiciliary soil and rivers of Manguinhos Territory communities, RJ, according to the standards established in Brazilian resolutions and norms. The residential water samples were analyzed by means of bacteriological (n=231) and physicochemical parameters (n=134); the peridomiciliary soil (n=19) and the Faria-Timbó, Jacaré and Canal do Cunha rivers (n=14) were analyzed by bacteriological and parasitological parameters. The physicochemical evaluation was performed by the methods described in Practical Handbook of Water Analysis of the National Health Foundation; the bacteriological analysis by the membrane filter method; and parasitological analysis by the methods of Lutz and Baermann-Moraes adapted to samples environmental. The water samples were collected from households filters, gallons and kitchen faucets. The analysis showed that 27% of filters and gallons water samples were proper, and 9% of faucets water samples were proper for potability according to the Ordinance of the Ministry of Health 2914/2011. The peridomiciliary soil samples of eleven of the thirteen communities showed levels of total coliforms and *Escherichia coli* above the value established as acceptable by Resolution n° 468/2010 of the SMAC, and was found the presence of parasites in 42% of samples. At all points of the studied rivers, the water was improper, with average level of *Escherichia coli* 3.800 times higher than the standard set forth in CONAMA Resolution n° 274/2000, being observed 25 larvae, 15 helminth eggs and 2 protozoan oocysts. All soil samples from rivers were presented improper, with an average level of total coliform 77.000 times greater than the acceptable by legislation and level of *E. coli* 53.000 times higher than the standard resolution SMAC n° 468/2010. Three helminth eggs were found in soil samples from one sampling point of the river. Most of the sanitary conditions of environmental matrices studied were not proper for human health. To improve the quality is essential the implementation of adequate sanitation system in Manguinhos.

Keywords: drinking water, rivers, soil, parasitological analysis.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde: esquema conceitual.....	21
Figura 2	Exemplos de problemas observados nas comunidades do Território de Manguinhos, RJ: (A) Condições sanitárias das habitações e das vielas; (B) Habitações sombreadas, mal ventiladas; (C e D) Moradias localizadas à beira do rio; (E e F) Resíduos sólidos urbanos espalhados na rua e na calçada na calçada, mostrando a antiga e a nova caçamba, respectivamente, no mesmo local na comunidade do Amorim; (G) Interior de uma casa inundada pela enchente de 2010 na comunidade Vila Turismo; (H) Ponte sobre o rio Faria-Timbó na altura da comunidade Parque João Goulart, com o lixo preso nas grades que mostra o alcance da enchente de 2010.....	46
Figura 3	Bacia hidrográfica da Baía da Guanabara e destacado em vermelho os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha.....	47
Figura 4	Jovens moradores mergulhando no rio faria-timbó na comunidade Nelson Mandela próximo a Fiocruz.....	48
Figura 5	Mapa com a delimitação das comunidades (microáreas) do bairro de Manguinhos, RJ, com a inclusão dos locais de coleta de amostras dos rios...	52
Figura 6	Coleta de amostra de solo peridomiciliar em comunidade de Manguinhos, RJ.....	57
Figura 7	Coleta de água do rio, e transferência para frasco de análise.....	58
Figura 8	Coleta de água do rio, por meio de bomba de sucção (A) e um filtro acoplado de coleta de amostras parasitárias (B).....	58
Figura 9	Locais dos sete pontos de coleta de amostras dos rios em Manguinhos, RJ....	59
Figura 10	Esquema representativo das diluições inicial e em série das amostras de solo peridomiciliar, da diluição única para amostras de água residencial, e da diluição em série das amostras de água dos rios.....	61
Figura 11	(A) caixa de membrana de éster de celulose estéreis da Millipore® quadriculada e meio de cultura cromogênico indicador Chromocult® Coliform Agar; (B) uma unidade de membrana de éster de celulose estéreis da Millipore® quadriculada; (C) instrumento onde são filtradas as amostras; (D) bomba à vacuo; (E) realização do método de membrana	

	filtrante.....	62
Figura 12	Quantificação das colônias de coliformes totais e de <i>Escherichia coli</i> no Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA)/FIOCRUZ.....	63
Figura 13	Leitura das amostras de água e solo, por meio de microscópio ótico no Laboratório de Parasitologia Ambiental do Departamento de Ciências Biológicas (DCB) da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ).....	67
Figura 14	Análise dos parâmetros físico-químicos da água potável no Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) do IOC, FIOCRUZ....	68
Figura 15	Percentual de laudos com dados informativos de amostras de água residencial com nível próprio, e com dados que recomendam cuidados, por estarem impróprios para consumo.....	72
Figura 16	Níveis médios de contaminação por Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> nas amostras de água de filtros e garrações de água comercializada (“com tratamento”) nas comunidades de Manguinhos, RJ.....	74
Figura 17	Níveis médios de contaminação por Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> nas amostras de água de torneiras (“sem tratamento”) nas comunidades de Manguinhos, RJ.....	76
Figura 18	Percentual de amostras de água residencial coletadas de torneira “sem tratamento”, próprias (13/134) e impróprias (122/134) para consumo humano, segundo a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, de acordo com o resultado da avaliação simultânea dos parâmetros físico-químicos e colimétricos.....	83
Figura 19	Laudo simplificado de análise da água residencial que é fornecido aos moradores participantes do estudo.....	84
Figura 20	Entrega do laudo da análise da água da residência ao morador, junto com o Caderno de Saúde e Ambiente, volume temático N° 1- Água Potável: cuidados e dicas.....	85
Figura 21	Níveis médios de Coliformes Totais e de <i>Escherichia coli</i> nas amostras de solo peridomiciliar das comunidades de Manguinhos, RJ.....	87
Figura 22	Caracterização dos pontos de risco de infecção por parasitos dentro do Complexo de Manguinhos, RJ, destacados no mapa pelas comunidades	

	pintadas com traços.....	88
Figura 23	Níveis de coliformes totais e de <i>Escherichia coli</i> na água dos rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha que passam pelas comunidades de Manguinhos, RJ.....	93
Figura 24	Pontos dos rios (5/7) que nas amostras de água havia a presença de parasitos, destacadas em vermelho.....	95
Figura 25	Níveis de coliformes totais e de <i>Escherichia coli</i> no solo dos rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha que passam pelas comunidades de Manguinhos, RJ.....	102

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação ambiental das doenças veiculadas pela água em função da caracterização dos mecanismos de transmissão.....	24
Tabela 2	Classificação do solo a partir de Coliformes Totais e <i>Escherichia coli</i> segundo a Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) N° 468/2010, dados expressos em Números Mais Prováveis (NMP) por 100 gramas de solo.....	39
Tabela 3	Classificação da água de recreação a partir de Coliformes Termotolerantes e <i>Escherichia coli</i> segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 274/2000, dados expressos em Números Mais Prováveis (NMP) por 100 mililitros de água.....	40
Tabela 4	Plano amostral para coleta de água residencial nos domicílios das Comunidades de Manguinhos.....	54
Tabela 5	Locais e quantidade de coletas de amostras de solo peridomiciliar em cada comunidade de Manguinhos, RJ.....	55
Tabela 6	Pontos de coleta de amostras dos rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha, com suas respectivas localizações e coordenadas do georreferenciamento.....	56
Tabela 7	Classificação da qualidade do solo a partir de Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> , baseado na Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC N° 468/2010. Dados expressos em unidades formadoras de colônia – UFC por grama de solo.....	64
Tabela 8	Classificação da qualidade da água de recreação a partir de Coliformes Termotolerantes e <i>Escherichia coli</i> , baseado na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA N° 274/2000. Dados expressos em unidades formadoras de colônia – UFC por mililitros.....	64
Tabela 9	Quantidade de amostras de água coletadas das fontes torneira, filtro e galão em cada comunidade de Manguinhos, RJ.....	71
Tabela 10	Quantidade de amostras de água próprias para consumo humano coletadas de torneiras, filtros e galões em cada comunidade de Manguinhos, RJ.....	73
Tabela 11	Quantidade de amostras de água coletadas de torneiras (n=134) das comunidades com o resultado da análise do parâmetro pH que não estavam	

	enquadrados nos valores máximos permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011.....	80
Tabela 12	Resultados das Análises Físico-Químicas das Amostras de Água Residencial coletadas de torneiras (n=134) das Comunidades de Manguinhos, RJ, expressos em Média ± Desvio Padrão.....	82
Tabela 13	Resultados das análises colimétricas das amostras de solo peridomicliar (n=19) das comunidades de Manguinhos, RJ, expressos UFC/g em Média ± Desvio Padrão.....	86
Tabela 14	Correlação de Spearman entre dados colimétricos e os de parasitologia do solo peridomicliar (n=19) das comunidades de Manguinhos, RJ.....	92
Tabela 15	Níveis de Coliformes totais e de <i>Escherichia coli</i> verificados nas amostras de água dos rios (n=7) que perpassam pelas comunidades de Manguinhos, RJ. Dados expressos em UFC/mL.....	93
Tabela 16	Níveis de Coliformes Totais e de <i>Escherichia coli</i> verificados nas amostras de solo dos rios (n=7) que passam pelas comunidades de Manguinhos, RJ...	101
Tabela 17	Correlação de Pearson dos níveis de coliformes totais entre as amostras de água (n=7) e de solo (n=7) dos rios, e a correlação Spearman dos níveis de <i>Escherichia coli</i> entre as amostras de água e de solo dos rios que passam por Manguinhos, RJ.....	104
Tabela 18	Correlação de Spearman entre dados de colimetria (n=7) e os de parasitologia (n=7) do solo dos rios que passam por Manguinhos, RJ.....	105
Tabela 19	Correlação de Pearson entre dados de colimetria (n=7) e os de parasitologia (n=7) da água dos rios que passam por Manguinhos, RJ.....	105
Tabela 20	Correlação de Spearman entre dados de colimétricos entre água coletada de torneiras das residências (n=134) e o solo peridomicliar (n=19) das comunidades de Manguinhos, RJ.....	106
Tabela 21	Correlação de Spearman entre dados de colimétricos entre água coletada de filtros e galões das residências (n=97) e o solo peridomicliar (n=19) das comunidades de Manguinhos, RJ.....	106

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CaCO <sub>3</sub>	Carbonato de cálcio
CAH	Comunidade Agrícola de Higienópolis
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CHP2	Comunidade Centro de Habitação Provisório 2
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNV	Arquivo de conversão
CT	Coliformes Totais
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DBF	Data Base File
DEF	Arquivo de definição
DCB	Departamento de Ciências Biológicas
DSSA	Departamento de Saúde e Saneamento Ambiental
EC	<i>Escherichia coli</i>
ENSP	Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
g	Gramas
GPS	Aparelho de Georreferenciamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
LAPSA	Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental
mL	Mililitros
mg/L SO <sub>4</sub>	miligramas por Litro de sulfato
mg/L Cl	miligramas por Litro de Cloro
mg/L Cl <sup>-</sup>	miligramas por Litro de Cloreto
MS	Ministério da Saúde
NMP	Número Mais Provável
OMS	Organização Mundial de Saúde
pH	potencial de Hidrogênio

PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PCC	Parque Carlos Chagas
POC	Parque Oswaldo Cruz
SMAC	Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
UFC	Unidades Formadoras de Colônia
UFC/g	Unidade Formadora de Colônia por gramas
UFC/mL	Unidade formadora de colônia por mililitros
UPP	Unidade Pacificadora de Polícia
uT	unidade de Turbidez
μL	Microlitro
μm	Micrômetros
μS/cm	microSiemens por centímetros
VMP	Valores Máximos Permitidos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
2.1	RELAÇÃO SAÚDE E SANEAMENTO.....	18
<b>2.1.1</b>	<b>Doenças Relacionadas com o Saneamento.....</b>	<b>22</b>
2.2	CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA DA ÁGUA E DO SOLO.....	30
<b>2.2.1</b>	<b>Bioindicadores de Contaminação Fecal em Análise de Água e Solo.....</b>	<b>32</b>
2.3	NORMATIZAÇÕES E PADRONIZAÇÕES SOBRE A QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA RESIDENCIAL, DO SOLO PERIDOMICILIAR E DOS RIOS.....	34
<b>2.3.1</b>	<b>Qualidade Sanitária da Água Residencial (de consumo humano).....</b>	<b>35</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Qualidade Sanitária dos Solos Peridomiciliares e de Rios.....</b>	<b>38</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Qualidade Sanitária da Água de Rios.....</b>	<b>39</b>
2.4	ÁREA DE ESTUDO.....	40
<b>2.4.1</b>	<b>Ocupação Urbana nas Comunidades Cariocas.....</b>	<b>40</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Ocupação Urbana nas Comunidades de Manguinhos.....</b>	<b>42</b>
2.4.2.1	Rios do entorno de Manguinhos.....	46
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>PERGUNTA DE PESQUISA.....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>50</b>
5.1	OBJETIVO GERAL.....	50
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	50
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>51</b>
6.1	DELINEAMENTO.....	51
6.2	CENÁRIO.....	51
6.3	PLANO DE AMOSTRAGEM.....	52
6.4	MÉTODO DE COLETA DAS AMOSTRAS.....	56
6.5	PROCESSAMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE COLIMÉTRICA DA ÁGUA RESIDENCIAL, DO SOLO PERIDOMICILIAR E DOS RIOS.....	60
6.6	PROCESSAMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE PARASITOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE SOLO.....	65



6.6.1	<b>Métodos de Lutz (Sedimentação espontânea) e de Baermann-Moraes adaptados.....</b>	66
6.7	PROCESSAMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE PARASITOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA DOS RIOS.....	66
6.8	PROCESSAMENTOS E ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA RESIDENCIAL.....	67
6.9	ANÁLISE DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS POR MEIO DA COMPARAÇÃO COM OS PADRÕES ACEITÁVEIS DAS RESOLUÇÕES E NORMATIZAÇÕES.....	68
6.10	ANÁLISE DE DADOS E MÉTODOS ESTATÍSTICOS.....	69
6.10.1	<b>Correlação dos dados Colimétricos de Água com os dados de Solo, e dos Colimétricos com os Parasitológicos em Solo e nos Rios.....</b>	70
7	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	70
7.1	ANÁLISES DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DA ÁGUA RESIDENCIAL.....	70
7.2	ANÁLISES DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DO SOLO PERIDOMICILIAR.....	85
7.2.1	<b>Correlação dos Dados Colimétricos e Parasitológicos do Solo Peridomiciliar.....</b>	92
7.3	ANÁLISES DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DOS RIOS.....	92
7.3.1	<b>Água dos Rios.....</b>	92
7.3.2	<b>Solo dos Rios.....</b>	101
7.3.3	<b>Correlação dos Dados Colimétricos e Parasitológicos da Água e do Solo dos Rios.....</b>	104
7.4	CORRELAÇÃO DOS DADOS COLIMÉTRICOS ENTRE A ÁGUA RESIDENCIAL E O SOLO PERIDOMICILIAR.....	105
8	<b>CONCLUSÕES.....</b>	106
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	108
	<b>ANEXO 1 – Caderno de Saúde e Ambiente – Nº 1 – Água Potável: cuidados e dicas.....</b>	128
	<b>APÊNDICE 1 – Nota Técnica: condições sanitárias da água das residências, do solo peridomiciliar e dos rios.....</b>	130

## 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido no Complexo de Favelas de Manguinhos, que possui 38.461 moradores (SIAB, 2013), apresentando um dos cinco menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) (IBGE, 2010), e um dos oito menores Índices de Desenvolvimento Social (IDS) do município do Rio de Janeiro (IPP, 2008). Esta classificação reflete o desenvolvimento histórico da região, que se caracterizou por uma intensa ocupação industrial e habitacional desordenada. O ecossistema que correspondia ao espaço atual era constituído por áreas de manguezais, que foram aterradas para as construções (KAUFFMAN, 2009; PESSOA, 2006). Atualmente, o Bairro apresenta graves problemas habitacionais e ambientais, como residências mal ventiladas, sombreadas e superpovoadas, insuficiente coleta de resíduos sólidos, circulação de animais errantes, contaminação de reservatórios de água por esgotos mal canalizados, sendo condições propícias à proliferação e à circulação de patógenos (ESPÍNDOLA, 2014). E estas condições precárias acabam contribuindo para a degradação ambiental e para o aumento de agravos na saúde da população (MENDES *et al.*, 2007; NAVARRO, 2011).

A água, recurso avaliado no estudo quanto às condições sanitárias, se caracteriza como um fator essencial para a sobrevivência dos seres vivos, por isto é de fundamental importância que a água utilizada nas residências atenda aos padrões de potabilidade para que não ocorram doenças devido à contaminação da mesma (SANTOS e WILSON, 2008). Para ser considerada potável, os parâmetros devem estar dentro dos limites preconizados pelo Ministério da Saúde, Portaria 2.914 de 12/12/2011 para o consumo humano. Quando a água está fora dos padrões de potabilidade, pode ser considerada prejudicial à saúde, podendo transmitir doenças por via fecal-oral (BETTEGA, 2006). E quanto aos níveis estabelecidos para balneabilidade, visando garantir condições seguras à recreação de contato primário, os parâmetros devem estar enquadrados nos padrões estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 274/2000. Entre os principais agentes patogênicos transmitidos pela água contaminada estão as bactérias, como *Escherichia coli*, espécies de *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, e *Campylobacter*; os vírus, como os hepatovírus e os enterovírus (MURRAY, 2014); os protozoários, como *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* e *Cryptosporidium*; e por fim, os helmintos, como, *Ascaris lumbricoides* e *Toxocara sp.* (NEVES, 2009).

O solo, matriz ambiental que também foi avaliada no estudo, é considerado um elemento fundamental para o ser humano, sendo componente importante do meio ambiente.

No entanto, é pouco valorizado pelo homem como matriz ambiental, quando não se entende que ao intervir sobre o solo será alterado, também, o meio ambiente como um todo, onde os componentes ambientais estão integrados (BRIDGES e VAN BAREN, 1997). Desta forma, o solo não é reconhecido pelo papel que desempenha na vida humana e na conservação da biodiversidade (APARIN e SUHACHEVA, 2002). A falta de consciência em relação à conservação do solo pode contribuir para a sua degradação, seja pelo mau uso ou pela sua ocupação desordenada, o que pode provocar problemas, tais como: erosão, poluição, deslizamentos, assoreamento de cursos d'água (MUGGLER; PINTO-SOBRINHO; MACHADO, 2006). No Brasil não há uma normativa que trate sobre a qualidade sanitária do solo, apenas legislações ambientais pontuais, como a Resolução nº 468 de 2010, editada pela Secretaria Municipal do Rio de Janeiro (SMAC), que trata sobre a qualidade da areia de áreas de recreação. O solo também é considerado um importante veículo de transmissão de doenças. Diversos patógenos podem ser encontrados no solo, como os helmintos *Toxocara sp.*, *Ancylostoma sp.* (GUIMARÃES *et al.*, 2005), *Trichuris sp.*, *Ascaris sp.* (SILVA *et al.*, 2009), bactérias como *Escherichia coli*, *Salmonella*, fungos como espécies de *Aspergillus*, *Cryptococcus neoformans* (SOTERO-MARTINS *et al.*, 2013), e vírus como hepatovírus e enterovírus (ANVISA, 2013).

Neste trabalho foi avaliada a qualidade sanitária de recursos ambientais, tais como: água que abastece as residências, solo peridomiciliar, solo e água dos rios que perpassam pelas comunidades de Manguinhos, Rio de Janeiro. A qualidade da água e do solo pode ser representada através de diversos parâmetros que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas (VON SPERLING, 2005). O solo dos peridomicílios e os rios foram analisados pelos parâmetros biológicos (contaminação parasitológica e colimétrica). A água das residências foi avaliada pelo parâmetro biológico (contaminação colimétrica) e pelos parâmetros físico-químicos (turbidez, pH, cloro residual livre, alcalinidade total, dureza total, nitrogênio amônia, nitrogênio nitrito, cloreto, condutividade, sulfato e sólidos totais dissolvidos).

O objetivo do estudo foi analisar as condições sanitárias da água residencial, do solo peridomiciliar e dos rios das comunidades do Território de Manguinhos, RJ, de acordo com os padrões estabelecidos em resoluções e normatizações brasileiras.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 RELAÇÃO SAÚDE E SANEAMENTO

Para localizar de forma adequada a relação saúde e saneamento foi inicialmente necessário situar o conceito de saúde e de saneamento. Atualmente a definição de saúde é entendida como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não simplesmente a ausência de doença. Os fatores fundamentais para a promoção da saúde são: a paz, habitação, educação, alimentação, renda, ecossistema estável, recursos sustentáveis, justiça social e equidade. Dentre estes fatores alguns podem tanto favorecer como prejudicar a saúde (CARTA DE OTTAWA, 1986).

A definição de saneamento no Brasil, de acordo com a Lei Federal de Saneamento Básico de nº 11.445 de 2007 se refere ao controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social. Entre as principais atividades de saneamento estão a coleta e o tratamento de resíduos sólidos e de esgoto; garantir a qualidade da água para consumo, bem como sua distribuição à população; drenagem das águas pluviais, para a prevenção de enchentes. E a atuação do saneamento envolve ainda a prevenção da poluição dos mananciais, mares e águas subterrâneas, e também o controle de vetores e pragas. Outra forma, mais simples, de explicação do conceito de saneamento básico é segundo Cohen (2011):

"O ser humano é produtor de resíduos, bebemos água e geramos urina, por exemplo. A água que consumimos vem do rio, é tratada e chega até nós com um nível certo de potabilidade. Ao utilizarmos essa água, geramos um resíduo líquido. Então, toda essa água que descartamos, da cozinha, do banho, é esgoto. O saneamento, portanto, é essa ciência que trabalha a proteção do ser humano e do meio ambiente onde ele está inserido. Porque quanto mais se joga resíduo no meio ambiente, mais ele irá gerar doença no ser humano, é um ciclo vicioso".

Para promover a saúde é importante atuar sobre os determinantes da mesma, sendo as condições ambientais importantes fatores (FUNASA, 2007). Desta forma, em que o ambiente é um dos determinantes sociais da saúde, um *Habitat* ou Habitação se constitui como um espaço de construção e promoção da saúde (OMS, 2009; Cohen, 2007). O *Habitat* se trata do ambiente que compreende: o espaço físico construído habitado, como por exemplo, a

residência, a escola, local de trabalho, hospital, entre outros, e a sua qualidade ambiental. Inclui-se também o ambiente externo, situado ao redor do espaço construído e a comunidade, o grupo de pessoas constituindo o bairro (OPAS, 2011). A construção de um *Habitat Saudável* tem como objetivo a melhoria nas condições do *Habitat* e, assim favorecer a saúde dos indivíduos, pois há uma relação direta entre estas condições e no desenvolvimento físico, mental e social dos habitantes (OPAS, 2011). Para a existência de *Habitat* saudável é importante se ter espaços físicos construídos higiênicos com estruturas adequadas, presença de equipamentos urbanos e sistema de saneamento básico. Abrangem-se também nesse conceito, as redes de apoio, com o objetivo de se alcançar espaços seguros, livres de qualquer tipo de violência (agressão física, verbal e emocional) (OPAS, 1998).

A maioria dos agravos que afetam a população mundial possui uma estreita relação com o meio ambiente, isto pode ser exemplificado, por meio da grande frequência de casos de doenças diarreicas, que afetam mais de quatro bilhões de pessoas todo ano, devido às condições inadequadas de saneamento. Para isto, o saneamento constitui-se como uma ferramenta fundamental para minimizar estes impactos e promover a saúde pública (FUNASA, 2007).

Ao longo das décadas a relação saúde e saneamento vêm sendo cada vez mais estudada e fortalecida. Começou a ser pesquisada por sanitaristas do século XIX que apontaram cientificamente esta relação existente e os mecanismos de determinação do processo saúde-doença (ROSEN, 1994). Um dos estudos mais conhecidos nessa área foi realizado por John Snow, em 1854, com a comprovação científica da associação entre a fonte de água consumida pela população de Londres e a incidência de cólera (SNOW, 1990). E em meados da década de 70, apresentava-se a visão de que avanços nos sistemas de fornecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento poderiam diminuir suas taxas de mortalidade (BRISCOE, 1987).

Os altos índices de mortalidade em países, de um modo geral, estão relacionados às condições precárias de saneamento que também podem acarretar outros prejuízos como aumento das doenças, redução da vida útil dos indivíduos e da disponibilidade e qualidade de água para o consumo humano (ANA, 2008). E o problema se torna mais grave quando as condições de saneamento são precárias nas populações mais pobres, pois geralmente também há dificuldades no acesso ao atendimento médico e às informações sobre prevenção de doenças (BODSTEIN e ZANCAN 2001; OLIVEIRA e CARRERA-FERNANDEZ, 2004). Por meio do último censo do IBGE (2010), indicadores sociodemográficos e de saúde no

Brasil mostraram que existe ainda uma alta taxa de mortalidade que atinge, principalmente, as populações com baixo nível socioeconômico, e que poderiam ser evitadas com a intensificação dos serviços de saúde e de saneamento básico.

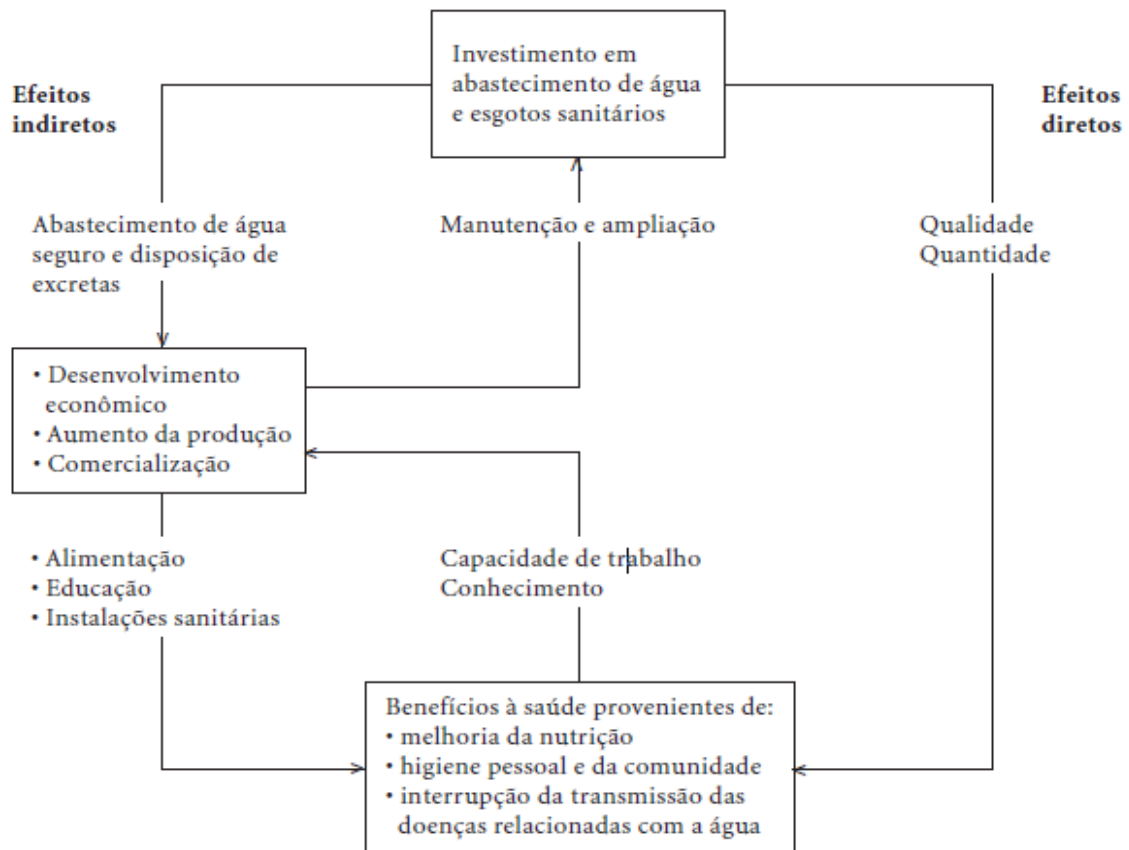
De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 24% da carga de doenças estão relacionadas com o meio ambiente, e as doenças veiculadas pela água, sozinhas, correspondem a 80% destas (WHO, 2006). Com isto, a qualidade de vida de uma população se mostra diretamente associada com a infraestrutura sanitária em que está inserida. Uma instalação sanitária adequada é aquela que separa higienicamente as excreções humanas do contato humano (WHO, 2014).

Além dos prejuízos às populações associadas à falta de saneamento, os gastos do sistema de saúde nacional são elevados, devido às intensivas internações hospitalares e uso excessivo de medicamentos. Porém, grande parte das doenças de veiculação hídrica poderia ser evitada caso tivesse esgotamento sanitário e abastecimento de água adequado nos domicílios.

De acordo com FGV/INSTITUTO TRATA BRASIL (2010), em estudo sobre os benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro, 462 mil indivíduos foram internados por infecções gastrintestinais em 2009, e destes 2.101 foram a óbito. Neste caso, estimou-se que se existisse acesso universal aos serviços de saneamento, haveria uma redução de 25% no número de internações e 65% na mortalidade, significando, em outras palavras, 1.277 vidas, e também ganho econômico significativo.

Em 2015, segundo dados do DATASUS (2016) no Brasil foram gastos R\$92.685.160,02 para o tratamento dos cerca de 256 mil indivíduos internados por doenças infecciosas e intestinais, e destes pacientes 1.762 foram a óbito no hospital. Vale ressaltar que a maior parte dessas internações ocorreu justamente nas áreas com menor acesso ao esgotamento sanitário: Norte e Nordeste (FGV/INSTITUTO TRATA BRASIL, 2010), sendo esta última responsável por cerca de 50% das internações para o tratamento de doenças infecciosas e intestinais em 2015, e a região Norte por cerca de 18%, segundo dados por região do Brasil do DATASUS (2016). No Estado do Rio de Janeiro, em 2015, foram gastos R\$ 1.456.715,98 para o tratamento de doenças infecciosas e intestinais com a internação de 3.709 indivíduos, de acordo com dados do Rio de Janeiro do DATASUS (2016). Com isto, fica evidente que o saneamento não só reduz os casos de infecções intestinais, bem como a taxa de mortalidade, o que mais uma vez mostra que o saneamento melhora significativamente as condições gerais de saúde da população.

Cvjetanovic (1986) conseguiu esquematizar os benefícios gerais que ocorreriam sobre a saúde pública apenas se estivessem ações de abastecimento de água e de esgotamento sanitário adequado, conforme apresentado na **Figura 1**. Este esquema ilustra um modelo no qual se prevê proporcionar benefícios por meio de duas vias, pelos efeitos diretos e indiretos, resultantes principalmente do desenvolvimento da localidade atendida.



**Figura 1** – Efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde: esquema conceitual. Fonte: Cvjetanovic (1986).

De fato existem diversos estudos evidenciando a grande relação entre saúde e saneamento, e que há uma associação positiva entre a falta de saneamento e/ou a degradação do meio ambiente e o estabelecimento da transmissão de patógenos nocivos à saúde humana. No entanto, existem países como o Brasil, que as doenças do início do século XX estão reincidindo na população devido à falta de um sistema de saneamento (TEIXEIRA e GUILHERMINO, 2006). Atualmente, mesmo com os variados meios de comunicação, observa-se uma falta de divulgação de conhecimentos sanitários. Isto pode ser verificado, por exemplo, em áreas rurais, onde a população constrói suas casas, porém não inclui os recursos sanitários indispensáveis, como poço protegido e fossa séptica (FUNASA, 2007).

Segundo WHO (2014) apesar dos investimentos internacionais no acesso à água

potável e ao saneamento, atualmente, 2,5 bilhões de homens, mulheres e crianças no mundo não têm acesso a serviços de saneamento básico. Além do mais, quase um bilhão de pessoas continuam praticando defecação a céu aberto, e 748 milhões de pessoas não possuem acesso imediato à água potável, principalmente, em regiões carentes como na África subsaariana, Ásia Meridional e Sul oriental da Ásia. Estas condições precárias favorecem a disseminação de doenças, como as diarreicas que são umas das principais causas de óbitos entre crianças menores de cinco anos. A falta de saneamento e higiene também pode levar às doenças, como parasitoses intestinais, cólera, febre entérica, hepatite e febre hemorrágica do vírus ebola.

### 2.1.1 Doenças Relacionadas com o Saneamento

Segundo Heller (1997), a ausência de serviços de saneamento tem resultado em precárias condições de saúde de grande parte da população brasileira, devido à incidência de doenças como as diarreicas, hepatite, cólera, parasitoses intestinais e febre entérica. Estas, entre outras doenças, podem ser causadas por patógenos encontrados no solo e na água contaminados, provenientes de diversas fontes como resíduos sólidos, fezes de animais e descarga de esgoto (BOUKAI, 2005). No entanto, o fato do solo e da água estarem impróprios não quer dizer que todos os indivíduos irão adquirir doenças nestes locais. Isto dependerá das condições do sistema imunológico e do tipo de exposição de cada pessoa. A impropriedade destes recursos significa somente, que existe um risco aumentado de se contrair uma doença (ALM; BURKE; SPAIN, 2003). E a gravidade do agravo no indivíduo está associada, além do estado imunológico e nutricional, à dose infectante e ao número de patógenos adquiridos ao longo do tempo, sendo as exposições frequentes a ambientes contaminados responsáveis pelo aumento da carga parasitária (CÔRTEZ, 2010).

Uma das principais doenças transmitidas pela água e pelo solo contaminado são as parasitoses intestinais, que representam os agravos à saúde mais comuns no mundo e constituem grave problema de saúde pública (SVS, 2005). Os patógenos que causam estas doenças são helmintos e protozoários. E dentre os helmintos, os mais encontrados são os nematóides, *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura* e os Ancilostomídeos. Dentre os protozoários destacam-se *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia* (WHO, 1997). As formas mais frequentes de se contrair parasitoses intestinais são por via oral passiva e via cutânea ativa, associada às condições precárias de higiene e de saneamento, o que inclui a falta de tratamento de água e esgoto adequados que propiciam a disseminação de ovos, larvas e cistos



de parasitos intestinais (UCHÔA *et al.*, 2009). Segundo uma reflexão de Neves (2009):

“Muitas das parasitoses intestinais são um problema mais social, econômico e cultural do que médico. A aceitação resignada da situação precária das condições de vida e de trabalho da população mais carente, a insistência em escolher representantes políticos indiferentes às necessidades reais dos eleitores, a falta permanente de rede de água potável e rede de esgoto, o hábito de defecar ao relento ou em fossas que deságuam em córregos e rios, completam o quadro e eternizam na pobreza uma sociedade que poderia ser feliz”.

#### ❖ **Veiculadas pela Água**

As doenças de veiculação hídrica são provocadas, principalmente, por patógenos de origem entérica, animal ou humana, e transmitidos pela via fecal-oral, ou seja, excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado (AMARAL *et al.*, 2003). Além desta, existem outras formas de veiculação hídrica, como consta na classificação ambiental das infecções relacionadas com a água, que segundo Cairncross e Feachem (1990), origina-se da compreensão dos mecanismos de transmissão, que se agrupam em quatro categorias (**Tabela 1**):

- Transmissão hídrica: ocorre quando o patógeno se encontra na água que é ingerida;
- Transmissão relacionada com a higiene: aquela que pode ser interrompida pela melhora da higiene pessoal e doméstica;
- Transmissão baseada na água: ocorre quando o patógeno possui parte de seu ciclo vital em um animal aquático;
- Transmissão através de um inseto vetor: na qual a transmissão se dá através de insetos que procriam na água ou cuja picada ocorre próxima a ela.

A partir desta classificação, o entendimento da transmissão das doenças relacionadas com a água passa a constituir uma ferramenta de planejamento das intervenções, visando à redução de seu impacto sobre a saúde (FEACHEM *et al.*, 1983).

**Tabela 1** - Classificação ambiental das doenças veiculadas pela água em função da caracterização dos mecanismos de transmissão.

CATEGORIA	INFECÇÃO
1. Feco-oral (transmissão hídrica ou relacionada com a higiene)	Diarreias e disenterias Disenteria amebiana Balantídiase Enterite <i>campylobacteriana</i> Cólera Diarréia por <i>Escherichia coli</i> Giardiase Diarréia por rotavírus Salmonelose Disenteria bacilar Febres entéricas Febre tifóide Febre paratífóide Poliomielite Hepatite A Leptospirose Ascaridíase Tricuríase
2. Relacionada com a higiene	
(a) Infecções da pele e dos olhos	Doenças infecciosas da pele Doenças infecciosas dos olhos
(b) Outras	Tifo transmitido por pulgas Febre recorrente transmitida por pulgas
3. Baseada na água	
(a) Por penetração na pele	Esquistossomose
(b) Por ingestão	Difilobotríase e outras infecções por helmintos
4. Transmissão através de inseto vetor	
(a) Picadura próximo à água	Doença do sono
(b) Procriam na água	Filariose e Oncocercose Malária Arboviroses Febre amarela Dengue Leishmaniose

Fonte: Tabela adaptada de Cairncross & Feachem (1990).

Nesta sessão são apresentadas algumas informações da literatura sobre as doenças mais encontradas de veiculação do agente transmissor pela água como: Giardiase, Amebíase, Doença Diarreica Aguda (ÁGUABRASIL, 2015) e Criptosporidíase (MONS, 2009).

A Giardiase é uma parasitose intestinal provocada pelo protozoário flagelado *Giardia lamblia*, também chamado *G. duodenalis* e *G. intestinalis*, que pode ser encontrado infectando o intestino delgado do homem (BUSATTI, 2006). Este parasito é considerado o mais comum causador não viral e não bacteriano de doenças diarreicas no mundo, estimando-se cerca de 280 milhões de casos por ano (CACCIO e RYAN, 2008). A *G. lamblia* é capaz de colonizar seres humanos e outros mamíferos, como cães, apresentando duas fases, a de cisto e a de trofozoíto, sendo aquele a forma infectante (MÜLLER e VON, 2005; REY, 2008). O

protozoário se transforma em trofozoíto no estômago, enquanto que o encistamento ocorre no intestino delgado (NEVES, 2009). A doença pode provocar um quadro clínico, em geral, agudo e de curta duração, porém pode tornar-se crônico, principalmente em crianças, idosos, desnutridos e imunodeprimidos (ANKARKLEV *et al.*, 2010). Da forma aguda, os sintomas apresentados são mal-estar, aceleração do trânsito intestinal e aparecimento de esteatorreia, má absorção intestinal com perda de peso mais significativa e anorexia. Esta fase pode durar de quinze a sessenta dias, e caso o indivíduo não seja tratado adequadamente, pode evoluir para fase crônica, com duração de meses ou até anos, eliminando cistos intermitentemente, porém sem sintomas (NEVES, 2009). A doença é adquirida, principalmente, pela ingestão de água e alimentos contaminados por cistos da *G. lamblia*, mas também pode ocorrer envolvendo atividades sexuais, resultante do contato oro-anal (ÁGUABRASIL, 2015). A água é considerada um importante veículo de transmissão da doença, sendo a mais frequente diagnosticada por veiculação hídrica. Como o parasito *G. Lamblia* é muito encontrado em água, é de grande importância para a saúde pública o seu controle, por meio das empresas de captação e fornecimento de água, o que ocorre em países em desenvolvimento e também em países desenvolvidos (THOMPSON, 2004).

