



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEDICINA TROPICAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOENÇAS TROPICAIS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO PATOLOGIA DAS DOENÇAS TROPICAIS**

Elivam Rodrigues Vale

Qualidade bacteriológica da água domiciliar e superficial na área
insular do município de Belém-Pará

Belém
2006

Elivam Rodrigues Vale

Qualidade bacteriológica da água domiciliar e superficial na área
insular do município de Belém

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Doenças Tropicais, área de concentração Patologia das Doenças Tropicais, do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Doenças Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Fernandes Vieira

Belém
2006

**Dados Internacionais de Catalogação-na- Publicação (CIP) –
Biblioteca do Núcleo de Medicina Tropical/UFPA, Belém-PA**

Vale, Elivam Rodrigues.

Qualidade bacteriológica da água domiciliar e superficial na
área insular do município de Belém / Elivam Rodrigues Vale;
orientador, José Luiz Fernandes Vieira. – 2006

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do
Pará. Núcleo de Medicina Tropical. Programa de Pós-Graduação
em Doenças Tropicais. Belém, 2006.

1. Água – Poluição - Belém (PA). 2. Água - Belém (PA)-
Análise. 3. Diagnóstico bacteriológico – Belém (PA) . I. Vieira,
José Luiz Fernandes, orient. II. Título.

CDD: 22. ed. 628.161

Elivam Rodrigues Vale

Qualidade bacteriológica da água domiciliar e superficial na área
insular do município de Belém-Pará

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Doenças Tropicais, área de concentração Patologia das Doenças Tropicais, do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Dr. José Luiz Fernandes Vieira
Núcleo de Medicina Tropical - UFPA

Prof. Dr. José Maria Vieira
Departamento de Farmácia - UFPA

Prof^a. Dr^a. Antonia Benedita Rodrigues Vieira
Departamento de Patologia - UFPA

Prof^a. Dr^a. Karla Tereza Silva Ribeiro
Departamento de Patologia - UFPA

Prof. Dr. Jorge Pereira da Silva (Suplente)
Departamento de Farmácia - UFPA

Belém
2006

Dedicatória

Aos meus pais, Fátima e Pedro, pelo amor a mim dedicado em todos os momentos da vida.

Aos meus irmãos, Elisângela, Pedro Jr e Eliane, pelo convívio com alegria sempre.

Aos meus parentes (tias, tios e primos), pelo carinho e apoio dedicado.

Aos meus amigos, pelo companheirismo de todas as horas.

Agradecimentos

À Deus, por sua infinita bondade e misericórdia.

À minha família, pelo convívio e apoio em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Luiz Fernandes Vieira, pela responsabilidade e sabedoria com que orientou este trabalho.

À minha eterna professora Dr^a. Karla Tereza Silva Ribeiro, pelo incentivo dedicação e atenção voltados a mim, sempre que solicitada.

À minha grande amiga Dr^a Lena Lílian Canto de Sá, chefe do Laboratório de microbiologia Ambiental da Seção de Meio Ambiente do Instituto Evandro Chagas, pelo auxílio e dedicação nos momentos solicitados.

À Universidade Federal do Pará e ao Curso de Pós Graduação do Núcleo de Medicina Tropical, pela oportunidade de crescimento profissional ofertado com a conclusão do curso.

Aos Professores do curso de mestrado em Doenças Tropicais do NMT, que dedicaram sua atenção e conhecimento para aprimoramento do saber.

Ao Instituto Evandro Chagas, na pessoa da Diretora Dr^a. Elisabeth Conceição de Oliveira Santos, pelo suporte estrutural que permitiu a realização deste estudo.

À Dr^a. Iracina Maura de Jesus, chefe da Seção de Meio ambiente do IEC, pela oportunidade ofertada para aprimorar e desenvolver novos conhecimentos e apoio.

Aos técnicos do Laboratório de Microbiologia Ambiental do Instituto Evandro Chagas: Sr^a. Geralda Rezende, Sr. Luciano Oliveira, Sr. Raimundo Pio, pelo apoio nas atividades de laboratório.

Aos pesquisadores, técnicos e estagiários da Seção de Meio Ambiente do Instituto Evandro Chagas, pelo convívio harmonioso durante as atividades realizadas.

Aos moradores das ilhas Grande e Murutucu, pela participação e compreensão.

Para todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente desta etapa da minha vida, agradeço do fundo do meu coração.

"É melhor tentar e falhar,
que preocupar-se e ver a vida passar;
é melhor tentar, ainda que em vão,
que sentar-se fazendo nada até o final.
Eu prefiro na chuva caminhar,
que em dias tristes em casa me esconder.
Prefiro ser feliz, embora louco,
que em conformidade viver ..."
Martin Luther King

RESUMO

O saneamento ambiental é um dos mais importantes meios de prevenção de doenças, mas infelizmente não é uma realidade em todos os setores da população, gerando uma situação preocupante para os profissionais de Saúde Pública. A problemática relativa à saúde e meio ambiente mostra-se particularmente importante para a região norte do Brasil, onde pessoas habitam as margens de rios e igarapés com carência ou até mesmo, ausência de infra-estrutura de saneamento, estando expostas a possíveis riscos de contaminação. Neste estudo, de caráter descritivo exploratório, utilizou-se métodos quali-quantitativos, visando diagnóstico bacteriológico da água consumida pelos ribeirinhos habitantes da região insular, mais especificamente nas ilhas de Paulo da Cunha (ilha Grande) e Murutucu na zona rural do município de Belém-Pa. Foram coletadas 96 amostras de água armazenada nas residências e 80 amostras de água superficial em dez pontos localizados ao entorno das ilhas. Foi avaliado o número de Coliformes termotolerantes e Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas na água armazenada para consumo, assim como Coliformes termotolerantes *Streptococos/Enterococos* fecais e enteropatógenos bacterianos na água superficial. Na ilha Grande os resultados revelam concentrações que variaram de 25 a 3600, 15 a 420 e 15 a 420, para Coliformes termotolerantes, *Streptococos* e *Enterococos* fecais, respectivamente, em relação à ilha Murutucu estes valores variaram de 540 a 2600, 44 a 680 e 44 a 448, respectivamente para os mesmos indicadores. A presença de *Salmonella* spp foi observada em 27,5% na ilha grande e 12,5% na ilha Murutucu. Foi verificado que 58,7% e 66%, das amostras de água de consumo nas ilhas Grande e Murutucu, respectivamente foram consideradas impróprias para consumo, com presença de coliformes termotolerantes. Em relação a bactérias heterotróficas, 41,3% na ilha Grande e 15% na ilha Murutucu possuíam mais de 500 UFC/mL Considerando-se os resultados obtidos no presente trabalho verificamos que a água utilizada nas zonas rurais pode funcionar como um fator de risco à saúde dos seres humanos que a utilizam.