A Criptosporidíase é causada por protozoários do gênero *Cryptosporidium* são conhecidos como parasitas de mamíferos, aves, répteis, peixes, e anfíbios (FAYER; SANTÍN; TROUT, 2008). O *Cryptosporidium* sp. é transmitido por via oral-fecal por meio do contato direto com as fezes de humanos, animais infectados, pela ingestão de alimentos e água contaminados com os oocistos ou ainda via inalação (CACCIO *et al.*, 2005). O tempo de duração e a presença de sintomas da criptosporidíase em humanos dependem do estado imunológico dos indivíduos. Esta doença atinge principalmente os indivíduos imunocompetentes, assim como os imunossuprimidos, no entanto nestes últimos e em crianças os sintomas são mais graves, podendo até causar o óbito. Os sintomas são esteatorreia, quadro de má absorção intestinal, náuseas, vômitos, emagrecimento e desidratação (NEVES, 2009). A água é considerada um dos principais veículos na transmissão destes parasitas intestinais, principalmente, quando não tem um sistema de saneamento adequado, o que acaba atingindo os indivíduos mais vulneráveis, tanto em comunidades carentes quanto em cidades de países desenvolvidos. Um exemplo disto foi observado em 1993 na cidade de Milwaukee (EUA), onde ocorreu uma epidemia de *Cryptosporidium* sp., acarretando aproximadamente 403.000 casos com quadros de diarreia (GELDREICH, 1996).

A Amebíase é causada pelo protozoário chamado *Entamoeba histolytica* que parasita

habitualmente o homem. Calcula-se que cerca de 50 milhões de pessoas são portadoras do parasito, sendo responsável pela morte de 100.000 indivíduos anualmente em todo o mundo. É considerada a segunda maior causa de óbito por doenças provocadas por protozoários, e está associada à significativa morbidade (NEVES, 2009; TENGKU E NORHAYATI, 2011). A palavra amebíase é utilizada para indicar a presença do parasito no organismo do hospedeiro, com ou sem manifestações clínicas. Quando o hospedeiro é infectado pelo protozoário, através da ingestão dos cistos, os trofozoítos colonizam o lúmen intestinal, onde se multiplicam e vivem como comensais, se alimentando de bactérias e restos celulares. No entanto, quando os trofozoítos penetram na mucosa intestinal, a doença se torna invasiva, pois provocam uma reação inflamatória que pode levar à destruição do tecido envolvido (REY, 2008; RAVDIN, 1995). A amebíase causa disenteria com cólicas, que pode ser mais intensa com perda de sangue nas fezes, febre e emagrecimento. Nestes casos ocorre invasão da parede do intestino grosso com inflamação mais intensa, que é a chamada colite amebiana. A doença pode causar também ulcerações no revestimento interno do intestino grosso, por esta razão o sangramento. Quando causa a perfuração do intestino, o que é raro ocorre uma grave dor abdominal intensa e aumento da sensibilidade da parede, além de prostração extrema da pessoa afetada. A doença também pode levar anos de forma mais branda com diarreia intermitente. Não muito comumente pode atingir a circulação e formar abscessos no fígado causando dor e febre. Estes abscessos podem se romper para o interior do abdômen ou do tórax comprometendo os pulmões ou o coração. A forma invasiva provoca os casos mais extremos da doença que pode evoluir para o óbito do indivíduo infectado (SBI, 2016; REY, 2008). Os indivíduos infectados que não apresentam sintomas são considerados a principal fonte de contaminação, pois acabam não buscando tratamento, e assim eliminam os cistos do protozoário por um longo período, contaminando o meio ambiente, como a água e os alimentos (NEVES, 2009). Como os indivíduos são infectados por meio da ingestão de cistos encontrados em alimentos e água contaminados por fezes de portadores de *E. histolytica*, é fundamental para a prevenção da amebíase, a presença de um sistema de saneamento adequado (REY, 2008).

A Doença Diarreica Aguda é considerada uma síndrome que pode ser causada por diversos agentes etiológicos, tais como: Bactérias – *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli enterotoxigênica*, *Escherichia coli enteropatogênica*, *Escherichia coli enteroinvasiva*, *Escherichia coli enterohemorrágica*, salmonelas, *Shigella dysenteriae*, *Yersinia enterocolítica* e *Vibrio cholerae*; Vírus – *Astrovírus*, *calicivírus*, *adenovírus entérico*,

*norovírus*, rotavírus grupos A, B e C; Parasitos – *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium*, *Balantidium coli*, *Giardia lamblia* e *Isospora belli* (ÁGUABRASIL, 2015). Esta infecção é adquirida por meio de alimentos e água contaminada, ou de pessoa a pessoa como resultado da falta de higiene (WHO, 2013). A manifestação principal que caracteriza a doença é o aumento do número de evacuações, com fezes de pouca consistência. Também pode ocorrer a presença de muco e sangue. Outros sintomas são: náusea, vômito, febre, dor abdominal, desidratação e distúrbios eletrolíticos, principalmente quando associados à desnutrição (SVS, 2014). As pessoas com deficiências imunológicas e nutricionais, bem como as infectadas pelo vírus HIV, acabam correndo maior risco de vida. A doença diarreica aguda é a segunda maior causa de óbitos em crianças menores de cinco anos, e responsável pela mortalidade de cerca de 760.000 crianças por ano. Os fatores determinantes da doença estão relacionados à precariedade nos serviços de saneamento, e as formas de prevenção deste agravo à saúde incluem: acesso seguro a água potável, saneamento adequado, educação em saúde quanto a hábitos de higienização das mãos, aleitamento materno exclusivo durante os primeiros seis meses de vida, e a vacinação contra o rotavírus (WHO, 2013).

#### ❖ Veiculadas pelo Solo

No Brasil e no mundo, os helmintos mais frequentes que ocorrem no solo são *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma spp.*, *Toxocara canis* e *Trichuris spp.* (MORO *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2009; KEISER e UTZINGER, 2008). Os ovos destes parasitos atingem o solo por meio de dejetos humanos ou de animais infectados, e podem atingir o hospedeiro, por meio da ingestão dos ovos ou através da penetração das larvas de helmintos por via cutânea. Dentre as espécies que infectam o homem também se destacam os geohelmintos, *Necator americanus* e *Strongyloides stercoralis* (REY, 2008). Os helmintos transmitidos pelo solo causam diversos sintomas como manifestações intestinais (diarreia e dor abdominal), fraqueza e mal estar geral, o que pode afetar as condições do indivíduo para o trabalho, a capacidade de aprendizagem e o crescimento. As doenças veiculadas pelo solo são consideradas como um dos mais sérios problemas de saúde pública, devido aos efeitos que causam na população, a sua alta prevalência e distribuição mundial (MELLO, 2010).

Nesta sessão são apresentadas algumas informações da literatura sobre as doenças mais encontradas e vinculadas com o solo contaminado (MORO *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2009; KEISER e UTZINGER, 2008), como: Ascariíase, Tricuríase, Larva Migrans Visceral e

Cutânea.

A Ascaridíase é causada pelo parasito *Ascaris lumbricoides* que é considerado o geohelminto mais frequente no mundo são conhecidos, popularmente, como lombrigas ou bichas. O indivíduo é infectado pela ingestão de ovos do parasito procedentes do solo, alimentos e água contaminados por fezes humanas. Outros veículos de ingestão dos ovos são as unhas e mãos sujas de terra. Além disto, as poeiras de solo contaminado por ovos podem ser aspirados (REY, 2008). Os ovos de *Ascaris*, que saem nas fezes humanas, somente são embrionados quando estão no meio externo como, por exemplo, no solo, pois necessitam de fatores como temperatura em torno de 20 a 30 °C, umidade e oxigênio elevados. E precisam de mais ou menos um mês para que os ovos eliminados pelo hospedeiro no meio ambiente se tornem infectantes. Nestas condições o solo é considerado um meio bastante favorável para a sobrevivência dos ovos, sendo melhor o argiloso do que o de areia. No entanto, mesmo fora destas condições o ovo com a larva infectante pode resistir muito tempo no ambiente por meses ou ultrapassar um ano, pois possui casca espessa e impermeável, até a conclusão do seu ciclo quando o ovo for ingerido por um novo hospedeiro (NEVES, 2009). No entanto, os ovos não resistem em altas temperaturas (50°C). O ciclo de transmissão ocorre frequentemente no peridomicílio contaminado com dejetos de indivíduos infectados. E a maior incidência de casos é encontrada em crianças, devido ao fato de estarem mais expostas ao meio, por brincarem no chão e muitas vezes pelos hábitos mais precários de higiene (REY, 2008). As manifestações clínicas podem ser sintomáticas ou assintomáticas. A forma assintomática da ascaridíase ocorre em indivíduos que tiveram o contato com o parasito, e desenvolveram uma boa imunidade específica, eliminando o patógeno espontaneamente (NEVES, 2009). E a ação sintomática pode ser desenvolvida durante a migração das larvas, o que pode causar hemorragias, pneumonia difusa ou lobar e crises de asma. Outros sintomas comuns são dores abdominais, náuseas, perda ou aumento de apetite, irritabilidade, insônia, ranger de dentes à noite, manchas brancas na pele, palidez, além de quadros de obstrução intestinal que ocorrem quando existe uma alta carga parasitária no organismo, e caso não for tratado pode levar ao óbito. No entanto, estes casos mais graves são raros, acometendo mais facilmente as crianças, que se apresentam com cargas parasitárias maiores e subnutridas (NEVES, 2009; REY, 2008). Em estudo recente mostrou que há uma alta similaridade genética entre os parasitas *Ascaris lumbricoides* e *Ascaris suum*, e que existe fortes evidências científicas de que os dois podem ser uma mesma espécie. Com a definição disto, a ascaridíase passaria a ser caracterizada também como uma zoonose, que pode ser transmitida do porco para o homem, assim como ao

contrário (LELES *et al.*, 2012).

A Tricuríase é causada pelo helminto *Trichuris trichiura* que possui um ciclo de vida simples, em que seus ovos requerem uma passagem obrigatória pelo solo para tornarem-se embrionados e infectantes (REY, 2008). A estimativa é de que 795 milhões de indivíduos estejam infectados pelo parasito no mundo, sendo considerado o terceiro geo-helminto mais comum que parasita o ser humano. A transmissão acontece também por meio de alimentos contaminados. A doença ocorre mundialmente, porém com maior frequência em áreas de clima tropical, com precárias condições sanitárias, e entre as crianças. Esta doença atinge indivíduos que têm carência nutricional, anemia, dificuldade no acesso à assistência médica e educacional (CDC, 2013). A área de mais intensa transmissão é considerada a de peridomicílio, principalmente, se o solo for úmido e sombreado que garante uma maior longevidade aos ovos infectantes (REY, 2008). Na maioria dos pacientes a doença se apresenta de forma assintomática. Os casos mais graves estão principalmente ligados à quantidade de parasitos, que dependerá das condições imunológicas do indivíduo e do estado nutricional. Normalmente a população parasitária dentro do hospedeiro é de dez indivíduos, mas há registros de até 1.000 helmintos. Em casos sintomáticos pode provocar manifestações clínicas como dores abdominais, diarreia, perda de apetite e de peso, insônia e prolapso retal. Aderido ao intestino, o parasito pode potencializar as condições de anemia (STEPHENSON; HOLLAND; COOPER, 2000).

A Larva migrans visceral é uma doença também conhecida como Toxocaríase, causada pelos helmintos *Toxocara canis* e *Toxocara cati*, pertencentes à família Ascaridae, que parasitam respectivamente cães e gatos, sendo considerados os hospedeiros definitivos. Estes animais quando infectados acabam eliminando os ovos de *Toxocara* pelas fezes no ambiente, geralmente no solo. Uma vez no solo, as larvas levam de 2 a 4 semanas para se desenvolverem dentro dos ovos, e com isto se tornam infectantes. Esta doença acomete o homem através da ingestão acidental de ovos presentes em alimentos, solo e água. Os ovos eclodem no intestino, e em seguida as larvas podem migrar por meio do sistema linfático ou da circulação porta para diversos órgãos, principalmente fígado e pulmões, esporadicamente, coração e sistema nervoso central, ocasionando a síndrome larva migrans visceral, ou a síndrome larva migrans ocular, quando o globo ocular é afetado. Os sintomas que podem ser causados pela migração das larvas incluem febre, tosse, inflamação do fígado e agravos no globo ocular (SANTARÉM; SARTOR; BERGAMO, 1998; CDC, 2013). As infecções humanas ocorrem no mundo todo, sendo ocasionais, acometendo principalmente crianças

abaixo de dez anos de idade, geralmente entre um e quatro anos, que ingerem ovos desses parasitas, quando entram em contato com a sujeira do solo contaminado por fezes de animais (TIERNEY; MCPHEE; PAPADAKIS, 2001).

A Larva Migrans Cutânea é uma doença também chamada popularmente de bicho-geográfico é considerada uma dermatite parasitária decorrente do contato, penetração e migração da pele do ser humano com a larva do terceiro estágio de *Ancylostoma braziliense* e *Ancylostoma caninum* e outras espécies do gênero *Ancylostoma*, presentes no solo. Estes parasitam cães e gatos e, eventualmente, afetam seres humanos, provocando a larva migrans cutânea (ACHA e SZYFRES, 1986; REY, 2008). Os hospedeiros definitivos o cachorro e o gato, através das suas fezes liberam os ovos do verme no solo, muitas vezes contaminando as areias das praias. Posteriormente, os ovos eclodem devido ao calor e umidade, e as larvas se tornam capazes de infectar os seres humanos. Os indivíduos podem ser infectados quando entram em contato direto, ou andam descalços sobre o solo contaminado (HOCHEDÉZ e CAUMES, 2007; HEUKELBACH e FELDMEIER, 2008; BOWMAN *et al.*, 2010). As formas larvais quando penetram no homem não conseguem finalizar o seu ciclo, e acabam migrando na epiderme por várias semanas (ACHA e SZYFRES, 1986). No Brasil a doença é causada principalmente pelo agente etiológico *Ancylostoma braziliense*, parasito normal do intestino de cães e gatos. No entanto, outros parasitos foram encontrados produzindo este quadro, como o *Ancylostoma caninum* (REY, 2008). A doença ocasiona reações inflamatórias caracterizadas por prurido intenso e erupções de aspecto serpiginoso, observadas mais frequentemente nos membros inferiores, principalmente nos pés, nádegas e mãos, e, menos comumente, em outras regiões como o couro cabeludo e face (VAMILTON; ROGÉRIO; GABRIEL, 2004).

## 2.2 CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA DA ÁGUA E DO SOLO

A falta de infraestrutura sanitária pode resultar em fontes de poluição que causam a degradação da água e do solo. Esta relação entre a ausência do saneamento, a água e o solo tornam os mananciais de fonte de água potável e o solo vulneráveis à contaminação, e conseqüentemente a população também pode ficar sujeita a doenças adquiridas destes recursos insalubres (CORDEIRO, 2009).

O lançamento de resíduos sólidos e esgotos doméstico, industrial, hospitalar e laboratorial, em locais não apropriados e sem tratamento adequado, constituem um problema



para a saúde ambiental. Estes promovem a contaminação biológica do solo, de águas superficiais e subterrâneas, além disto, podem ocasionar a contaminação por materiais tóxicos e radioativos, e também a obstrução dos sistemas de drenagem, o que contribui para inundações. Conseqüentemente, estes ambientes com a ocorrência de patógenos como bactérias, fungos, vírus e parasitas intestinais, podem resultar na transmissão de doenças, representando um risco para a saúde animal e humana (PEREIRA, 2003).

A contaminação do solo por parasitos intestinais, portanto, depende do destino dado aos dejetos humanos. Com relação aos parasitos, o solo se comporta como um hospedeiro intermediário, que recebe fezes ou água contaminada por parasitas em estágios não infectantes, oferecendo-lhes condições para o desenvolvimento até a forma infectante, e protege para posteriormente, transmiti-lo ao homem ou animal (SAITO e RODRIGUES, 2012).

Cabe ressaltar, que em áreas urbanas com solo e água contaminados, como áreas de lazer e no entorno de residências, geralmente, possui a presença de animais domésticos como cachorros, gatos, porcos e galinhas, que então podem ser infectados por diversos parasitos, trazendo doenças a esses animais, o que aumenta o risco de transmissão ao homem (ZUNINO, 2000).

Quanto à água tratada das residências proveniente da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), esta também pode ser contaminada biologicamente, modificando assim a sua qualidade sanitária. A água potável pode sofrer várias alterações durante sua distribuição, diferenciando a qualidade da água das residências, da qualidade da água que deixa a estação de tratamento (DEININGER *et al.*, 1992).

As alterações podem ser devido ao abastecimento clandestino de água, que é uma forma propícia para a contaminação. Geralmente, estas ligações clandestinas são construídas com materiais de pouca durabilidade e segurança, que é uma forma propícia para a contaminação biológica da água tratada, pois estes encanamentos podem estar expostos aos canos também irregulares de esgoto (BARCELLOS *et al.*, 1998).

Outra forma de contaminação pode ser o processo de armazenamento de água potável em recipientes como piscinas, baldes e caixas d'água. Quando estes são utilizados como reservatórios e, posteriormente, a água não é tratada de forma adequada pode ocorrer a proliferação de patógenos como, por exemplo, bactérias que causam gastroenterite. A melhor maneira de conservar a água corretamente é realizando a adição de cloro na quantidade adequada por mL de água, porém quando parada ou exposta ao calor por muito tempo, esta

pode perder a quantidade do cloro importante para a sua desinfecção, e por isto deve ser monitorada (SOTERO-MARTINS, 2015). Em um estudo realizado pelo Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco – ITEP (MARÇAL *et al.*, 1994), que avaliava a potabilidade da água consumida nas residências, mostrou que as águas tratadas apresentaram altos índices de contaminação microbiológica devido às redes internas de fornecimento, ou seja, cisternas, caixa d'água, torneiras e bebedouros, cuja manutenção não era adequada.

No Brasil, como na região nordeste ocorre a falta de abastecimento e a intermitência de água para a população, e recentemente a região sudeste vem sofrendo com a escassez deste recurso, o que intensifica o risco de doenças como, por exemplo, a dengue. Segundo o Ministério da Saúde (2015), ocorreu um aumento de dengue no Brasil no ano de 2015, com piores indicadores no centro-oeste e no sudeste, e o armazenamento inadequado de água pode ter colaborado para este fato. Isto se deve ao estoque de água limpa para uso doméstico em recipientes destampados, que são locais propícios para o criadouro do mosquito transmissor dos vírus da dengue, do zika e do chicungunha, o *Aedes aegypti* (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

### **2.2.1 Bioindicadores de Contaminação Fecal em Análise de Água e Solo**

#### ❖ Coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia coli*)

Os coliformes são bioindicadores de contaminação por fezes nos esgotos domésticos, sendo utilizados para classificar a qualidade da água analisada (CUTOLO e ROCHA, 2000). A concentração dos coliformes totais e termotolerantes tem grande importância como bioindicadores da existência de outros microrganismos causadores de doenças como, causadores da febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera (ROITMAN; TRAVASSOS; AZEVEDO, 1988).

Para garantir a qualidade adequada da água existem diversos testes. Dentre estes, estão os de coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia coli*), sendo o último muito utilizado na área de saneamento como um bioindicador da presença de esgoto, atuando como ferramenta do monitoramento e controle da qualidade da água (BETTEGA, 2006).

Os microrganismos eliminados nas fezes humanas são de diversos tipos, sendo que os coliformes (*Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes* e o *Aerobacter cloacae*) estão presentes em grande quantidade, podendo atingir um bilhão por grama de fezes (FUNASA, 2007).

O "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" – APHA (2005) define os coliformes totais como bactérias que se apresentam na forma de bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa. Possuem capacidade de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície. Fermentam a lactose com produção de ácido, aldeído e gás à 35-37°C em 24-48 horas, e podem apresentar atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. A maioria das bactérias dos coliformes totais pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*.

Quanto aos coliformes termotolerantes a definição é a mesma que a do grupo de coliformes totais, restringindo-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de ácido e gás em 24 horas a 42 °C. Portanto, os coliformes termotolerantes são um subgrupo dos coliformes totais e a principal espécie representante é a *Escherichia coli*, sendo a mais encontrada dentre os coliformes, e também é considerada a mais específica indicadora de contaminação fecal recente e de organismos patogênicos (BRASIL, 2004). Esta é abundante em fezes humanas e de animais encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos contaminados (BRASIL, 2000).

#### ❖ Parasitos Intestinais

A presença de parasitos intestinais no solo e na água são um importante bioindicador de contaminação fecal, indicam também a possível existência de outros patógenos que podem causar doenças, como os enterovírus, o vírus da hepatite A. Outra importância destes parasitos é que os ovos geralmente são grandes, resistentes e fáceis de serem observados, e sugerem contaminação fecal atual ou recente, constituindo-se como um indicador biológico importante para um monitoramento da qualidade sanitária do ambiente (SILVA; MARZOCHI; SANTOS, 1991).

Estudos no Brasil e no mundo com o objetivo de verificar a contaminação do solo, identificaram que os parasitas mais frequentes são os helmintos: *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma spp.*; *Toxocara canis* e *Trichuris spp.* (MORO *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2009; KEIZER e UTZINGER, 2008). Segundo Santarém *et al.* (2004) o solo de praças e parques públicos constitui via de transmissão de zoonoses parasitárias, especialmente a larva migrans visceral e a larva migrans cutânea. Outro estudo realizado em quinze praças públicas do município de Santa Maria (RS), Brasil, mostrou que 73,3% do solo das praças avaliadas estavam contaminadas por ovos de *Ancylostoma spp.* e 86,6% por ovos de *Toxocara sp.*

(ALMEIDA *et al.*, 2004).

O solo pode ser contaminado por matéria fecal humana e animal, com isto é considerado como um fator de transmissão das parasitoses intestinais. Em uma pesquisa foi verificada a presença de ovos e/ou larvas de helmintos nas amostras de terra provenientes de praças públicas da zona sul da cidade do Rio de Janeiro, e encontraram na maioria das praças, a presença de ovos de *Ascaris* sp. e *Toxocara* sp., mostrando grande contaminação do solo com matéria fecal, o que indica um elevado risco de infecção por helmintos da população humana (SOUZA; MAMEDE-NASCIMENTO; SILVEIRA-SANTOS, 2007).

Na água os parasitos mais frequentes são os protozoários *Cryptosporidium* spp., *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, que causam doenças gastrointestinais, e podem estar presentes em águas superficiais, também em água tratada, considerados como um grave problema de saúde pública. Estes organismos podem estar presentes na forma de oocistos (*Cryptosporidium* spp.) e cistos (*Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*), indicando contaminação fecal (MONS, 2009). A transmissão destes se dá por via oro fecal, sendo considerados importantes agentes de doenças diarreicas de veiculação hídrica, em humanos e animais em todo o mundo (REYNOLD; MENA; GERBA, 2008).

### 2.3 NORMATIZAÇÕES E PADRONIZAÇÕES SOBRE A QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA RESIDENCIAL, DO SOLO PERIDOMICILIAR E DOS RIOS

Os padrões de qualidade ambiental são parâmetros estabelecidos, com o intuito de regular o lançamento e a emissão de poluentes, e assim assegurar a saúde ambiental e humana. São estabelecidos de acordo com as características de cada poluente, como seu grau de dispersão e toxicidade (BELTRÃO, 2009).

Para a seguridade da saúde pública e ambiental, o saneamento básico é considerado um fator fundamental e determinante. Na Constituição Federal (1988) o saneamento foi associado ao âmbito da política social, passando a ser entendido como um instrumento de prevenção e proteção à saúde da população. Entretanto, apenas em 05 de janeiro de 2007 que foi criada a Lei Federal de Saneamento Básico de nº 11.445, sendo regulamentada em 2010 pelo decreto 7.217 de 21 de junho de 2010. A Lei 11.445/07 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. E aborda o conjunto de serviços de abastecimento público de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo dos resíduos sólidos e manejo de águas pluviais. No Decreto 7.217/10, cabe ressaltar que o

Ministério da Saúde se torna responsável pela definição dos parâmetros e padrões de potabilidade, assim como pelo estabelecimento dos procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano. Outro ponto relevante é que um dos objetivos da Política Federal de Saneamento Básico, título III da lei 11.445/07, visa:

“Minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico, bem como assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde” (Brasil, 2007).

### **2.3.1 Qualidade Sanitária da Água Residencial (de consumo humano)**

A água para o consumo humano destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, deve ser classificada como potável, atendendo ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde (MS) de nº 2.914 de 2011 (substituiu integralmente a portaria nº 518/2004). A legislação dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. O padrão de potabilidade consiste em um conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2011). Com isto, para atender ao padrão, segundo a lei, a água para consumo humano, deve ter ausência tanto de coliformes totais quanto de *E. coli*. Nos pontos de captação de água, quando a média geométrica anual de *E. coli* for igual ou maior que 1.000/100mL deve-se realizar monitoramento de cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp. (BRASIL, 2011). A lei ainda determina que quando houver mudanças bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas, deve-se investigar para identificar a irregularidade, e assim tomar as providências para a restauração da integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), recomendando-se que não se ultrapasse o limite de 500 unidades formadoras de colônia (UFC) por mL (BRASIL, 2011).

A Portaria do MS nº 2914/2011 também estabelece os Valores Máximos Permitidos (VMP) dos parâmetros físico-químicos da água, e com isto são considerados indicadores de qualidade sanitária da água. A legislação determina que o nível de pH da água a ser distribuída deve permanecer entre 6,0 e 9,5. Fora deste padrão, podem ocorrer problemas nas tubulações,

como corrosão, quando o pH está muito baixo, ou incrustação por formação de depósitos calcários nas instalações, para águas com pH muito alto. E quando estiver com nível de pH acima de 9,5, pode indicar a presença de efluentes industriais e a proliferação de algas. Visto isto, é importante o controle do pH, não somente para um desempenho adequado em processos de tratamento de água, como também para a manutenção das condições dos equipamentos e tubulações do sistema de distribuição (JUS BRASIL, 2011).

É importante também o monitoramento da turbidez e do cloro residual visando à qualidade de potabilidade da água. A turbidez é definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido, que se deve à presença de material fino (partículas suspensas) e é expressa por unidade de turbidez (uT). Estas partículas suspensas podem conter microrganismos, que se protegem das ações do cloro, o que deixa a água imprópria para o consumo. Com isto, é determinado o valor máximo de 5 uT como parâmetro de qualidade da água na rede de distribuição. Em relação ao cloro residual livre, este é importante para a determinação da quantidade do cloro na água, que é responsável por eliminar as bactérias. A legislação de padrão de potabilidade recomenda que a concentração de cloro na água deva ser de no máximo 5 mg/L (BRASIL, 2011).

Quanto à alcalinidade total, a Portaria do MS nº 2914/2011 estabelece o valor máximo permitido de 250 mg/L de água. Este parâmetro possui grande importância, pois mostra a capacidade que a água tem de neutralizar ácidos nela existentes. Esta capacidade é medida pela concentração total de hidróxidos, carbonatos e bicarbonato. A presença destas substâncias neutralizam os efeitos de substâncias ácidas devido, por exemplo, a ocorrência de chuvas ácidas. A medida da alcalinidade é de fundamental importância durante o processo de tratamento de água, pois é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados (FUNASA, 2009).

Outro parâmetro é a dureza total, e seu valor máximo permitido na água para consumo humano é de 500 mg/L (Brasil, 2011). A dureza total é definida como a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio (Funasa, 2009). Estudos da Universidade Federal de Viçosa - UFV (2008) e Roloff (2006) indicam que valores acima do permitido de dureza total geram efeitos laxativos e reduz a formação da espuma do sabão. Segundo Alvarado (1999) também pode causar incrustações nas tubulações para abastecimento de água residencial. E de acordo com Silva e colaboradores (1986), pode ainda provocar náuseas, vômitos, letargia, fraqueza muscular intensa e hipertensão arterial em sessões de hemodiálise.

Em relação aos padrões de potabilidade determinados para nitrogênio amônia o valor máximo permitido é de 1,5 mg/L, e para nitrogênio nitrito de no máximo 1 mg/L (BRASIL, 2011). Os compostos nitrogenados encontrados na água podem estar em seus diferentes estados de oxidação (nitrogênio amônia, nitrito e nitrato), se apresentados em níveis superiores do permitido podem causar riscos à saúde humana. A presença do nitrogênio na água pode ser de origem natural, como matéria orgânica, inorgânica e chuvas; e antrópica, como esgotos domésticos e industriais (ALABURDA e NISHIHARA, 1998).

Quanto à presença de cloretos na água, a Portaria do MS nº 2914/2011 estabelece o teor máximo permitido de 250 mg/L. Os cloretos estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. Quando estão com o teor acima do permitido pode causar sabor desagradável da água e efeito laxativo nos indivíduos. Estas substâncias são difíceis de serem removidas, principalmente, quando utilizados métodos convencionais de tratamento de água. Para a eliminação pode ser realizada a deionização ou evaporação (FUNASA, 2009).

Sobre o parâmetro condutividade, o valor máximo permitido não foi descrito pela legislação 2914/2011 do MS. A condutividade é definida como a expressão numérica da capacidade que a água tem de conduzir a corrente elétrica. Isto depende das concentrações iônicas e da temperatura, e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água. Quanto maior a quantidade de íons, maior a condutividade. Os íons são levados para o corpo d'água devido às chuvas, ou através do despejo de esgotos, portanto pode representar uma medida indireta da concentração de poluentes (CETESB; USP, 2014) A condutividade elétrica da água é expressa por  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O S é uma unidade de resistência elétrica da água, que significa Siemens (FUNASA, 2014).

Para a quantidade de sulfato em água potável a legislação determina valor máximo de 250 mg/L (BRASIL, 2011). A presença de sulfato em águas superficiais se deve às descargas de esgotos domésticos e industriais. Enquanto que na água tratada é devido ao uso de coagulantes durante o tratamento. É importante o monitoramento deste parâmetro, pois fora do padrão permitido pode provocar efeito laxativo. E na rede de esgoto pode resultar na corrosão em coletores de esgoto de concreto e odor (CETESB, 2014).

Em relação aos sólidos totais dissolvidos é estabelecido o limite máximo de 1000 mg/L (BRASIL, 2011). Este parâmetro é a soma do total de partículas sólidas em suspensão ou em dissolução. Os sólidos em suspensão se tratam das partículas passíveis de retenção por processos de filtração. E os sólidos dissolvidos são as partículas de diâmetro inferior a 10  $\mu\text{m}$ , e que se mantém em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água reflete a

influência de lançamento de esgotos e de resíduos sólidos (BRASIL, 2006).

A água para consumo de garrações comercializados ou chamados também de galões, devem estar em conformidade com a Resolução de Diretoria Colegiada nº 275, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que trata sobre o “Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural”. A qualidade desta água é própria quando há ausência de *E. coli*, e quando tiver menos de 1,0 UFC de coliformes totais por 100 mL de água.

### **2.3.2 Qualidade Sanitária dos Solos Peridomiciliares e de Rios**

No ano de 2000, por meio da Resolução CONAMA nº 274/00, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em seu oitavo artigo, recomendou aos órgãos ambientais a realização da avaliação das condições parasitológica e microbiológica das areias para futuras padronizações (BRASIL, 2000).

Diante desta recomendação, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro (SMAC) foi estabelecida a Resolução nº 81/2000, sobre a qualidade das areias do Rio de Janeiro. No entanto, verifica-se que não foram avaliadas as condições quanto à presença de fungos, parasitas e vírus, tratam apenas das condições bacteriológicas da areia (SOTERO-MARTINS *et al.*, 2013).

Segundo a lei orgânica do RJ nº 3.210 de 05 de Abril de 2001, que cria a obrigatoriedade da divulgação da qualidade da areia das praias do Município, em seu quinto artigo, define qualidade imprópria, “aquela que apresenta microrganismo, larvas e ovos de parasitos, em quantidade e qualidade tais, que possam provocar agravos à saúde humana”.

Está em vigor atualmente a Resolução nº 468, de 28 de Janeiro de 2010, que dispõe sobre a análise e informações das condições das areias das praias no Município do Rio de Janeiro editadas pela SMAC, entretanto, continuou a tratar apenas da qualidade sanitária quanto à presença de bactérias. Para a edição desta nova resolução foi realizada, por meio da empresa terceirizada Consultoria Estudos Projetos Ltda. (Cohidro), uma avaliação da condição bacteriológica das areias, envolvendo 23 praias do Rio de Janeiro. O estudo teve um seguimento de quatro anos, e foi realizado com os mesmos métodos da Resolução anterior, não contemplando a avaliação quanto aos fungos, parasitas e vírus nas areias. Visto isso, mostra que devem desenvolver avanços científicos nessa área para a construção de uma nova



Resolução, sendo importante a criação de uma legislação federal, que inclua os outros contaminantes biológicos, como fungos, parasitas e vírus (SOTERO-MARTINS *et al.*, 2013).

Como a Resolução da SMAC nº 468/10 é a única lei que trata da qualidade sanitária do solo, que pode ser utilizada para o RJ, considerando a inexistência de uma legislação nacional, esta pode ser aplicada à avaliação da qualidade sanitária dos solos peridomiciliares e de rios (BRASIL, 2010). O presente trabalho pode contribuir com informações sobre a qualidade sanitária do solo, como produto de nota técnica, para dar suporte à criação de uma legislação Federal, e que contenha o padrão quanto à presença de parasitos.

Nesta Resolução, portanto, mostra somente os padrões estabelecidos para coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia coli*). As determinações das densidades dos coliformes são expressas em Números Mais Prováveis por 100 gramas de areia – NMP/100g. E segundo os resultados das densidades de coliformes totais e *Escherichia coli*, a qualidade do solo é classificada como: excelente, muito boa, satisfatória e imprópria (**Tabela 2**). A legislação também aponta que não é recomendado o contato primário com areias onde existem indicações de poluição perceptíveis pelo olfato ou visão. Consta nele ainda, a recomendação da avaliação parasitológica, para futuras padronizações, segundo proposto pelo CONAMA em 2000 (BRASIL, 2010).

**Tabela 2** – Classificação do solo a partir de Coliformes Totais e *Escherichia coli* segundo a Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) Nº 468/2010, dados expressos em Números Mais Prováveis (NMP) por 100 gramas de solo.

<b>Classificação</b>	<b>Coliformes Totais</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Excelente	0 a 10.000	0 a 40
Muito Boa	> 10.000 a 20.000	> 40 a 400
Satisfatória	> 20.000 a 30.000	> 400 a 3.800
Imprópria	> 30.000	> 3.800

Fonte: Resolução SMAC 468/2010, RJ, Brasil.

### 2.3.3 Qualidade Sanitária da Água de Rios

Os padrões para avaliar a qualidade sanitária da água de rios estão estabelecidos na Resolução CONAMA nº 274 de 2000, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Na Resolução, em seu artigo 2º, as águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) são avaliadas nas categorias própria e

imprópria, sendo classificadas em: excelente, muito boa, satisfatória e imprópria. A classificação da qualidade das águas doces é determinada de acordo com a densidade colimétrica (coliformes termotolerantes e *E. coli*) encontrada na análise realizada, como pode ser visto na **Tabela 3**. Sendo que são consideradas impróprias quando no trecho avaliado, a última amostra tiver mais de 2500 coliformes termotolerantes, ou mais de 2000 de *E. coli*.

**Tabela 3** – Classificação da água de recreação a partir de Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli* segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 274/2000, dados expressos em Números Mais Prováveis (NMP) por 100 mililitros de água.

<b>Classificação</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Excelente	0 a 250	0 a 200
Muito Boa	> 250 a 500	> 200 a 400
Satisfatória	> 500 a 1000	> 400 a 800
Imprópria	> 2500	> 2000

Fonte: Resolução CONAMA 274/2000, RJ, Brasil.

As águas também são consideradas impróprias quando houver incidência elevada ou anormal de enfermidades transmissíveis por veiculação hídrica na região; presença de resíduos, sólidos ou líquidos, como esgotos, óleos, graxas e outras substâncias que ofereçam riscos à saúde ou torne desagradável à recreação; pH inferior a 6,0 ou superior a 9,0; floração de algas ou outros organismos, até a comprovação de que não ofereçam riscos à saúde humana (BRASIL, 2000). É importante ressaltar que o parâmetro indicador básico para a classificação da água destinada a balneabilidade é a densidade de coliformes. E são diversos os fatores que condicionam a sua presença, como a precariedade ou ausência de um sistema de esgotamento sanitário. A qualidade das águas de recreação está intimamente ligada à qualidade do sistema de saneamento, ou à ausência dele (CETESB, 2004).

## 2.4 ÁREA DE ESTUDO

### 2.4.1 Ocupação Urbana nas Comunidades Cariocas

As ocupações urbanas nas formas iniciais de favelas datam de 1865, com a presença de casebres em morros na cidade do Rio de Janeiro (FERREIRA, 2009). No entanto, de

acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ainda não eram consideradas como favelas, pois a ocupação não se dava conforme a definição:

“aglomerado subnormal (favelas e similares) é um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais, ocupando ou tendo ocupado até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou não), dispostas de forma desordenada e densa, carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais” (IBGE, 2015).

Na última década do século XIX, em 1897, surgiram as primeiras favelas que foram estabelecidas nos morros da Providência e de Santo Antônio, na área central da cidade. No início do século XX, entre 1903 e 1906, o Prefeito da cidade Pereira Passos promoveu uma grande reforma urbana, em que foram demolidos vários imóveis, em sua maioria, habitações populares para a ampliação de vias e construção de prédios modernos com inspiração parisiense. E foi neste momento, que as classes mais pobres foram desalojadas da área central da cidade (FERREIRA, 2009). Com a destruição das casas populares, a população retirada do centro da cidade passou a ocupar os morros da região como alternativa de se manterem próximas ao local de trabalho, uma vez que os meios de transporte eram precários, aumentando a população residente nas favelas (ABREU, 1997). Com isto, a história do processo de formação das favelas cariocas foi marcada pelo segregacionismo em relação às populações de baixa renda, relacionada às questões econômicas. E induziu o deslocamento populacional para a ocupação em encostas e em outras áreas, por uma grande parte da população excluída das melhorias habitacionais e econômicas (FERNANDES e COSTA, 2012). O tamanho de habitantes e domicílios tornou-se cada vez mais elevados nestas áreas. E à medida que aumentava a aglomeração, reduziam-se as condições de higiene. As condições de insalubridade se agravavam e epidemias de cólera, varíola e febre amarela atingiam a cidade (VAZ, 1994). As doenças existentes nas favelas estão relacionadas, em grande parte, com a ausência de saneamento adequado, aglomeração populacional (FERREIRA, 2009), condições precárias de higiene pessoal e das habitações. Uma das doenças mais antigas que ainda ocorre é a tuberculose, tendo a maior incidência na comunidade da Rocinha, RJ (FERREIRA, 2009). A incidência na Rocinha apresenta o maior índice nacional de casos de tuberculose, com cerca de 300 casos por 100 mil habitantes. A média nacional fica em torno de 46 por 100 mil pessoas (SOUZA, 2011). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) é considerado aceitável apenas cinco casos de incidência do Bacilo de Koch, causador da

doença, para cada 100 mil habitantes.

Atualmente as favelas também são chamadas de comunidades, pois o termo favela se tornou estigmatizado para um lado negativo pela população. Com isto, o termo comunidade possui a tentativa de melhorar a imagem destas áreas, no sentido de trazer uma maior dignidade. De acordo com Freire (2008) o termo favela com o passar do tempo assumiu um caráter depreciativo, e o termo comunidade tem a função de amenizar um estigma. Em seu estudo mostrou que, em geral, os moradores associam favela a um status negativo, moralmente inferior e outros malefícios.

De acordo com o IBGE (2010), a cidade do Rio de Janeiro possui 1.393.314 moradores nas 763 comunidades cariocas, ou seja, 22% da população total da cidade e 750.000 moradores em 188.000 lotes nos 907 loteamentos irregulares e clandestinos. Na última década houve um alto crescimento de habitantes nas comunidades cariocas, o que demonstra a incapacidade do poder público de suprir a demanda por habitação, bem como de implementação de serviços públicos urbanos. Nestas áreas a infraestrutura urbana (transporte, abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e drenagem) é mais precária. E um dos principais problemas em relação à ocupação urbana em comunidades está relacionado à expansão irregular sobre as áreas de mananciais, o que pode contaminar a qualidade da água de abastecimento da cidade. Além disto, a ocupação em encostas representa um risco para os habitantes, devido aos deslizamentos de terra, enquanto que em áreas ribeirinhas os moradores estão sujeitos a inundações, em períodos de cheia dos rios. Em comunidades, geralmente, ocorre falta de planejamento, fiscalização e infraestrutura sanitária, o que favorece também o lançamento de poluentes sem tratamento nos rios mais próximos (CAVALLIERI e LOPES, 2006).

#### **2.4.2 Ocupação Urbana nas Comunidades de Manguinhos**

O bairro de Manguinhos, localizado na zona norte do RJ apresenta um dos menores índices de desenvolvimento social (IDS) do município do RJ (IPP, 2008), ocupando a 156ª posição em um total de 164 bairros, e está entre os cinco bairros da cidade que apresentam os menores índices de desenvolvimento humano (IDH) (IBGE, 2010). De acordo com o Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB (2013) o total de habitantes em Manguinhos é de 38.461. Esta classificação reflete o desenvolvimento histórico dessa região (PESSOA, 2006). A ocupação no território de Manguinhos ocorreu de forma rápida principalmente por famílias

de baixa renda de origem nordestina e remanejadas de favelas da zona sul, durante o governo de Carlos Lacerda (FERNANDES e COSTA, 2009). Esta se constituiu entre 1950 e 1960 quando houve grandes modificações espaciais na cidade do Rio de Janeiro, principalmente, na zona norte. Na região ocorreu uma intensa reorganização industrial e habitacional ampliada pela construção da Avenida Brasil que, na época, era considerada a maior estrada de ligação da cidade. Para a construção da Avenida Brasil foram realizados aterros e a canalização de alguns rios da região de Manguinhos: Faleiro, Frangos, Méier, Timbó, Faria, Salgado, Jacaré e D. Carlos e os canais de Benfica e Manguinhos, que foram unidos numa única saída para a baía: o Canal do Cunha. Ao longo do último século, o ecossistema que correspondia ao espaço atualmente referido a Manguinhos e adjacências foi objeto de profundas transformações decorrentes, sobretudo, de um processo de urbanização caótico do ponto de vista socioambiental. Com isto, as áreas de manguezais foram aterradas sucessivamente para proporcionarem a edificação de moradias e de fábricas, a reprodução e a circulação de força de trabalho e de capitais (KAUFFMAN, 2009; PESSOA, 2006).

Atualmente, Manguinhos, além de possuir um baixo nível de renda e de emprego, também possui uma elevada e desordenada ocupação populacional. Estes fatores têm relação com a degradação do meio ambiente e o desenvolvimento de agravos na população local (TASSINARI *et al.*, 2004, MENDES *et al.*, 2007, NAVARRO, 2011). Dentre as formas de degradação ambiental observa-se o lançamento de esgotos e de efluentes industriais nos rios e canais abertos de Manguinhos, o que constitui um problema de saúde pública, muitas vezes negligenciada pelas autoridades sanitárias (AMARAL, 2006). Segundo Fernandes e Costa (2012), a região possui sérios problemas ambientais, como a poluição do ar, dos rios e do solo, que são provenientes do lançamento de dejetos *in natura*, tanto de fábricas como de moradias, nos rios que cortam a comunidade, além da proximidade com a Avenida Brasil e com a Refinaria de Petróleo de Manguinhos. O Bairro compreende treze comunidades e está inserido em uma das 42 sub-bacias hidrográficas (sub-bacia do Canal do Cunha) que integram a Baía de Guanabara. É um território (Manguinhos) que, por conta da sua localização geográfica, pode representar ou indicar tudo o que acontece na sub-bacia, em termos de água e saneamento. Em termos de tipo de solo, o território apresenta um dos mais frágeis para a construção civil. Existem áreas passíveis de inundação por influência de marés, como a área de Varginha. E possui “Pontos de Atenção para o Saneamento”, como regiões com esgoto a céu aberto, com elevado acúmulo de resíduos sólidos, tendo média e alta vulnerabilidade.

Segundo o Governo do Estado do Rio de Janeiro (2015) desde 2008 o Bairro de

Manguinhos vem sofrendo mudanças, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), desenvolvido em parceria com o Governo Federal. O Governo do Estado do Rio, com a União, que investiu, até agora, R\$ 577,9 milhões em Manguinhos. Foram concluídas, entre outras obras, o Colégio Estadual Compositor Luiz Carlos da Vila, uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA) 24 Horas, um Centro Vocacional Tecnológico (CVT), a biblioteca-parque e 1.048 unidades habitacionais. Contudo, apesar das intervenções realizadas no território alguns dos principais problemas permanecem como, por exemplo, as moradias em beira de rios poluídos; o lixo, um problema crônico que se agrava com as obras do PAC, pela mistura do lixo doméstico com entulhos das obras, pelas dificuldades de coleta nas ruas internas e vielas; com as obras incompletas de saneamento, sem a ligação da rede interna com uma estação de tratamento, o esgoto e as águas pluviais continuam sendo jogados nos rios; e os eventos de enchentes na região, como a que ocorreu em abril de 2010, em consequência do temporal que se abateu sobre o Rio de Janeiro (TEIAS-ESCOLA MANGUINHOS, 2015). Com as enchentes, as águas dos rios acabam invadindo as ruas e as residências dos moradores de comunidades de Manguinhos, que estão sujeitas a alagamentos devido à maré e também pela ocupação desordenada nesta área (LABORATÓRIO TERRITORIAL DE MANGUINHOS, 2010) (**Figura 2**). Sobre a percepção dos moradores, de um modo geral, as obras do PAC de Manguinhos foram aceitas pelos moradores como, por exemplo, a construção de uma biblioteca, onde os moradores utilizam computadores e um bom acervo de livros, além de ser um ambiente agradável, com salas de vídeo, aulas de música e teatro-cinema digital. Há, entretanto, insatisfações, por parte dos moradores como, reclamações sobre a existência ainda dos alagamentos na região, quando ocorre fortes chuvas. Em decorrência das obras, famílias foram realocadas, e para isto o governo ofereceu a estas as opções entre aluguel social, compra assistida ou indenização. No entanto, uma moradora afirmou que a indenização foi a única possibilidade dada pelo governo, e que se não tivesse emprego fixo e economias, não teria como morar em outro lugar com o baixo valor da indenização. Outro morador teve apenas 10 dias para sair da casa, depois que recebeu o cheque. Outros moradores reclamaram do tratamento dado pelos agentes da prefeitura que realizavam as ações de despejo, e que houve falta de informações em relação a todo o programa do PAC (BIANCO, 2011).

Um fato observado, que deve ser ressaltado sobre as obras do PAC, se trata da dificuldade dos moradores em acessar a caixa d'água dos conjuntos habitacionais construídos em Manguinhos. Para acessar a caixa d'água que se encontra acima de cada prédio que

possui quatro andares, os moradores devem subir escadas, que se encontram do lado de fora do prédio, com risco de sofrerem acidente. Com isto, grande parte dos moradores, principalmente os idosos, contratam pessoas para realizar a limpeza da caixa d'água, e acabam não tendo a garantia de que foi realmente higienizada.

Durante a realização do trabalho em Manguinhos foram observadas muitas pessoas morando embaixo de pontes em contato com a poluição dos rios e de resíduos sólidos, em condição de miséria. Também foram encontrados usuários de drogas vivendo nestes ambientes, o que demonstra que devem ser tomadas medidas pelo poder público para resolver esta situação e devolver a dignidade das pessoas, no sentido de ter um lar e condições para se sustentarem.

Outro problema que permanece no Território é o tráfico de drogas. Apesar das dificuldades causadas pela sua existência, o contexto recente revela uma maior presença de iniciativas públicas nos campos da assistência, promoção da saúde e desenvolvimento social (MAGALHÃES, 2015). Existem comunidades em Manguinhos que estão sendo consideradas, por moradores, como áreas “complicadas”, como as microáreas do CHP2 (Centro de Habitação Provisório 2) e do Parque João Goulart, pois possuem vendas de drogas nas ruas durante o dia e à noite (BIANCO, 2011). Apesar da implantação da Unidade Pacificadora de Polícia (UPP) os moradores ainda convivem com a violência ligada ao tráfico de drogas, e os conflitos com trocas de tiros entre traficantes e a polícia, durante operação policial. Esta situação acaba afetando a vida dos moradores que precisam sair de suas casas, por exemplo, para estudar e trabalhar, e fazendo pessoas que não tem nada a ver, vítimas de balas perdidas. No entanto após a implantação da UPP de Manguinhos houve uma redução dos tiroteios e do tráfico de drogas na região, o que permitiu um melhor acesso de serviços públicos de promoção da saúde e outras iniciativas para os moradores das comunidades, como por exemplo, a realização do presente trabalho.



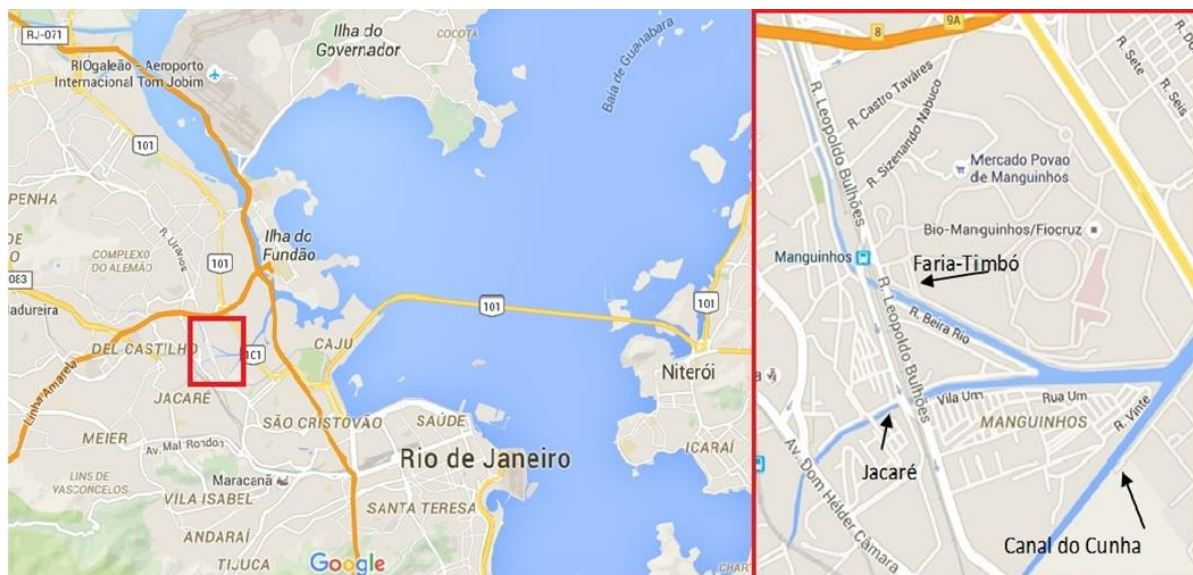
**Figura 2** – Exemplos de problemas observados nas comunidades do Território de Manguinhos, RJ: (A) Condições sanitárias das habitações e das vielas; (B) Habitações sombreadas, mal ventiladas; (C e D) Moradias localizadas à beira do rio; (E e F) Resíduos sólidos urbanos espalhados na rua e na calçada na calçada, mostrando a antiga e a nova caçamba, respectivamente, no mesmo local na comunidade do Amorim; (G) Interior de uma casa inundada pela enchente de 2010 na comunidade Vila Turismo; (H) Ponte sobre o rio Faria-Timbó na altura da comunidade Parque João Goulart, com o lixo preso nas grades que mostra o alcance da enchente de 2010. Fonte: Fotografias A, B, C e E realizadas no ano de 2010, pela equipe do LITEB (IOC), Fiocruz, e também pela autora; fotografias das letras D e F elaboradas pela autora em 2015; e fotografias G e H realizadas pelo Laboratório Territorial de Manguinhos/FIOCRUZ em 2010.

#### 2.4.2.1 Rios do entorno de Manguinhos

O bairro de Manguinhos, como visto anteriormente, se insere na sub-bacia do Canal do Cunha, dentro da grande bacia hidrográfica da Baía de Guanabara, e no seu entorno perpassam os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha (**Figura 3**). A sub-bacia coleta as águas dos rios que nascem na Serra dos Pretos Forros, no Maciço da Tijuca, e no maciço da Serra da Misericórdia, e atravessam áreas densamente povoadas como: Cascadura, Piedade,



Lins de Vasconcelos, Engenho de Dentro, Inhaúma, Maria da Graça, Manguinhos e São Cristóvão, e sua foz se localiza na Ilha do Fundão (FIOCRUZ, 2015).



**Figura 3** – Bacia hidrográfica da Baía da Guanabara e destacado em vermelho os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha. Fonte: Elaborada pela autora (2016) com a utilização de imagem do Google Maps.

De acordo com Centro de Geologia e Hidrografia da Cidade do Rio de Janeiro, os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha têm respectivamente 3.2 km, 8.3 km e 1.0 km. Os rios do entorno de Manguinhos estão compreendidos no Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDGB), elaborado em 1987. No entanto, apesar de grandes recursos do Programa, até hoje são poucos os resultados. Os documentos do Programa sugerem a presença do poder público atuando no planejamento do uso e ocupação do solo, nas políticas públicas para melhorias quanto à habitação, transporte, saúde e educação, e na realização de investimentos em infraestrutura urbana, como saneamento (FIOCRUZ, 2015). Outra iniciativa que impulsionaria a despoluição da baía, mas também com poucos resultados se tratou do acordo feito para despoluir 80% da baía de Guanabara para a realização dos Jogos Mundiais Olímpicos, que serão sediados no Rio de Janeiro em agosto de 2016, com competições na baía, porém sabe-se que esta meta não será atingida até o início das Olimpíadas, prorrogada para 2018 (SOUZA; CARLOS-MIRANDA; BASTOS-MEDEIROS, 2014). Enquanto a despoluição não acontece, os moradores de Manguinhos utilizam os rios, em más condições de qualidade, para recreação, correndo risco de adquirir doenças e agravos à saúde. Isto pode ser exemplificado por Briso (2015), que verificou moradores das comunidades de Manguinhos mergulhando na água poluída do rio faria-timbó em dias muito quentes, como

também foi observado durante o presente trabalho (**Figura 4**). Os moradores acabam utilizando os rios para recreação, pois possuem poucas opções de lazer nas comunidades.



**Figura 4** – Jovens moradores mergulhando no rio Faria-Timbó na comunidade Nelson Mandela próximo a Fiocruz. Fonte: Fotografia realizada pela autora, 2015.

### 3 JUSTIFICATIVA

As comunidades que compõem o Território de Manguinhos se constituíram como ambientes onde há insuficiente coleta de lixo, circulação de animais errantes, contaminação de reservatórios de água por esgotos mal canalizados. Além do mais, os serviços de água e de esgoto não chegaram à mesma velocidade com que se deram as construções das casas e vielas de forma que grande parte dos domicílios possui fornecimento de água da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) ligado de forma clandestina. Estas por sua vez, são geralmente próximas aos canos de esgoto, o que pode contaminar tanto a água que chega a estes moradores quanto, também, aos moradores que recebem a água pelos canos da CEDAE.

No Bairro observam-se, ainda, confinamentos em residências mal ventiladas, sombreadas e superpovoadas, sendo condições propícias à proliferação e a circulação de diversos patógenos. Somam-se a estes fatores a falta de oportunidades de acesso ao atendimento médico e às informações sobre prevenção de doenças infecciosas e parasitárias (ESPÍNDOLA, 2014).

Em relação aos poços, que são utilizados, muitas vezes para obtenção de água pelos moradores de Manguinhos, estes se encontram frequentemente próximos às fossas (SOUTO,

2005). Desta forma, o risco de contaminação das águas subterrâneas por bactérias, vírus, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas, torna-se maior (SILVA e ARAÚJO, 2003).

Quanto ao esgoto, existem áreas em que este percorre a céu aberto e, muitas vezes, é lançado *in natura* nos rios do entorno de Manguinhos, ou depositado em fossas. A ausência de rede de esgotamento sanitário faz com que grande parte dos moradores deposite seu esgoto em fossas. No entanto, as fossas podem não ser consideradas sépticas, por não corresponderem ao modelo construtivo das normas técnicas estabelecidas no Manual de Saneamento (FUNASA, 2007).

Nestas comunidades também há problemas quanto aos resíduos sólidos das residências, pois os moradores não possuem locais adequados ou são insuficientes para a quantidade de resíduos produzidos, muitas vezes, possuem apenas uma caçamba para uma grande área. Além disto, ocorre dificuldade de acesso dos veículos de coleta às vielas e becos, desta forma os moradores acabam depositando seus resíduos em locais não apropriados. Geralmente, ao redor destes locais com a presença de resíduos sólidos a céu aberto, circulam animais como cachorro, porco, galinha, assim como a presença de insetos e ratos que podem ser contaminados e transmitir doenças aos moradores. Com isso são ambientes favoráveis à contaminação do solo e disseminação de doenças, como as parasitoses intestinais.

Outro problema que oferece condições de vulnerabilidade sanitária são microáreas situadas abaixo do nível do mar, e são alagadas durante o período das chuvas e cheias dos rios, o que acaba contaminando o solo peridomiciliar e a canalização de água de abastecimento, com o contato com a água dos rios (Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha) que atravessam as comunidades. Em relação aos rios, estes se encontram poluídos e, mesmo assim, muitas vezes são utilizados por crianças e moradores para recreação, assim como para usos domésticos. Por isto é importante o monitoramento da água e do solo dos rios até para verificar o nível de impropriedade e as microáreas mais críticas dentro do bairro, e assim subsidiar políticas públicas e informar os moradores dos riscos à saúde.

Somando todos estes fatores é fundamental o conhecimento sobre as condições sanitárias da água e do solo do ambiente de Manguinhos. Tendo o conhecimento, permite saber acerca dos riscos que a população está sujeita, as formas de prevenção a serem adotadas e a requisição de responsabilidades pelo poder público competente para promover melhorias na região. Além disto, é de essencial importância o fornecimento de informações aos moradores de Manguinhos sobre como melhorar a qualidade da água de consumo das residências, utilizada para beber e lavar os alimentos, e desta forma, estes podem adotar

medidas para prevenir doenças e agravos à saúde.

Como produto acadêmico, a pesquisa pode contribuir, também, com informações sobre a qualidade sanitária do solo de Manguinhos, RJ, para subsidiar a criação de uma legislação nacional que defina os critérios de qualidade sanitária dos solos e que estabeleça o padrão quanto à presença de parasitos.

#### **4 PERGUNTA DE PESQUISA**

A água de uso domiciliar, o solo peridomiciliar e os rios que percorrem as Comunidades do Território de Manguinhos estão próprios de acordo com os padrões e normatizações brasileiras?

#### **5 OBJETIVOS**

##### **5.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar as condições sanitárias da água residencial, do solo peridomiciliar e dos rios das Comunidades do Território de Manguinhos, RJ, de acordo com os padrões estabelecidos em resoluções e normatizações brasileiras.

##### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar os níveis de contaminantes parasitológicos (protozoários e helmintos) no solo peridomiciliar e nos rios;
- Avaliar os níveis de contaminação colimétrica no solo peridomiciliar, na água residencial e nos rios (coliformes totais e *Escherichia coli*);
- Caracterizar a água residencial quanto aos parâmetros físico-químicos;
- Analisar os resultados obtidos sobre as condições sanitárias da água e do solo, comparando com os valores máximos permitidos (VMP) descritos nas resoluções e normatizações brasileiras;
- Correlacionar os dados colimétricos encontrados em água com os encontrados no solo, e os colimétricos e parasitológicos encontrados em solo e nos rios.

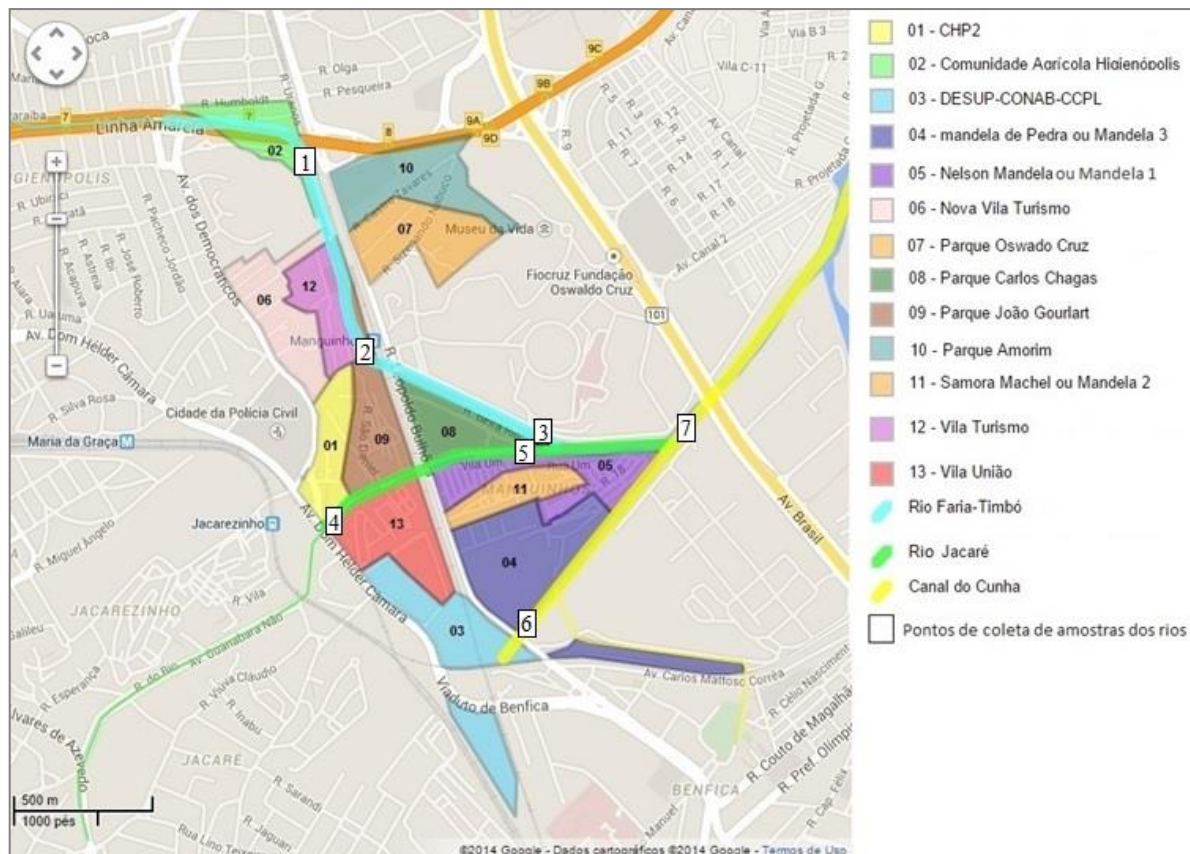
## 6 METODOLOGIA

### 6.1 DELINEAMENTO

Tratou-se de um estudo observacional descritivo exploratório da saúde ambiental. Neste trabalho foi investigada a qualidade sanitária da água residencial, do solo peridomiciliar, e da água e do solo dos rios do território de Manguinhos, RJ, com base nas informações estabelecidas nas resoluções e normatizações brasileiras.

### 6.2 CENÁRIO

O estudo se desenvolveu no Território de Manguinhos, situado na zona norte do Rio de Janeiro. De acordo com o Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB (2013) o total de habitantes em Manguinhos é de 38.461 em uma área de quase 535 mil metros quadrados (IBGE, 2010). O bairro possui um conjunto de treze comunidades, também denominadas de microáreas: CHP2 (Centro de Habitação Provisório 2), Parque João Goulart, Vila Turismo, Nova Vila Turismo, Comunidade Agrícola de Higienópolis (CAH), Parque Oswaldo Cruz (POC), Parque Amorim, Parque Carlos Chagas (PCC, também chamada de Varginha), DESUP/CONAB (nomeados assim devido à localização do Depósito de Suprimentos do Exército do quartel de subsistência Pandiá Calógeras), Vila União, Mandela de Pedra (Mandela III), Nelson Mandela (Mandela I) e Samora Machel (Mandela II). Referência baseada na divisão do território descrita na Estratégia de Saúde da Família do município do Rio de Janeiro - Área de Planejamento 3.1: Manguinhos (CEMAPS-RJ, 2013). Nestas comunidades passam os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha, onde também foram coletadas amostras para o estudo. O Bairro está inserido em uma das 42 sub-bacias hidrográficas (sub-bacia do Canal do Cunha) que integram a Baía de Guanabara. Existem áreas passíveis de inundação por influência de marés, que são as comunidades PCC, Parque João Goulart, Nelson Mandela, Vila Turismo, CHP2, Mandela de Pedra e DESUP. Os locais nos rios onde foram realizadas as coletas das amostras ambientais e as comunidades constam na **Figura 5**. Nesta região, também se encontra a sede da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), instituição de referência no mundo e no Brasil em saúde pública.



**Figura 5** – Mapa com a delimitação das comunidades (microáreas) do bairro de Manguinhos, RJ, com a inclusão dos sete locais de coleta de amostras dos rios. Fonte: elaborado por Sotero-Martins e autora, 2014. Disponível em: <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=zu9uU8NIhl0Y.kOoze1i21ZOM>.

### 6.3 PLANO DE AMOSTRAGEM

As coletas de amostras tiveram como base a integração com a equipe do projeto maior intitulado: “Condições Socioambientais da Comunidade de Manguinhos/RJ: destaque aos aspectos sanitários da Água e do Solo do Peridomicílio”. Este projeto foi complementado como uma emenda em 04/11/2013 ao projeto “Capacitação comunitária para a prevenção da tuberculose e parasitoses através da educação popular participativa em saúde, em comunidade de baixa renda do entorno do campus da FIOCRUZ, Manguinhos, RJ”. No qual foi aprovado e registrado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Fundação Oswaldo Cruz/RJ/SISNEP sob o N° 548/2010. Neste projeto, residências foram selecionadas em cada comunidade por amostragem sistemática (de 20 em 20 domicílios), a partir de uma listagem obtida por meio do Sistema de Informação da Atenção Básica – SIAB (2013). Com a prevalência esperada de parasitoses intestinais de 20% dentro das comunidades, o tamanho da amostra foi calculado a partir dos 12.528 domicílios (SIAB, 2013), com uma margem de erro

de 4%, um nível de confiança de 95% (Henry, 1998), tendo sido ajustado pela participação esperada de retorno das amostras de fezes (70%), o que totalizou um tamanho amostral de 533 domicílios. A cada intervalo de vinte residências foi selecionada uma, sempre seguindo pelo lado esquerdo das ruas, o que permitiu uma amostra que representasse as comunidades de Manguinhos. Para conhecimento do tamanho amostral das 533 residências participantes do projeto foi utilizada a fórmula para estimar a proporção na população finita de acordo com Pagano e Gauvreau (2004):

$$n_o \geq \frac{Z^2 \cdot p(1-p)}{d^2}$$

Sendo:

$Z = 1,96$  (valor tabelado do grau de confiança de 95%)

$p = 0,20$  (prevalência de 20% de parasitoses intestinais em amostra piloto relativa à Comunidade do Parque Amorim em Manguinhos – ESPÍNDOLA, 2014)

$d =$  tamanho do erro aceitável (no caso  $0,04 = 4\%$ )

$$n \geq \frac{n_o}{[1 + (n_o - 1) / N]}$$

Sendo:

$n_o =$  valor obtido na equação anterior, proporção na população finita.

$N = 12528$  (número de residências - SIAB, 2013).

Após a aplicação da fórmula foi encontrado um  $n \geq 372,76$ , ou seja, aproximadamente  $n$  amostral de 373 residências. E posteriormente, foi realizado um cálculo para ajustá-lo, devido à participação esperada de retorno de amostras de fezes de 70% (0,70) (PAGANO e GAUVREAU, 2004):

$$n(\text{ajustado}) = \frac{373 \cdot 100}{70} = 532,857142$$

Com base nestes cálculos, foi feita uma sub-amostragem que definiu o  $n$  de coleta das amostras de água residencial, sendo feita uma amostragem aleatória simples dos domicílios cadastrados em cada comunidade. Com isto foi sorteado um grupo nos domicílios selecionados que representassem 1% em cada microárea de Manguinhos, totalizando 123 residências para coleta de água de uso domiciliar. Esse tamanho amostral da sub amostra foi determinado devido à disponibilidade dos recursos financeiros e humanos deste estudo. Além disto, por estar inserido em um projeto que abrange o Território de Manguinhos foi realizado

em todas as comunidades (**Tabela 4**).

**Tabela 4** – Plano amostral para coleta de água residencial nos domicílios das Comunidades de Manguinhos.

<u>Microárea</u>	População	Domicílios	Percentual de domicílios (1%)	Número de Domicílios
CHP2	3538	1040	10,4	10
SAMORA MACHEL	3141	989	9,89	10
VILA UNIAO	2726	841	8,41	8
COM. AGRICOLA	3251	1122	11,22	11
PAR. CARLOS CHAGAS	2729	925	9,25	9
PAR. OSWALDO CRUZ	2684	939	9,39	9
NOVA VILA TURISMO	2853	1017	10,17	10
MANDELA DE PEDRA	3378	1005	10,05	10
DESUP	2268	722	7,22	7
NELSON MANDELA	2953	932	9,32	9
PAR. AMORIM	2641	941	9,41	9
PAR. JOAO GOULART	3159	1076	10,76	11
VILA TURISMO	3140	979	9,79	10
Total	38461	12528	100%	123

**Fonte:** Sistema de Informação da Saúde Básica – SIAB, 2013. Disponível em: <http://andromeda.ensp.fiocruz.br/teias/saudedafamilia>

Para a coleta de solo peridomiciliar foram considerados os espaços públicos mais frequentados pelos moradores nas comunidades como praça, campo de futebol, horta e locais onde as crianças brincam, pois grande parte das regiões encontra-se com o solo impermeabilizado dentro das vielas, e possui poucas regiões com solo descoberto próximo aos domicílios. Portanto foi estimada pelo menos uma coleta em cada microárea. Foram coletadas 19 amostras compostas: 15,8% (3) em CHP2; 5,3% (1) em Vila União, 10,5% (2) em Comunidade Agrícola de Higienópolis (CAH); 5,3% (1) em DESUP; 5,3% (1) em Mandela de Pedra; 5,3% (1) em Samora Machel; 5,3% (1) em Vila Turismo; 5,3% (1) em Nova Vila Turismo; 10,5% (2) em Amorim; 10,5% (2) Parque Oswaldo Cruz (POC); 5,3% (1) em Parque João Goulart; 5,3% (1) em Parque Carlos Chagas (PCC); 10,5% (2) em Nelson Mandela (**Tabela 5**).



**Tabela 5** – Locais e quantidade de coletas de amostras de solo peridomiciliar em cada comunidade de Manguinhos, RJ.

<b>Comunidades</b>	<b>Locais de Coleta</b>
CHP2	Campo de futebol
CHP2	Rua Nazaré próximo ao nº 117
CHP2	Praça
Vila União	Rua Frias Vilar próximo ao nº 91
Comunidade Agrícola	Rua Humbolt nº 334
Comunidade Agrícola	Campo de futebol
Vila Turismo	Horta
Parque João Goulart	Horta
Nelson Mandela	Vila Um próximo ao nº 69
Nelson Mandela	Campo de futebol
DESUP	Campo de futebol
Samora Machel	Praça
Parque Carlos Chagas	Campo de futebol
Amorim	Quintal em comum na vila de casas nº 522
Amorim	Rua Rosa da Fonseca próximo ao nº 199
Parque Oswaldo Cruz	Rua Dorival Cayme próximo ao nº 03
Parque Oswaldo Cruz	Estrada de Manguinhos próximo ao nº 46
Nova Vila Turismo	Campo de futebol
Mandela de Pedra	Rua Vinte e Um nº 28
Total de 13 comunidades	Total de 19 amostras representativas

E para avaliar as condições sanitárias dos rios, as amostras foram coletadas nos pontos mais a montantes e a jusantes dos rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha, em relação às comunidades de Manguinhos, com um total de sete pontos para as coletas (**Figura 5**). Para a avaliação das condições de qualidade de um curso hídrico, a amostragem deve ser realizada a montante e a jusante das fontes poluidoras de efluentes líquidos. A montante significa um local do rio anterior ao lançamento de efluente, na direção para onde as águas correm, e jusante é um ponto do rio posterior à poluição (ANA, 2011). Os pontos de coleta com suas respectivas localizações e coordenadas (obtidas pelo georreferenciamento – GPS) constam na **Tabela 6**.

**Tabela 6** - Pontos de coleta de amostras dos rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha, com suas respectivas localizações e coordenadas do georreferenciamento.

<b>Pontos</b>	<b>Descrição da Localização</b>	<b>Coordenadas</b>
Ponto 1	a montante do rio Faria-Timbó - antes de ser cortado pela linha férrea, contato com Comunidade Agrícola de Higienópolis	S22°52'18.2" W043°15'13.7"
Ponto 2	a montante do rio Faria-Timbó - antes de ser cortado pela linha férrea, contato com as comunidades Vila Turismo e Parque João Goulart	S22°52'41.7" W043°15'05.9"
Ponto 3	a jusante do rio Faria-Timbó - após ser cortado pela linha férrea, contato com a comunidade Parque Carlos Chagas	S22°52'51.8" W043°14'44.6"
Ponto 4	a montante do rio Jacaré - contato com o sul da comunidade CHP2 e norte da comunidade Vila União	S22°53'01.9" W043°15'08.6"
Ponto 5	a jusante do rio Jacaré - contato com as comunidades Parque Carlos Chagas e Nelson Mandela	S22°52'52.5" W 043°14'46.0"
Ponto 6	a montante do rio Canal do Cunha - contato as comunidades Mandela de Pedra e DESUP	S22°53'14.2" W043°14'45.2"
Ponto 7	a jusante do rio Canal do Cunha - contato com a comunidade Nelson Mandela	S22°52'50.6" W043°14'28.4"

#### 6.4 MÉTODO DE COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas com técnicas assépticas para não ocorrer contaminação externa e biológica, assim como práticas adequadas laboratoriais e de biossegurança, prevenindo também a contaminação da equipe envolvida no estudo, de acordo com os procedimentos descritos por Grasshoff; Kremling; Ehrhardt (1999).

Os materiais utilizados na preparação das amostras para análise foram previamente esterilizados em autoclave a 121 °C/1 atm durante 20 minutos, ou por exposição contínua à radiação UV em capela de fluxo laminar durante 40 minutos, ou por exposição ao microndas.

#### ❖ **Coleta de Amostras de Água Residencial**

Para as análises colimétricas, no momento da coleta de água das residências dos moradores de Manguinhos foram utilizados frascos estéreis (tipo falcon) de 50 mL, contendo 50 microlitros de solução de tiosulfato de sódio 10%, com o objetivo de neutralizar o cloro residual da água abastecida pela CEDAE. E para as amostras que seguiram para as análises físico-químicas foram coletadas em garrafas plásticas de 500 mL.

Os locais de coleta de água residencial (de consumo humano) foram: (1) as fontes de

água utilizadas pelos moradores para beber e lavar os alimentos, como as torneiras da cozinha e/ou do tanque (fornecendo água da caixa d'água ou água canalizada); (2) filtro individual; (3) filtro acoplado à torneira; (4) galão de água comercializada. A coleta ocorreu após se passar 2 minutos de água corrente. Neste processo, o horário e o ponto amostral foram registrados com aparelho de georreferenciamento (GPS). Em seguida, as amostras foram transportadas para o laboratório dentro de caixa de transporte, contendo placa de gelo para melhor conservação, no caso de permanência de mais de 4 horas em campo.

#### ❖ Coleta de Amostras de Solo Peridomiciliar

Foram coletadas amostras de solo superficial de representação peridomiciliar de cada microárea, e para isto foi utilizada uma pá, limpa com álcool iodado entre uma coleta e outra, em que foram coletados aproximadamente três volumes de 200 mL. Depois a amostra foi transferida para um saco plástico, previamente identificado, e após a homogeneização do solo dentro deste saco foi retirada uma alíquota que preenchia um recipiente estéril de 50 mL (tubo tipo falcon). O saco e o tubo contendo a amostra foram transportados em recipiente refrigerado até o laboratório, onde as amostras foram processadas (**Figura 6**).



**Figura 6** - Coleta de amostra de solo peridomiciliar em comunidade de Manguinhos, RJ. Fonte: elaborada pela autora, 2014.

#### ❖ Coleta de Amostras de Água dos Rios

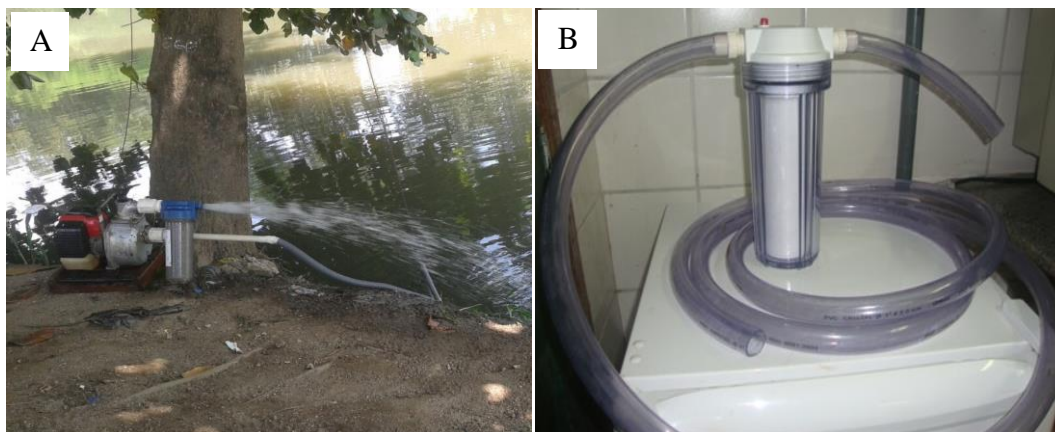
Para as análises colimétricas as amostras foram coletadas na superfície da água com auxílio de um balde, e transferidas para falcons estéreis com capacidade de 50 mL (**Figura 7**),

com tampa, previamente identificados para o armazenamento das amostras. Em seguida foram acondicionadas em caixa de isopor, contendo gelo.



**Figura 7** – Coleta de água do rio (A), e transferência para frasco de análise (B). Fonte: este trabalho.

Para realizar as análises parasitológicas da água foi utilizado um sistema de filtro, contendo refil poroso coberto por manta acrílica de retenção do material particulado (**Figura 8**), acoplado a uma bomba de sucção de água por 20 minutos em atividade contínua, para filtragem de 2 mil litros de água.



**Figura 8** – Coleta de água do rio, por meio de bomba de sucção (A) e um filtro acoplado de coleta de amostras parasitárias (B). Fonte: elaborada pela autora e por Sotero-Martins em 2015.

#### ❖ Coleta de Amostras de Solo dos Rios

Para a análise colimétrica foram coletadas amostras de solo superficial dos rios, em seguida foram transferidas para frascos estéreis com capacidade de 50 mL, sendo depois de tampados acondicionadas em caixa de isopor com gelo, o que as mantiveram conservadas até

o laboratório, onde foram analisadas.

Para as análises parasitológicas foram coletadas amostras de solo nos mesmos pontos das coletas para a análise colimétrica. Foi coletada da parte superficial do solo, com o auxílio de uma pá. Em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes devidamente identificados, e armazenadas em caixa de isopor com gelo a 4°C, depois foram encaminhadas ao laboratório para a realização das análises (**Figura 9**).