Palavras-chave: Água, Saneamento Ambiental, Saúde Pública, Diagnóstico Bacteriológico

ABSTRACT

The ambient sanitation is one of the most important ways of prevention of illnesses, but unhappily it is not a reality in all the sectors of the population, generating a preoccupying situation for the professionals of Public Health. Problematic relative to the health and the environment reveals particularly important for the Brazilian north region, where people inhabit the edges of rivers and igarapés with lack or even though, infrastructure of sanitation absence, being displayed to possible risks of contamination. In this study, of expedition descriptive character, were used qualitative-quantitative methods, aiming at bacteriological diagnostic of the water consumed for the marginal inhabitants of the region of the islands, more specifically in the islands of Paulo da Cunha (Grande island) and Murutucu in the agricultural zone of the city of Belém-Pará. 96 water samples stored in the residences and 80 superficial water samples had been collected in ten points located surrounding area of the islands. It was evaluated the number of Thermotolerants Coliforms and Standard Counting of Heterotrophic Bacteria in the water stored for consumption, as well as Thermotolerants coliforms, fecals *Streptococcus*/*Enterococcus* and bacterial enteropathogens in the superficial water. In the Grande island the results disclose concentrations that had varied of 25 to 3600, 15 to 420 and 15 to 420, for thermotolerants Coliforms, fecals *Streptococcus* and *Enterococcus*, respectively, in relation to the Murutucu island these values had varied of 540 to 2600, 44 to 680 and 44 to 448, respectively for the same pointers. The presence of *Salmonella* spp was observed in 27,5% in Grande island and 12.5% in the Murutucu island. It was verified that 58.7% and 66%, of the water samples of consumption in the islands Grande and Murutucu, had been respectively considered improper for consumption, with presence of thermotolerants coliforms. In relation to heterotrophic bacteria, 41.3% in Grande island e 15% in the Murutucu island had 500 more than UFC/mL. Considering itself the results gotten in the present work verify that the water used in the agricultural zones can function as a factor of risk to the human health that use it.

Keywords: Water, Environmental Sanitation, Public Health, Bacteriological Diagnostic

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

APA,	Água Peptonada Alcalina
APHA	American Public Health Association
APT	Água Peptonada Tamponada
BHI	Brain Heart Infusion
CALDO-GN	Caldo Gram Negativo
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COSANPA	Companhia de Saneamento do Pará
CPH	Contagem Padrão de Bactérias Heterotróficas
DAEC	<i>Escherichia coli</i> Difusamente Aderente
DAOUT	Distrito administrativo de Outeiro
EAEC	<i>Escherichia coli</i> Entero Aderente
EHEC	<i>Escherichia coli</i> Entero Hemorrágica
EIEC	<i>Escherichia coli</i> Entero Invasora
EPEC	<i>Escherichia coli</i> Patogênica Clásica
ETEC	<i>Escherichia coli</i> Entero Toxigênica
ETA	Estação de Tratamento de Água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KIA	Kligler Iron Ágar
LIA	Lysine Iron Ágar
LPS	Lipopolissacarídeo
MC	Mac Conkey
NaCl	Cloreto de Sódio
OMS	Organização Mundial de saúde
OPAS	Organização Panamericana de Saúde
SAAEB	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém
SS	Salmonela shigela
SUS	Sistema Único de saúde
TCBS	Tiosulfato Citrato Bile Sacarose
TSI	Triple Sugar Iron
UFC/MI	Unidade Formadora de Colônia por mililitro
VB	Verde Brilhante
WHO	World Health Organization
XLD	Xilose Lysine Desoxycholate

LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1: Doenças de Transmissão Hídrica causadas por Bactérias.

QUADRO 2: Doenças de transmissão hídrica causadas por vírus.

QUADRO 3: Doenças de transmissão hídrica causadas por protozoários e helmintos.

QUADRO 4: População por faixa etária e sexo nas ilhas Grande Murutucu, Município de Belém, Pará, 2002.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Tratamento da água para consumo humano nas Ilhas Grande e Murucutu.

TABELA 2: Formas de armazenamento da água nas comunidades estudadas.

TABELA 3: Casos de diarreia por faixa etária nas Ilhas Grande e Murutucu

TABELA 4: Valores médios, máximos e mínimos de Coliformes Termotolerantes na água domiciliar das ilhas Grande e Murutucu, Belém(Pa).

TABELA 5: Resultados da análise bacteriológica de amostras da água domiciliar coletadas na ilha Grande, em Belém-PA.

TABELA 6: Resultados da análise bacteriológica de amostras de água de beber coletadas em domicílios da ilha Murutucu, em Belém-PA, 2002.

TABELA 7: Valores médios, máximos e mínimos de coliformes termotolerantes nas amostras de água superficial, coletadas no entorno das ilhas Grande e Murutucu, Belém-PA, de acordo com o período das chuvas.

TABELA 8: Valores médios, máximos e mínimos de estreptococos fecais nas amostras de água superficial, coletadas no entorno das ilhas Grande e Murutucuu, Belém-PA, de acordo com o período das chuvas.

TABELA 9: Valores médios, máximos e mínimos de enterococos fecais nas Mamostras de água superficial, coletadas no entorno das ilhas Grande e Murutucu, Belém-PA, de acordo com o período das chuvas.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

FIGURA 1: Área do estudo, região insular do município de Belém (PA).

FIGURA 2: Localização dos pontos de coleta de amostra de água superficial das ilhas Grande e Murutucu

FIGURA 3 : Coleta de água superficial, ilha Murutucu, 2004.

FIGURA 4: Coleta de água superficial, ilha Murutucu, 2004.

FIGURA 5: Representação esquemática da Pesquisa de Coliformes termotolerantes e *Streptococcus*/*Enterococcus* fecais pela técnica da Membrana filtrante.

FIGURA 6: Representação esquemática da diferenciação entre *Streptococcus* e *Enterococcus* fecais.