**Figura 9** – Locais dos sete pontos de coleta de amostras dos rios em Manguinhos, RJ. A. Ponto 1- a montante do rio Faria-Timbó; B. Ponto 2 - a montante do rio Faria-Timbó; C. Ponto 4 - a montante do rio Jacaré; D. Ponto 6 - a montante do rio Canal do Cunha; E. Ponto 3 – a jusante do rio Faria-Timbó; F. Ponto 5 – a jusante do rio Jacaré; G. Ponto 7 - a jusante do rio Canal do Cunha. Fonte: fotografias realizadas pela autora em 2015.

## 6.5 PROCESSAMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE COLIMÉTRICA DA ÁGUA RESIDENCIAL, DO SOLO PERIDOMICILIAR E DOS RIOS

O processamento e as análises colimétricas das amostras de água e de solo foram realizadas nos Laboratórios de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), ou no Laboratório de Microbiologia do Departamento de Saúde e Saneamento Ambiental (DSSA) da ENSP, FIOCRUZ.

A fim de descrever as condições sanitárias da água e do solo foi analisado o teor de contaminação colimétrico – níveis de coliformes totais (CT) e de *Escherichia coli* (EC). Para isto, a metodologia foi realizada conforme o Manual da Merck de 2000, utilizando o meio de cultura cromogênico indicador Chromocult® Coliform Agar (Cat. No. 1.10426.0100/500 Merck). Este combinado com o método de Membrana Filtrante descrito em Standard Methods for the Examination of the Water and Wasterwater (Eaton *et al.*, 2005), usando membrana de éster de celulose estéreis da Millipore® quadriculada com porosidade e diâmetro de 0,45 µm e 47 mm, respectivamente.

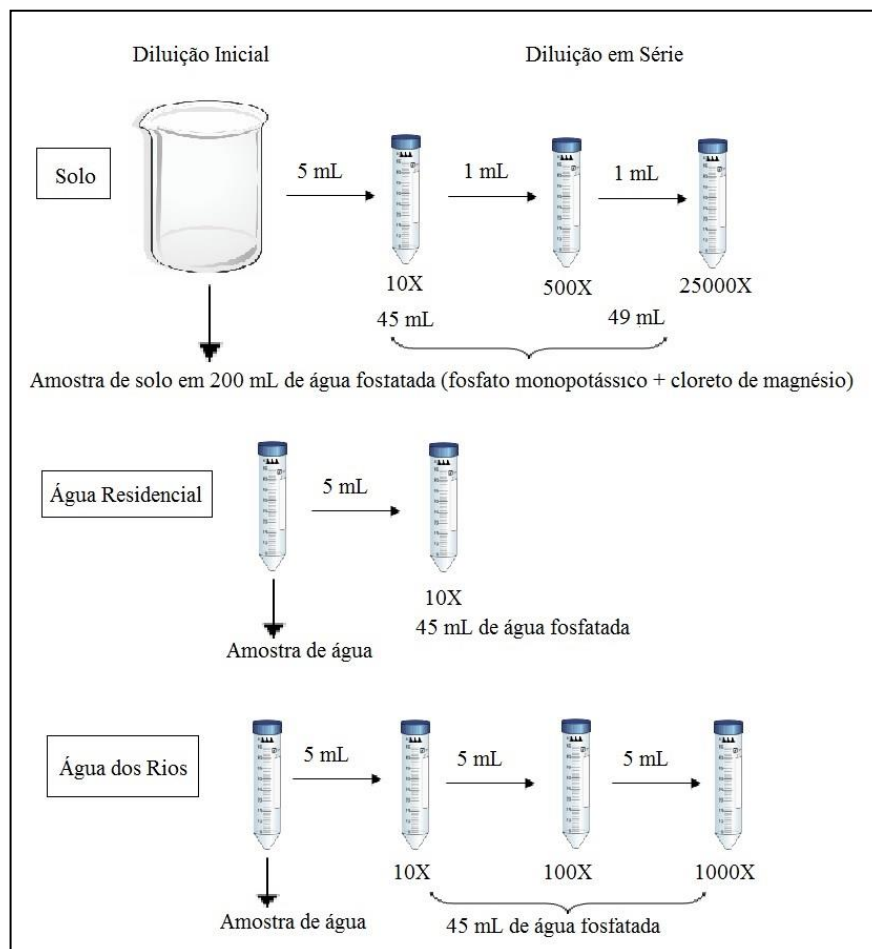
Após a coleta, as amostras foram processadas em até 24 horas. Inicialmente com o bico de Bunsen aceso, cada amostra de solo foi retirada do frasco plástico com auxílio de uma espátula estéril, sendo transferida para um saco plástico. Em seguida foi colocada dentro de um becker de 500 mL, anteriormente pesado e nomeado conforme a amostra. Depois, o becker foi novamente pesado junto com a amostra para a determinação da massa em gramas de amostra. Após isto, as amostras de solo passaram por uma diluição inicial em 200 mL de solução tampão, também chamada de água fosfatada, que consiste em: 1,25 mL/L de Solução estoque A (fosfato monopotássico 34g/L) e 5,0 mL/L de solução estoque B (cloreto de magnésio p.a 81 g/L), pH final 7,5 ±0,25; esterilizada a 121°C. Após agitação vigorosa das amostras na solução tampão, permaneceram decantando durante 30 minutos.

O procedimento seguinte se tratou da diluição em série das amostras oriundas do solo. Esta técnica foi utilizada para reduzir o número de microrganismos por unidade de volume, permitindo a contagem das colônias em meio de cultura, e obtenção de um resultado com maior precisão. A primeira diluição foi de 1/10, que consistiu de 5 mL de amostra em um falcon contendo 45 mL de água fosfatada. Na sequência, uma alíquota de 1 mL desta primeira diluição foi transferida para outro falcon contendo 49 mL de água fosfatada, compondo a segunda diluição de 1/500; desta foi transferida 1 mL para outro falcon contendo 49 mL de água fosfatada, compondo a terceira diluição de 1/25000. Todos os frascos foram nomeados e

enumerados conforme a amostra e a diluição.

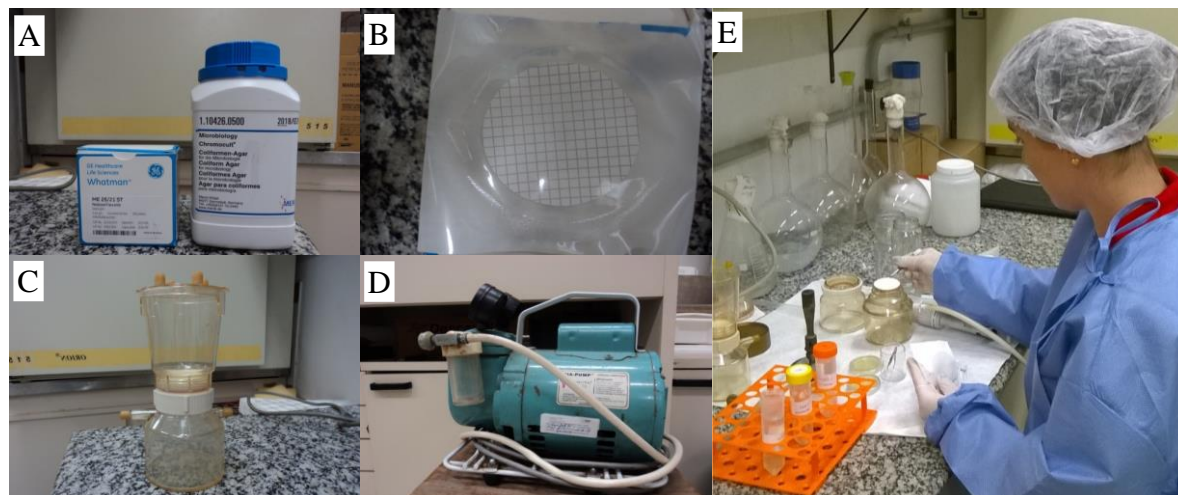
O processamento laboratorial das amostras de água residencial foi realizado em duplicata da seguinte forma: as amostras passaram por uma diluição de 1/10, que consistiu de 5 mL da amostra de água em um falcon com 45 mL de água fosfatada (tampão decrito acima), sendo retirada uma alíquota de 10 mL dessa diluição para o método de membrana filtrante; e também foi retirada uma alíquota de 10 mL direto da amostra de água para o método de membrana filtrante (sem diluição).

Para a análise da água dos rios foi realizada uma primeira diluição de 1/10, que consistiu de 5 mL de amostra em um falcon contendo 45 mL de água fosfatada. Depois, uma alíquota de 5 mL desta primeira diluição foi transferida para outro falcon contendo 45 mL de água fosfatada, compondo a segunda diluição em série de 1/100; e desta foi transferida 5 mL para outro falcon contendo 45 mL de água fosfatada, compondo a terceira diluição de 1/1000. Todos os frascos foram nomeados e enumerados conforme a amostra e a diluição (**Figura 10**).



**Figura 10** - Esquema representativo das diluições inicial e em série das amostras de solo peridomiciliar, da diluição única para amostras de água residencial, e da diluição em série das amostras de água dos rios. Fonte: elaborada pela autora, 2015.

Após as diluições foi utilizado o método de membrana filtrante com o meio de cultura cromogênico indicador Chromocult® Coliform Agar, em que foram filtrados 10 mL das amostras diluídas e não diluídas de água, e das amostras diluídas de solo com auxílio da bomba de vácuo (**Figura 11**).

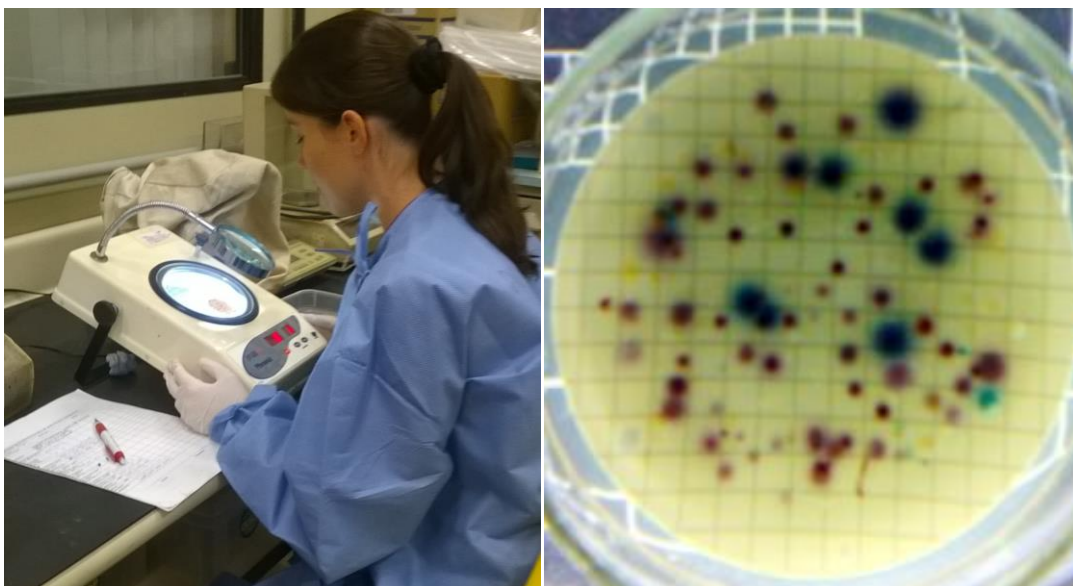


**Figura 11** – (A) caixa de membrana de éster de celulose estéreis da Millipore® quadriculada e meio de cultura cromogênico indicador Chromocult® Coliform Agar; (B) uma unidade de membrana de éster de celulose estéreis da Millipore® quadriculada; (C) instrumento onde são filtradas as amostras; (D) bomba à vácuo; (E) realização do método de membrana filtrante. Fonte: Fotografias tiradas pela equipe do LAPSA (IOC), Fiocruz.

Tendo ocorrido a retenção dos microrganismos na membrana, esta foi colocada sobre o meio de cultura cromogênico em uma placa de Petri, evitando a formação de bolhas de ar entre a membrana e o meio (MAIER *et al.*, 2003). As placas de Petri com as amostras foram transferidas para uma estufa bacteriológica a 37 °C durante 24h. Este método permite a contagem direta de bactérias baseado no surgimento de colônias na superfície da membrana, com auxílio da lupa do contador de colônias.

No momento da leitura de bactérias (**Figura 12**), o meio de cultura cromogênico Chromocult® da Merck diferencia as colônias, sendo de coliformes totais com coloração salmão/avermelhado, e de *Escherichia coli* com coloração azul/violeta. As bactérias termotolerantes como a *E. coli*, podem ser identificadas rapidamente por técnicas baseadas em substratos enzimáticos cromogênicos, pois envolvem a ação das enzimas específicas  $\beta$ -galactosidase e  $\beta$ -glicuronidase (MANAFI, 2000). E os coliformes totais podem ser identificados pela capacidade do substrato enzimático de detectar  $\beta$ -D-galactosidase (APHA, 2005), enquanto que *E. coli* produz as duas enzimas.





**Figura 12** - Quantificação das colônias de coliformes totais e de *Escherichia coli* no Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) / FIOCRUZ.

Os dados da contagem das colônias presumíveis de serem coliformes totais e *E. coli* foram inseridos em planilha Excel, considerando a massa em grama de solo e o volume em mL de onde foram obtidas as amostras, e as respectivas diluições nos cálculos estatísticos que foram realizados.

A quantificação colimétrica foi realizada por unidades formadoras de colônia (UFC) por mL para água, ou por gramas para solo. Este método apresenta uma maior precisão na quantificação de coliformes comparando com a de Números mais Prováveis (NMP) conforme descrito no trabalho de Gronewold e Wolpert, contudo nas Resoluções da SMAC 468/2010 e na Resolução CONAMA 274/2000 estão descritos os padrões dos bioindicadores em NMP. Com isto foi realizada a conversão dos valores em NMP descritos nas legislações para valores em UFC (**Tabelas 7 e 8**), sendo considerado que os valores em NMP são 2,167 vezes maiores que os em UFC, conforme dados observados no trabalho de GRONEWOLD e WOLPERT, 2008.

**Tabela 7** – Classificação da qualidade do solo a partir de Coliformes totais e *Escherichia coli*, baseado na Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC N° 468/2010. Dados expressos em unidades formadoras de colônia (UFC) por grama de solo.

<b>Classificação</b>	<b>Coliformes Totais</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Excelente	0 a 46,14	0 a 0,18
Muito Boa	46,15 a 92,29	0,19 a 1,85
Satisfatória	92,30 a 138,44	1,86 a 17,54
Imprópria	> 138,44	> 17,54

Fonte: Elaborada pela autora. Classificação da Resolução SMAC 468/2010 modificada, considerando dados do trabalho de Gronewold e Wolpert (2008).

**Tabela 8** – Classificação da qualidade da água de recreação a partir de Coliformes Termotolerantes e *Escherichia coli*, baseado na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA N° 274/2000. Dados expressos em unidades formadoras de colônia (UFC) por mililitro de água.

<b>Classificação</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
Excelente	0 a 1,15	0 a 0,93
Muito Boa	> 1,15 a 2,31	> 0,93 a 1,84
Satisfatória	> 2,31 a 4,61	> 1,84 a 3,69
Imprópria	> 11,54	> 9,23

Fonte: Elaborada pela autora. Classificação da Resolução CONAMA 274/2000 modificada, considerando dados do trabalho de Gronewold e Wolpert (2008).

Para explicar a maior precisão da quantificação colimétrica dada por UFC, os autores do estudo Gronewold e Wolpert (2008) utilizaram um modelo de probabilidade para um mesmo corpo de água, e quantificaram os coliformes. Realizaram por meio da fermentação de tubos múltiplos, que expressa os resultados em números mais prováveis (NMP), e também, por meio do método de membrana filtrante (MF), que expressa os resultados em unidades formadoras de colônia (UFC). Ao final os autores mostraram que o resultado da quantificação de coliformes por meio do método de fermentação de tubos múltiplos apresentou uma estimativa de 13 microrganismos por 100 mL de amostra de água, enquanto que por meio da técnica de membrana filtrante foi encontrado 6 microrganismos por 100 mL de amostra, sendo mais preciso em relação ao valor real. Com isto ao analisar os dados deste estudo de Gronewold e Wolpert (2008) os valores em NMP são 2,167 vezes maiores do que os expressos em UFC, e que estes últimos têm maior confiabilidade do que os dados em NMP. Desta forma, por meio do método de tubos múltiplos se obtém a contagem indireta de

coliformes, fornecendo uma estimativa de números mais prováveis. E o método de membrana filtrante após filtração e incubação, se baseia no número de unidades formadoras de colônia distinguíveis na placa de cultura. Portanto, a metodologia de NMP permite apenas uma estimativa da medida real de coliformes, sendo menos sensível em comparação ao método de UFC.

Em relação à qualidade da água de garrafões comercializados, como na Resolução de Diretoria Colegiada nº 275/05 da ANVISA o padrão está estabelecido em UFC/100mL, não foi realizada conversão, conforme os dados do trabalho de Gronewold e Wolpert (2008). Entretanto foi realizada a conversão do valor em UFC de coliformes totais de 100mL para mL de água, com isto o nível de coliformes totais de 1,0 UFC/100mL, que é como está estabelecido na legislação passou para 0,01 UFC/mL, ou seja, abaixo deste valor a água coletada de galões foi considerada própria.

## 6.6 PROCESSAMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE PARASITOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE SOLO

O processamento e as análises parasitológicas foram realizadas no Laboratório de Parasitologia Ambiental do Departamento de Ciências Biológicas (DCB) da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ).

A pesquisa de ovos e larvas de helmintos, e dos cistos de protozoários nas amostras de solo foi realizada pelo método de Lutz (1919), e a pesquisa de larvas vivas de nematóides foi pelo método de Baermann-Moraes (1917), adaptadas conforme descritos pelo trabalho publicado por Amaral *et al.* (2015).

Estas técnicas, em sua forma original, são realizadas para pesquisa de protozoários (trofozoítos e cistos) e/ou helmintos (ovos e larvas) nas fezes humanas, pois habitualmente são encontrados parasitando o aparelho digestório do homem. O método de Lutz (1919) é bastante utilizado em inquéritos epidemiológicos por ter uma execução simples e de baixo custo. Identifica os ovos de helmintos, porém com a adição de solução de lugol, também podem ser identificados os cistos de protozoários. Quanto ao método de Baermann-Moraes (1917), este se baseia no hidro e termotropismo e na tendência de sedimentar as larvas vivas de nematóides, quando se encontram na água, principalmente de *Strongyloides stercoralis* e ancilostomídeos nas fezes, com a adição de solução de lugol para melhor distinção dos parasitos (Rey, 2008). Embora esta técnica seja mais sensível para recuperar larvas também

pode ser capaz de detectar outras formas parasitárias (Carvalho, 2005). Para o presente estudo estes métodos foram adaptados para verificação de parasitos na água e no solo conforme descrito por Amaral *et al.* (2015).

### **6.6.1 Métodos de Lutz (Sedimentação espontânea) e de Baermann-Moraes Adaptados**

Para a realização do método de Lutz adaptado foram utilizadas 100 gramas da amostra de solo. Em seguida a amostra foi transferida para um recipiente de vidro com 250 mL de detergente neutro comercial Tween 80 a 0,5%, que consistiu em: 5 mL de Tween 80 em 1 litro de água destilada. Posteriormente, o conteúdo foi homogeneizado por cerca de 5 minutos, sendo filtrado em gazes dobradas, sobre uma peneira de polipropileno, para um cálice de sedimentação, após isto permaneceu em repouso por 2 horas. Depois deste processo, o líquido sobrenadante foi desprezado até um volume próximo do sedimento, sendo este material depositado no fundo do cálice recuperado e transferido para um tubo cônico tipo falcon de 15 mL. Parte do sedimento foi preservado com o dobro do volume em SAF (2,9mL de Ácido acético, 1,5g de Acetato de Sódio, 4,0mL de Formol 40% e 92,5mL de Água destilada. Ao final, 50 µL do sedimento foram pipetados para a lâmina com o acréscimo de uma gota da solução de lugol fraco da marca Reagen Ultrapure Chemicals do Brasil®, cobrindo-se com lamínula. Para cada amostra foram produzidas seis lâminas, que foram utilizadas para a análise com aumentos de 100X e 400X em microscópio. As medidas dos parasitos foram tomadas com o auxílio de ocular micrométrico com o aumento de 400X. Para a realização do método de Baermann-Moraes adaptado também são utilizadas 100 gramas da amostra de solo, e o que difere do processamento pela técnica de Lutz adaptada é que as 100 gramas da amostra de solo são homogeneizadas com 250 mL de detergente neutro comercial Tween 80 a 0,5% aquecida a 45°C, com o auxílio de ebulidor elétrico e termômetro (AMARAL *et al.*, 2015).

## **6.7 PROCESSAMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE PARASITOLÓGICA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA DOS RIOS**

O processamento e as análises parasitológicas foram realizadas no Laboratório de Parasitologia Ambiental do Departamento de Ciências Biológicas (DCB) da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ).

Para a pesquisa de parasitos em água foi utilizado, técnica descrita em Coelho (2015), o filtro comercial Micro Wind® de manta, com fio rebobinado de porosidade de 1  $\mu\text{m}$  (Kaucner e Stinear, 1998; Castellan *et al.*, 2007), acoplado a uma bomba de sucção de água durante 20 minutos, filtrando 2 mil litros de água. Após a filtração, o material foi encaminhado ao laboratório. O material retido foi removido, por meio de lavagem com 1 litro de solução de Tween 80 a 1%. Depois deste processo, o conteúdo lavado foi depositado em um cálice de sedimentação, e analisado pelo método de Lutz (1919). Posteriormente, parte do sedimento foi preservada com o dobro do volume em SAF (2,9mL de Ácido acético, 1,5g de Acetato de Sódio, 4,0mL de Formol 40% e 92,5mL de Água destilada). Ao final, 50  $\mu\text{L}$  do sedimento foram pipetados para a lâmina com o acréscimo de uma gota do reagente de lugol, cobrindo-se com a lamínula. Foram produzidas seis lâminas para cada amostra, sendo analisadas em microscópio, utilizando os aumentos de 100X e 400X. As medidas dos parasitos foram tomadas com o auxílio de ocular micrométrico com o aumento de 400X. O processamento e a leitura das lâminas no microscópio tiveram auxílio da equipe do Laboratório de Parasitologia (**Figura 13**).



**Figura 13** – Leitura das amostras de água e solo, por meio de microscópio ótico no Laboratório de Parasitologia Ambiental do Departamento de Ciências Biológicas (DCB) da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ). Fonte: Elaborada pela autora em 2015.

## 6.8 PROCESSAMENTOS E ANÁLISES DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA RESIDENCIAL

O processamento e as análises dos parâmetros físico-químicos das amostras de água foram realizadas no Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) do

IOC, ou no Laboratório de Microbiologia do DSSA/ENSP, FIOCRUZ.

A avaliação físico-química foi realizada, por meio dos métodos descritos no Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2009), que se baseou em Standard Methods for the Examination of the Water and Wasterwater (EATON *et al.*, 2005). Os parâmetros físico-químicos avaliados com suas metodologias foram: alcalinidade total (método titulométrico com indicadores); dureza total (método titulométrico com sal dissódico de etilenodiamina tetracético - EDTA); pH (método potenciométrico da marca Quimis®); cloro residual livre (comparação visual – DPD); nitrogênio amônia (método de nessler); nitrogênio nitrito (método de diazotação); cloretos (método titulométrico de mohr); condutividade e sólidos totais dissolvidos (metodologia instrumental com o uso de equipamento laboratorial da marca M.S.Mistura®); sulfato (método de espectrofotometria, equipamento da marca Hach®); e turbidez (método nefelométrico por meio do turbidímetro da marca Del Lab®) (**Figura 14**).

Devido à limitação de material e pessoal, foram realizadas análises físico-químicas somente das amostras de água de torneira das residências, pois esta foi a principal fonte de água de consumo utilizada em todas as residências das comunidades.



**Figura 14** – Análise dos parâmetros físico-químicos da água potável no Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA) do IOC, FIOCRUZ. Fonte: Elaborado pela autora em 2015.

## 6.9 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS POR MEIO DA COMPARAÇÃO COM OS PADRÕES ACEITÁVEIS DAS RESOLUÇÕES E NORMATIZAÇÕES

Para a avaliação das condições sanitárias da água residencial, do solo peridomiciliar, da água e do solo dos rios os resultados das análises foram comparados com os padrões aceitáveis conforme as resoluções e normatizações existentes para a região. Para os dados

acerca do solo peridomiciliar e do solo dos rios foi utilizada a Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro (SMAC) de nº 468, de 28 de Janeiro de 2010, que dispõe sobre a análise e informações das condições das areias para o Município do Rio de Janeiro.

Quanto à água das residências, para avaliação da qualidade das amostras de água coletadas de torneiras e filtros foi utilizada a Portaria do Ministério da Saúde de nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011, que em nível nacional “dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”. E para avaliação da qualidade das amostras de água coletadas de galões foi utilizada a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 275/05 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que trata sobre o “Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural”.

Em relação à análise da qualidade sanitária da água dos rios foi utilizada a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de dezembro de 2000, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

## 6.10 ANÁLISE DE DADOS E MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Os resultados das análises das diferentes amostras foram registrados em planilhas do Excel, e efetuadas as médias dos resultados encontrados para cada duplicata de ensaio por ponto amostral. Foram construídos bancos de dados no programa TabWin, que é uma ferramenta de análise exploratória de grandes bancos de dados, para que possam ser utilizados em trabalhos futuros de correlação com dados socioeconômicos e de parasitoses intestinais de Manguinhos do projeto que este está inserido, que também utilizará o programa Tabwin. Também foi construído para poder no futuro ser disponibilizado ao Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Para a utilização deste programa foram gerados arquivos com extensão \*DBF ("Data Base File" que quer dizer "arquivo de base de dados"), \*CNV (arquivo de conversão) e \*DEF (arquivo de definição), e elaborada uma nota técnica (**APÊNDICE 1**) explicativa dos valores considerados como variáveis de conversão, e faixas de valores relacionadas com as descritas como próprias e impróprias dentro dos padrões de valores máximos permitidos (VMP). Na nota técnica, constava a descrição dos arquivos CNVs sobre a qualidade sanitária da água residencial, do solo peridomiciliar e dos rios, criado por meio do programa UltraEdit-32 Professional Text-Hex Editor.

Os gráficos foram realizados por meio do programa Sigmaplot 11.0. Analisou-se a correlação entre o número médio de coliformes totais e *Esherichia coli*, e entre os coliformes e parasitos pelo teste de coeficiente de correlação de Pearson para dados paramétricos e de Spearman para dados não paramétricos ( $p < 0,05$ ) pelo programa BioEstat 5.3 (AYRES *et al.*, 2007).

Em relação à água residencial, para organização dos dados, foram consideradas como amostras submetidas a algum tipo de tratamento (“com tratamento”), as amostras de água que o morador tentou alguma medida de tratamento da água, como uso de algum tipo de filtro e/ou garrafão de água comercializada, e “sem tratamento”, aquela que o morador descreveu que não tinha nenhum tipo de tentativa de tratamento para a água potável, e que era utilizada diretamente do ponto de saída de água, da torneira da cozinha ou do único ponto de utilização como água de consumo.

### **6.10.1 Correlação dos dados Colimétricos de Água com os dados de Solo, e dos Colimétricos com os Parasitológicos em Solo e nos Rios**

Para alcançar o objetivo de correlacionar os dados colimétricos entre a água e o solo, e os dados colimétricos e parasitológicos entre as amostras de solo e entre as amostras dos rios foram utilizados os coeficientes de correlação de Pearson para dados paramétricos e de Spearman para dados não paramétricos, que não requer a suposição que a relação entre as variáveis seja linear. O coeficiente de correlação expressa um único valor da associação, que varia entre os valores -1 e 1. As variáveis são diretamente proporcionais quando os valores são positivos, e inversamente proporcionais quando são negativos. A correlação é perfeita quando é igual a 1, e inversa quando é -1. Neste último significa que na medida em que uma variável aumenta a outra diminui. Quando a correlação é igual a zero, não há correlação entre as variáveis. E quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a correlação entre variáveis (PAGANO e GAUVREAU, 2004; LARSON, 2010).

## **7 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **7.1 ANÁLISES DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DA ÁGUA RESIDENCIAL**

Foram realizadas coletas de água residencial nas treze comunidades de Manguinhos,



totalizando 134 residências conforme planejamento estatístico determinado na seção 6.3 do Plano de Amostragem em material e métodos, sendo: 11,2% (15) CHP2; 8,2% (11) Comunidade Agrícola de Higienópolis; 7,5% (10) DESUP; 7,5% (10) Mandela de Pedra; 6,7% (9) Vila União; 8,2% (11) Parque João Goulart; 6,7% (9) Amorim; 6,7% (9) Nelson Mandela; 7,5% (10) Nova Vila Turismo; 6,7% (9) Parque Oswaldo Cruz; 8,2% (11) Parque Carlos Chagas; 7,5% (10) Vila Turismo; e 7,5% (10) Samora Machel.

#### ❖ Níveis de Contaminação Colimétrica

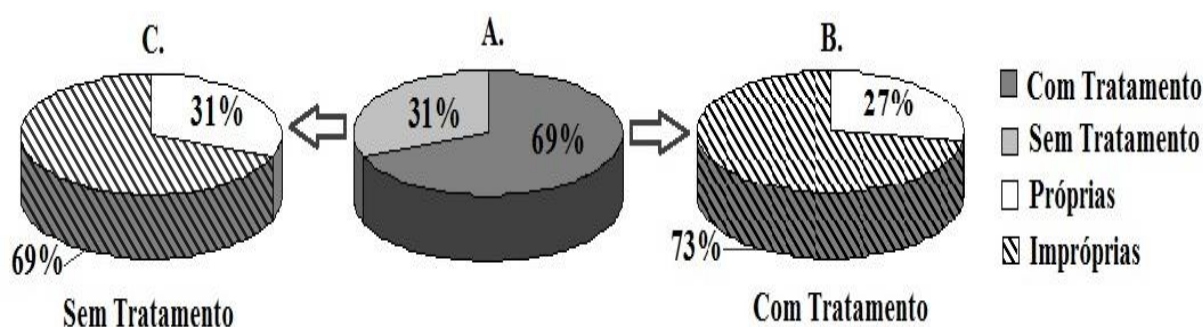
O total de amostras de água coletadas das fontes dentro dos 134 domicílios foi: 134 amostras de água de torneira da pia da cozinha (99,0%); 32 de filtro acoplado a torneira da pia da cozinha (23,9%); 55 de filtros independentes (41,0%); e 10 de garrafão de água comercializada (7,5%). O número de amostras de água coletadas de torneiras, filtros e galões em cada comunidade de Manguinhos está apresentado na **Tabela 9**.

**Tabela 9** – Quantidade de amostras de água coletadas das fontes torneira, filtro e galão em cada comunidade de Manguinhos, RJ, sendo o total de 231 amostras de água.

<b>Comunidades</b>	<b>Torneira</b>	<b>Filtro</b>	<b>Galão</b>
CHP2	15	12	0
CAH	11	5	3
DESUP	10	5	1
Mandela de Pedra	10	9	1
Vila União	9	8	0
Parque João Goulart	11	6	1
Amorim	10	8	0
Nelson Mandela	8	3	3
Nova Vila Turismo	10	8	0
Parque Oswaldo Cruz	9	8	0
Parque Carlos Chagas	11	3	1
Vila Turismo	10	7	0
Samora Machel	10	5	0
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>87</b>	<b>10</b>

No total foram 134 amostras de água coletadas de torneiras, consideradas como definido na metodologia como “sem tratamento”, e 97 amostras coletadas entre filtros e galões, consideradas como “com tratamento”, totalizando 231 amostras analisadas de água classificadas de consumo humano. Sendo que 31% do total de residências (41/134), os moradores utilizavam água diretamente de torneiras, e em 69% do total de residências

(93/134) os moradores tinham filtros e/ou garrafão de água comercializada (demonstrando não ter confiança na água servida). Das amostras de água coletadas de filtros e galões, 27% (26/97) estavam próprias, e 73% (71/97) apresentaram-se impróprias, segundo a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, que determina que a água deve ter ausência de coliformes totais e de *E. coli*, e segundo a Resolução de Diretoria Colegiada nº 275/05 da ANVISA, que estabelece que as amostras de água de galões devem ter ausência de *E. coli* e menos de 0,01UFC/mL. As amostras de água coletadas nas torneiras, 31% (42/134) estavam próprias e 69% (92/134) das amostras encontraram-se impróprias de acordo com a legislação (**Figura 15**). Os resultados de amostras de água impróprias se apresentaram semelhantes nas amostras “com tratamento” e “sem tratamento”, demonstrando que a água que abastece os moradores não é confiável e requer cuidados para eliminação dos contaminantes para uso como água de consumo, principalmente para beber e lavar os alimentos, a fim de evitar possíveis agravos à saúde. A razão pela água estar contaminada pode ser pela falta de cuidados dos moradores, como por exemplo, falta de limpeza da caixa d’água e troca do refil dos filtros. Contudo a água fornecida às residências pode estar chegando contaminada por conta da Companhia que realiza o tratamento de água de consumo, CEDAE, que neste caso tem maior responsabilidade do que os moradores. E outra possibilidade desta contaminação pode ser por conta da água distribuída pela CEDAE estar sendo contaminada durante a distribuição, que foi providenciada pelos moradores, e sem garantias da qualidade até o domicílio.



**Figura 15** - Percentual de laudos com dados informativos de amostras de água residencial com nível próprio, e com dados que recomendam cuidados, por estarem impróprias para consumo, segundo Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Em A. Total de amostras analisadas (231) em 134 residências; B. Total de amostras com alguma tentativa de tratamento (97) em 93 domicílios; C. Total de amostras sem tratamento (134) em 134 residências.

O resultado das análises colimétricas das fontes de água de consumo utilizadas da torneira, de filtro e de galão mostraram que nas comunidades do Amorim, Nelson Mandela e

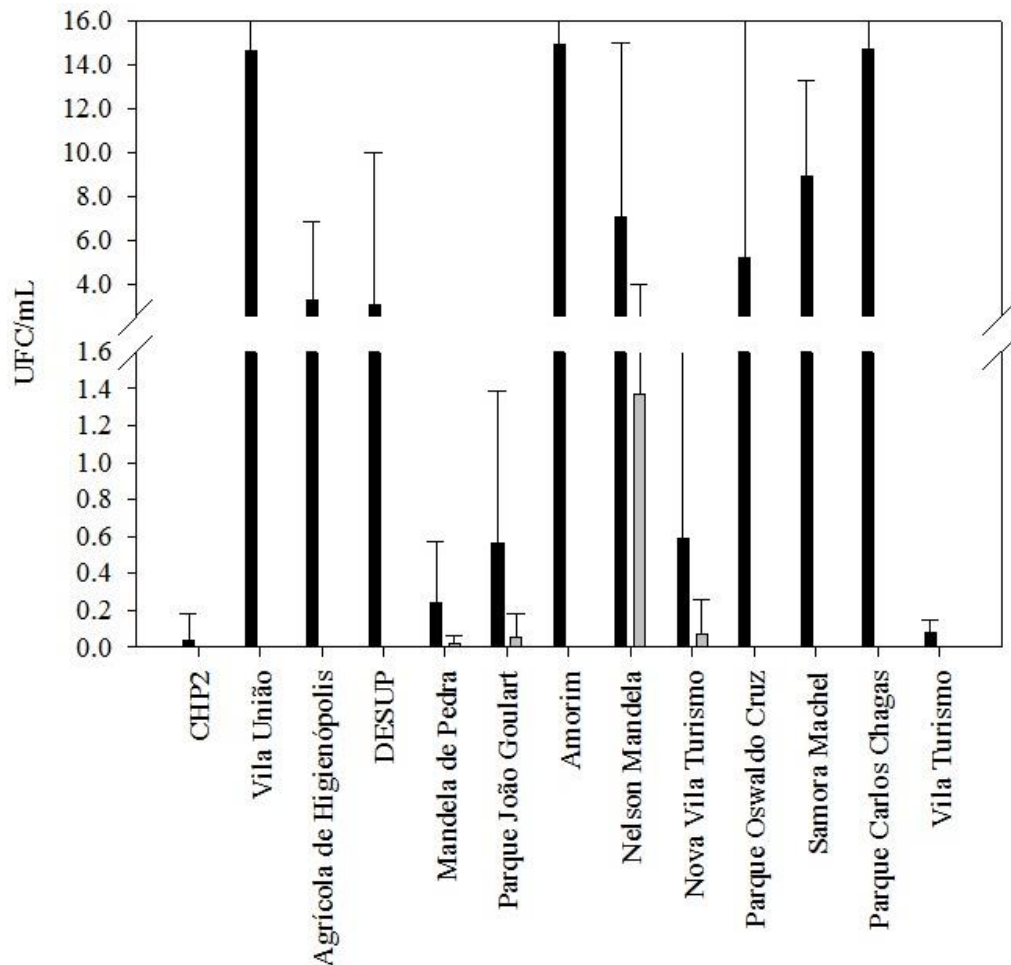
Parque Carlos Chagas, todas as amostras analisadas estavam impróprias para consumo humano, portanto foram microáreas de maior vulnerabilidade sanitária dentro do Território. Nas outras comunidades foram encontradas amostras próprias, com ausência de coliformes, sendo: 24 em CHP2; 4 em CAH; 9 em DESUP; 7 em Mandela de Pedra; 7 em Vila União; 4 em Parque João Goulart; 4 em Nova Vila Turismo; 5 em POC; 1 em Samora Machel; e 4 em Vila Turismo (**Tabela 10**).

**Tabela 10** – Quantidade de amostras de água próprias para consumo humano, segundo o parâmetro colimétrico, coletadas de torneiras, filtros e galões em cada comunidade de Manguinhos, RJ, sendo o total de 68 amostras de água.

Comunidades	Torneira	Filtro	Galão
CHP2	13	11	SA
Agrícola de Higienópolis	3	NP	1
DESUP	5	3	NP
Mandela de Pedra	5	2	NP
Vila União	3	4	SA
Parque João Goulart	4	NP	NP
Amorim	NP	NP	SA
Nelson Mandela	NP	NP	NP
Nova Vila Turismo	1	3	SA
Parque Oswaldo Cruz	3	2	SA
Parque Carlos Chagas	NP	NP	NP
Vila Turismo	4	NP	SA
Samora Machel	1	NP	SA
Total	42	25	1

Obs.: NP = Nenhuma amostra própria para consumo; SA = Sem amostra de água coletada desta fonte.

Entre todas as comunidades que apresentaram resultados das análises colimétricas como impróprias nas amostras de água de consumo que os moradores tinham alguma tentativa de tratamento de água “Com tratamento” coletadas de filtro e de galão, foi na comunidade Amorim, que os valores de coliformes totais estiveram mais altos, 14,89% maior do que o padrão de potabilidade, seguidas das comunidades Parque Carlos Chagas, Vila União, Samora Machel, Nelson Mandela e Parque Oswaldo Cruz, 14,68%, 14,62%, 8,94%, 7,03% e 5,21%, respectivamente. Os níveis mais elevados de contaminação por *Escherichia coli* foram encontrados nas amostras da comunidade Nelson Mandela, sendo 1,37% maior do que o padrão para água de consumo humano, posteriormente nas comunidades Nova Vila Turismo João Goulart e Mandela de Pedra, 0,07%, 0,05% e 0,02%, respectivamente. As outras comunidades: CHP2, Vila União, Agrícola de Higienópolis, DESUP, Amorim, Parque Oswaldo Cruz, Samora Machel, Parque Carlos Chagas e Vila Turismo apresentaram ausência de *Escherichia coli* nas amostras coletadas (**Figura 16**).



**Figura 16** - Níveis médios de contaminação por Coliformes Totais e *Escherichia coli* nas amostras de água de filtros e garrações de água comercializada (“com tratamento”) nas comunidades de Manguinhos, RJ, (n=97). ■ Coliformes Totais e ■ *Escherichia coli*. Intervalo: 1.6 – 2.5.

A contaminação da água coletada de filtros pode ser devido à falta de manutenção e cuidados com os mesmos pelos moradores. Os moradores podem não estar utilizando o filtro de forma adequada, não realizando a troca do refil do filtro de 6 em 6 meses. Quando isto não é realizado a função da filtração perde a sua eficácia, permitindo a passagem de microrganismos. A pesquisa realizada por Belo *et al.* (2012) demonstrou que há benefício da filtração domiciliar na prevenção de diarreia em todas as faixas etárias, e ressaltaram a importância de ações de educação em saúde que visem à utilização de filtros de água nas residências, nas quais o tratamento público seja ausente ou apresente falhas. Além disto, também mostrou que o uso do filtro de água nas residências está fortemente relacionado à redução da prevalência geral de helmintos e protozoários.

Amostras de água coletadas de filtros contaminadas por coliformes também foram observadas em residências em Cordeiros-Bahia, em 50% das amostras com a presença de

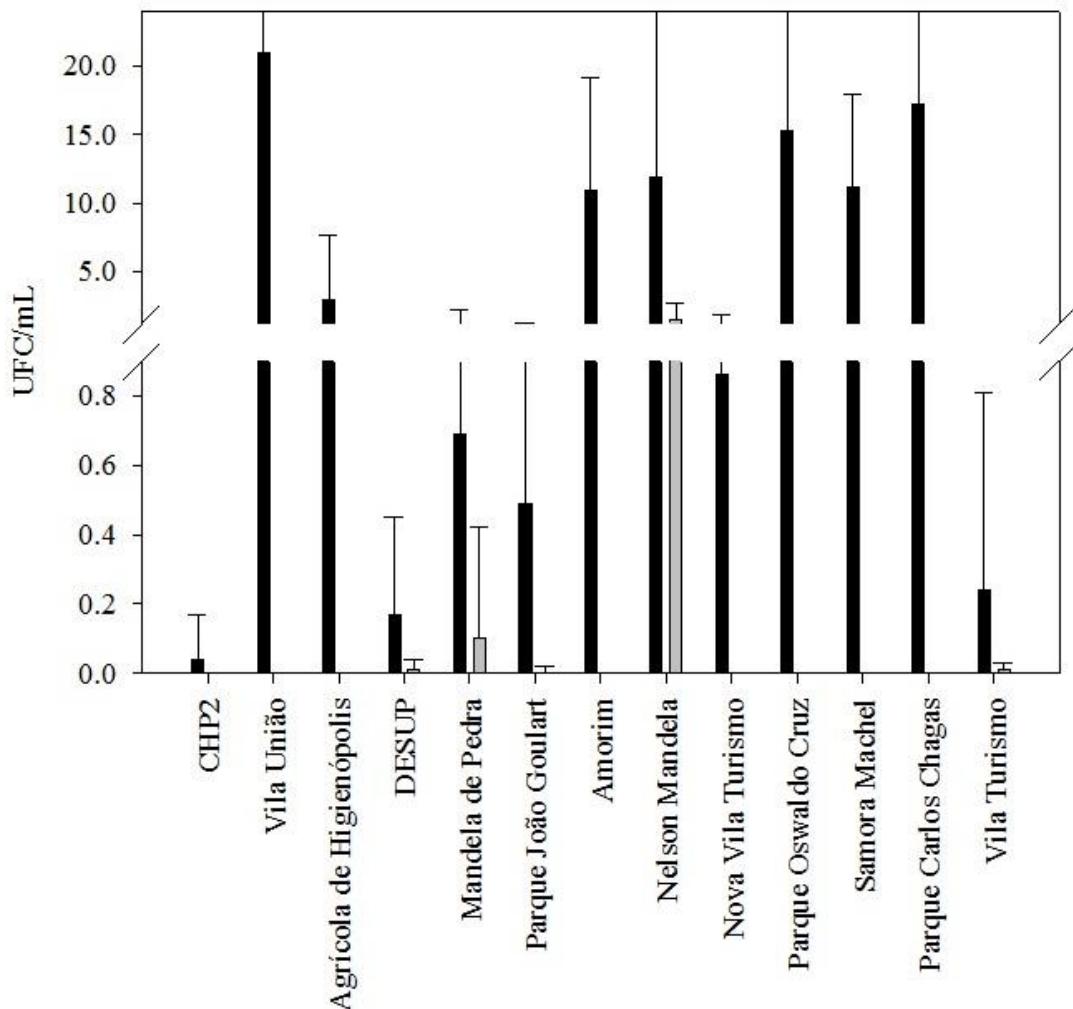
*Escherichia coli* em residências da zona urbana, e em 33% das amostras de residências da zona rural com a presença de coliformes totais (ORRICO, 2005).

Nas amostras de água coletadas de garrações comercializados apenas uma das dez amostras apresentou-se própria com ausência de coliformes, nas outras havia a presença de *Escherichia coli* e também de coliformes totais acima do permitido pela Resolução de Diretoria Colegiada nº 275/05 da ANVISA, ou seja, com mais de 0,01 UFC de coliformes totais por mL de água. As causas de serem encontrados coliformes em águas coletadas de garrações comercializados podem ser devido à característica do plástico em permitir a passagem de oxigênio, o que favorece a multiplicação de coliformes na água, bem como os nutrientes para as bactérias liberados do plástico (ROSENBERG, 2003). Além disto, a temperatura também é um fator importante para a proliferação das bactérias após o engarraçamento, pois, após a estocagem geralmente são maiores do que na fonte (SCHMIDT-LORENZ, 1976). Em apenas alguns dias de estocagem dos garrações as contagens bacterianas podem atingir concentrações altas como  $10^4$  a  $10^5$  UFC/mL (ROSENBERG, 2003). A contaminação da água mineral pode acontecer na fonte, no envase, ou no transporte e armazenamento, no caso da embalagem não ser absolutamente estanque (INMETRO, 2009). Assim como ocorre com os moradores de Manguinhos, consumidores utilizam água mineral como alternativa à água fornecida na região onde vivem por considerarem-na mais saudável e segura (MAVRIDOU, 1992). Contudo, segundo Nascimento e Souza (2000), estas águas podem ser contaminadas por excretas de animais, do próprio homem, ou mesmo da presença de agentes químicos nocivos à saúde humana.

Silva *et al.* (2009) em seu estudo ressalta a cultura da falta de confiança da população na água do sistema público, que tem levado à utilização de filtros domésticos para tratamento da água, fontes alternativas ou consumo de água de garrações comercializados. A percepção da falta da qualidade da água que chega à torneira e suas implicações estão presentes nos depoimentos dos moradores participantes da pesquisa, associadas ao sabor, cor, material em suspensão, contaminação bacteriológica ou problemas anteriores de saúde. Nas comunidades de Manguinhos também tiveram relatos de alguns moradores sobre a cor da água, que estava escura e para a melhoria da qualidade tinham que trocar o refil do filtro antes dos seis meses.

Quanto às amostras de água de torneira, que os moradores não submetiam a tentativa de tratamento de água “Sem tratamento”, entre todas as comunidades que apresentaram resultados das análises colimétricas como impróprias, foi na comunidade Vila União, que os valores de coliformes totais estiveram mais elevado, 21% maior do que o padrão de

potabilidade, seguidas das comunidades Parque Carlos Chagas, Parque Oswaldo Cruz, Nelson Mandela, Samora Machel e Amorim, 17%, 15%, 12%, 11% e 11%, respectivamente. Foi encontrada contaminação por *Escherichia coli* nas amostras das comunidades Mandela de Pedra, DESUP, Nelson Mandela e Vila Turismo. Os níveis de *Escherichia coli* estiveram mais elevados na comunidade Nelson Mandela estando 1,44% maior do que o padrão para água de consumo humano, posteriormente nas comunidades Mandela de Pedra (0,1%), DESUP e Vila Turismo (0,01%). As outras comunidades: CHP2, Vila União, Agrícola de Higienópolis, Amorim, Parque Oswaldo Cruz, Samora Machel, Parque Carlos Chagas, João Goulart e Nova Vila Turismo apresentaram ausência de *Escherichia coli* nas amostras coletadas (**Figura 17**).



**Figura 17** - Níveis médios de contaminação por Coliformes Totais e *Escherichia coli* nas amostras de água de torneiras (“sem tratamento”) nas comunidades de Manguinhos, RJ, (n=134). ■ Coliformes Totais e ■ *Escherichia coli*. Intervalo: 0.9 – 1.2.

Segundo dados de Pereira *et al.* (2015) a comunidade do Muquiço, RJ, também consumia água diretamente da torneira, contudo no total das dezessete residências avaliadas

58,8% apresentaram a água imprópria para consumo humano, com resultados positivos para coliformes totais e em cinco delas resultados positivos para *E. coli*, corroborando com os resultados também encontrados com a elevada contaminação da água de consumo nas comunidades de Manguinhos, RJ. Os autores consideraram que esta contaminação pode ser proveniente da falta de limpeza da caixa d'água dos domicílios, contaminada por fezes de animais durante a estocagem da água. Esta também pode ser contaminada por animais mortos que estejam na caixa d'água. Pereira *et al.* (2015) verificaram, por meio das informações passadas pelos sujeitos da pesquisa, que os moradores não apresentam o hábito de limpar a caixa d'água periodicamente. Os moradores alegaram que a causa para a não realização dos procedimentos adequados sejam a dificuldade no acesso e à falta de informação a respeito da periodicidade e procedimento de limpeza. A FUNASA (2007) recomenda que a limpeza seja realizada a cada seis meses.

Outra pesquisa realizada por Araújo *et al.* (2011) em comunidade no Estado de São Paulo foi semelhante ao estudo, em que evidenciou níveis de 5,08 UFC/mL de coliformes totais e 0,83 UFC/mL de *Escherichia coli* nas amostras de água coletada de torneira.

Em paralelo a falta de cuidados por parte dos moradores com a água de consumo nos domicílios em relação ao armazenamento, foi identificada que a contaminação da água por coliformes pode estar chegando aos domicílios por conta da água distribuída pela CEDAE. Fato este que pode estar ocorrendo para a contaminação da água das residências das comunidades de Manguinhos. Esta constatação foi verificada na própria conta mensal da CEDAE, mostrando que nos primeiros seis meses do ano de 2015, aumentou em 50% o número de medições que mostraram coliformes termotolerantes na água encanada do sistema Guandu, o principal da Região Metropolitana, em comparação com o mesmo período de 2014. Foram registrados coliformes em 24 amostras de água das 307 analisadas. No ano de 2014, na mesma época, isto ocorreu em 16 de 259 amostras (TRATABRASIL, 2015). Diante deste fato, o Ministério Público do Rio de Janeiro obteve a decisão judicial em dezembro de 2015, que obriga a CEDAE a apresentar plano de ação para corrigir irregularidades no fornecimento de água para consumo da população do Rio de Janeiro, e aplicará multa diária de R\$ 50 mil, caso a CEDAE não o apresente em 90 dias (CORZA, 2015).

De acordo com Trata Brasil (2015), a piora nos níveis de coliformes termotolerantes pode ter ocorrido por conta da piora da qualidade da água que chega à CEDAE com a crise hídrica. Contudo, o mais provável é que tenha aumentado a quantidade de ligações clandestinas e infiltrações na rede, por causa da menor pressão da água nos encanamentos.

Segundo a CEDAE (2014) em seu informativo anual sobre a qualidade da água distribuída para a população do estado do Rio de Janeiro disse:

“os problemas de não conformidades podem ocorrer de forma pontual na rede de distribuição, principalmente por se tratar de grandes extensões de tubulações, distribuídas por todo o Estado. Os principais problemas estão associados à presença de sólidos em suspensão (óxido de ferro) proveniente da corrosão das tubulações e, em casos mais raros, contaminação por esgoto, decorrente, em mais de 95 % dos casos, de ligações clandestinas (gatos) que proporcionam a infiltração do esgoto para o interior da rede. O furto de água, além de causar enormes prejuízos à Companhia, é criminoso por constituir ato ilegal e por colocar em risco a saúde da população”.

Visto isto, para prevenir riscos de doenças e agravos à saúde da população, acredito que o melhor seria não consumir água direto da torneira, sendo indicada a utilização de filtros, fervura ou cloração da água, assim como a realização da limpeza da caixa d'água periodicamente.

As amostras de água de qualidade imprópria para o padrão de potabilidade das residências estavam próprias apenas para uso recreacional, pois os níveis de *Escherichia coli* encontraram-se de acordo com a classificação própria, sendo menor que 9,23 UFC/mL, segundo a Resolução CONAMA 274/2000, que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

Fica evidente que estas comunidades precisam de orientações sobre cuidados com a água, pois os resultados baseados apenas nas análises colimétricas mostraram que do total de amostras de água coletadas nas residências em Manguinhos, RJ, 29% (68/231) estavam próprias para consumo humano, enquanto que 71% (163/231) das amostras estavam impróprias.

#### ❖ **Análise dos Parâmetros Físico-Químicos**

Para estes parâmetros foram analisadas as 134 amostras de água de torneiras, que incluíram todos os domicílios participantes do estudo. Os resultados físico-químicos mostraram que em todas as amostras os parâmetros dureza total, cloro residual livre, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total, amônia, nitrito, sulfato e turbidez estavam dentro dos Valores Máximos Permitidos (VMP) estabelecidos pela Portaria do (MS) 2.914/2011.



Em 114 amostras, 85% das amostras de água coletadas de torneiras, o parâmetro pH se apresentou ácido, ficando abaixo do permitido pela legislação ( $< 6,0$ ), que diz que o pH da água deve estar entre 6,0 e 9,5, e com isto estas amostras estavam impróprias (**Tabela 11**).

A água de consumo também foi identificada com pH ácido, com o menor valor de pH de 4,25 em estudo realizado por Araújo *et al.* (2011), estando fora do valor recomendado pelo padrão de potabilidade.

Segundo Franco e Landgraf (2008) o pH ácido não é favorável para a sobrevivência da maioria dos microrganismos, o pH ideal para a proliferação seria em torno de 6,5 a 7,5. A bactéria *E. coli* se multiplica melhor em pH entre 6,0 a 8,0. No entanto, mesmo sendo a forma ácida da água encontrada na maioria das amostras de água das residências, os níveis de coliformes totais e de *E. coli* no estudo foram elevados.

A acidez da água decorre, fundamentalmente, da presença de gás carbônico livre na água que pode ser resultante da decomposição de matéria orgânica proveniente da contaminação por esgoto e despejos industriais (FUNASA, 2014). A água que abastece as residências pode estar sendo contaminada pelo esgoto devido ao abastecimento clandestino, pois estas ligações normalmente são construídas com materiais não adequados e estão expostas a encanamentos irregulares de esgoto (BARCELLOS *et al.*, 1998). Em Manguinhos, os serviços de água e de esgoto não foram construídos em paralelo a implantação das casas, sendo que grande parte das residências possuem fornecimento de água pela CEDAE ligada de forma clandestina, e estão geralmente próximos aos canos irregulares de esgoto, o que pode ser a causa da alteração da qualidade da água.

Para a saúde humana, a água com pH ácido sendo consumida a longo prazo durante dez, vinte anos, pode causar problemas gástricos, como gastrites, úlceras e câncer de estômago (WALTER PINTO, 2013).

Quanto ao parâmetro cloreto, os resultados mostraram que quase todas as amostras estavam de acordo com a normatização brasileira, apenas uma amostra na comunidade do Amorim não se encontrava própria (285,95 mg/L), estando acima do VMP. Esta amostra também estava imprópria em relação ao parâmetro pH (5,70) (**Tabela 11**).

A concentração elevada de cloreto, acima do VMP pela legislação confere sabor desagradável a água e pode causar efeitos laxativos nos indivíduos. Geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar, e ainda podem advir dos esgotos domésticos ou industriais (FUNASA, 2014).

**Tabela 11** – Quantidade de amostras de água residencial coletadas de torneiras (n=134) das comunidades com os resultados das análises dos parâmetros pH e cloreto que não estavam enquadrados nos valores máximos permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011, expressos em valores absolutos e em porcentagem.

Comunidades	pH	Cloreto		
CHP2	4	27%		
Vila União	6	67%		
Samora Machel	9	90%		
Nova Vila Turismo	10	100%		
Comunidade Agrícola de Higienópolis	11	100%		
Vila Turismo	9	90%		
Parque João Goulart	11	100%		
Nelson Mandela	9	100%		
Amorim	8	89%	1	11%
Parque Oswaldo Cruz	8	89%		
DESUP	10	100%		
Mandela de Pedra	8	80%		
Parque Carlos Chagas	11	100%		
Total		114 (85%)		

Como a legislação vigente não estabelece o VMP quanto ao parâmetro condutividade, este trabalho pode contribuir também, no sentido de apresentar os valores médios encontrados de condutividade na água residencial em cada comunidade de Manguinhos, como dados para auxiliar na criação do VMP de condutividade da água potável na Portaria 2914/2011 do MS. A CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, acredita que em geral, os níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam contaminação da água (CETESB, 2014). A Funasa (2014) também corrobora com este VMP, pois se sabe que enquanto as águas naturais possuem teores de condutividade na faixa de 10 a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar a 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Os destaques em relação aos maiores valores médios de cada parâmetro físico-químico foram distribuídos por (6/13) comunidades, estando os resultados apresentados na **Tabela 12**: Dureza Total e Cloretos na Microárea do Amorim; Condutividade e Sólidos Totais Dissolvidos em Nelson Mandela; Cloro Residual na Comunidade Agrícola de Higienópolis; Alcalinidade Total em Nova Vila Turismo; pH, Amônia e Sulfatos em CHP2; Nitrito em Samora Machel. E dentre as comunidades que foram realizadas a análise de turbidez da água (Vila Turismo, João Goulart, Nelson Mandela, DESUP, Mandela de Pedra, Amorim e Parque Oswaldo Cruz), a comunidade Vila Turismo apresentou o maior valor médio. A análise da água quanto à turbidez apenas foi realizada nestas sete comunidades, pois na etapa inicial de

coletas para a pesquisa, por motivos financeiros, não existia o aparelho medidor de turbidez (turbidímetro).

O total de amostras de água, com qualidade própria para consumo humano, baseado apenas nos parâmetros físico-químicos foi de 15% (20/134), enquanto que 85% (114/134) das amostras estavam impróprias de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde 2914/11.

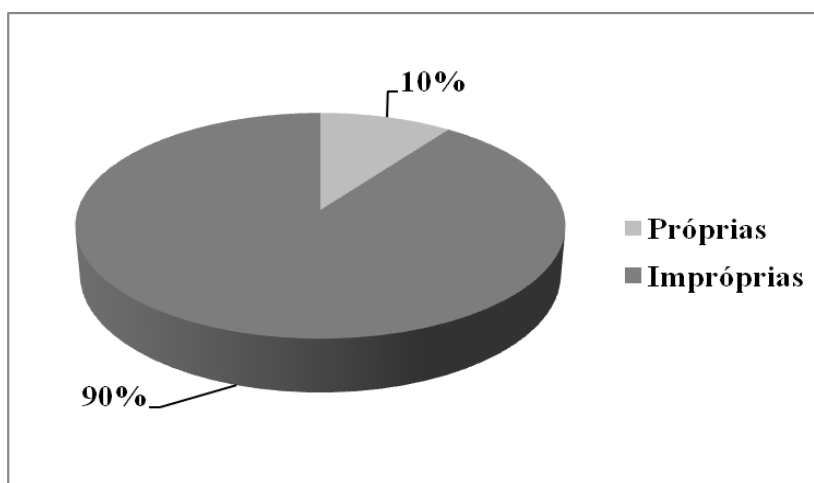
**Tabela 12** - Resultados das análises físico-químicas das amostras de água residencial coletadas de torneiras (n=134) das comunidades de Manguinhos, RJ, expressos em média  $\pm$  desvio padrão (DP).

Parâmetros	CHP2	Vila União	PCC	Samora Machel	N.Vila Turismo	CAH	V. Turismo	J. Goulart	N. Mandela	DESUP	Mandela de Pedra	Amorim	POC
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP
Dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	39,74 $\pm$ 7,58	28,61 $\pm$ 3,37	20,81 $\pm$ 4,41	21,94 $\pm$ 3,34	25,31 $\pm$ 3,96	20,92 $\pm$ 3,54	29,10 $\pm$ 6,54	25,62 $\pm$ 8,45	20,20 $\pm$ 5,62	24,55 $\pm$ 3,83	34,09 $\pm$ 7,80	41,21 $\pm$ 17,18	31,55 $\pm$ 12,12
pH	6,06 $\pm$ 0,24	5,85 $\pm$ 0,25	5,30 $\pm$ 0,32	5,68 $\pm$ 0,17	5,32 $\pm$ 0,13	5,30 $\pm$ 0,11	5,61 $\pm$ 0,33	5,28 $\pm$ 0,20	5,17 $\pm$ 0,18	5,59 $\pm$ 0,31	5,54 $\pm$ 0,35	5,70 $\pm$ 0,24	5,64 $\pm$ 0,36
Condutividade (uS/cm)	93,91 $\pm$ 24,50	67,78 $\pm$ 16,07	42,36 $\pm$ 6,18	44,21 $\pm$ 7,52	57,71 $\pm$ 12,51	64,08 $\pm$ 21,65	62,31 $\pm$ 14,84	99,72 $\pm$ 20,78	315,37 $\pm$ 145,16	126,52 $\pm$ 142,33	99,71 $\pm$ 106,16	99,72 $\pm$ 14,14	110,74 $\pm$ 20,76
mg/L STD	48,17 $\pm$ 4,34	35,22 $\pm$ 9,00	22,64 $\pm$ 3,60	23,32 $\pm$ 3,70	29,42 $\pm$ 6,66	32,19 $\pm$ 11,05	30,78 $\pm$ 7,20	48,95 $\pm$ 10,32	158,32 $\pm$ 72,69	34,56 $\pm$ 17,07	44,12 $\pm$ 13,25	50,87 $\pm$ 7,00	56,02 $\pm$ 11,24
Cloro residual (mg/L Cl)	0,99 $\pm$ 0,78	0,47 $\pm$ 0,71	0,95 $\pm$ 0,57	1,31 $\pm$ 1,52	0,76 $\pm$ 1,51	2,05 $\pm$ 1,77	1,65 $\pm$ 0,71	1,09 $\pm$ 0,49	0,81 $\pm$ 0,30	0,22 $\pm$ 0,06	1,00 $\pm$ 0,00	0,26 $\pm$ 0,32	0,86 $\pm$ 0,88
Cloretos (mg/L Cl <sup>-</sup> )	57,45 $\pm$ 32,16	23,16 $\pm$ 9,22	33,60 $\pm$ 21,16	38,92 $\pm$ 19,99	55,99 $\pm$ 41,28	58,03 $\pm$ 9,91	51,92 $\pm$ 28,88	23,28 $\pm$ 17,12	47,01 $\pm$ 37,14	59,18 $\pm$ 39,85	65,30 $\pm$ 59,46	65,68 $\pm$ 99,52	50,42 $\pm$ 41,80
Alcal. total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	35,00 $\pm$ 7,01	36,81 $\pm$ 6,59	27,58 $\pm$ 17,72	40,99 $\pm$ 18,57	41,88 $\pm$ 8,36	16,63 $\pm$ 16,67	32,50 $\pm$ 7,10	26,23 $\pm$ 9,97	20,92 $\pm$ 13,47	35,63 $\pm$ 10,23	38,13 $\pm$ 11,20	9,98 $\pm$ 14,50	27,15 $\pm$ 18,38
mg/L N-Amônia	0,055 $\pm$ 0,024	0,041 $\pm$ 0,016	0,018 $\pm$ 0,032	0,015 $\pm$ 0,023	0,023 $\pm$ 0,046	0,009 $\pm$ 0,024	0,001 $\pm$ 0,002	0,003 $\pm$ 0,004	0,000 $\pm$ 0,000	0,003 $\pm$ 0,007	0,011 $\pm$ 0,020	0,013 $\pm$ 0,020	0,006 $\pm$ 0,009
mg/L N-Nitrito	0,001 $\pm$ 0,001	0,002 $\pm$ 0,002	0,034 $\pm$ 0,013	0,037 $\pm$ 0,081	0,018 $\pm$ 0,037	0,005 $\pm$ 0,004	0,013 $\pm$ 0,010	0,006 $\pm$ 0,006	0,002 $\pm$ 0,001	0,004 $\pm$ 0,003	0,009 $\pm$ 0,013	0,002 $\pm$ 0,005	0,005 $\pm$ 0,005
Sulfatos (mg/L SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	21,32 $\pm$ 4,92	18,72 $\pm$ 4,58	3,65 $\pm$ 1,31	4,89 $\pm$ 1,62	10,10 $\pm$ 7,28	6,66 $\pm$ 1,99	12,48 $\pm$ 4,82	16,96 $\pm$ 5,66	1,59 $\pm$ 2,21	12,63 $\pm$ 8,46	10,22 $\pm$ 6,44	16,96 $\pm$ 8,14	13,86 $\pm$ 5,42
Turbidez (uT)	SD	SD	SD	SD	SD	SD	1,40 $\pm$ 1,06	1,01 $\pm$ 0,70	1,21 $\pm$ 1,18	0,29 $\pm$ 0,33	0,62 $\pm$ 0,44	1,33 $\pm$ 0,62	0,76 $\pm$ 0,23

OBS.: SD = Sem dados para Turbidez nestas comunidades; CHP2 = Centro de Habitação Provisório 2; PCC = Parque Carlos Chagas; CAH = Comunidade Agrícola de Higienópolis; STD = sólidos totais dissolvidos; POC = Parque Oswaldo Cruz; CaCO<sub>3</sub> = carbonato de cálcio; (mg/L SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) = miligramas por litro de sulfato; e (mg/L Cl<sup>-</sup>) = miligramas por litro de cloreto.

### ❖ Análise da Água Residencial pelos Parâmetros Físico-químicos e Colimétricos

O resultado da avaliação da qualidade das amostras de água coletadas de torneiras (134 amostras) por meio dos dois parâmetros, físico-químicos e colimétricos, de forma simultânea mostraram que apenas 10% (13/134) das amostras se apresentaram próprias, e 90% (122/134) estavam impróprias, segundo o padrão de potabilidade da Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011, sendo 10 amostras da comunidade CHP2, 1 amostra da comunidade Vila União, 1 da comunidade Samora Machel e 1 na comunidade Mandela de Pedra (**Figura 18**).



**Figura 18** - Percentual de amostras de água residencial coletadas de torneira “sem tratamento”, próprias (13/134) e impróprias (122/134) para consumo humano, segundo a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, de acordo com o resultado da avaliação simultânea dos parâmetros físico-químicos e colimétricos.

Após as análises da qualidade das amostras de água residencial, os resultados encontrados foram entregues em formato de laudos simplificados aos moradores, junto com o “Caderno de Saúde e Ambiente, volume temático N° 1- Água Potável: cuidados e dicas”, que foi elaborado por Sotero-Martins *et al.* (2014). No momento da entrega foram explicadas as informações e recomendações contidas no laudo e no caderno, orientando os moradores sobre como proceder para a melhoria da qualidade da água de consumo humano.

No laudo encontravam-se informações sobre os resultados obtidos das análises de cada tipo de amostra que foi coletada na casa do morador (torneira, filtros e garrafão de água comercializada) (**Figura 19**). E no caderno N° 1 de Saúde e Ambiente constam orientações sobre: 1- Como limpar a caixa de água e preparar cloro ativo; 2- Como tratar a água não confiável; 4- Cuidados com filtro e águas de geladeira e um encarte para fixação na geladeira ou atrás da porta para que o morador pudesse registrar as datas de troca ou limpeza do filtro e da caixa de água (**ANEXO 1**).

<b>FIOCRUZ – ENSP/IOC</b>			
Projeto: PSTSP/TEIAS / Rede de Saúde Manguinhos - <b>Laudo Simplificado da Análise da Água</b>			
Responsáveis pelo laudo: Dra. Adriana Sotero Martins (Bióloga) e Dr. José Augusto A. dos Santos (Químico)			
ID:	No. Projeto:	Data da Coleta: / /2014.	
<b>Material analisado:</b>			
A. ( ) torneira/pia	B.( ) Filtro acoplado à pia	C.( ) filtro	D. ( ) outro
<b>Resultado:</b>			
A. ( ) Satisfatório (dentro dos padrões de potabilidade/Port. 2914/11)		( ) Requer cuidados	
B. ( ) Satisfatório (dentro dos padrões de potabilidade/Port. 2914/11)		( ) Requer cuidados	
C. ( ) Satisfatório (dentro dos padrões de potabilidade/Port. 2914/11)		( ) Requer cuidados	
D. ( ) Satisfatório (dentro dos padrões de potabilidade/Port. 2914/11)		( ) Requer cuidados	
<b>Métodos utilizados:</b> Análise colimétrica – análise da quantidade de microrganismos presentes por volume de água e Análise físico-química – dureza, pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, cloretos, alcalinidade, N-amônia, N-nitrito, turbidez e sulfatos.			
<b>Cuidados e dicas:</b>			
( ) Lavar a caixa d'água anualmente;			
( ) Ferver ou clorar a água de beber e para manipulação de alimentos;			
( ) Trocar a unidade de filtro ou lavar com água sanitária e esponja macia regularmente;			
( ) Lavar bem o interior do filtro e a torneira;			
( ) Verifique se há vazamentos na tubulação de água que passa pelo chão e faça os reparos necessários para evitar contaminação da água;			
( ) Não deixe a caixa d'água, o filtro, galões, tambores sem tampa.			

**Figura 19** – Laudo simplificado de análise da água residencial que é fornecido aos moradores participantes do estudo. Fonte: Elaborado pela equipe do projeto em 2014.

O fornecimento e a explicação destas informações contidas no laudo e no Caderno de Saúde e Ambiente – “Água Potável: cuidados e dicas” contribuíram para trazer melhorias na qualidade de vida dos moradores, participantes do estudo, das comunidades de Manguinhos, no sentido de obter uma melhor qualidade da água de consumo, e com isto evitar agravos à saúde. Além do mais, este material informativo também poderá ser utilizado em domicílios de outras comunidades e regiões do Brasil, auxiliando a melhoria da qualidade da água de consumo humano (**Figura 20**).



**Figura 20** – Entrega do laudo da análise da água da residência ao morador, junto com o Caderno de Saúde e Ambiente, volume temático N° 1- Água Potável: cuidados e dicas. Fonte: Sotero-Martins *et al.* (2014).

## 7.2 ANÁLISES DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DO SOLO PERIDOMICILIAR

Em todas as treze comunidades de Manguinhos foram realizadas as coletas de solo tanto para a análise colimétrica quanto para a parasitológica, nos mesmos locais, com o total de 19 amostras compostas.

### ❖ Níveis de Contaminação Colimétrica

As amostras de solo peridomiciliar das comunidades Vila União e Parque Carlos Chagas apresentaram ausência tanto para coliformes totais quanto para *Escherichia coli*, caracterizando-se como próprias. Enquanto que as amostras das comunidades Samora Machel e DESUP não apresentaram *Escherichia coli*, no entanto apresentaram níveis acima do permitido pela legislação quanto à presença de coliformes totais, ou seja, acima de 138,44 UFC/g. Nas amostras das demais comunidades: CHP2, Nova Vila Turismo. Agrícola de Higienópolis, Vila Turismo, João Goulart, Nelson Mandela, Mandela de Pedra, Amorim e Parque Oswaldo Cruz os níveis de coliformes totais, bem como os de *Escherichia coli* estavam acima dos valores estabelecidos como recomendados pela Resolução da SMAC nº 468/2010, ou seja, acima de 17,54 UFC/g para EC e de 138,44 para CT, sendo impróprias

para o uso como solo recreacional de contato primário, coloca em risco a saúde humana (Tabela 13).

**Tabela 13** - Resultados das análises colimétricas das amostras representativas de solo peridomiciliar (n=19) das comunidades de Manguinhos, RJ, em unidades formadoras de colônia (UFC) por grama de solo, expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

<b>Comunidades</b>	<b>Coliformes Totais</b>	<b><i>Escherichia coli</i></b>
CHP2	5.316.667 $\pm$ 4.175.624	233.333 $\pm$ 320.715
Vila União	0	0
Parque Carlos Chagas	0	0
Samora Machel	675.000	0
Nova Vila Turismo	970.000	55.000
Agrícola de Higienópolis	857.500 $\pm$ 258.094	17.500 $\pm$ 24.749
Vila Turismo	7.200.000	127.500
João Goulart	6.075.000	2.360.000
Nelson Mandela	3.363.750 $\pm$ 4.011.063	625.000 $\pm$ 176.777
DESUP	1.425.000	0
Mandela de Pedra	4.650.000	50.000
Amorim	3.515.000 $\pm$ 756.604	695.000 $\pm$ 855.599
Parque Oswaldo Cruz	33.750.000 $\pm$ 9.545.942	1.600.000 $\pm$ 70.711

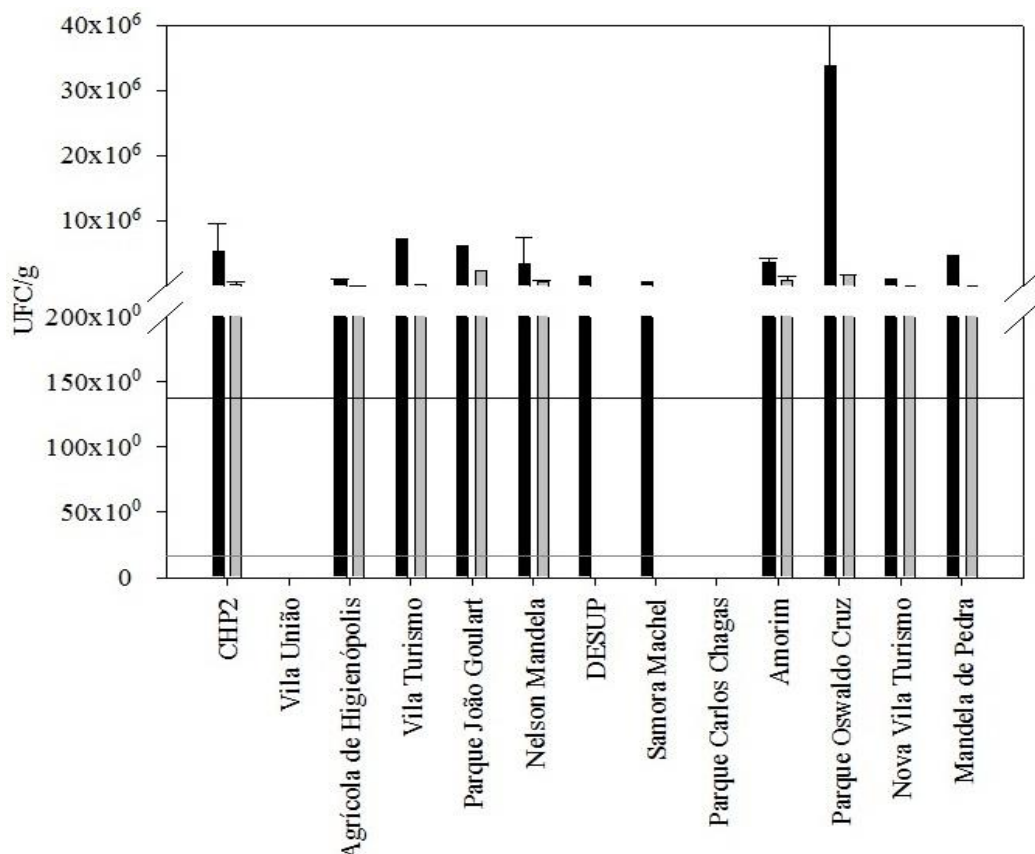
Os resultados colimétricos encontrados em solo peridomiciliar mostraram na maioria das comunidades que tratava-se de um solo com contaminação elevada de coliformes totais (11/13) e de *Escherichia coli* (9/13). O nível mais alto de coliformes totais foi 243.770 vezes maior do que o permitido de acordo com o padrão estabelecido pela Resolução SMAC nº 468/2010, sendo este encontrado na comunidade Parque Oswaldo Cruz. Em seguida, foi nas comunidades Vila Turismo, Parque João Goulart e CHP2 que tiveram os segundos piores níveis, 52.004, 43.879 e 38.401 (respectivamente) vezes maiores do que o estabelecido como aceitável pela legislação. O menor nível de coliformes totais foi observado na comunidade Samora Machel, sendo 4.875 vezes maior do que o limite para estar considerado como próprio. A contaminação mais elevada por *Escherichia coli* foi 134.472 vezes maior do que o permitido para estar um solo próprio para a saúde humana, verificada na comunidade Parque João Goulart. Também foram encontrados níveis altos nas comunidades Parque Oswaldo



Cruz, Amorim, Nelson Mandela e CHP2, 91.168, 39.601, 35.612 e 13.295 vezes maiores, respectivamente, do que o estabelecido como padrão pela Resolução SMAC nº 468/2010. O menor nível de *E. coli* foi de 997 vezes maior do que o recomendado, encontrado na Comunidade Agrícola de Higienópolis, com indicativo de um solo com a presença de esgoto recente, e impróprio para uso e contato primário (**Figura 21**).

Amostras de solo impróprias também foram encontradas em estudo realizado em praias do Município de São Vicente, São Paulo, com a densidade de *Escherichia coli* de 15.600 UFC/g, 889 vezes mais elevado do que o descrito na Resolução SMAC nº 468/2010 (PINTO; Pereira; De Oliveira, 2012).

No estudo de *Amaral et al.* (2012), os níveis de coliformes totais e de *E. coli* em amostras de areia de praias da Ilha do Governador e da Ilha de Paquetá estiveram acima dos valores permitidos pela Legislação, o que corrobora com o estudo. O nível de 9.000.000 UFC/g foi verificado tanto para coliformes totais quanto para *E. coli*, sendo 65.005 vezes maiores do que o estabelecido como aceitável pela Resolução SMAC nº 468/2010.