FIGURA 7: Representação esquemática da pesquisa de enteropatógenos bacterianos em amostras de água.

FIGURA 8: Características das habitações das áreas de estudo

FIGURA 9: Padrão habitacional das áreas de estudo.

FIGURA 10: Representação esquemática dos sanitários.

FIGURA 11: Armazenamento de água nas comunidades estudadas.

FIGURA 12: Vista de um poço utilizado pelas comunidades estudadas.

GRÁFICO 1: Sorovares de *Salmonella* isolados de amostras de água superficial coletadas no entorno da ilha Grande, Belém, Pará, em 2002 e 2004.

GRÁFICO 2: Sorovares de *Salmonella* isolados de amostras de água superficial, coletadas no entorno da ilha Murutucu, Belém, Pará, em 2002 e 2004.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
1.2 PADRÕES DE QUALIDADE DE ÁGUA NO BRASIL	15
1.3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BELÉM	16
1.4 DOENÇAS VEICULADAS PELA ÁGUA	18
1.5 INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA	21
1.5.1 Coliformes	22
1.5.2 Streptococos fecais	23
1.5.3 Bactérias Heterotróficas	25
1.5.4 Família Enterobacteriaceae	27
1.5.5 Família Vibrionaceae	32
1.5.6 Família Aeromonadaceae	34
2 JUSTIFICATIVA	37
3 OBJETIVOS	38
3.1 OBJETIVO GERAL	38
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
4 MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1 ÁREA DE ESTUDO	39
4.2 INQUÉRITO POPULACIONAL	41
4.3 QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA	42
4.3.1 Coleta das Amostras de Água de Consumo	42
4.3.2 Coleta das Amostras de Água Superficial	43
4.4 PESQUISA DE COLIFORMES	44
4.5 PESQUISA DE STREPTOCOCOS FECAIS	46
4.6 PESQUISA DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS	47
4.7 PESQUISA DE BACTÉRIAS POTENCIALMENTE PATOGÊNICAS	48
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	50
5 RESULTADO	51
5.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E CONDICIONANTES AMBIENTAIS DAS ÁREAS DE ESTUDO	51
5.1.1 Caracterização da População	51
5.1.2 Habitação	52
5.1.3 Atividade econômica	54
5.1.4 Armazenamento, Tratamento e Procedência da água consumida	54
5.1.5 Condições de saúde das populações das ilhas Grande e Murutucu	57
5.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	58
5.2.1 Domicílio	58
5.2.1.1 Ilha Grande	58
5.2.1.2 Ilha Murutucu	59
5.2.2 Água superficial	60
6 DISCUSSÃO	65
7 CONCLUSÕES	76
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXO	92

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estudo ambiental permite a identificação do quadro físico, biótico e antrópico de uma dada região, mediante análises dos fatores ambientais, das relações e dos ciclos, de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas, identificando suas potencialidades de uso, de ocupação, suas vulnerabilidades e seu desempenho futuro (Macedo, 1995).

A investigação da relação entre fatores ambientais e os efeitos à saúde, pressupõe uma sequência de eventos na produção da doenças representada pelo acúmulo dos riscos delimitáveis e identificáveis no tempo e no espaço (Corvalán et al., 1996).

Desta maneira, os agravos à saúde dos grupos populacionais, podem ser decorrentes da distribuição desigual no espaço, da contaminação ambiental, da dispersão ou concentração dos agentes de risco, da exposição dos indivíduos a estes agentes e das características de susceptibilidade destes grupos (Corvalán et al., 1996).

Neste enfoque, é fundamental analisar dados epidemiológicos e ambientais, que possam contribuir para uma melhor compreensão do contexto em que se produzem estes processos, estabelecendo o quadro geral de riscos à saúde, relacionados com as formas de uso do estuário amazônico (Susser, 1994).

Na vida humana, vários aspectos estão associados direta e indiretamente à saúde, influenciando o perfil de morbi-mortalidade de uma dada comunidade.

Sabe-se também, que fatores sócio-econômicos, como distribuição de renda, condições gerais de saneamento, trabalho, moradia, escolaridade e outros, exercem influência direta no processo saúde-doença e a mudança positiva, em um destes, pode alterar o quadro, levando a melhoria da qualidade de vida das populações beneficiadas (Cvjetanovic, 1986).

Um destes fatores, talvez o mais importante, devido à sua posição vital e estratégica para a manutenção da vida e geração de riquezas necessárias ao desenvolvimento, é sem dúvida a água. Porém, 99% deste recurso existente no planeta não está disponível para consumo humano, uma vez que 97% é salgada, estando presente nos mares e oceanos, 2% formam as geleiras polares e somente 1% é água doce disponível para consumo, encontrada nos lençóis subterrâneos, rios e lagos (Shiklomanov, 2000; OMM, 2000).

O Brasil detém 8% de toda a água superficial do planeta, concentrando-se cerca de 80% na Região Amazônica. O restante está distribuído desigualmente pelo País. Esta imensa reserva confronta-se com os problemas mundiais de escassez e degradação dos recursos hídricos. Ressalte-se que até o momento, não se observou a sensibilização de grande parte da população nacional e setores políticos sobre a importância de sua preservação (Rebouças, 1999).

Na Amazônia, os rios além de constituírem caminho natural da região, representam fontes de subsistência de grande parte da população ribeirinha que vive às suas margens - camponeses, pescadores e extratores, os quais manejam os recursos florestais e aquáticos para seu sustento (Diegues, 1992; Hiraoca, 1993).

Entretanto, apesar da grande quantidade de água que drena a região, a qualidade do ecossistema aquático está seriamente comprometida em vários municípios, onde há insuficiência de infra-estrutura básica, ocupação de áreas

inundáveis, destruição de reservas ecológicas, contaminação por substâncias químicas e biológicas, acarretando a poluição do meio e, conseqüentemente, o comprometimento da qualidade de vida da população local. Desta forma, os cursos d'água (rios e igarapés) tornam-se a "lata de lixo" mais próxima destas comunidades ribeirinhas e, de modo geral, da sociedade brasileira (PMB/ PGU,1999 ; Pará,1990).

Na avaliação do desempenho do País em relação aos serviços de saneamento, observa-se que o fornecimento de água tratada alcança 85% da população. Porém, quando são analisados os dados relativos à prestação de serviços de esgoto coletados e tratados adequadamente, os valores se reduzem para 28% e 2,5%, respectivamente (OPAS, 2001).