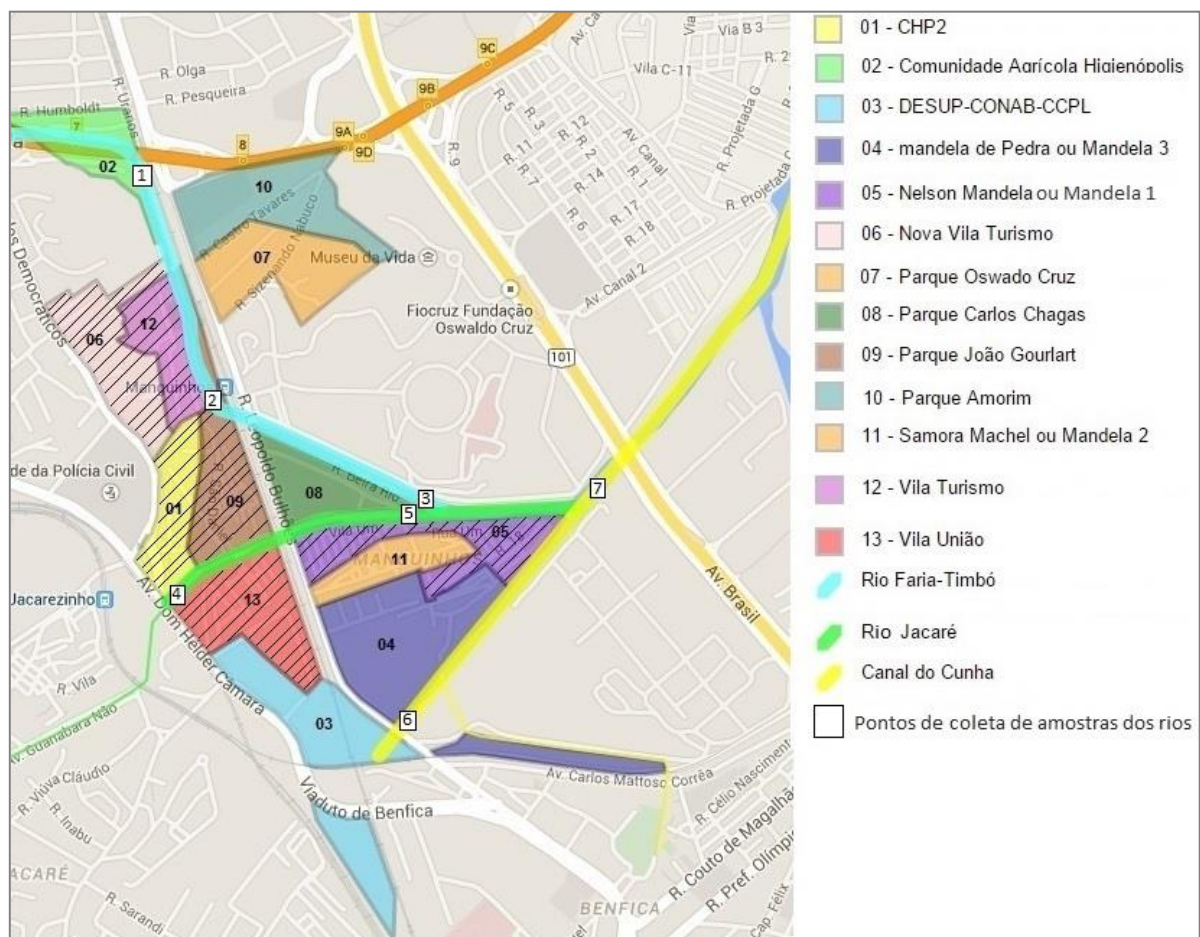


**Figura 21** – Níveis médios de Coliformes Totais e de *Escherichia coli* nas amostras representativas de solo peridomiciliar (n=19) das comunidades de Mangueiras, RJ. ■ Coliformes Totais e ■ *Escherichia coli*. Valor limite de classificação da qualidade do solo própria — 138,44 UFC/g de coliformes totais — 17,54 UFC/g de *Escherichia coli*, de acordo com a Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC Nº 468/2010, considerando dados do trabalho de Gronewold e Wolpert (2008). Intervalo: 200 – 500.

## ❖ Níveis de Contaminantes Parasitológicos

As análises parasitológicas das amostras de solo peridomiciliar nas treze comunidades de Manguinhos mostraram que das 19 amostras 8 (42%) apresentaram resultados positivos para parasitologia, e 11 (58%) amostras se apresentaram negativas para a parasitologia.

Foram observados helmintos em amostras representativas como espaços peridomiciliares das comunidades CHP2, Vila União, Vila Turismo, Parque João Goulart, Nelson Mandela e Nova Vila Turismo (**Figura 22**), ou seja, estas são pontos de maior vulnerabilidade dentro do Território de Manguinhos.



**Figura 22** – Caracterização dos pontos de risco de infecção por parasitos nas amostras de solo peridomiciliar de Manguinhos, RJ, destacados no mapa pelas comunidades identificadas com traços.

A técnica microscópica utilizada não permitiu definir a espécie das larvas, entretanto foi possível definir seu estágio evolutivo: larvas Rabditóides ou Filarióides. Na amostra de solo do campo de futebol na comunidade CHP2 foi encontrada uma larva Rabditóide (330 x 14 µm), e na amostra da praça desta comunidade foram observadas duas larvas Rabditóides

com mesmo tamanho (230 x 12  $\mu\text{m}$ ). Na amostra coletada da Rua Frias Vilar próximo ao nº 91 da comunidade Vila União havia a presença de uma larva Rabditóide (170 x 8  $\mu\text{m}$ ). Na amostra da horta da comunidade Vila Turismo foram observadas uma larva Rabditóide (420 x 20  $\mu\text{m}$ ) e um ovo de *Strongylata* (50 x 36  $\mu\text{m}$ ). Na comunidade Parque João Goulart a amostra coletada da horta apresentou uma larva Filarióide (230 x 14  $\mu\text{m}$ ). Na amostra coletada no campo de futebol da comunidade Nelson Mandela foi encontrado um ovo de *Strongylata* (36 x 32  $\mu\text{m}$ ). Também nesta comunidade na amostra coletada da Vila Um próximo ao nº 69 foi verificado um ovo de Acantocéfalo provavelmente *Moniliformis* sp. (44 x 30  $\mu\text{m}$ ). Na comunidade Nova Vila Turismo na amostra coletada no campo de futebol havia a presença de um ovo de Ascaridata larvado (44 x 34  $\mu\text{m}$ ). Das seis larvas encontradas nas amostras de solo peridomiciliar cinco eram Rabditóides e uma era Filarióide, sendo esta última a forma infectante. Os resultados do estudo indicam que há contaminação fecal do solo, esta pode ser devido ao saneamento básico inadequado nas comunidades. A contaminação do solo, verificada pela presença de 4 ovos e 6 larvas de helmintos nas amostras estudadas, confere risco de infecções para a população e se caracteriza como um solo impróprio, pois deve-se ter ausência de parasitos, segundo o disposto no Projeto de Lei Nº 585/2015 (RIO DE JANEIRO, 2015).

Segundo Vasconcelos *et al.* (2011) a contaminação fecal do solo é o principal mecanismo da difusão de doenças provocadas por helmintos. O solo propicia condições favoráveis para a nutrição e o desenvolvimento das formas parasitárias, além disto, permite manter o parasito infectante viável no ambiente até que encontre o hospedeiro, aumentando assim a chance de infecção (SAITO e RODRIGUES, 2012).

Em concordância com estudo similar de Barbosa *et al.* (2013) sobre a contaminação parasitológica de solo peridomiciliar foi verificada a presença de larvas de nematóides e ovos férteis de Ascaridata com mensuração compatível com *Ascaris* sp., indicando contaminação fecal e risco de infecção para os moradores.

Outra pesquisa sobre na contaminação por parasitos realizada em praças da zona sul da cidade do Rio de Janeiro encontrou larvas Rabditóides, e também a presença de ovos de *Ascaris* sp. e *Toxocara* sp., mostrando grande contaminação do solo com matéria fecal, o que indica um elevado risco de infecção por helmintos da população humana (SOUZA; MAMEDE-NASCIMENTO; SILVEIRA-SANTOS, 2007).

Em um estudo com o objetivo de investigar a frequência de contaminação por geohelmintos em parques e praças públicas de Curitiba foi identificado os ovos de *Strongylata*

em 2,3% (8/345) das amostras de solo (SPRENGER; GREEN; MOLENTO, 2014). Jeske *et al.* (2010) verificou a presença de ovos de Strongyloidea em solo de praça em Pelotas, Rio Grande do Sul. E Santarém *et al.* (2010) em solo de praças em Paranapanema, São Paulo, encontrou ovos de Strongyloidea e também de *Toxocara* spp.

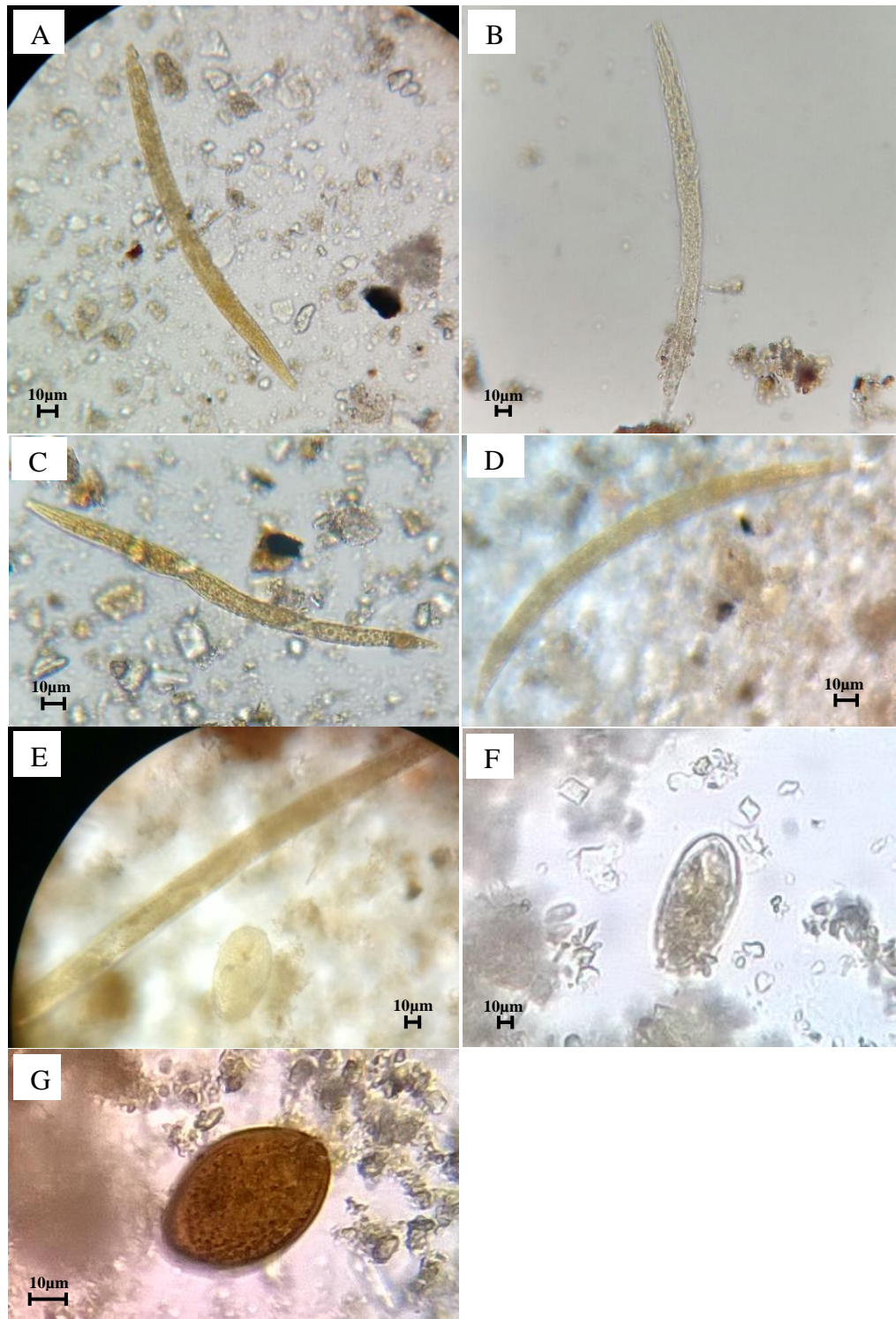
Ribeiro *et al.* (2013) após as análises do solo peridomiciliar em praças públicas também verificou que 42% das amostras de solo estavam contaminadas com parasitos, sendo encontrado dentre ovos de helmintos, ovo de Ascaridata (*Toxocara* sp.). E Amaral *et al.* (2015) verificou que 61% das amostras de areias de praias da Baía de Guanabara estavam contaminadas, sendo 7 amostras positivas para ovos de *Ascaris* sp., 1 amostra para *Ancylostoma* sp., 22 amostras positivas para larvas Filarióides e 9 amostras para larvas Rabditóides. Também foi recuperado, pela mesma técnica do presente estudo, ovo de Acantocéfalo proveniente de amostra de areia de praia da Baía de Guanabara (AMARAL, 2012). Este helminto foi observado no solo provavelmente por contaminação pelas fezes de animais domésticos e/ou ratos, pois são os hospedeiros definitivos, acidentalmente os humanos são infectados por este parasito intestinal (IKEH; ANOSIKE; OKON, 1992).

No presente estudo em 11 amostras não apresentaram parasitos, sendo essas das comunidades e locais de coleta: CHP2 (Rua Nazaré próximo ao nº 117); Agrícola de Higienópolis (Rua Humbolt nº 334 e campo de futebol); DESUP (campo de futebol); Samora Machel (praça); Parque Carlos Chagas (campo de futebol); Amorim (Quintal em comum na vila de casas nº 522, e Rua Rosa da Fonseca próximo ao nº 199); Parque Oswaldo Cruz (Rua Dorival Cayme próximo ao nº 03, e Estrada de Manguinhos próximo ao nº 46); e Mandela de Pedra (Rua Vinte e Um nº 28). Contudo esses resultados não querem dizer que estejam ausente de parasitos, os resultados de amostras negativas nestas comunidades podem ter sido obtidos, pois no solo os parasitos se encontram mais dispersos, além do que podem sofrer ações mecânicas, como por exemplo, de chuvas, ventos ou vetores, que acaba acarretando a destruição das formas parasitárias (MATESCO *et al.*, 2006).

Protozoários não foram detectados nas amostras de solo peridomiciliar nas comunidades de Manguinhos pela visualização microscópica. Tal fato pode ter ocorrido devido a maior dispersão das formas parasitárias no solo, assim como por alterações morfológicas na estrutura do protozoário por exposição a condições ambientais adversas por longo período e que dificultam a identificação microscópica (BARBOSA *et al.*, 2013).

Durante a análise das 114 lâminas produzidas contemplando as 19 localizações foram realizadas fotografias dos parasitos encontrados pelo microscópio, assim como o registro das

medidas dos ovos e larvas como está apresentado na **Prancha 1**.



**Prancha 1** – Parasitos observados com aumento de 400X, por meio de microscopia de luz realizada nas amostras de solo peridomiciliar das comunidades de Manguinhos, RJ. **A e D** – larvas Rabbitóides com o mesmo tamanho ( $230 \times 12 \mu\text{m}$ ) encontrada em amostra na comunidade CHP2. **C** – larva Rabbitóide ( $170 \times 8 \mu\text{m}$ ) observada em amostra na comunidade Vila União. **B** – larva Filarióide ( $230 \times 14 \mu\text{m}$ ) encontrada em amostra na comunidade João Goulart. **E** – larva Rabbitóide ( $420 \times 20 \mu\text{m}$ ) e ovo de Strongylata ( $50 \times 36 \mu\text{m}$ ) observados em amostra na comunidade Vila Turismo; **F** – ovo de Strongylata ( $36 \times 32 \mu\text{m}$ ) e **G** – ovo de Acantocéfalo provavelmente *Moniliformis* sp. ( $44 \times 30 \mu\text{m}$ ), encontrados em amostras na comunidade Nelson Mandela. Barras de escala de  $10 \mu\text{m}$  em todas as fotos.

### 7.2.1 Correlação dos Dados Colimétricos e Parasitológicos do Solo Peridomiciliar

O resultado da correlação entre os dados dos níveis de coliformes totais e de *Escherichia coli* com os parasitos encontrados nas amostras de solo peridomiciliar das treze comunidades de Manguinhos apresentou um coeficiente de Spearman de 0,2593, cerca de 26% com p-valor de 0,3922, e 0,3481, cerca de 35% com p-valor de 0,2438, respectivamente ( $>0,05$ ). A análise mostrou que houve uma correlação positiva entre a presença de parasitos com os níveis de coliformes no solo, porém não foi significativa, indicando apenas que é pouco provável que exista uma correlação, e que o acaso não pode ser excluído como um possível fator de explicação (KOIFMAN, 2014) (**Tabela 14**).

**Tabela 14** – Correlação de Spearman entre dados colimétricos e os de parasitologia do solo peridomiciliar das comunidades de Manguinhos, RJ.

Matriz	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
	x Parasitos	x Parasitos
Solo	0,2593	0,3481

### 7.3 ANÁLISES DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DOS RIOS

Em todos os sete pontos nos rios Faria-timbó, Jacaré e Canal do Cunha, que perpassam pelas comunidades de Manguinhos foi coletada uma amostra de água e uma amostra de solo tanto para a análise colimétrica quanto para a parasitológica, o que totalizou sete amostras de água e sete amostras de solo.

#### 7.3.1 Água dos Rios

##### ❖ Níveis de Contaminação Colimétrica na Água dos Rios

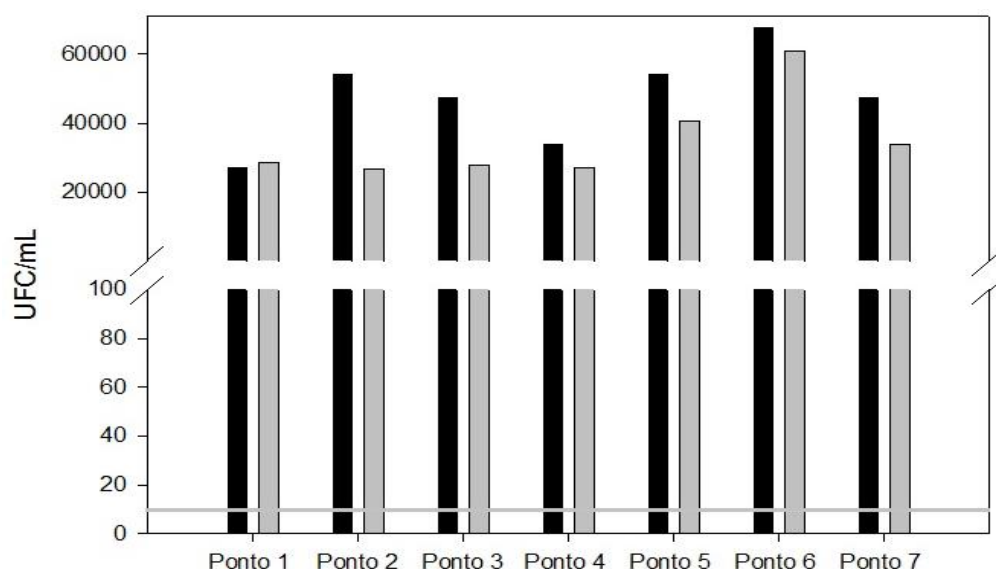
Os resultados das análises colimétricas mostraram que todos os pontos dos rios a água estava imprópria de acordo com o padrão estabelecido na Resolução CONAMA nº 274/2000, que é um nível acima de 9,23 UFC/mL de *Escherichia coli* (*E. coli*).

Entre os pontos amostrais, a amostra de água que apresentou maior contaminação colimétrica foi a do Ponto 6, sendo o nível de *E. coli* (UFC/mL) 6.575 vezes maior do que o

padrão estabelecido pela legislação Brasileira para água de recreação de qualidade própria. Posteriormente as amostras com maiores níveis de *E. coli* foram a do Ponto 5, sendo 4.383 vezes maior do que o valor padronizado recomendado para balneabilidade, e a do Ponto 7, 3.652 vezes maior. Os Pontos 1, 3, 4 e 2 tiveram níveis semelhantes quanto à presença de *E. coli*, sendo 3.095, 3.009, 2.922 e 2.900, respectivamente, vezes maiores do que o padrão segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000. Os níveis de coliformes totais encontrados nas amostras de água foram elevados, sendo mais alto no Ponto 6 com valor de 67.500 UFC/mL, o que indica também contaminação destas águas por esgotos e a possível existência de outros microrganismos patogênicos (**Tabela 15 e Figura 23**).

**Tabela 15** – Níveis de Coliformes totais e de *Escherichia coli* verificados nas amostras de água dos rios (n=7) que passam pelas comunidades de Manguinhos, RJ, expressos em unidades formadoras de colônia (UFC) por mililitro de água.

PONTOS DOS RIOS	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
<b>Ponto 1</b> - Faria timbó - Comunidade Agrícola de Higienópolis	27.000	28.600
<b>Ponto 2</b> - Faria timbó - Vila Turismo	54.000	26.800
<b>Ponto 3</b> - Faria timbó - Parque Carlos Chagas	47.250	27.800
<b>Ponto 4</b> - Rio Jacaré - Vila União	33.750	27.000
<b>Ponto 5</b> - Rio Jacaré - Parque Carlos Chagas	54.000	40.500
<b>Ponto 6</b> - Rio Canal do Cunha - Mandela de Pedra	67.500	60.750
<b>Ponto 7</b> - Rio Canal do Cunha - Nelson Mandela	47.250	33.750



**Figura 23** – Níveis de coliformes totais e de *Escherichia coli* nas amostras de água dos rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha (n=7) que passam pelas comunidades de Manguinhos, RJ. ■ Coliformes Totais e ■ *Escherichia coli*. Valor limite de classificação da qualidade da água de recreação própria — 9,23 UFC/mL de *Escherichia coli*, de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA 274/2000, considerando dados do trabalho de Gronewold e Wolpert (2008). Intervalo: 100 – 400.

Em novembro de 2015 o INEA publicou o Boletim do Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia da Baía de Guanabara, e mostrou que a água do rio Canal do Cunha apresentou mais de 1.600.000 NMP/100mL de coliformes termotolerantes, sendo impróprio e de qualidade considerada muito ruim. O valor apresentado pelo INEA corresponde em mais de 7.383 UFC/mL, sendo similar ao encontrado no presente estudo (INEA, 2015). 9,23

Níveis de contaminação por coliformes termotolerantes considerados impróprios também foram encontrados em estudos realizados em 2014 na Baía de Guanabara que avaliaram a qualidade da água, e mostraram níveis acima dos padrões aceitáveis Brasileiros, assim como Americanos e Europeus. Em um dos estudos, por exemplo, foram encontrados 161 UFC/mL de coliformes termotolerantes (MOREYRA, 2015). Os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha são contribuintes para o aumento da contaminação da Baía de Guanabara. De acordo com Besserman (2015) a elevada contaminação dos rios tem grande relação com a ocupação irregular de todo o entorno, e soma-se a isto a situação precária do saneamento básico no Brasil, sendo o principal problema para a poluição dos rios.

Em uma pesquisa realizada sobre a qualidade microbiológica de seis rios de São Gonçalo, RJ, também contribuintes para a contaminação da Baía de Guanabara mostrou uma alta contaminação colimétrica, o que corrobora com o estudo, sendo impróprias para a saúde humana e para uso recreacional, apresentou menor valor de coliformes termotolerantes de 15.413UFC/mL e o maior foi 383.018UFC/mL (ARAÚJO *et al.*, 2015).

Os resultados corroboram também com a análise da água da sub-bacia do córrego Barbosa no município de Marília, SP, onde os valores de *Escherichia coli* também estiveram acima do permitido por lei, com níveis dos rios Água Bonfim e Barbosa de 45.880 UFC/mL e 67.261 UFC/mL, respectivamente (BRANCO JR *et al.*, 2008).

Segundo Alvim (2015), o nível elevado de contaminação da água se deve a quantidade de matéria orgânica despejada por meio de esgotos, que acaba superando a capacidade de autodepuração do rio, com isto passa a não ser possível a manutenção de seres vivos aeróbios, e se tornam inadequados para recreação ou abastecimento. No entanto, também pode ser reversível com a interrupção das fontes de poluição dos rios ou com a diminuição do lançamento de esgoto, sendo necessária a cobrança de providências pelo poder público.

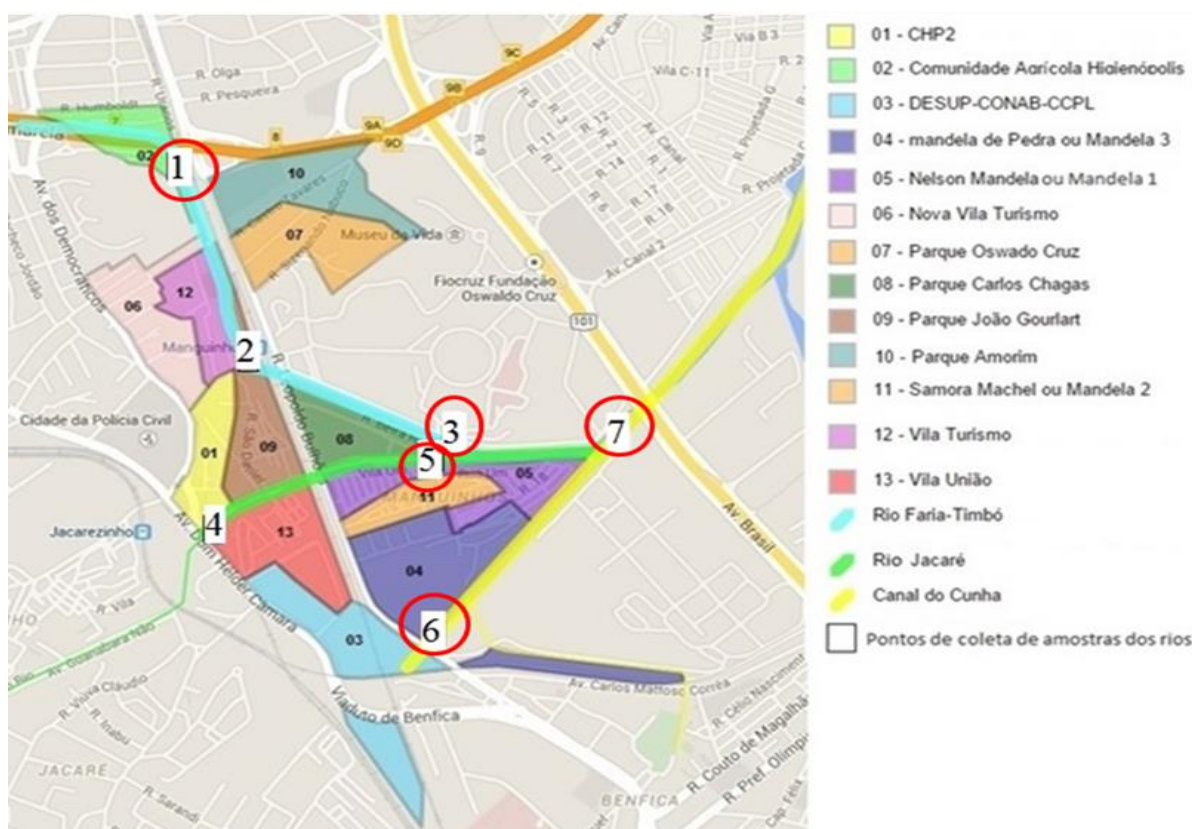
De acordo com Souto (2005), a disposição inadequada de esgotos domésticos, por conta da deficiência de saneamento básico, contribui efetivamente para a contaminação das coleções hídricas e de lençóis freáticos por matéria fecal. Neste sentido vale ressaltar que as comunidades de Manguinhos não possuem ainda uma rede de esgotamento sanitária dos



domicílios ligada a uma estação de tratamento de esgoto (ETE), com isto o mesmo é descartado em fossas, ou é despejado nos rios do entorno de Manguinhos (TEIAS-ESCOLA MANGUINHOS, 2015), o que agrava cada vez mais o seu nível de poluição, tornando os rios a cada dia, mais inadequados para o uso humano.

#### ❖ Níveis de Contaminantes Parasitológicos na Água dos Rios

Os Pontos 2 e 4 que se encontram, respectivamente, no rio Faria-Timbó próximo a comunidade Vila Turismo e no rio Jacaré próximo a comunidade Vila União, foram os pontos que apresentaram resultados negativos para parasitologia, não foram observados parasitos nas amostras coletadas, contudo nos demais pontos dos rios as amostras foram positivas (**Figura 24**).



**Figura 24** – Pontos dos rios (5/7) que nas amostras de água havia a presença de parasitos, destacadas em vermelho.

Na amostra de água do Ponto 1, que se refere ao rio Faria-Timbó próximo a Comunidade Agrícola de Higienópolis foi encontrado ovo de Ascaridata, *indicando* ser de *Ascaris* sp. (56 x 46 µm), e um ovo de Strongylata.

No Ponto 3, rio Faria-Timbó em contato com a comunidade Parque Carlos Chagas foram observados os seguintes parasitos: larva Filarióide (100 x 8 µm); larva Filarióide (230 x 12 µm); larva Filarióide (268 x 16 µm); larva Filarióide (140 x 10 µm); ovo de Ascaridata, indicando ser de *Toxocara* sp. (60 x 44 µm); larva Filarióide (310 x 18 µm); larva Filarióide (220 x 16 µm); larva Rabditóide (186 x 8 µm); larva Rabditóide (204 x 18 µm); larva Filarióide (144 x 6 µm); larva Rabditóide (380 x 20 µm); larva Filarióide (340 x 20 µm); larva Filarióide (266 x 16 µm); oocisto de Coccídeo (48 x 32 µm); oocisto de Coccídeo com morfometria indicativa de *Isospora* sp. (18 x 12 µm); e ovo de Ascaridata (56 x 40 µm).

No Ponto 5, rio Jacaré em contato com a comunidade Parque Carlos Chagas foram encontrados os helmintos: ovo de *Hymenolepis* sp. (60 x 58 µm); larva Rabditóide (196 x 12 µm); larva Rabditóide (286 x 12 µm); e ovo de Ascaridata (*Toxocara* sp.) (30 x 30 µm).

O Ponto 6, no rio Canal do Cunha em contato com a comunidade Mandela de Pedra apresentou resultado positivo de parasitologia para: ovo de Ascaridata (*Ascaris* sp.) (46 x 46 µm); ovo de Ascaridata (*Toxocara* sp.) (64 x 42 µm); ovo de Ascaridata (*Toxocara* sp.) (64 x 46 µm); larva Filarióide (190 x 12 µm); larva deteriorada (320 x 16 µm); larva Filarióide (160 x 8 µm); larva Filarióide (320 x 20 µm); larva Filarióide (266 x 14 µm); larva Filarióide (400 x 14 µm); ovo Ascaridata (28 x 18 µm); ovo de Strongylata (70 x 32 µm); ovo de Ascaridata (*Ascaris* sp.) (52 x 42 µm); ovo de Strongylata (52 x 40 µm); e ovo de *Enterobius* sp. (70 x 32 µm).

E no Ponto 7, que se encontra no rio canal do cunha próximo a comunidade Nelson Mandela apresentou um ovo de *Enterobius* sp. (40 x 20 µm); uma larva Filarióide (150 x 8 µm); larva Filarióide (150 x 8 µm); larva Filarióide (114 x 8 µm); larva Filarióide (244 x 10 µm); e larva Filarióide (196 x 10 µm).

No total foram observados parasitos nas amostras de água em cinco dos sete pontos amostrais dos rios, sendo observadas 25 larvas, 15 ovos de helmintos e 2 oocistos de protozoários.

Corroborando com a elevada contaminação parasitológica na água dos rios deste estudo, larvas de nematóides, ovos de *Ascaris* sp. e oocisto não esporulado de coccídeo foram detectados nos pontos pesquisados no rio Macacu no Rio de Janeiro, estes parasitos foram coletados da água dos rios com a mesma metodologia realizada pelo presente trabalho (CÔRTEZ *et al.*, 2014). Branco Jr *et al.* (2008) em seu estudo também revelou a presença de grande quantidade de larvas de nematóides na água dos rios.

Similar a este trabalho foi encontrado oocisto de Coccídeo em amostra de água de rio

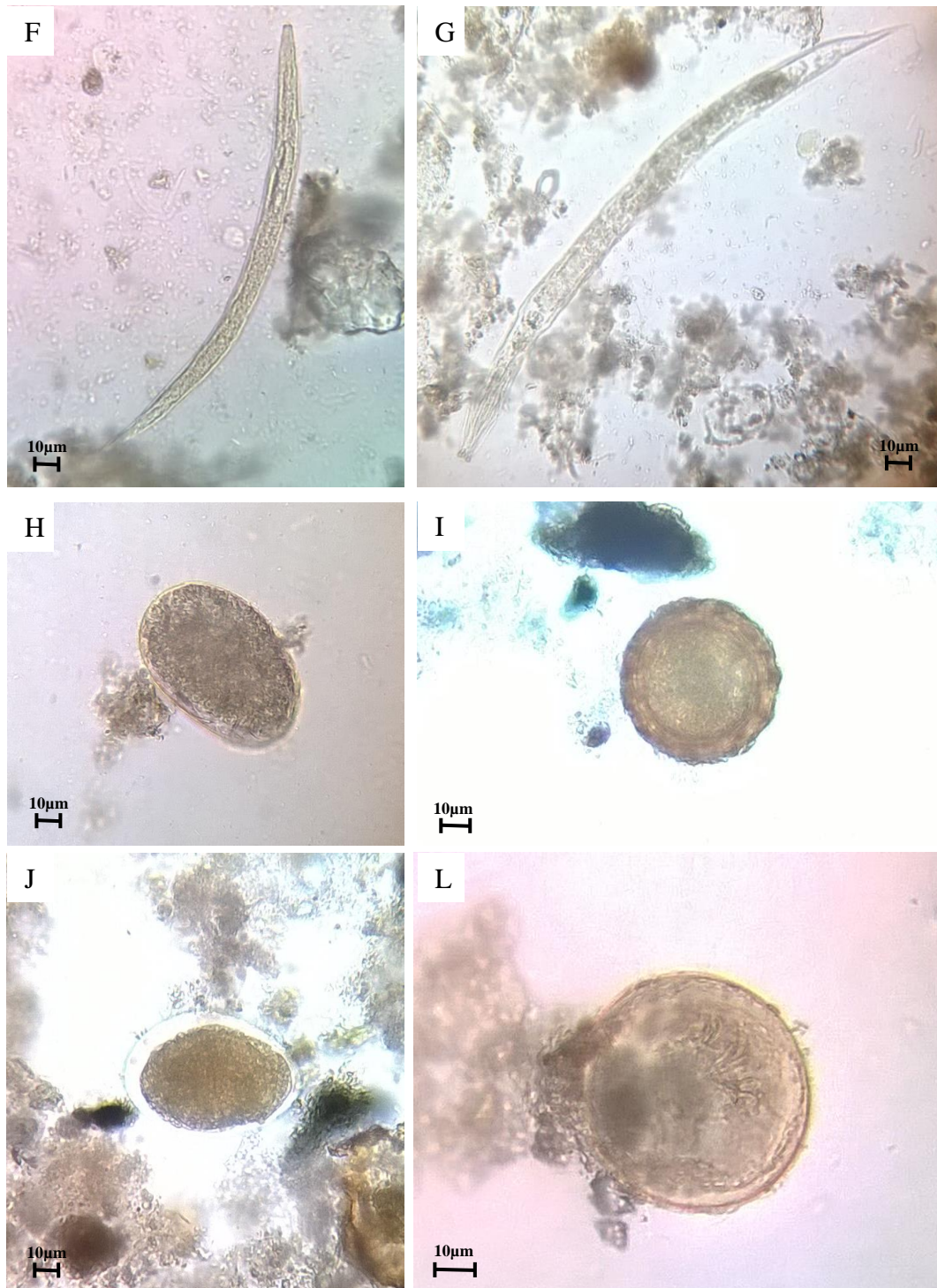
em estudo realizado por Barbosa *et al.* (2013), neste foi verificado oocisto de *Cystoisospora* sp..

A pesquisa realizada em Ribeirão Preto, São Paulo, corrobora com o resultado do estudo com a identificação de ovo de *Hymenolepis* sp, sendo encontrado em ponto do rio próximo a um aterro sanitário, o que mostra uma água bastante contaminada (FERREIRA *et al.*, 2008). Santos (2012) também encontrou o helminto *Hymenolepis*, sendo *Hymenolepis nana* em amostras de água de rio no estado da Paraíba, considerado um rio poluído por esgotos, assim como os rios deste trabalho Além deste parasito foram verificados ovos de *Enterobius* sp. e de *Ascaris* sp..

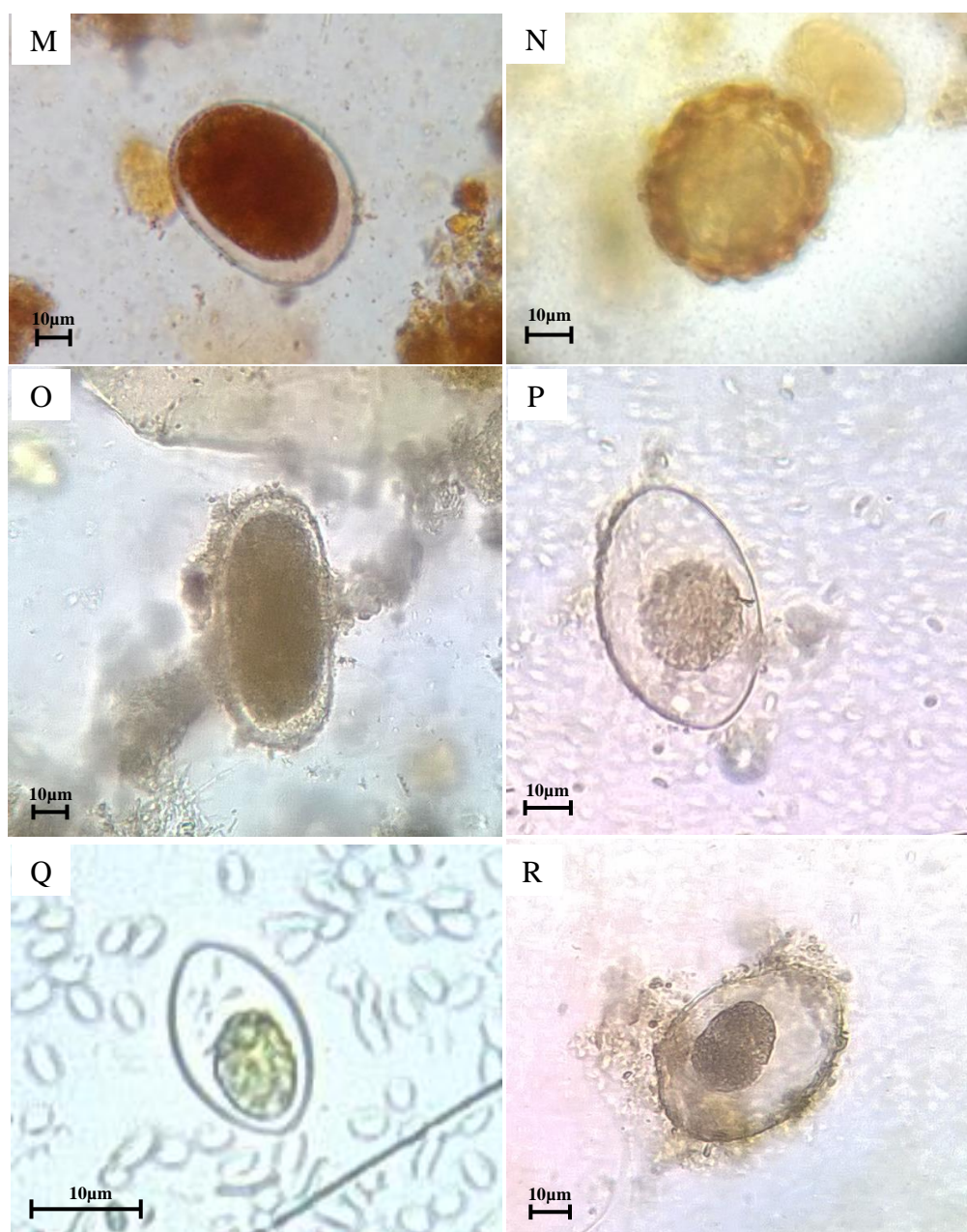
Foram realizadas fotografias de parasitos observados no microscópio com aumento de 400X das amostras de água dos rios, apresentadas abaixo na **Prancha 2**.



**Prancha 2** – Helmintos observados com aumento de 400X, por meio de microscopia de luz realizada nas amostras de água do rio Faria-Timbó, que perpassa por comunidades de Manguinhos, RJ. Fotografias dos parasitos e pontos amostrais: **A** – ovo de Ascaridata, com indicativo de ser de *Ascaris* sp. (56 x 46 μm), encontrado na amostra de água do rio Faria-Timbó próximo a Comunidade Agrícola de Higienópolis, Ponto 1; **B** – larva Filarióide (100 x 8 μm); **C** - larva Filarióide (230 x 12 μm); **D** – larva Filarióide (268 x 16 μm); **E** – Ovo de Ascaridata, indicando ser de *Toxocara* sp. (60 x 44 μm). Fotografias B, C, D e E são das amostras de água do Ponto 3, rio Faria-Timbó em contato com Parque Carlos Chagas. Barras de escala de 10 μm em todas as fotos.



**Prancha 2 (Continuação)** – Helminthos observados com aumento de 400X, por meio de microscopia de luz realizada nas amostras de água dos rios que perpassam pelas comunidades de Manguinhos, RJ. Fotografias dos parasitos e pontos dos rios: **F** – larva Filaríóide (190 x 12 µm); **G** – larva Filaríóide (266 x 14 µm); **H** - ovo de Ascaridata, *Toxocara* sp. (64 x 42 µm); **I** - ovo de Ascaridata, *Ascaris* sp. (46 x 46 µm); **J** - ovo de Ascaridata, *Toxocara* sp. (64 x 46 µm); **L** - ovo de *Hymenolepis* sp. (60 x 58 µm). Fotografias F, G, H, I e J são das amostras de água do Ponto 6, rio Canal do Cunha em contato com a comunidade Mandela de Pedra, e fotografia L pertence a amostra de água do ponto 5, rio Jacaré em contato com a comunidade Parque Carlos Chagas. Barras de escala de 10 µm em todas as fotos.



**Prancha 2 (Continuação)** – Helminthos observados com aumento de 400X, por meio de microscopia de luz realizada nas amostras de água dos rios que perpassam pelas comunidades de Mangueiros, RJ. Fotografias dos parasitos e pontos dos rios: **M** - ovo de Strongylata (52 x 40 µm); **N** - ovo de Ascaridata, indicativo de ser *Ascaris sp.* (52 x 42 µm); **O** – ovo de *Enterobius sp.* (70 x 32 µm); **P** – oocisto de Coccídeo (48 x 32 µm); **Q** – oocisto de Coccídeo (18 x 12 µm); e **R** – ovo de Ascaridata (56 x 40 µm). As fotografias M, N e O são da amostra de água do Ponto 6, rio Canal do Cunha em contato com a comunidade Mandela de Pedra. As fotografias P, Q e R são da amostra de água do Ponto 3, rio Faria-Timbó em contato com a comunidade Parque Carlos Chagas. Barras de escala de 10 µm em todas as fotos.

### 7.3.2 Solo dos Rios

#### ❖ Níveis de Contaminação Colimétrica do Solo dos Rios

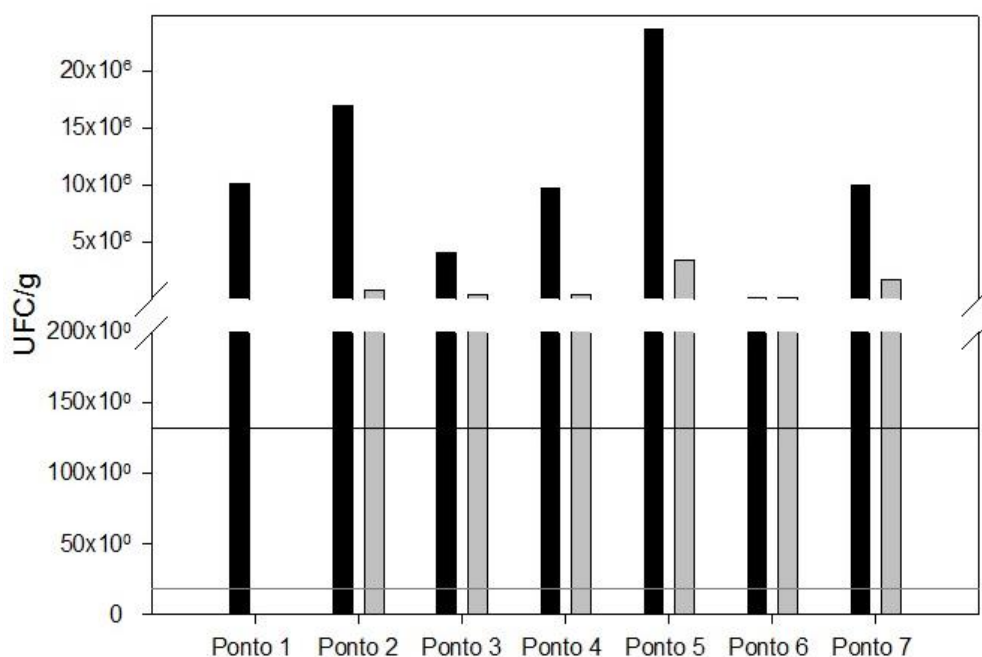
Em todos os pontos amostrais dos rios o solo se apresentou impróprio para contato primário recreacional, de acordo com os padrões estabelecidos pela Resolução SMAC nº468/2010.

Apenas no Ponto 1, que se refere ao rio Faria-timbó em contato com a Comunidade Agrícola de Higienópolis a amostra de o solo apresentou ausência de *E. coli*, contudo foi verificado um alto nível de coliformes totais (UFC/g) 73.131 vezes maior do que o padrão, o que caracteriza como solo impróprio segundo a legislação, cujo nível de impropriedade foi acima de 138,44 UFC/g.

Os níveis mais elevados de coliformes totais e de *E. coli* foram verificados no Ponto 5 no rio Jacaré em contato com a comunidade Parque Carlos Chagas, para coliformes totais o nível foi 170.639 vezes maior do que o considerável como aceitável pela legislação, e para *E. coli* foi 192.307 vezes maior. Enquanto que os menores níveis tanto de coliformes totais quanto de *E. coli* foram encontrados no Ponto 6 no rio Canal do Cunha em contato com a comunidade Mandela de Pedra, para coliformes totais foi 469 vezes maior do que recomendado pela Resolução, e para *E. coli* foi 3.988 vezes maior, ou seja, também se encontram impróprios para uso como área de recreação (**Tabela 16 e Figura 25**).

**Tabela 16** – Níveis de Coliformes Totais e de *Escherichia coli* verificados nas amostras de solo dos rios (n=7) que perpassam pelas comunidades de Manguinhos, RJ, expressos em unidades formadoras de colônia (UFC) por grama de solo.

PONTOS DOS RIOS	Coliformes	<i>Escherichia</i>
	Totais	<i>coli</i>
Ponto 1 - Faria timbó - Comunidade Agrícola de Higienópolis	10.125.000	0
Ponto 2 - Faria timbó - Vila Turismo	16.875.000	750.000
Ponto 3 - Faria timbó - Parque Carlos Chagas	4.000.000	300.000
Ponto 4 - Rio Jacaré - Vila União	9.700.000	325.000
Ponto 5 - Rio Jacaré - Parque Carlos Chagas	23.625.000	3.375.000
Ponto 6 - Rio Canal do Cunha - Mandela de Pedra	65.000	70.000
Ponto 7 - Rio Canal do Cunha - Nelson Mandela	9.900.000	1.650.000



**Figura 25** - Níveis de coliformes totais e de *Escherichia coli* no solo dos rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha (n=7) que passam pelas comunidades de Manguinhos, RJ. ■ Coliformes Totais e ■ *Escherichia coli*. Valor limite de classificação da qualidade do solo própria — 138,44 UFC/g de coliformes totais — 17,54 UFC/g de *Escherichia coli*, de acordo com a Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC N° 468/2010, considerando dados do trabalho de Gronewold e Wolpert (2008). Intervalo: 200 – 400.

A média encontrada para os níveis de contaminação por coliformes totais encontrada no solo dos rios Faria-timbó, Jacaré e Canal do Cunha (10.612.857 UFC/g) foi 77.000 vezes maior do que o considerado preocupante pela legislação Brasileira, e a média para os níveis de contaminação por *E. coli* (924.286 UFC/g) foi 53.000 vezes maior do que o nível de impropriedade estabelecido para solo pela Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC n° 468/2010.

Níveis bastante elevados também foram encontrados em estudo realizado por Amaral (2012), em que foi verificado para coliformes totais 9.000.000 UFC/g, sendo 65.005 vezes maior do que o padrão aceitável pela Resolução, e para *E. coli* 2.000.000 UFC/g, sendo 113.960 vezes mais alto que o permitido pela Resolução da SMAC n° 468/2010.

Os rios Faria-Timbó, Jacaré e Canal do Cunha, além de receberem esgoto doméstico em grande parte das suas extensões, também recebem esgoto industrial, que acarretam aumento na densidade de microrganismos, inclusive os patogênicos.

Maiores níveis de coliformes no solo do que na água também foram encontrados em outros estudos. Isto pode ser explicado, pois no solo as bactérias podem se aderir a partículas



do sedimento, e devido à alta quantidade de matéria orgânica associada a estas partículas, pode favorecer a sobrevivência e a proliferação dos microrganismos (REGO, 2010; MANCINI *et al.*, 2005; WHITMAN e NEVERS, 2003). Além disto, pode recontaminar a água com os microrganismos presentes no solo (ALM *et al.*, 2003) pelas cheias dos rios durante o período das chuvas.

#### ❖ Níveis de Contaminantes Parasitológicos do Solo dos Rios

Os resultados das análises mostraram que havia a presença de parasitos na amostra de solo do Ponto 4, que foi no rio Jacaré em contato com as comunidades Vila União e CHP2. No local onde foi realizada a coleta desta amostra de solo havia grande quantidade de resíduos sólidos e fezes humanas, provavelmente trazidas pela poluição da água dos rios, assim como pelas pessoas que moravam neste local embaixo da ponte, e também haviam fezes de animais que transitam no ambiente.

Nas amostras dos Pontos 1, 2, 3, 5, 6 e 7 não foram observadas a presença de parasitos. Isto pode ser devido ao solo dos rios serem compostos na maioria das vezes por restos de construção civil, que são despejados com constância nas margens dessas comunidades.

Na amostra do Ponto 4 foram observados ovos de helmintos, apresentando resultado positivo para três ovos de Ascaridata, sendo que apresentaram morfométricas indicativas de *Toxocara* sp., medindo 40 x 30 µm, 46 x 30 µm e 40 x 26 µm respectivamente como está apresentado na **Prancha 3**.



**Prancha 3** – Parasitos observados com aumento de 400X, por meio de microscopia de luz encontrados na amostra de solo do Ponto 4 referente ao rio Jacaré, que está em contato com as comunidades Vila União e CHP2, Mangueiras, RJ. Nas letras A, B e C se encontram os ovos de *Toxocara* sp. em diferentes tamanhos, respectivamente (40 x 30 µm; 46 x 30 µm; 40 x 26 µm). Barras de escala de 10 µm em todas as fotos.

A contaminação por helmintos também foi observada pela presença de ovos de Ascaridata em amostras de areia coletadas ao longo do litoral urbano da cidade de João Pessoa/PB (SOUSA *et al.*, 2014). Ovos de *Toxocara* sp. foram encontrados em amostras de areia das praias de Ipanema, em Porto Alegre/RS (MATESCO *et al.*, 2006). Nos resultados obtidos da análise das amostras de solo coletadas de praças do estado do Rio de Janeiro foi verificada a presença de ovo de *Toxocara* sp. (BRENER *et al.*, 2008). Em areias de praias de Salvador, Bahia, todas as amostras estavam contaminadas, sendo ovos de *Toxocara* sp. os parasitos com a segunda maior prevalência, encontrados em 46% das amostras, os mais frequentes foram os ovos de *Ancylostoma* sp. (SANTOS *et al.*, 2006), o que mostra que o helminto do gênero *Toxocara* é um dos principais parasitos encontrados em amostras de solo.

A qualidade do solo dos rios torna-se um risco para as comunidades que vivem nas proximidades destes, principalmente àquelas que se localizam as margens destes rios, pois os moradores acabam utilizando para recreação, e também por risco de enchentes. Quando contaminados, funcionam como vetores para a transmissão de diversas doenças podendo resultar em graves problemas de saúde pública (SOTERO-MARTINS *et al.*, 2014).

### 7.3.3 Correlação dos Dados Colimétricos e Parasitológicos da Água e do Solo dos Rios

As análises estatísticas de correlação dos níveis de coliformes totais (CT) entre as amostras de água e de solo dos rios evidenciou que não houve correlação, pois apresentou um coeficiente de Pearson negativo menor que 0,1 (- 0,097) e com p-valor de 0,8361 (>0,05), sem significância estatística. A correlação dos níveis de *Escherichia coli* entre as amostras de água e de solo dos rios, também mostrou que não houve correlação, pois foi encontrado um coeficiente de Spearman igual a 0,000 com p-valor de 1,000 (>0,05), não sendo estatisticamente significativa (**Tabela 17**).

**Tabela 17** – Correlação de Pearson dos níveis de coliformes totais entre as amostras de água (n=7) e de solo (n=7) dos rios, e a correlação Spearman dos níveis de *Escherichia coli* entre as amostras de água e de solo dos rios que passam por Manguinhos, RJ.

Matrizes	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
	x	x
	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
Água e Solo	-0,097	0,0000

O resultado da correlação entre coliformes totais e parasitos encontrados no solo dos rios revelou um coeficiente de Spearman de -0,2041, mostrando uma correlação negativa, porém não sendo significativa ( $>0,05$ ) com p-valor de 0,6606. A análise entre *Escherichia coli* e parasitos não apresentou correlação, com coeficiente de Spearman de 0,000 e p-valor igual a 1,000, sem significância (**Tabela 18**).

**Tabela 18** – Correlação de Spearman entre dados de colimetria (n=7) e os de parasitologia (n=7) do solo dos rios que passam por Manguinhos, RJ.

Matriz	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
	x Parasitos	x Parasitos
Solo	-0,2041	0,0000

A correlação entre os resultados de parasitos com níveis de coliformes totais e de *Escherichia coli* encontrados na água dos rios indicou relação positiva, apresentando coeficiente de Pearson de 0,4948, cerca de 50% com p-valor de 0,2577, e 0,5946, cerca de 60% com p-valor de 0,1590, respectivamente ( $>0,05$ ). Como isto, se verificou como resultado, que não se pode rejeitar a hipótese de que não existe correlação. No entanto, um resultado “Sem significância estatística” não é igual a “não há correlação”, apenas indica que é pouco provável que exista. Este resultado também indica que o acaso não pode ser excluído como uma possível explicação, porém não indica que é o responsável pelo resultado (KOIFMAN, 2014) (**Tabela 19**).

**Tabela 19** – Correlação de Pearson entre dados de colimetria (n=7) e os de parasitologia (n=7) da água dos rios que passam por Manguinhos, RJ.

Matriz	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
	x Parasitos	x Parasitos
Água	0,4958	0,5946

#### 7.4 CORRELAÇÃO DOS DADOS COLIMÉTRICOS ENTRE A ÁGUA RESIDENCIAL E O SOLO PERIDOMICILIAR

O coeficiente de correlação de Spearman entre os níveis de coliformes totais encontrados nas amostras de água das torneiras e de solo peridomiciliar das comunidades foi de -0,5144 com p-valor de 0,0720, não sendo significativo estatisticamente. A correlação de

Spearman entre os níveis de *Escherichia coli* e o solo peridomiciliar encontrado foi de 0,0409 com p-valor 0,8944, também não apresentou significância estatística, o que mostra que é pouco provável que exista uma correlação entre estas matrizes ambientais (**Tabela 20**).

**Tabela 20** – Correlação de Spearman entre dados de colimétricos entre água coletada de torneiras das residências (n=134) e o solo peridomiciliar (n=19) das comunidades de Manguinhos, RJ.

Matriz	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
	x	x
	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
Água e Solo	-0,5144	0,0409

O coeficiente de correlação de Spearman entre os níveis de coliformes totais encontrados nas amostras de água de filtros e galões com as amostras de solo peridomiciliar das comunidades foi de -0,3576 com p-valor de 0,2302. A correlação de Spearman entre os níveis de *Escherichia coli* observados nas amostras de água de filtros e galões com as de solo peridomiciliar foi de -0,1327 com p-valor 0,6656. Os resultados não apresentaram significância estatística, por isto não se pode rejeitar a hipótese de que não há correlação entre os dados (**Tabela 21**).

**Tabela 21** – Correlação de Spearman entre dados de colimétricos entre água coletada de filtros e galões das residências (n=97) e o solo peridomiciliar (n=19) das comunidades de Manguinhos, RJ.

Matriz	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
	x	x
	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
Água e Solo	-0,3576	-0,1327

## 8 CONCLUSÕES

As amostras de água das residências coletadas de filtros e de garrações de água comercializada estavam 27% (26/97) próprias, e 73% (71/97) impróprias, segundo a Portaria do Ministério da Saúde 2.914/11 e a Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA 275/05.

Em todas as amostras de água coletadas de torneiras os parâmetros dureza total, cloro residual livre, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total, amônia, nitrito, sulfato e turbidez estavam próprios, de acordo com os valores máximos permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde 2.914/2011. Entretanto, 85% das amostras de água estavam com pH ácido, ou seja, impróprias para o consumo humano, e uma amostra também estava imprópria quanto ao

parâmetro cloreto.

A avaliação simultânea dos parâmetros físico-químicos e colimétricos mostrou que apenas 10% (13/134) das amostras de água coletadas de torneiras estavam próprias e 90% (122/134) estavam impróprias para o padrão de potabilidade.

Nas comunidades Vila União e Parque Carlos Chagas as amostras de solo peridomiciliar não haviam a presença de coliformes, e com isto estavam próprias. Nas outras comunidades, as amostras estavam impróprias, com níveis acima do permitido pela Resolução da SMAC nº 468/2010. O resultado das análises parasitológicas mostrou que 42% das amostras apresentavam helmintos.

Em todos os pontos dos rios as amostras de água estavam impróprias, com níveis de *Escherichia coli* (*E. coli*) acima do permitido pela Resolução CONAMA nº 274/2000. O nível médio de *E. coli* encontrado foi 3.800 vezes maior do que o aceitável pela legislação. Os níveis de coliformes totais também estavam elevados com valor médio de 47.250 UFC/mL. O resultado parasitológico mostrou que 71% das amostras estavam contaminadas por parasitos.

Todas as amostras de solo dos rios estavam impróprias, com níveis médios de coliformes totais e de *E. coli*, 77.000 e 53.000 vezes maiores do que o estabelecido como aceitável pela Resolução SMAC nº 468/10, respectivamente. Foram observados helmintos na amostra do Ponto 4, referente ao rio Jacaré em contato com as comunidades Vila União e CHP2.

Foram encontradas correlações dos dados colimétricos com os parasitológicos entre as amostras de solo peridomiciliar e entre as amostras de água dos rios cerca de 30% e 55%, respectivamente.

Em sua maioria, as condições sanitárias das matrizes ambientais estudadas não estavam próprias para a saúde humana. Para melhoria da qualidade, é imprescindível a implantação de um sistema de saneamento adequado em Manguinhos.

## REFERÊNCIAS

ABRAHAMSEN, M. S. **Monitoramento da Qualidade das Areias das Praias do Município do Rio de Janeiro**. *Complete genome sequence of the apicomplexan, *Cryptosporidium parvum**. Science, v.304, p.441- 445, 2004.

c

ABREU, A. M. **O morro da providência já era conhecido como morro da favela desde 1897, quando passou a ser habitado por militares de baixa hierarquia retornados de Canudos**. A Evolução Urbana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: IPLANRIO.1997.

ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmissibles al hombre y a los animales**. 2nd edition, Organización Mundial de la Salud, Washington, 1986.

ÁGUABRASIL. Sistema de Avaliação da Qualidade da Água, Saúde e Saneamento. **Glossário de Doenças Relacionadas à Água**. Ministério da Saúde. 2015. Disponível em: <<http://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>>. Acesso em 03 de fevereiro de 2015.

ALM, E. W.; BURKE, J.; SPAIN, A. **Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches**. Water Res. 37(16):3978-82. 2003.

ALMEIDA, G. L. *et al.* Contaminação do solo por ovos de *Ancylostoma spp.* e *Toxocara spp.* em praças públicas de recreação infantil de Santa Maria, RS, Brasil. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 19., Santa Maria. Anais. 2004.

ALVARADO, D.M.; HERRERA, N. A. **Caracterización y distribución por cantones de la dureza del agua em fuentes utilizados para consumo humano em Costa Rica**. Revista Costarricense de Salud Pública San José, v.8 n.15 1999.

ALVIM, M. Vida e Morte de um rio chamado Ninguém. **Jornal O Globo**, Rio de Janeiro, p. 20, 01 out. 2015.

AMARAL, L. S. *et al.* **Parasitological Indicators of Contamination at Sand of Beaches and Monitoring by Traditional Methods and Immunoenzymatic Assay**. Accepted 20 October 2015. Brazilian Journal of Biosystems Engineering v. 9(4): 304-311, 2015.

AMARAL, L. S. **Monitoramento de parasito e coliformes como parâmetro de avaliação sanitária de areia e água de praias da Baía de Guanabara**. Dissertação de Mestrado do

Programa de Saúde Pública e Meio Ambiente. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2012.

AMARAL, L. C. P. **Degradação ambiental e perspectivas de saúde: um olhar retrospectivo sob a sub-bacia hidrográfica do canal do Cunha.** Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)-Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2006.

AMARAL, L. A. *et al.* **Água de consumo humano como fatos de risco à saúde em propriedades rurais.** Revista Saúde Pública, v.37, p.510-514, 2003.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Saneamento básico.** Disponível em:<[http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-saneamento4\\_04\\_03.pdf](http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/6-saneamento4_04_03.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2014. 2008.

ANKARKLEV, J. *et al.* **Behind the smile: cell biology and disease mechanisms of Giardia species.** Nat Rev Microbiol; 8: 413-22, 2010.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde.** Módulo 9: Infecções Virais /Agência Nacional de Vigilância Sanitária.– Brasília: Anvisa, 2013.

APARIN, B.; SUHACHEVA, E. Methodology of uninterrupted ecological education and soil science. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 17., Thailand, 2002. Abstracts. Bangkok, IUSS, p.1685. 2002.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and waste water.** 21th ed. Washington: 2005.

ARAÚJO, F. V. *et al.* **Avaliação da qualidade das águas de seis rios de São Gonçalo e do risco de contaminação à Baía de Guanabara, RJ.** Revista Biociências, Taubaté, v 21 no 1, p. 01-13, 2015.

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

AYRES, M. *et al.* BioEstat 5.3: **Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas.** 5. ed. Belém - Pará, Brasil. 2007.

BAERMANN, G. **Eine einfache Methode zur Auffindung Von Ankylostomum (Nematoden) – Larven in Erdproben.** Mededeelingen uit het geneeskunding. Laboratorium. Weltevreden., Feestbundel, 1917.

BARBOSA, A. S. *et al.* **Avaliação parasitológica da água de abastecimento e do solo peridomiciliar de Aldeias Guarani.** Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, 72(1):72-80. 2013.

BARCELLOS, C. *et al.* **Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde:** Análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistemas de informações geográficas. Cadernos de Saúde Pública, 14:597-605. 1998.

BELO, V. S. *et al.* **Fatores associados à ocorrência de parasitoses intestinais em uma população de crianças e adolescentes.** Rev Paul Pediatr; 30(2):195-201. 2012.

BELTRÃO, G. F. A. **Direito Ambiental.** Editora Método. 2ª edição. São Paulo, 2009.

BESSERMAN, S. Especialista: água no local das provas de vela não deve ser problema para 2016. **Jornal O Globo**, 24 de fevereiro de 2015. Disponível em: <<http://sportv.globo.com/site/programas/rio-2016/noticia/2015/02/especialista-afirma-que-agua-da-baia-de-guanabara-estara-limpa-em-2016.html>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

BETTEGA, J. M. P. R. *et al.* **Métodos Analíticos no Controle Microbiológico da Água.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 5, p. 950-954, set./out. 2006 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n5/v30n5a19.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

BIANCO, M. H. **O PAC-Manguinhos:** política urbana, usos e representações da cidade. Fundação Getúlio Vargas – FGV. Dezembro de 2011.

BODSTEIN, R. C.; ZANCAN, L. **Desafios no Monitoramento e na Avaliação de Programas de DLIS:** o caso de Manguinhos no Rio de Janeiro. Oficina Social. Centro de Tecnologia, Trabalho e Cidadania. Rio de Janeiro. 2002.

BOWMAN, D. D. *et al.* **Hookworms of dogs and cats as agents of cutaneous larva migrans.** Trends Parasitol; 26: 162-7. 2010.

BRANCO JR, A. C. *et al.* **Avaliação das condições sanitárias e ambientais da sub-bacia do córrego Barbosa no município de Marília, SP/Brasil.** Rev Inst Adolfo Lutz, 67(3):183-189, 2008.



BRASIL. Ministério da Saúde. Portal sobre AIDS, doenças sexualmente transmissíveis e hepatites virais. **Hepatite A**. 2015. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/pagina/hepatite-a>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

BRASIL. Portaria nº 2914 de Ministério da Saúde de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 dez. 2011.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de Junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. 2010.

BRASIL. Lei Federal de Saneamento Básico, nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano. Série B. Textos Básicos de Saúde 212 p. 2006.

BRASIL. Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 de março de 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n.274, de 29 de novembro de 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 jan. Seção 1, p. 70-71. 2001.

BRENER, B. *et al.* **Estudo da contaminação de praças públicas de três municípios do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, por ovos e larvas de helmintos**. Revista de Patologia Tropical: vol. 37 (3): 247-254. jul.-set. 2008.

BRIDGES, E. M.; VAN BAREN, J. H. V. **Soil**: An overlooked undervalued and vital part of the human environment. Environ., 17:15-20, 1997.

BRISCOE, J. **Abastecimiento de agua y servicios de saneamiento**; su funcion en la revolucion de la supervivencia infantil. Boletin de la Oficina Sanitaria Panamericana, v.103, n.4, p.325-339, Oct. 1987.

BRISO, C. B. **Manguinhos**: sem área de lazer, moradores nadam em esgoto. **Jornal O Globo**, 22 de outubro de 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/manguinhos-sem-area-de-lazer-moradores-nadam-em-esgoto-17844239#ixzz3pQZzKYPC>>. Acesso em: 24 de outubro de 2015.

BUSATTI, H. G. N. O. **Investigação “in vitro” do potencial giardicida de quatro análogos do Metronidazol**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, p. 10-12, 2006.

CACCIO, S. M.; RYAN, U. **Molecular epidemiology of giardiasis**. *Mol Biochem Parasitol*; 160(2): 75-80, 2008.

CACCIO, S. M. *et al.* **Unravelling *Cryptosporidium* and *Giardia* epidemiology**. *Trends in Parasitology*, v.21, p.430-437, 2005.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. G. **Environmental health engineering in the tropics: an introductory text**. 4.ed. Chichester: John Wiley & Sons, 283p, 1990.

CARTA DE OTTAWA. Primeira Conferência de Promoção da Saúde em Ottawa. nov 1986.

CAVALLIERI, F.; LOPES, P. G. **Favelas cariocas**: comparação das áreas ocupadas 1999-2004. **Coleção Estudos Cariocas**. Instituto Pereira Passos, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, n. 20061201:49. 2006.

CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro. **Informativo Anual sobre a Qualidade da Água Distribuída para a População do Estado do Rio de Janeiro de 2014**. Disponível em: <<http://www.cedae.com.br/div/RelatoriosQualidadeAgua/2014/FOLDER%20-%20RELAT%C3%93RIO%20ANUAL%202014%20-%20GUANDU.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Variáveis de qualidade das águas, 2014**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#condutividade>. Acesso em: 04 out. 2014.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das praias litorâneas do Estado de São Paulo**. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, 2004.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. **Parasites - Trichuriasis (also known as Whipworm Infection)**. January 10, 2013. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/parasites/whipworm/>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. **Parasites - Toxocariasis (also known as Roundworm Infection)**. January 10, 2013. Disponível em: <http://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/>. Acesso em: 12 jan. 2016.

CEMAPS-RJ. **Cadernos de Estatísticas e Mapas da Atenção Primária em Saúde do Município do Rio de Janeiro**. Contribuições para a construção de uma linha de base para os cadastros das microáreas da estratégia de saúde da família do município do Rio de Janeiro - Área de Planejamento 3.1. 2013. Prefeitura do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil. - Rio de Janeiro: Subsecretaria de Atenção Primária, Vigilância e Promoção da Saúde (SUBPAV) / Rede OTICS-Rio, volume 5, p. 276-290. Disponível em: <[redeoticsrio.org/cemapsrio/ap31/ap31\\_br.pdf](http://redeoticsrio.org/cemapsrio/ap31/ap31_br.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2014.

COELHO, S. C. **Condições Sanitárias do Solo e da Água de Poços Tubulares da Comunidade Rural “Cinturão Verde” de São Luís - MA: Parâmetros Físicos e Químicos, Colimétricos e Parasitológicos**. 2015. 126 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente)-Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca ENSP/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2015.

COHEN, S. C. **Brasileiros ainda adoecem por falta de saneamento básico**. 2011. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/omsambiental/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=262&sid=13>>. Acesso em: 06 ago. 2015.

COHEN, S. C. *et al.* **Habitação Saudável e Ambientes Favoráveis à Saúde como Estratégia de Promoção da Saúde**. Revista Ciência e Saúde Coletiva 2007; 12(1): 191-198.

CORDEIRO, B. S. Prestação dos serviços públicos de saneamento básico. **Lei nacional de saneamento básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos**. Volume 3. Brasília; 2009.

CÔRTEZ, M. B. V. *et al.* **Ocorrência de Parasitas Patológicos nos Rios Macacu, Caceribu e Guapi-Macacu, Rio de Janeiro, Brasil**. Engevista, V. 16, n. 4, p.356-366, Dezembro 2014.

CÔRTEZ, M. B. V. **Gestão da qualidade da água para consumo humano: diagnóstico microbiológico e parasitário dos rios Macacu, Caceribu e Guapi-Macacu**. Niterói. 2010. 113p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Fluminense, 2010.

CUTOLO, A. S.; ROCHA, A. A. Uso de parasitas como indicadores sanitários para análise da qualidade das águas de reuso. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL; AIDIS. Américas y la acción por el medio ambiente en el milênio, Rio de Janeiro, ABES, 1-7. 2000.

CVE. Centro de Vigilância Epidemiológica em parceria com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Manual das doenças Transmitidas por Alimentos e Água – *Salmonella typhi*/ Febre Tifóide**. 2014. Disponível em: [http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IF\\_510FT.html](http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/IF_510FT.html). Acesso em: 05 jun. 2014.

CVE - Centro de Vigilância Epidemiológica. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e alimentar. **Situação da Cólera no Mundo**. 2014. Disponível em: <[http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/colera14\\_alerta\\_sp.pdf](http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/colera14_alerta_sp.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CVJETANOVIC, B. **Health effects and impact of water supply and sanitation**. World Health Statistics Quarterly 39: 105-117. 1986.

DAS, C. J. *et al.* **Imaging of ascariasis**. Australas Radiol. v. 6, n. 51, p. 6-20. 2007. Disponível em: <<http://www.pubmed.gov>>. Acesso em: 23 out. 2010.

DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Ministério da Saúde. Brasil. **Procedimentos Hospitalares do SUS – por local de internação**. 2016. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qiuf.def>>. Acesso em: 17 maio 2016.

DEININGER, R. A. *et al.* **Animation and visualization of water quality in distribution systems**. Journal of the American Water Works Association, 84:48-52, 1992.

DEVERA, R. A. *et al.* **Prevalencia de *Trichuris trichiura* y otros enteroparásitos en siete escuelas del área urbana de ciudad Bolívar, estado Bolívar, Venezuela**. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela, v. 12, n. 1, p. 41-47, 2000.

EATON, A. D. *et al.* **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. New York: American Water Works Association, 2005. 1368 p.

ESPÍNDOLA, C. M. O. **Avaliação epidemiológica das parasitoses intestinais do Parque Oswaldo Cruz, Manguinhos**. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical)-Instituto Oswaldo Cruz – IOC/FIOCRUZ. 2014.

FAYER, R.; SANTÍN, M.; TROUT, J. M. *Cryptosporidium ryanae* n. sp. (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in cattle (*Bos taurus*). *Veterinary Parasitology*, v. 156, p. 191-198, 2008.

FEACHEM, R. G. *et al.* **Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management**. Chichester: John Wiley, 501p. 1983.

FERNANDES, T. M.; COSTA, R. G. R. **As comunidades de Manguinhos na história das favelas no Rio de Janeiro**. *Revista Tempo*, vol. 19 n. 34, Jan. – Jun. 2013: 117-133. 2012.

FERNANDES, T. M.; COSTA, R. G. R. **Histórias de Pessoas e lugares: memórias das comunidades de Manguinhos**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2009.

FERREIRA, A. **Favelas no Rio de Janeiro: nascimento, expansão, remoção e, agora, exclusão através de muros**. Universidad de Barcelona. *Rev. Bibl. Geo. Cien. Soc.* vol. XIV, nº 828. 2009. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-828.htm>>. Acesso em: 13 maio 2014.

FERREIRA, M. D. *et al.* **Parasitas e Bactérias Prevalentes no Córrego Monte Alegre localizado na Área de Influência do Aterro Sanitário de Ribeirão Preto**. *O Mundo da Saúde São Paulo*: jul/set 32(3):287-293. 2008.

FGV/INSTITUTO TRATA BRASIL. Fundação Getúlio Vargas e IBRE, Instituto Brasileiro de Economia. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento Brasileiro**. julho de 2010. Disponível em: <[http://www.tratabrasil.org.br/novo\\_site/cms/files/trata\\_fgv.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/files/trata_fgv.pdf)>. A

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. **Proteção Ambiental no Bairro**. 2015. Disponível em: <<http://www.conhecendomanguinhos.fiocruz.br/?q=ambientenatural>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

FRANCO, B. D. G; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

FREIRE, L. de L. **Favela, bairro ou comunidade? Quando uma política urbana torna-se uma política de significados**. *Dilemas*, 1 (2), 95-114, 2008.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 3ª ed. rev. 2009.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Impactos na Saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de Agravos Relacionados a um Saneamento Ambiental Inadequado**. Relatório Final. Brasília, DF; 2009.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. Brasil. **Manual de Saneamento**. Brasília, DF; 2007.

GRASSHOFF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. **Methods of seawater analysis**. 3rd ed. Toronto: Wiley-VCH, 1999.

GRONEWOLD, A. D; WOLPERT, R. L. **Modeling the relationship between most probable number (MNP) and colony-forming unit (CFU) estimates of fecal coliform concentration**. Water Research. 2008; 42: 3327-3334.

GUIMARÃES, A. M. *et al.* ***Toxocara sp.* eggs and *Ancylostoma sp.* Larva in public parks, Brazil**. Revista de Saúde Pública, v.39, p.293-295, 2005.

HELLER, L. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento**. Ciência & Saúde Coletiva, 3(2):73-84, 1998.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: OPAS/OMS, 1997.

HEUKELBACH, J.; FELDMEIERS, H. **Epidemiological and clinical characteristics of hookworm-related cutaneous larva migrans**. Lancet Infect Dis, 8: 302-9. 2008.

HOCHEDÉZ, P.; CAUMES, E. **Hookworm-related cutaneous larva migrans**. J Travel Med, 14: 326-33. 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Glossário. **Agglomerado subnormal (favelas e similares)**. 2015. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/glossario>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [Homepage na internet]. **Diário Oficial da União resultados do Censo 2010**. Disponível em:

<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados\\_dou/RJ2010.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_dou/RJ2010.pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2014.

IKEH, E. I.; ANOSIKE, J. C.; OKON, E. J. **Acanthocephalan infection in man in northern Nigeria**. *Helminthol. Sep*; 66(3):241-2. 1992.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Água mineral em garrações de 20L**. 2009. Disponível em: [www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/garrafoes.asp](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/garrafoes.asp). 2009. Acesso em: 17 maio 2015.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro. **Boletim de Qualidade das Águas da Região Hidrográfica V - Bacia da baía de Guanabara**. Nº4 - novembro/2015.

IPP. Instituto Pereira Passos. **Índice de Desenvolvimento Social – comparando as realidades microurbanas da cidade do Rio de Janeiro**. PCRJ, DIG, RJ, abril, 2008.

JESKE, S. *et al.* Presença de parasitos com potencial zoonótico no solo de Praças públicas do município de Pelotas (RS). In: XIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E II MOSTRA CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2010, Pelotas, Rio Grande do Sul. Disponível em: <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CB/CB\\_00799.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CB/CB_00799.pdf)>. Acesso em: 07 fev. 2016.

JUSBRASIL. **Nova Portaria do Ministério da Saúde atualiza regras para exames de qualidade da água**. 2011. Disponível em: <http://govrn.jusbrasil.com.br/politica/8403237/nova-portaria-do-ministerio-da-saude-atualiza-regras-para-exames-de-qualidade-da-agua>. Acesso em: 20 maio 2014.

KAUFFMAN, C. L. G. **Estudo Hidrodinâmico e de Qualidade de Água após Revitalização da Circulação do Canal do Fundão, Baía de Guanabara – RJ**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica)-COPPE, RJ, 2009.

KAUCNER, C.; STINEAR, T. **Sensitive and rapid detection of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium parvum* oocysts in large – volume water samples with wound fiberglass cartridge filters an reverse transcription – PCR**. *Applied and Enviromental Microbiology*, 64: 1743-1749. 1998.

KEISER, J.; UTZINGER, J. **Efficacy of current drugs against soil-transmitted helminth infections: systematic review and meta-analysis**. *Journal of the American Association*, v.299, p.1937–1948, 2008.

KOIFMAN, R. J. **Material sobre os tipos de associação entre variáveis**: discussão de causalidade. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente – Escola Nacional de Saúde Pública, ENSP/FIOCRUZ, 2014.

LABORATÓRIO TERRITORIAL DE MANGUINHOS. **Manguinhos Abril de 2010 Enchentes**: o que muda com o PAC? FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.conhecendomanguinhos.fiocruz.br/files/enchentes\\_abril2010.pdf](http://www.conhecendomanguinhos.fiocruz.br/files/enchentes_abril2010.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2015.

LARSON, R. **Estatística Aplicada**. 4 edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO, nº 3.210 de 05 de Abril de 2001. Dispõe sobre a criação da obrigatoriedade da divulgação da qualidade da areia das praias do Município. 2001.

LEITE, M. S. B. *et al.* **Coleta de Água**: amostragem em ambientes lóticos. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; p. 2013.

LELES, D. *et al.* **Are Ascaris lumbricoides and Ascaris suum a single species?** Parasites & Vectors, 2012. Disponível em: <<http://www.parasitesandvectors.com/content/5/1/42>>. Acesso em: 16 maio 2016.

LUTZ, A. V. **Shistosoma mansoni e schistosomose, segundo observações feitas no Brasil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 11, n. 7, p. 121-125, nov., 1919.

MAGALHÃES, R. **Constrangimentos e oportunidades para a implementação de iniciativas intersetoriais de promoção da saúde**: um estudo de caso. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 31(7):1427-1436, jul, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00165314>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

MAIER, L. M. *et al.* **Avaliação da presença de fungos e bactérias patogênicas nas areias de duas praias de baixo hidrodinamismo e alta ocupação humana no litoral do município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos; jul. 2003.

MANCINI, L. *et al.* **Microbiological quality of Italian beach sands**. Microchemical Journal 2005;79:257-261.



MANAFI, M. **New developments on chromogenic and fluorogenic culture media.** Int. J. Food Microbiol. 60: 205-218, 2000.

MARÇAL, M. C. *et al.* Perfil econômico sanitário da água consumida por empresas, residências e hospitais do Recife. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 14., 1994, São Paulo. Recife, Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, 1994.

MATESCO, V. C. *et al.* **Contaminação sazonal por ovos de helmintos na praia de Ipanema, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.** Rev Patol Trop. 35(2):135-141. 2006.

MAVRIDOU, A. **Study of the bacterial flora of a non-carbonated natural mineral water.** J Appl Bacteriol. 1992. 73:355-61. Disponível em: <cat.inist.fr/?amodele=affichen&cpsid=4355258 35>. Acesso em: 22 maio 2015.