Nesta questão, a Região Norte, apresenta um cenário grave, com os piores índices de atendimento da população, com serviços de abastecimento de água, correspondendo a 70,1% das ligações ativas e, carência, quase absoluta, de sistema de coleta e tratamento dos esgotos, cerca 3,9% (OPAS, 2001).

Em Belém, a maior cidade da Amazônia, com população estimada em 1.428.368 habitantes, são visíveis as formas de degradação ambiental, em particular do ambiente hídrico. A qualidade dos cursos de água sofreu intenso processo de degradação, a partir da década de 70, através da ocupação urbana acelerada e das atividades antrópicas ao longo de suas margens, ocasionando modificações significativas nas características físicas, químicas e biológicas (Belém,1999).

1.2 PADRÕES DE QUALIDADE DE ÁGUA NO BRASIL

A água, como produto indispensável à manutenção da vida no planeta, tem despertado o interesse dos mais diversos setores, motivados a elaborarem

modelos de uso e gestão, capazes de compatibilizar as demandas crescentes com a relativa escassez do produto na qualidade desejada (OPAS, 2001).

Para os profissionais de saúde, o provimento de água em quantidade e qualidade adequadas, é medida básica de promoção à saúde (OPAS, 2001). Desde 1854, quando John Snow descobriu a relação entre o consumo de água contaminada e a incidência de cólera em Londres, as ações relativas à manutenção da potabilidade, passaram a ser consideradas prioritárias no âmbito da Saúde Pública (Snow, 1999). Dentre estas, figura a vigilância da qualidade da água, atribuição que a autoridade sanitária deve exercer simultaneamente ao controle de qualidade, de responsabilidade do órgão operador do sistema, destacando-se os padrões de potabilidade da água (Brasil, 2004).

No Brasil, a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004 estabelece as normas, procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2004).

1.3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BELÉM

Na Região Metropolitana de Belém e adjacências o serviço de abastecimento de água é prestado por duas concessionárias: Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), órgão estadual, e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB) (Belém, 1999a).

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém é um órgão municipal que atende aos distritos de Icoaraci, Mosqueiro, Outeiro, parte do Benguí e áreas de

expansão e periféricas da zona urbana, com água captada do manancial subterrâneo (Aquífero da formação Pirabas) (Belém, 1999a; 2002).

A água superficial fornecida pela COSANPA provém do sistema de captação do Utinga, oriunda do rio Guamá, com posterior bombeamento para os lagos Água Preta e Bolonha, seguindo em direção às Estações de Tratamento de Água (ETAs) do Bolonha, de São Brás e do bairro do Marco (Dias, 1991).

A água dos mananciais subterrâneos é outra fonte de abastecimento da cidade, cuja captação é feita pela COSANPA através da perfuração de poços com capacidade que variam de 60 a 360m³/h (Belém, 1999a).

Atualmente, o serviço de abastecimento de água, pode ser considerado razoável no município, tendo em vista o aumento da demanda decorrente do crescimento demográfico da cidade, que conta atualmente com população estimada em 1.428.368 habitantes, sendo que 1.419.154 habitantes vivem na área urbana e 9.214, na rural (Belém, 2002).

Considerando o número atual de domicílios na parte urbanizada de 294.532 em comparação com a área rural, de 1.820, verifica-se que o abastecimento de água está praticamente restrito à área urbana do município, enquanto que a maioria das ilhas que fazem parte da área rural, não possui acesso à água tratada da cidade (Belém, 2002).

Por outro lado, verificou-se com o passar do tempo, uma melhoria na cobertura do abastecimento de água em Belém, através das fontes de água superficial e subterrânea, quando 15,1% da população em 1991, era atendida com água encanada e em 2000, este índice se elevou para 25,5% (Belém, 1999; 2002).

Analisando o número de domicílios, nos oito distritos administrativos de Belém, atendidos por um dos serviços de abastecimento de água, COSANPA ou

SAAEB, observa-se que 73,6% são servidos pela rede geral do sistema de distribuição, 22,7% utilizam água de poços ou nascentes e cerca de 3,7%, água de outra procedência, incluindo os inúmeros igarapés que drenam a cidade (Belém, 1999; 2002).

1.4 DOENÇAS VEICULADAS PELA ÁGUA

As doenças de transmissão hídrica causadas por vírus, bactérias, protozoários e helmintos são comuns, e se constituem no principal agravo à saúde pública resultante da contaminação da água. Os microrganismos patogênicos atingem os cursos d'água através dos dejetos humanos ou de animais infectados (Feachem et al, 1983).

A presença de portadores assintomáticos nas comunidades, constitui importante fator para manutenção das doenças no ciclo homem-ambiente-homem, pois estes, eliminam regularmente para o ambiente aquático, através das fezes, microrganismos patogênicos. Assim, a utilização de água contaminada para beber, preparar alimentos e para lavagem e banho, pode resultar em infecção, freqüente nos Países cujo saneamento básico é deficiente (OPAS, 2001).

Os quadros 1, 2 e 3 mostram as principais bactérias, vírus, helmintos e protozoários, respectivamente, veiculados pela água, a doença e os seus respectivos reservatórios.

QUADRO 1: Doenças de Transmissão Hídrica causadas por Bactérias.

Bactérias	Doenças	Reservatórios
<i>Campylobacter jejuni / coli</i>	Diarréia	Homem e animal
<i>Escherichia coli</i> Enteropatogênicas*	Diarréia	Homem
<i>Salmonella</i>		
S. Typhi	Febre tifóide	Homem
S. Paratyphi	Febre paratifóide	
Outras salmonelas	Salmoneloses	Homem e animal
<i>Shigella spp.</i>	Disenteria bacilar	Homem
Vibrio		
<i>V. cholerae</i> O:1 e O:139	Cólera	Homem
Outros vibrios	Diarréia	
Leptospira	Leptospirose	Homem e animal
<i>Helicobacter pylori</i>	Gastrite, úlcera	Homem

adaptado de Feachem et al., 1983.

* EPEC, EIEC, ETEC, EHEC.

QUADRO 2: Doenças de transmissão hídrica causadas por vírus.

Vírus (n.º de tipos)	Doenças	Reservatórios
Enterovírus:		
Poliovírus	Poliomielite, meningite, febre	Homem
Echovírus	Meningite, doença respiratória, diarréia, rash, febre	
Coxsackievírus A (23)	Herpangina, doença respiratória, meningite, febre	
Coxsackievírus B (6)	Miocardite, anomalias cardíacas congênicas, pleurodinia, febre, rash, meningite	
Novos enterovírus (4)	Meningite, encefalite, febre, conjuntivite hemorrágica aguda, doença respiratória	
Hepatite A (1)	Hepatite infecciosa	Homem
Hepatite E (1)	Hepatite	
Adenovírus (>30)	Diarréia, doença respiratória, infecção ocular	Homem
Reovírus (3)	Numerosas condições	Homem e animal
Rotavírus (10)	Diarréias e vômitos	
Norwalk (4)	Diarréia e vômitos	Homem
Astrovírus (5)	Diarréia	
Coronavírus (2)	Diarréia	Homem e animal

Adaptado de Feachen et al., 1983; Fields et al., 1996.

QUADRO 3: Doenças de transmissão hídrica causadas por protozoários e helmintos.

Parasitas	Doenças ou sintomas causados	Reservatório
Protozoários:		
<i>Giardia lamblia</i>	Diarréia e má absorção	Homem e animal
<i>Entamoeba histolytica</i>	Disenteria, úlcera de colo, abscesso hepático	Homem
<i>Balantidium coli</i>	Disenteria, diarréia, úlcera de colo	Homem e animal
<i>Cryptosporidium spp</i>	Diarréia	Homem e animal
Helmintos:		
<i>Ancylostoma duodenalis</i>	Anemia	Homem
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Acaríase	
<i>Trichuris trichiura</i>	Tricuríase	Homem e animal
<i>Necator americanus</i>	Anemia	Homem
<i>Enterobius vermiculares</i>	Enterobíase	
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Anemia	Homem, bovino
<i>Taenia saginata</i>	Teníase	
<i>Taenia solium</i>	Teníase	Homem, suíno
<i>Schistosoma mansoni</i>	Esquistossomose	Homem

Adaptado de Feachen et al., 1983.

A classificação ambiental das infecções relacionadas à água, proposta originalmente por White, Bradley e adaptada por Cairncross, (1997), destaca pelo menos quatro categorias:

1) Transmissão hídrica ou relacionada à higiene, da categoria feco-oral, onde se destacam as diarréias e disenterias, as febres entéricas, a poliomielite, hepatite A, leptospirose, ascaridíase e tricuríase; 2) A transmissão relacionada a higiene propriamente dita como as infecções dos olhos e pele; 3) Baseada na água, quando o patógeno desenvolve parte do seu ciclo vital em um animal aquático, como a esquistossomose e 4) A transmissão por um inseto vetor, na qual insetos que procriam na água ou cuja picada ocorre próximo a ela; nesta categoria se destacam a malária, a filariose e as arboviroses (dengue e febre amarela).

Ressalte-se que a quantidade insuficiente de água, pode resultar em má higiene, o que aliado ao acondicionamento inadequado em vasilhames, para fins de

armazenamento e conservação, favorece a procriação de vetores e, ao mesmo tempo, são ambientes vulneráveis à deterioração da qualidade (Freitas et al., 1997).

1.5 INDICADORES MICROBIOLÓGICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA.

O indicador de contaminação “ideal” deve preencher os seguintes requisitos: presente na água de esgoto e na contaminada na presença dos patógenos; quando existir risco de contaminação, deve estar presente em maior número do que os patógenos; não deve se multiplicar em condições ambientais inadequadas para os patógenos; deve se correlacionar com o grau de contaminação fecal; o tempo de sobrevivência sob condições ambientais desfavoráveis deve ser maior do que o dos patógenos; devem ser mais resistentes aos desinfetantes e outras condições de stress do que os patógenos; não representar risco a saúde; identificáveis e quantificáveis por métodos simples e possuir características estáveis e apresentar reações constantes nestas análises (OMS, 1995).

Nenhum organismo apresenta todas estas características simultaneamente, entretanto, as legislações vigentes no Brasil que tratam da qualidade sanitária da água (Portaria nº 518 de 2004; CONAMA nº274 de 2000 e Resolução CONAMA nº357 de 2005), referem-se aos coliformes, bactérias heterotróficas e enterococos fecais como indicadores de contaminação (Brasil, 2000, 2004 e 2005).

1.5.1 Coliformes

A detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água é difícil, em razão de sua baixa densidade populacional, grande variedade e metodologias dispendiosas e não padronizadas. Portanto, a avaliação da potencialidade de um corpo de água albergar agentes causadores de doenças tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera, pode ser feita de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal do grupo dos coliformes (Toranzos e McFeters, 1997; APHA, 1998). Neste sentido, os principais indicadores de contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e dos termotolerantes (coliformes fecais), expressas em número de organismos por 100 mL de água (Kay et al., 1999; APHA, 1998). O emprego dos últimos para indicar poluição sanitária, mostra-se mais significativo que os coliformes totais, pois a maioria destes é restrita ao trato gastrointestinal de animais de sangue quente. (Toranzos e McFeters, 1997; APHA, 1998).

Os coliformes totais são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de se desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos, fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24 - 48 horas e podem apresentar atividade da enzima β – galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*. (Rompré et al., 2001; APHA, 1998).

O coliforme termotolerante é um subgrupo que fermenta a lactose a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (Rompré et al., 2001; APHA, 1998).

1.5.2 Estreptococos fecais

Assim como os coliformes, os estreptococos fecais não representam por si só, um risco a saúde, pois constituem um grupo de bactérias, cujo habitat normal é o trato gastrintestinal humano e de outros animais de sangue quente, e sua importância como indicador de qualidade sanitária da água consiste no fato destes microrganismos, normalmente, não ocorrerem em águas e solos de áreas não poluídas, sendo que sua incidência está relacionada diretamente aos animais de vida livre ou às drenagens dos solos por enxurradas (Hagedorn et al., 1999; APHA, 1998). Os estreptococos fecais geralmente não se multiplicam nas águas poluídas, sendo sua presença, portanto, indicativo de contaminação fecal recente (Hagedorn et al., 1999; APHA, 1998).

Atualmente, o grupo dos estreptococos fecais é composto pelas seguintes espécies dos gêneros *Enterococcus* e *Streptococcus* : *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus avium*, *Enterococcus gallinarum* (sub-grupo dos enterococos) além de *Streptococcus bovis* e *Streptococcus equinus* (APHA, 1998).