MELLO, C. B. S. **Avaliação parasitológica e contaminação sazonal de areias de parques públicos na região da zona leste da cidade de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)-Universidade de São Paulo - SP. Departamento de Saúde Ambiental. 2010.

MENDES, J. M. *et al.* **Um estudo retrospectivo dos aspectos epidemiológicos da tuberculose na comunidade do Complexo de Manguinhos localizado em área urbana do Rio de Janeiro, Brasil.** 2000-2002. J Bras Pneumol, 33(4):443-447. 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Ministro da saúde debate situação da dengue em São Paulo.** 2015. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/noticias-svs/16955-ministro-da-saude-debate-situacao-da-dengue-em-sao-paulo>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MONS, C. *et al.* **Monitoring of *Cryptosporidium* and *Giardia* river contamination in Paris area.** Water research, v.43, p.211-217, 2009.

MOREYRA, R. Agência diz que contaminação do mar ocorre também longe da costa. **Agência O Globo**, 3 de dezembro de 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/agencia-diz-que-contaminacao-do-mar-ocorre-tambem-longe-da-costa-18198523#ixzz3wwe0uTDJ>>. Acesso em: 3 dez. 2015.

MORO, F.C.B. *et al.* ***Ancylostoma* spp. e *Toxocara* spp.** Biodiversidade Pampeana. Pucrs, Uruguaiana, v.6, p.25-29, 2008.

MUGGLER, C. C.; PINTO SOBRINHO, A. F.; MACHADO, A. V. **Educação em Solos: Princípios, Teoria e Métodos.** R. Bras. Ci. Solo, 30:733-740, 2006.

MÜLLER, N.; VON, A. N. **Recent insights into the mucosal reactions associated with *Giardia lamblia* infections.** Int J Parasitol; 35(13): 1339-47, 2005.

NASCIMENTO, A. R.; SOUZA, K. M. C. **Qualidade microbiológica das águas minerais consumidas na cidade de São Luís.** Rev Hig Alimentar;14(76):69-72. 2000.

NAVARRO, F. L. O. **Avaliação da prevalência da infecção pelo vírus da hepatite A em crianças e adolescentes moradores do Complexo de Manguinhos, RJ.** Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2011.

NEVES, D. P. **Livro Parasitologia Dinâmica.** 3ª edição, São Paulo: Atheneu, 2009.

OLIVEIRA, A. L. S; CARRERA-FERNANDEZ, J. Análise da Eficiência do Setor de Saneamento Básico no Brasil. In: FÓRUM BANCO DO NORDESTE DE DESENVOLVIMENTO IX ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA DA ANPEC, 2004.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Planos locais de Acção em Habitação e Saúde:** manual de projectos. Geneva: World Health Organization; 2009.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Hacia una Vivienda Saludable:** que viva nuestro hogar. Cartilha Educativa para la Familia. Colombia; 2011. Disponível em: <[http://new.paho.org/col/index.php?searchword=VIVIENDA+SALUDABLE&ordering=&searchphrase=all&Itemid=1&option=com\\_search](http://new.paho.org/col/index.php?searchword=VIVIENDA+SALUDABLE&ordering=&searchphrase=all&Itemid=1&option=com_search)>. Acesso em: 20 fev. 2012.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Organização Pan-Americana da Saúde:** Saúde nas Américas, 1998. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/ambiente/temas.cfm?id=34&area=conceito>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

ORRICO, S. R. M. *et al.* Melhorias Sanitárias e seu Uso Adequado Estudo de Caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?. Rio de Janeiro, ABES, 2005. p.1-4.

PAGANO, M.; GAUVREAU, K. **Princípios de bioestatística.** Pioneira. Thomson Learning, São Paulo, 2004.

PEREIRA, A. A. *et al.* **Investigação da Qualidade da Água para Consumo Humano na Comunidade do Muquiço na Zona Norte do Rio de Janeiro.** v. 1, n. 2. 2015. Rio de Janeiro, Revista Presença.

PEREIRA, C. S. **A cultura de mexilhões na Baía de Guanabara e suas implicações para a Saúde Pública – Contexto Político-Social e Microbiológico.** Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2003.

PESSOA, A. J. S. **Manguinhos como pode ser. A inacabada dinâmica urbana de um bairro carioca.** Dissertação (Mestrado em Urbanismo)-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, CLA, UFRJ, RJ, 2006.

PINTO, A. B.; PEREIRA, C. R.; DE OLIVEIRA, A. J. F. C. **Densidade de *Enterococcus sp.* em águas recreacionais e areias de praias do município de São Vicente-SP, Brasil e sua relação com parâmetros abióticos.** Mundo da Saude, v. 36, n. 4, p. 587-593, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/73641>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

RAVDIN, J. L. **Amebiasis.** Clin Infect Dis, v. 20, n. 6, p. 1453-66, 1995.

REGO, J. C. V. **Qualidade Sanitária de Água e Areia de Praias da Baía de Guanabara.** 2010. 132p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)-Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca ENSP/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, junho de 2010.

REY, L. **Parasitologia e doenças parasitárias do homem.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2008.

REYNOLD, K. A.; MENA, K. D.; GERBA, C. P. **Risk of waterborne illness via drinking water in the United states.** Reviews of Environmental Contamination and Toxicology v.192, p.117-158, 2008.

RIBEIRO, L. M. *et al.* **Contaminação do solo em praças (del suelo en plazas) de Belo Horizonte, MG, por estádios evolutivos de parasitos de cães (de perros).** Salud i Ciencia 20(2):196-8, Oct 2013.

RIO DE JANEIRO (Estado). Projeto de Lei nº 585/2015. Normatiza o monitoramento da qualidade da areia de parques, praças tanques, creches e escolas destinados ao lazer, recreação e atividades educativas, esportivas e culturais de áreas públicas e privadas do estado do rio de janeiro, bem como dispõe sobre a obrigatoriedade de tratamento, limpeza e conservação da areia visando prevenir e/ou combater os agentes transmissores de doenças. Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. 29 de Junho de 2015. Disponível em:

<<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/scpro1519.nsf/e00a7c3c8652b69a83256cca00646ee5/dc8a38a2b19ccc3d83257e73006098ad?OpenDocument>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

ROITMAN, I.; TRAVASSOS, R. L.; AZEVEDO, J. L. **Tratado de Microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988.

ROLOFF, T. A. **Efeitos da não aplicação do controle de qualidade da água nas indústrias alimentícias**. SaBios: Revista de Saúde e Biologia, Campo Mourão, v.1, n.1, p.52-57, 2006.

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: UNESP/HUCITEC. 1994.

ROSENBERG, F. A. **The microbiology of bottled water**. Clin Microbiol Newslett; 25(6):41-4. 2003.

SAITO, R. K.; RODRIGUES, A. F. S. F. **A importância da análise do solo nos estudos epidemiológicos sobre parasitoses intestinais**. Revista de Atenção Primária à Saúde, Juiz de Fora, v. 15, n. 2, p. 158163, abr/jun. 2012.

SALDANHA, R. R. *et al.* **O ambiente como fator de risco a saúde de crianças de bairro periférico de Brasília-DF**. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde [online]. 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26032926004>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

SANTARÉM, V. A. *et al.* **Contaminação por ovos de *Toxocara* spp. em praças públicas das regiões central e periurbana de Mirante do Paranapanema, São Paulo, Brasil**. Vet e Zootec. 17(1):47-53. 2010.

SANTARÉM, U. A.; SARTOR, I. F.; BERGAMO, F. M. M. **Contaminação por ovos de *Toxocara* spp. de parques e praças públicas de Botucatu, São Paulo, Brasil**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v.31, p.529-532, 1998.

SANTOS, L. M. **Quantificação e Identificação de ovos de helmintos no rio Bodocongó no estado da Paraíba**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.

SANTOS, M. C.; WILSON, H. M. E. **Qualidade da Água para Consumo Humano no Município de Honório Serpa: Ênfase ao Uso dos Agrotóxicos**. 2008. Disponível em: <[www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/qualidade.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvstox/fulltext/qualidade.pdf)>. Acesso em: 19 maio 2014.

SANTOS, N. M. *et al.* **Contaminação das praias por parasitos caninos de importância zoonótica na orla da parte alta da cidade de Salvador-Ba.** R. Ci. méd. biol., Salvador, v. 5, n. 1, p. 40-47, jan./abr. 2006.

SBI. Sociedade Brasileira de Infectologia. **Amebíase.** 2016. Disponível: <<http://www.infectologia.org.br/amebiase/>> Acesso em: 15 maio 2016.

SCHMIDT-LORENZ, W. **Microbiological characteristics of natural mineral water.** Ann Ist Super Sanita; 2:93-112. 1976.

SCORZA, A. Cedaé terá que melhorar qualidade da água fornecida à população do Rio: material contém coliformes fecais, bactérias outros agentes nocivos à saúde humana. **Agência O Globo**, 11 de dezembro de 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/cedae-teraque-melhorar-qualidade-da-agua-fornecida-populacao-do-rio-18271845>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

SIAB. Sistema de Informação da Saúde Básica. 2013. Disponível em: <<http://andromeda.ensp.fiocruz.br/teias/saudedafamilia>>. Acesso em: 10 maio 2014.

SILVA, P. F. *et al.* **Common beach sand contamination due to enteroparasites on the southern coast of Pernambuco state, Brazil.** Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, v.51, p.217-218, 2009.

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

SILVA, J. P.; MARZOCHI, M. C. A; SANTOS, E. C. L. **Avaliação da contaminação experimental de areias de praias por enteroparasitas.** Pesquisa de ovos de Helmitos. Caderno de Saúde Pública, v.7, p.90-99, 1991.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão do cólera.** 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1990.

SOTERO-MARTINS, A. Armazenar Água de Forma Inadequada pode Causar Doenças. **Jornal Extra/O Globo**, 2015. Disponível em: <<http://extra.globo.com/noticias/saude-e-ciencia/armazenar-agua-de-forma-inadequada-pode-causar-doencas-15117029.html>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

SOTERO-MARTINS, A. *et al.* **Controle da Qualidade Microbiológica e Parasitária em Áreas de Recreação.** Revista Eletrônica Gestão & Saúde Vol.04, Nº. 03, p.1075-92, 2013.

SOUTO, R. A. **Avaliação sanitária da água de irrigação e de alfaces (*Lactuca sativa* L.) produzidas no município de Lagoa Seca, Paraíba.** Areia, Paraíba, abr; 6- 15. 2005.

SOUSA, J. O. *et al.* **Análise Parasitológica da Areia das Praias Urbanas de João Pessoa/PB.** Revista Brasileira de Ciências da Saúde. Volume 18 Número 3 Páginas 195-202. 2014.

SOUZA, L. G. R.; CARLOS DE MIRANDA, A.; BASTOS DE MEDEIROS, H. **O Lixo, o Esgoto na Baía de Guanabara e os Programas de Despoluição: a mídia versus os dados.** X Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 2, pp. 183-198, 2014.

SOUZA, S. A. **Rocinha em alerta com a tuberculose.** Farmanguinhos – Fiocruz. 2011. Disponível em: <[http://www2.far.fiocruz.br/farmanguinhos/index.php?option=com\\_content&view=article&id=426:rocinha-em-alerta-com-a-tuberculose&catid=53:outras-noticias](http://www2.far.fiocruz.br/farmanguinhos/index.php?option=com_content&view=article&id=426:rocinha-em-alerta-com-a-tuberculose&catid=53:outras-noticias)>. Acesso em: 9 jun. 2014.

SOUZA, O. C. *et al.* **Resistencia antimicrobiana de *Salmonella typhi* identificadas en el Estado de Pará, Brasil.** Rev Pan-Amaz Saude. [online]. jun. 2010, vol.1, no.2 p.61-65. Disponível em: <[http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2176-62232010000200007&lng=es&nrm=iso](http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232010000200007&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2176-6223. 2010. Acesso em: 14 jun. 2014.

SOUZA, W. J. S.; MAZZUCCO, A. M.; COUTINHO, S. G. Prevalência de parasitismo por *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura* em 436 escolares do Rio de Janeiro. **Jornal de Pediatria**, v.46, p.227-233, 2007.

SOUZA, F.; MAMEDE-NASCIMENTO TL, SILVEIRA DOS SANTOS C. **Encontro de Ovos e Larvas de Helminthos no Solo de Praças Públicas na Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro.** v. 36 (3): 247-253. set.-dez. 2007.

SPRENGER, L. K.; GREEN, K. T.; MOLENTO, M. B. **Geohelminth contamination of public areas and epidemiological risk factors in Curitiba, Brazil.** Rev. Bras. Parasitol. Vet., Jaboticabal, v. 23, n. 1, p. 69-73, Mar. 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-29612014000100010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-29612014000100010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 15 maio 2015.

STEPHENSON, L. S.; HOLLAND, C. V.; COOPER, E. S. **The public health significance of**

*Trichuris trichiura*. Parasitology, v.121, p.73-95, 2000.

STEPHENSON, L. S.; HOLLAND, C. V.; COOPER, E. S. **The public health significance of *Trichuris trichiura***. Cambridge Journals, Cambridge, v.121, Supplement S1: S73 –S95. 2001.

SVS. Secretaria de Vigilância em saúde. Ministério da Saúde. **Doença Diarreica Aguda**. 2014. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/doenca-diarreica-aguda-dda>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SVS. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano nacional de vigilância e controle das enteroparasitoses**. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.

TASSINARI, S. T. *et al.* **Distribuição espacial da leptospirose no Município do Rio de Janeiro, Brasil, ao longo dos anos de 1996-1999**. Cad. Saúde Publica, Rio de Janeiro, 20(6):1721-1729, nov-dez, 2004.

TEIAS. Território Integrado de Atenção à Saúde. **A experiência do Território Escola Manguinhos na Atenção Primária de Saúde**. FIOCRUZ, Rio de Janeiro, v. 1, 2012.

TEIXEIRA, J. C.; GUILHERMINO, R. L. **Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde – IDB 2003**. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, n. 3, p. 277-282, 2006.

TENGGU, S. A.; NORHAYATI, M. **Public health and clinical importance of amoebiasis in Malaysia: a review**. Trop Biomed, v. 28 (2), p. 194-222, 2011.

TIERNEY, J. R. L. M.; MCPHEE, S. J.; PAPADAKIS, M. A. **Larva Migrans Visceral (Toxocaríase)**. LANGE Diagnóstico e Tratamento 2001. Atheneu Editora São Paulo: 1416-17. 2001.

TRATABRASIL. Instituto Trata Brasil. **Amostras de Água da Ceda e com Coliformes Fecais Aumentam 50%**. 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/amostras-de-agua-da-ceda-e-com-coliformes-fecais-aumentam-50>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

TRATABRASIL. Instituto Trata Brasil. **Alto índice de poluição faz Rio Ninguém ser considerado valão**. 01 de outubro de 2015. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/alto-indice-de-poluicao-faz-rio-ninguem-ser-considerado-valao>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

UCHÔA, C. M. A. *et al.* **Parasitoses intestinais**: prevalência em creches comunitárias da cidade de Niterói, Rio de Janeiro – Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 60(2):97-101, 2009.

UFV. Universidade Federal de Viçosa. **Qualidade da água**. 2008. Disponível em <<http://www.ufv.br/dea/lqa/qualidade.htm>>. Acesso em: 19 maio 2015.

USP. Universidade de São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://www.usp.br/gpqa/Disciplinas/qfl3201/aguaSaude.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2014.

VAMILTON, A. S.; ROGÉRIO, G.; GABRIEL, A. Z. **Larva migrans cutânea**: ocorrência de casos humanos e identificação de larvas de *Ancylostoma* spp. em parque público do município de Taciba, São Paulo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 37(2):179-181, mar-abr. 2004.

VAZ, F. L. **Dos cortiços às favelas e aos edifícios de apartamentos** — a modernização da moradia no Rio de Janeiro. *Análise Social*, vol. Xxix (127), (3.º), 581-597. 1994.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA - UFMG; 2005.

WALTER PINTO. Acidez das águas minerais comprovada. **Jornal da Universidade Federal do Pará**, fevereiro 2013. Disponível em: <<http://www.jornalbeiradorio.ufpa.br/novo/index.php/2013/142-edicao-110/1419-acidez-das-aguas-minerais-comprovadapor>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

WHITMAN, R. L.; NEVERS, M. B. **Foreshore sand as a source of *Escherichia coli* in near shore water of a Lake Michigan beach**. *Appl Environ Microbiol.* 69(9):5555-62. 2003.

WHO. World Health Organization. **UN reveals major gaps in water and sanitation** – especially in rural áreas. 19 de novembro de 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/water-sanitation/en/>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

WHO. World Health Organization. **Diarrhoeal disease**. Fact sheet N°330 April 2013.

WHO. World Health Organization. 2006. Disponível em: <[www.who.int/research/dataandstatistics](http://www.who.int/research/dataandstatistics)>. Acesso em: 20 fev. 2015.



WHO. World Health Organization. **Prevention and control of intestinal parasitic infections report of a WHO Expert Committee.** Geneve, 1997.


ZUNINO, M. G. *et al.* **Contaminación por helmintos en 114 espacios públicos de la provincia de Chubut, Argentina.** Boletín chileno de parasitología, v.55, p.78-83, 2000.

## ANEXO 1 – Caderno de Saúde e Ambiente – Nº 1 – Água Potável: cuidados e dicas


CADERNO N. 01 – SETEMBRO – 2014

Caderno de Saúde e Ambiente

# ÁGUA POTÁVEL: cuidados e dicas



Saúde e Qualidade de Vida na sua Casa



Caderno de Saúde e Ambiente – No. 1  
**ÁGUA POTÁVEL – cuidados e dicas**

**Organização:**  
Adriana Sotero-Martins

**Autores:**  
Adriana Sotero-Martins  
José Augusto Albuquerque dos Santos  
Antonio Henrique Almeida de Moraes Neto  
Antonio Nascimento Duarte  
Luan Wallace Pereira  
Mário José Saltes  
Caroline Ferraz Ignácio  
Márcia de Fatima Leal Alencar  
Juremi de Oliveira Carvalho  
Juliana Santana da Silva  
Mikaeli Rodrigues Rocha

**Financiamento:**  
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP)  
FIOCRUZ/VPPLR – Vice Presidência de Pesquisa e Laboratório de Referência  
Programa de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica em Saúde Pública (PDTSP)  
Rede Saúde Manguinhos  
Instituto Oswaldo Cruz (IOC)

**Ilustração:**  
Luan Wallace Pereira

**Produção:**  
PaperLink

**Contato:**  
Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP)  
Rua Leopoldo Bulhões, 1480 – Sala 511 – Manguinhos – CEP 21041-210  
Rio de Janeiro – RJ – Tel +5521 2598-2568  
e-mail: adrianasotero@ensp.fiocruz.br

**Catálogo na fonte**  
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde/Fiocruz  
Biblioteca de Saúde Pública

S717a Sotero-Martins, Adriana (Org.)  
Água potável: cuidados e dicas. / organizado por Adriana Sotero-Martins.  
– Rio de Janeiro : ENSP/FIOCRUZ, 2014.  
8 p. : il. (Caderno de Saúde e Ambiente, 1)  
ISBN:  
  
1. Água. 2. Qualidade da Água. 3. Vigilância Sanitária. 4. Filtros. 5. Tratamento da Água. 6. Desinfecção da Água. I. Título


CDD 363.61


---


A água potável não deve conter microorganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal (Portaria No. 2914/2011 do Ministério da Saúde).


Para manter a qualidade da água armazenada na caixa d'água, devemos fazer a limpeza e desinfecção de 6 em 6 meses, ou pelo menos não ultrapassar o período de 1 ano.

Para limpar a sua caixa de água reserve tempo e separe o seguinte material:


ESCOVA MACIA  


ESPONJA E PANO  


BALDE PLÁSTICO  



CANECA OU VASILHA PARA LAVAR AS PAREDES  


**CLORO ATIVO** – Pode estar na água sanitária comercial, no cloro artesanal (com ou sem corante) e em pastilhas de cloro.









**Preparo de solução de CLORO ATIVO para desinfecção**

Fonte	% de cloro disponível validado	Volume de água que será preparada	Dosagem (em mL) para preparar solução de 2,5%	Medida Prática para preparar solução de 2,5%
Água Sanitária Comercial	2% – 2,5% , durante a validade do produto/6 meses	1.000 litros de água potável	100 mL	2 copinhos de café
		10 litros de água potável	1 mL	1 colher de chá
		1 litro de água potável	0,1 mL	2 gotas
Solução de Hipoclorito de Sódio (especialmente conhecido como CLORO)	10% – 15% , estocado em local frio e a abrigo da luz/1 mês	1.000 litros de água potável	250 mL	1 copo americano
		2,5% 10 litros de água potável 2,5%	2,5 mL	2 colheres de chá

 Problemas com produtos de limpeza, ligue para ANVISA  
Disque-Intoxicação: 0800-722-6001

### Passo a passo da limpeza da caixa de água

- Feche a entrada de água no registro ou travando a boia com uma amarração.  

- Esvazie a caixa abrindo todas as torneiras e acione a descarga. Mas deixe um palmo de comprimento de água no fundo.  

- Feche as torneiras e tampe a saída de água da caixa com um pano ou esponja, para evitar entrar sujeira na tubulação.  

- Use a água que ficou no fundo para a limpeza das paredes, utilize pano, esponja ou escova macia. Não use sabão.  

- Retire a água suja que sobrar com auxílio de um pano ou esponja e um balde ou caneca. Seque bem o interior.  

- Agora, vamos desinfetar: prepare 10 litros de solução com cloro, com 1 litro de água sanitária 2,5%, use uma vasilha para derramar aos poucos essa solução nas paredes da caixa. Deixe agir por 30 min; após esse tempo, complete com 10 baldes de água de 5 litros ou abra o registro para entrar o volume proporcional, molhe as paredes da caixa com essa solução a cada 30 min, por 4 vezes.  


## ANEXO 1– Caderno de Saúde e Ambiente – Nº 1 – Água Potável: cuidados e dicas (CONTINUAÇÃO)

**7** Retire a esponja ou o pano que impedia a água clorada de descer e limpar a tubulação e desinfetar o encanamento, espere 30 min. Após, abra o registro ou desamarre a boia.



**8** Após encher completamente a caixa, feche o registro, dê descarga e abra as torneiras para descer a água clorada retida na tubulação. Lave a tampa e tampe a caixa.



**9** Abra o registro de entrada da água e aguarde mais 30 min para finalmente usar sua água.



**10** Anote, do lado de fora da caixa, a data de limpeza, e também no seu calendário anual, para não esquecer a próxima limpeza.



Tomando esses cuidados você estará prevenindo doenças transmitidas pela água, que podem afetar sua saúde e da sua família pela ingestão direta do água suja: na preparação de alimentos, na higiene pessoal, na agricultura, na higiene do ambiente e nas atividades de lazer.



O fato de a água estar transparente não significa água boa para beber!

5

### Como tratar a água "não confiável"

"COAR" A ÁGUA EM PANO LIMPO NÃO É SUFICIENTE PARA TRATÁ-LA; esse procedimento elimina apenas partículas maiores que estão em suspensão, é preciso: FILTRAR ou FERVER ou USAR SOLUÇÃO DE CLORO ATIVO.

Há riscos para saúde relacionados com a ingestão de água não potável. O maior deles está relacionado com a ingestão de água contaminada por agentes biológicos (bactérias, vírus e parasitos), pelo contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo de vida.



**FERVER**

- Ferva a água por 30 min, deixe esfriar em recipiente tampado.
- Durante esse processo, a água perde o ar dissolvido, por isso, para evitar o sabor desagradável, use uma colher e mexa a água várias vezes para aerar antes de consumir.



**FILTRAR**

Pode ser feito por filtro de barro, que tem um refil de porcelana, que pode ser lavado ou por filtro com refil comercial de 3 fases, que não pode ser lavado, e a água passa por:

- Fase inicial** – microretenção através de camada de polipropileno sintético, retém limo, barro e ferrugem.
- Fase Intermediária** – etapa de carvão ativo com prata coloidal, que elimina o cloro, odores e sabores.
- Fase Final** – retenção de partículas em porcelana.



**USAR CLORO**

Use para cada 1 litro de água 2 gotas de água sanitária comercial 2,5%, misture e deixar agir por 30 min antes de utilizar.



6

### Cuidados com seu filtro e garrafas de água de geladeira

**Filtro de Barro** – filtra por gravidade dura 5 anos, e a vela de porcelana deve ser trocada a cada 6 meses, mas nunca ultrapassar o limite de 1 ano.



Lavar a vela de filtragem (refil) com água e uma esponja. Não use sal nem açúcar, eles podem obstruir os poros da vela de porcelana do filtro de barro.



Os filtros com refil de 3 fases contendo carvão ativo e areia e devem ser trocados a cada 6 meses, ou pelo a cada 1 ano, não há como lavar esse refil. Contudo as tubulações devem ser limpas a cada mês e sempre que observar sujeira. Use água sanitária e um pano umedecido para fazer a limpeza externa.



As garrafas devem ser preferencialmente de uso individual. Lave as mãos antes de manusear. Se beber direto no gargalo consuma todo conteúdo em até 3 horas.



As garrafas devem ser lavadas periodicamente, sempre que forem esvaziadas, se possível diariamente, nunca ultrapassando o limite de 1 semana. Lavar com água e sabão ou colocar de molho por 20 min em solução de água sanitária 2,5%, enxague bem antes de usar.




Mamadeiras e outros utensílios plásticos não devem ser fervidos, pois pode haver substâncias tóxicas no plástico (como o bisfenol A), que se soltam com o calor, use solução de água sanitária para desinfetar e depois lave com água abundantemente.




7

CAIXA DE ÁGUA



1ª. LIMPEZA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Próxima limpeza: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

FILTRO



1ª. TROCA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
Próxima: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## **APÊNDICE 1 - Nota Técnica: condições sanitárias da água das residências, do solo peridomiciliar e dos rios**

**Em azul estão escritos os títulos dos CNVs.**

### **1. IDENTIFICAÇÃO DAS MICROÁREAS DE MANGUINHOS**

- CHP2 - 13
- Samora machel (Mandela II) - 17
- Vila união - 19
- Comunidade Agrícola de Higienópolis (CAH) - 14
- Parque Carlos chagas (PCC) - 26
- Parque Oswaldo cruz (POC) - 24
- Nova vila turismo - 23
- Mandela de pedra (Mandela III) - 25
- DESUP- 15
- Nelson Mandela (Mandela I) - 22
- Parque Amorim - 21
- Parque João Goulart - 20
- Vila turismo - 28

**Obs.: [Microarea.cnv](#)**

### **2. SOLO**

**Variáveis de incremento – Condições do solo**

- **ID do Solo Peridomiciliar**

<b>ID</b>	<b>COMUNIDADES</b>	<b>FONTE DE SOLO PERIDOMICILIAR</b>
29	CHP2	Campo de futebol
30	CHP2	Rua Nazaré próximo ao nº 117
31	CHP2	Praça
49	Vila União	Rua frias vilar próximo ao nº 91
262	Comunidade Agrícola	Rua Humbolt nº 334
10	Comunidade Agrícola	Campo de futebol
28	Vila Turismo	Horta
5	Parque João Goulart	Horta
7	Nelson Mandela	Campo de futebol
541	Nelson Mandela	Vila Um próximo ao nº 69
11	DESUP	Campo de futebol
12	Samora Machel	Praça
13	Parque Carlos Chagas	Campo de futebol
536	Amorim	Quintal em comum na vila de casas nº 522
547	Amorim	Rua Rosa da Fonseca próximo ao nº 199
513	Parque Oswaldo Cruz	Rua Dorival Cayme próximo ao nº 3
551	Parque Oswaldo Cruz	Estrada de Manguinhos próximo ao nº 46
540	Nova Vila Turismo	Campo de futebol
542	Mandela de Pedra	Terreno - próximo à Rua Vinte e Um nº 28

**Obs.: [IDsoloperi.cnv](http://IDsoloperi.cnv)**

- **Nível de EC no Solo** (Padrão Resolução SMAC 468/2010 e REGO, 2010 – em UFC/g)

- Solo Próprio – Excelente – entre 0 e 0,18
- Solo Próprio – Muito Bom – entre 0,19 e 1,85
- Solo Próprio – Satisfatório – entre 1,86 e 17,54
- Solo Impróprio – Risco Baixo – entre 17,55 e 133,3
- Solo Impróprio – Risco Médio – entre 133,4 e 1.098,8
- Solo Impróprio – Risco Alto – maior que 1.098,8

**Obs.: EC-no-solo.cnv**

- **Resultado EC no Solo** (Padrão Resolução SMAC 468/2010 e REGO, 2010 – em UFC/g)

- Próprio (Sim)
- Impróprio (Não)

**Obs.: Resultado EC no solo.cnv.bak**

- **Nível de CT no Solo** (Padrão Resolução SMAC 468/2010 e REGO, 2010 – em UFC/g)

- Solo Próprio – Excelente – entre 0 e 46,14
- Solo Próprio – Muito Bom – entre 46,15 e 92,29
- Solo Próprio – Satisfatório – entre 92,30 e 138,44
- Solo Impróprio – Risco Baixo – entre 138,45 e 5.716,7
- Solo Impróprio – Risco Médio – entre 5.716,8 e 21.072,9
- Solo Impróprio – Risco Alto – maior que 21.072,9

**Obs.: CT-no-solo.cnv**

- **Resultado CT no Solo** (Padrão Resolução SMAC 468/2010 e REGO, 2010 – em UFC/g)

- Próprio - 1
- Impróprio – 0
- Sem resultado - 8
- Não coletado - 9

**Obs.: Resultado-CT-no-solo.cnv**

- **Resultado de Parasitas no Solo** (AMARAL *et al.*, 2015)

- Próprio – não encontrado parasitas, resultado negativo - 1
- Impróprio – resultado positivo - 0
- Sem resultado - 8
- Não coletado - 9

**Obs.: Resultado-parasitas.cnv**

- **Diversidade de Parasitas** (AMARAL *et al.*, 2015)

- Sem resultado - 0
- Não encontrado - resultado negativo - 1
- Impróprio1 – somente 1 tipo - resultado positivo + - 2
- Impróprio2 – pelo menos 2 tipos - resultado positivo ++ - 3
- Impróprio3 – mais de 2 tipos - resultado positivo +++ - 4

**Obs.: Diversidade-de-Parasitas.cnv**

- **Parasitas no Solo** (AMARAL *et al.*, 2015)

- Nenhum tipo - resultado negativo
- Protozoário
- Helminto

**Obs.: Parasitas-solo.cnv**

- **Tipo de parasita no Solo** (AMARAL *et al.*, 2015)

Foi codificado de 1-16 os parasitas de maior frequência

- Sem Resultado - 0

- Resultado Negativo – 1
- *P\_EC Entamoeba Coli* (positivo para protozoário) - 2
- *P\_GL Giardia lamblia intestinalis* ou *giardia sp* (positivo para protozoário) - 3
- *P\_CP Criptosporidium parvum* ou *C sp* (positivo para protozoário) - 4
- *P\_EN Endolimax nana* (positivo para protozoário) - 5
- *P\_EH Entamoeba histolytica/dispar* ou *E sp* (positivo para protozoário) - 6
- *P\_IB Iodamoeba butschilii* (positivo para protozoário) - 7
- *P\_IS Isospora sarcocystis* (positivo para protozoário) - 8
- *H\_AS Ascaris lumbricoides* ou *Ascaris sp* (positivo para helminto) - 9
- *H\_TR Trichuris sp* ou *Trichuris trichiura* (positivo para helminto) - 10
- *H\_AD Ancilostomideo sp* ou *Ancylostoma braziliense* (positivo para helminto) - 11
- *H\_TO Toxocara sp* (positivo para helminto) - 12
- *H\_EV Enterobius vermicularis* (positivo para helminto) - 13
- *H\_OS Strongyloides stercoralis* (positivo para helminto) - 14
- *H\_TS Taeni sp* (positivo para helminto) - 15
- *H\_SM Schistosoma mansoni* (positivo para helminto) - 16
- *H\_NA Necator americanos* (positivo para helminto) - 17

**Obs.:Tipo de Parasitas.cnv.bak**

**3. ÁGUA RESIDENCIAL**

**• IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES DE COLETA DE ÁGUA (IDMAT)**

- Torneira - 1
- Filtro acoplado - 2
- Filtro individual - 3
- Galão – 5

**Obs.:Codigo\_mat.cnv**

**• VARIÁVEIS DE INCREMENTO – CONDIÇÕES ÁGUA POTÁVEL**



- **Resultado EC Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS)

- Própria para Consumo – ausência de EC
- Imprópria para Consumo – presença de EC

**Obs.: EC-Agua-Potavel.cnv.bak**

- **Resultado CT Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS)

- Própria para Consumo – ausência de CT
- Imprópria para Consumo – presença de CT

**Obs.: CT-agua-potavel.cnv**

- **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) - **Dureza Total**

- Sem resultado - 9
- Própria para Consumo – entre 0 e 500 mg/L
- Imprópria para Consumo – a partir de 501 mg/L

**Obs.: DUREZA\_TOT.cnv**

- **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) - **pH**

- Sem resultado - 9
- Impróprio Ácido - entre 0 e 5,99
- Próprio - entre 6,00 e 9,50
- Impróprio Básico - entre 9,51 e 9,98

**Obs.: pH.cnv**

- **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) – **Sólidos Totais Dissolvidos**

- Sem resultado - 9
- Próprio – entre 0 e 1000 mg/L
- Impróprio – a partir de 1001 mg/L

**Obs.: SOLIDOS\_TOT.cnv**

- **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) – **Cloro Residual Livre**

- Sem resultado - 9
- Próprio – entre 0 e 5 mg/L
- Impróprio – a partir de 5,1 mg/L

**Obs.: Cloro\_resi.cnv**

- **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) - **Cloretos**

- Sem resultado - 9
- Próprio – entre 0 e 250 mg/L
- Impróprio – a partir de 251 mg/L

**Obs.: CLORETOS.cnv**

- **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) – **Alcalinidade Total**

- Sem resultado - 9
- Próprio – entre 0 e 250 mg/L

- Impróprio – a partir de 251 mg/L

**Obs.: ALCALINO\_TOT.cnv**

• **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) – **Nitrogênio-Amônia**

- Sem resultado - 9

- Próprio – entre 0 e 1,5 mg/L

- Impróprio – a partir de 1,51 mg/L

**Obs.: NH3.cnv**

• **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) – **Nitrogênio-Nitrito**

- Sem resultado - 9

- Próprio – entre 0 e 1,0 mg/L

- Impróprio – a partir de 1,1 mg/L

**Obs.: NO2.cnv**

• **Resultado Físico Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) - **Sulfatos**

- Sem resultado - 9

- Próprio – entre 0 e 250 mg/L

- Impróprio – a partir de 251 mg/L

**Obs.: Sulfato.cnv**

- **Resultado Física Química Água Potável** (Padrão de Potabilidade Portaria 2.914/2011 do MS) - **Turbidez**

- Sem resultado - 9
- Próprio – entre 0 e 5,0 uT
- Impróprio – a partir de 5,1 uT

**Obs.: Turbidez.cnv**

#### 4. **ÁGUA DE RECREAÇÃO**

- **Locais de Coleta nos Rios**

- **Faria-Timbó Jusante** – antes de ser cortado pela linha férrea, contato com Comunidade Agrícola Higienópolis - 14
- **Faria-Timbó Jusante** - antes de ser cortado pela linha férrea, contato com Vila Turismo, Parque João Goulart – 28 e 20
- **Faria-Timbó Montante** – após ser cortado pela linha férrea – FIOCRUZ e Parque Carlos Chagas - 26
- **Canal do Cunha Montante** – contato com FIOCRUZ e Nelson Mandela - 22
- **Canal do Cunha Jusante** – contato as comunidades Mandela de Pedra e DESUP – 17 e 15
- **Jacaré Jusante** - lado oposto FIOCRUZ, contato sul de CHP2 e norte da Vila União – 13 e 19
- **Jacaré Montante** - lado voltado para FIOCRUZ, contato com Parque Carlos Chagas e Nelson Mandela – 26 e 22
- **Comunidades sem contato com o rio** - Amorim, Parque Oswaldo Cruz, Nova Vila Turismo e Samora Machel - 21, 24, 23 e 25
- **Ponto do Rio não informado** - 99

**Obs.: Ponto-Rio.cnv**

**Variáveis de incremento – Condições água recreação**

- **Nível de EC na Água de Recreação** (Padrão Resolução CONAMA 274/2000 – em UFC/mL)

- Sem resultado - 9
- Própria – Excelente – entre 0 e 0,93
- Própria – Muito Boa – entre 0,94 e 1,84
- Própria – Satisfatório – entre 1,85 e 3,69
- Impróprio – a partir de 9,24

**Obs.: EC-Agua-Rio.csv**

- **Nível de CT na Água de Recreação** (Padrão Resolução CONAMA 274/2000 – em UFC/mL)

- Sem resultado - 9
- Própria – Excelente – entre 0 e 1,15
- Própria – Muito Boa – entre 1,16 e 2,31
- Própria – Satisfatório – entre 2,32 e 4,61
- Impróprio – a partir de 11,55

**Obs.: CT-Agua-Rio.csv**

- **Resultado de Parasitas em Água de Recreação**

- Próprio – não encontrado parasitas, resultado negativo - 1
- Impróprio – resultado positivo - 0
- Sem resultado - 8
- Não coletado - 9

**Obs.: Resultado-parasitas.csv**

- **Diversidade de Parasitas em Água de Recreação**

- Sem resultado - 0
- Não encontrado - resultado negativo - 1
- Impróprio1 – somente 1 tipo - resultado positivo + - 2
- Impróprio2– pelo menos 2 tipos - resultado positivo ++ - 3
- Impróprio3– mais de 2 tipos - resultado positivo +++ - 4

#### **Obs.: Diversidade-de-Parasitas.cnv**

- **Tipo de parasitas em Água de Recreação**

- Nenhum tipo - resultado negativo - 1
- Protozoário - 2
- Helminto - 3

#### **Obs.: Parasitas-AguaRecreacao.cnv**

### **APÊNDICE 1 – CONTINUAÇÃO**

- **Tipo de protozoário em Água de Recreação (AMARAL *et al.*, 2015)**

Foi codificado de 1-16 os parasitas de maior frequência

- Sem Resultado - 0
- Resultado Negativo – 1
- *P\_EC Entamoeba Coli (positivo para protozoário) - 2*
- *P\_GL Giardia lamblia intestinalis ou giardia sp (positivo para protozoário) - 3*
- *P\_CP Criptosporidium parvum ou C sp (positivo para protozoário) - 4*
- *P\_EN Endolimax nana (positivo para protozoário) - 5*
- *P\_EH Entamoeba histolytica/dispar ou E sp (positivo para protozoário) - 6*
- *P\_IB Iodamoeba butschilii (positivo para protozoário) - 7*
- *P\_IS Isospora sarcocystis (positivo para protozoário) - 8*
- *H\_AS Ascaris lumbricoides ou Ascaris sp (positivo para helminto) - 9*
- *H\_TR Trichuris sp ou Trichuris trichiura (positivo para helminto) - 10*

- *H\_AD Ancilostomideo sp ou Ancylostoma braziliense (positivo para helminto) - 11*
- *H\_TO Toxocara sp (positivo para helminto) - 12*
- *H\_EV Enterobius vermicularis (positivo para helminto) - 13*
- *H\_OS Strongyloides stercoralis (positivo para helminto) - 14*
- *H\_TS Taenia sp (positivo para helminto) - 15*
- *H\_SM Schistosoma mansoni (positivo para helminto) - 16*
- *H\_NA Necator americanos (positivo para helminto) - 17*

**Obs.: Tipo de Parasitas.cnv.bak**