As espécies incluídas no grupo dos estreptococos fecais apresentam diferente resistência às condições ambientais. Assim, aquelas pertencentes ao subgrupo dos enterococos são mais resistente e diferenciadas, principalmente pela sua habilidade de crescer em pH = 9,6, em concentração de 6,5% de NaCl e nas temperaturas de 10° e 45° C (Poutcher et al., 1991; Anderson et al., 2005).

Algumas espécies apresentam significado sanitário relativo, pois não são restritas ao intestino do homem e de outros animais de sangue quente, sendo encontradas associadas à vegetação e a certos tipos de solos; entretanto assumem grande valor nos estudos que visam investigar a origem da poluição fecal (Hagedorn et al., 1999).

A investigação da origem da contaminação pode ser realizada através da caracterização bioquímica das espécies, onde a predominância de *S. bovis* e *S. equinus* é indicativa de contaminação fecal animal (não humana). Neste sentido, estudos têm demonstrado elevado número destas espécies associadas à poluição envolvendo indústrias de processamentos de carnes, de derivados do leite e da drenagem das águas de pastagens em fazendas (Poutcher et al., 1991; Wiggins, 1996). Outra maneira de investigar a origem da contaminação é através da relação entre a densidade de coliformes termotolerantes e a de estreptococos fecais, uma vez que estudos demonstraram que quando é superior a 4,0 há indicações de que a contaminação seja de origem humana (esgotos domésticos), ao passo que valores inferiores a 0,7, sugerem poluição fecal de origem não humana. Ressalte-se que valores neste intervalo usualmente indicam poluição mista (Geldreich e Kenner, 1969).

Estudos comparativos relacionados à resistência dos vários indicadores, têm demonstrado que a remoção dos estreptococos fecais pelos diferentes processos de tratamento de esgoto é consideravelmente menor, quando comparada aos outros indicadores. Neste sentido, este grupo de bactérias é de interesse para avaliação da eficácia dos métodos de tratamento dos esgotos (APHA, 1998).

1.5.3 Bactérias Heterotróficas

As bactérias heterotróficas são microrganismos que requerem um ou mais compostos orgânicos como fonte de carbono, e sua presença em grande número no ambiente aquático, pode fornecer informações sobre a disponibilidade de nutrientes na água, os quais favorecem o crescimento bacteriano, o que pode resultar em problemas estéticos, bem como o crescimento de microrganismos patogênicos oportunistas (Reasoner, 2004). A água contém uma série destes microrganismos, alguns naturais no ecossistema aquático e outros transitórios, provenientes do solo, do ar e dos despejos industriais e domésticos (Allen et al., 2004).

Sabe-se que os processos de tratamento não têm por finalidade produzir água estéril, mas torná-la livre de patógenos e segura para o consumo humano. Portanto, é possível se detectar a presença destes microrganismos nas águas de abastecimento, fazendo parte de sua microbiota normal (Edberg e Allen, 2004).

O controle desta população é de fundamental importância, visto que a presença de densidade elevada das bactérias heterotróficas na água pode determinar a deterioração de sua qualidade, com desenvolvimento de odores, sabores desagradáveis e produção de biofilmes (Edberg e Allen, 2004).

Soma-se ao fato que, densidade bacteriana elevada pode representar risco à saúde dos consumidores, pois algumas podem atuar como patógenos oportunistas. Como por exemplo, alguns gêneros, como *Pseudomonas* e *Flavobacterium* podem constituir risco à saúde dos pacientes debilitados em hospitais, nas creches, nos berçários, nas casas de repouso, etc. (Rusin et al., 1997).

Outro aspecto importante é a influência inibidora de alguns microrganismos, os quais, quando presentes em número elevado, podem impedir a detecção dos coliformes, seja devido à produção de fatores de inibição, ou por competição bacteriana (Edberg e Smith, 1989; Lechevallier e McFeters, 1985).

Neste sentido, estudos comparativos demonstraram uma relação direta entre a frequência de detecção de coliformes e a densidade bacteriana até níveis de 500 bactérias /mL. Quando este valor excede a 1000/mL, a detecção de coliformes decresce. Tal fato é comprovado por diversos estudos que demonstraram a ação inibidora de *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Proteus*, *Bacillus*, *Actinomyces* e leveduras (Edberg e Smith, 1989; Lechevallier e McFeters, 1985).

Dada à importância da determinação da densidade de bactérias heterotróficas, tanto nas águas brutas, objetivando determinar as condições higiênicas da fonte, quanto nas águas tratadas, para o acompanhamento da eficiência das diversas etapas de tratamento e avaliação das condições de higiene ao longo da rede de distribuição, tem havido interesse crescente no desenvolvimento e avaliação de novos métodos para a quantificação destas bactérias (Jackson et al., 2000).

No entanto, é importante ressaltar que, independente do método utilizado, é impossível obter uma contagem total, pois a água contém diferentes tipos de bactérias cujas necessidades nutricionais e temperaturas ótimas para crescimento são variáveis, e um único meio de cultura e temperatura de incubação não pode satisfazer as necessidades fisiológicas de todas as bactérias que possam estar presente em determinada amostra (Reasone, 2004).

1.5.4 Família Enterobacteriaceae

As enterobactérias são bastonetes Gram-negativos, móveis por flagelos peritríquios ou imóveis, que medem de 0,3 a 1,8 μm ; são aeróbios ou anaeróbios facultativos e quimiorganotróficos; possuem metabolismo respiratório e fermentativo; a grande maioria das espécies cresce à temperatura de 37°C; a glicose e outros carboidratos são fermentados com a produção de ácidos com ou sem gás, não possuem atividade da enzima citocromo-oxidase e são catalase-positivas (Brenner et al., 2005).

São cosmopolitas e podem estar presentes no solo, águas, frutas, vegetais, grãos e fazem parte da microbiota intestinal normal da maioria dos animais, inclusive o homem (Brenner et al., 2005).

Estes microrganismos podem ocasionar várias doenças nos seres humanos, como septicemias, infecções urinárias, meningites e gastrintestinais. Algumas enterobactérias como *Salmonella* spp, *Shigella* spp e *Yersinia pestis* estão sempre associadas a doenças nos seres humanos, enquanto outras, como *Escherichia coli* não enteropatogênicas, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, são membros da microbiota normal, que podem causar infecções oportunistas (Brenner et al., 2005).

Gênero *Escherichia*

Os integrantes do gênero *Escherichia* possuem forma de bastonetes Gram-negativos, com dimensões de 1,1 a 1,5 μm de diâmetro por 2,0 a 6,0 μm de comprimento, sendo encontrados isolados ou aos pares; muitas cepas apresentam

cápsulas ou micro cápsulas; são móveis (flagelos peritríquios) ou imóveis; possuem metabolismo respiratório ou fermentativo; são anaeróbios facultativos com melhor crescimento à temperatura de 37 °C; fermentam a glicose e outros carboidratos com formação de ácido e gás (Bettelheim,1994).

Possuem o seguinte perfil bioquímico: oxidase-negativo, catalase-positivo, vermelho de metila positivo, *Voges-Proskauer* negativo e citrato negativo, não produzem H₂S e não hidrolisam a uréia. A maioria das espécies fermenta a L-arabinose, maltose, D-manitol, D-manose, L-raminose, D-xilose (Bettelheim,1994).

A taxonomia organiza o gênero *Escherichia* em cinco espécies: *E. coli*, *E. blattae*, *E. fergusonii*, *E. hermannii* e *E. vulneris*, das quais a *Escherichia coli* é a mais comum e relacionada às infecções humanas (Brenner et al., 2005).

A *Escherichia coli* é a espécie predominante na microbiota normal do intestino humano, entretanto muitas cepas são associadas a uma variedade de doenças incluindo diarreia, disenteria, síndrome hemolítica urêmica, infecções das vias urinárias, septicemia, pneumonia e meningites (Nataro and Kaper, 1998; Foxman et al., 2000; Kaper et al., 2004).

As *E. coli* são divididas em sorogrupos e sorotipos, conforme diferentes combinações dos antígenos O (somático – LPS, Lipopolissacarídeo da parede celular), K (capsular) e H (flagelar). O sistema de classificação utiliza a fórmula (O:H), na qual o antígeno O identifica os sorogrupos e o antígeno H os sorotipos (Lior, 1996).

Existem sete categorias de *E.coli* que possuem a capacidade de causar infecções intestinais nos seres humanos, são elas: *E. coli* enteropatogênica clássica I (EPEC I) e *E.coli* enteropatogênica clássica II (EPEC II), importante causa de diarreia infantil; *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), maior causa de diarreias em

viajantes e crianças nos países em desenvolvimento; *E. coli* enteroinvasora (EIEC), causa de disenteria; *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), causa de colite hemorrágica e síndrome hemolítica urêmica; *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* aderente difusa (DAEC) associadas à diarreia persistente em crianças (Lior, 1996; Nataro and Kaper, 1998; Kaper et al., 2004).

Gênero *Shigella*

O gênero *Shigella* compreende microrganismos, imóveis, anaeróbios facultativos, que crescem melhor em condições aeróbias quando incubados a 37 ° C; todas as espécies fermentam glicose, manitol (exceção da *S. dysenteriae*) e não fermentam a lactose (exceção da *S. sonnei*), não possuem lisina descarboxilase e não produzem gás a partir da fermentação dos carboidratos (Niyogy, 2005).

Atualmente, o gênero é classificado em quatro espécies diferentes: *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii* e *S. sonnei*, constituídas por vários sorotipos e subtipos, de acordo com suas características bioquímicas e antigênicas, como a fermentação dos carboidratos, a variação da cadeia externa de polissacarídeos que constituem o lipopolissacarídeo (LPS) da parede celular (antígeno O) e os perfis plasmidiais e de DNA cromossomal de restrição das endonucleases digestivas (Litwin et al., 1991; Shears, 1996; López et al., 2000; Niyogy, 2005).

O homem representa o único reservatório destes microrganismos, e as infecções limitam-se ao trato gastrointestinal, sendo na maioria das vezes, autolimitadas, porém podem invadir a corrente sanguínea e causar septicemias e outras complicações, como a síndrome hemolítica urêmica (Koster et al., 1978; Ferraccio et al., 1991; Voyer et al, 1994; Prado et al., 1999;).

É considerada a causa mais comum de diarreia aguda com sangue (disenteria bacilar), e no Brasil é o segundo enteropatógeno bacteriano isolado dos casos de diarreia aguda em crianças (Kotloff et al., 1999; Andrade et al., 1999; Fagundes-Neto et al. 2000; WHO, 2005).

As shigelas apresentam propriedades biológicas que incluem baixa dose infectante e a facilidade de transmissão interpessoal por meios das mãos, alimentos e água contaminados, bem como a diversidade dos fatores de virulência implicados na patogênese da doença (Dupont et al. 1989; WHO, 2005).

Gênero *Salmonella*

As salmonelas são bacilos Gram-negativos, medindo cerca de 2 – 5 µm de diâmetro por 0,7 – 1,5µm de comprimento, a maioria é móvel com flagelo peritríquio, apresentam metabolismo respiratório e fermentativo, são anaeróbias facultativas que crescem bem à temperatura de 37° C (Popoff e Lê Minor, 2005).

Possuem o seguinte perfil bioquímico: oxidase-negativo, catalase-positivo, fermentam a glicose com produção de ácido e gás (exceção *Salmonella typhi*), são indol e *Voges-Proskauer* negativos e citrato de *Simmons* positivo, são produtoras de H₂S, lisina e ornitina descarboxilase-positiva (Hohmann, 2001).

A taxonomia atual do gênero está baseada na técnica de hibridização do DNA que o divide em duas espécies, *S. enterica* e *S. bongori*, de acordo com a análise seqüencial do RNA ribossômico 16S (Lê Minor e Popoff, 1997; Reeves et al., 1988; Popoff e Lê Minor, 2005).

A *Salmonella enterica* foi subdividida em seis subespécies ou sorotipos (*S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*,

S. enterica subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *houtenae* e *S. enterica* subsp. *indica*) e 2307 sorotipos. A espécie *Salmonella bongori* apresenta 17 sorotipos (Reeves et al., 1989; Brenner, 2000; Popoff, 2001; Popoff & Le Minor, 2005).

As subespécies são classificadas de acordo com o esquema de Kaufmann & White em diferentes tipos sorológicos (sorogrupos e sorotipos ou sorovares). Esta classificação tem por base a composição antigênica das salmonelas com relação aos seus antígenos O, Vi e H. Os antígenos somáticos O caracterizam os sorogrupos, o antígeno capsular Vi é encontrado apenas nos sorotipos *Salmonella Typhi*, *Salmonella Paratyphi C* e *Salmonella Duplin*. E os antígenos flagelares H caracterizam os sorotipos ou sorovares de *salmonella* (Campos, 1999; Brenner, 2000; Popoff et al., 2003).

As salmonelas possuem como habitat o trato intestinal do homem e de várias espécies animais, sendo que alguns sorotipos são encontrados exclusivamente em hospedeiros específicos, como a *Salmonella Typhi* e *Salmonella Paratyphi A*, cujo único reservatório é o homem. A presença de *salmonella* em outros locais como ambientes naturais, água e alimentos são indicativos de contaminação fecal de origem humana ou animal (Grimont et al., 2000).

Alguns estudos têm demonstrado a presença de salmonelas em uma variedade de ambientes aquáticos (rios, praias, esgotos e estação de tratamento de água) e ampla distribuição em vários tipos de alimentos de origem animal, confirmando a importância destes na manutenção e transmissão dos surtos de salmoneloses (Solari et al., 1986; Sant'ana et al., 1988., Martins et al., 1988; Pelayo & Saridakis, 1988; Holt et al., 1994; Kaku et al., 1995).

As salmonelas são importantes causas de gastrinterites, sendo um dos principais enteropatógenos responsável por quadro de diarreia aguda em adultos e

crianças (Germani et al., 1994; Asensi & Hofer, 1994; Pegues et al., 2004 ; Pelludat et al., 2005). Alguns sorotipos não se limitam ao trato gastrintestinal, pois invadem a circulação e ocasionam variadas manifestações extra-intestinais, nas quais se destacam bacteremias, endocardites, pericardites, infecção vascular, infecções pulmonares, infecções abominais e urogenitais, osteomielite, artrite e infecção do sistema nervoso central (Lorenço, 1999).

As manifestações clínicas gerais da infecção aparecem entre 6 a 24 horas pós-ingestão de alimentos ou água contaminada, e podem se prolongar por até uma semana, sendo a maioria autolimitadas (Salyer & Whitt, 1994).

1.5.5 Família Vibrionaceae

A família Vibrionaceae compreende, entre outros, o gênero *Vibrio*, constituído por bactérias Gram-negativas na forma de bastonetes curvos, medindo cerca de 1,4 – 2,6 μm de comprimento. A maioria das espécies são anaeróbios facultativos, móveis por um ou mais flagelos polares, apresentam metabolismo respiratório e fermentativo, são oxidase-positivas; a glicose e outros carboidratos são fermentados com produção de ácido, sem produção de gás; são sensíveis ao agente vibriostático O/129; são halotolerantes e os íons de sódio estimulam o crescimento de algumas espécies, sendo necessários para seu crescimento (Colaço et al., 1998; Thompson et al., 2004).

Os víbrios encontram-se naturalmente distribuídos em ambientes aquáticos marinhos e de água doce (Colaço et al., 1998; Barbieri et al., Hervio-Health et al., 2002; Thompson et al., 2004), estando presentes, com frequência, na superfície e cavidade intestinal dos animais marinhos, que funcionam com potenciais

fontes de infecção para o homem (Levine & Griffiin, 1993; Baugeri et al., 2000; Thompson et al., 2004).

Das espécies pertencentes ao gênero, doze são relacionadas às infecções em humanos (*V. cholerae*, *V. alginolyticus*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. mimicus*, *V. fluvialis*, *V. damsela*, *V. cincinnatiensis*, *V. furnissii*, *V. hollisae*, *V. metschnikovii*, *V. harveyi*) (Brenner et al., 2005). Estas espécies são consideradas patogênicas para o homem por terem sido isoladas de diferentes processos infecciosos, tais como gastrinterites, bacteremias e septicemias com casos fatais, feridas na pele e otitis (Rank et al., 1988; Thekdi et al., 1990; Chuang et al., 1992; Dornstrup & Hansen, 1993; Hansen et al., 1993; Aboott & Janda, 1994; Rodrigues et al., 2001).

A diarreia é a manifestação mais comum das infecções, onde se destacam o *V. cholerae* e *V. parahaemolyticus*, como as espécies mais importantes, porém casos de diarreia também são observados com *V. furnissii*, *V. mimicus* e *V. metschnikovii* (Utsalo et al., 1992; Magalhães et al., 1993; John & Jesudason, 1995; Gonçalves et al., 1997; Dalsgaard et al., 1997; Acuña et al., 1999).

O *V. cholerae* é classificado em 140 sorogrupos, de acordo com o tipo de antígeno somático O (lipopolissacarídeo da parede celular) que constitui a base do esquema de sorotipificação; e dois biótipos (Clássico e El Tor) de acordo com testes específicos. Os sorogrupos de *V. cholerae* O1 e O139 são conhecidos como os agentes etiológicos da cólera epidêmica e pandêmica, as cepas de *V. cholerae* O1 são subdivididas em três sorotipos (Inaba, Ogawa e Hikojima) e as cepas que não aglutinam com antisoros O1 e O139 são denominadas *V. cholerae* não O1 e não O139 (Karaolis et al., 1988; Holt et al., 1994).

As cepas de *V. cholerae* não O1 e não O139 são consideradas importantes causa de diarreias em adultos e crianças. A manifestação intestinal vem acompanhada de dor abdominal e vômitos, e alguns casos associados com *V. vulnificus*, foram observados bacteremia, peritonite e cirrose (Bravo et al., 1998; Ko et al., 1998; Lesmana et al., 2001).

Outro importante enteropatógeno bacteriano que possui sua transmissão relacionada à contaminação da água, pertencente ao gênero *Vibrio* é o *V. parahaemolyticus*, agente etiológico de gastroenterites e diarreias com características semelhantes à cólera, sendo bastante identificado nos surtos e epidemias em todo o globo (Daniels et al., 2000; Chiou et al., 2000).

1.5.6 Família Aeromonadaceae

O gênero *Aeromonas* é formado por bactérias com forma de bacilos ou cocobacilos Gram-negativos, com extremidades arredondadas, medindo de 0,3 - 1,0µm de diâmetro e 1,0-3,5 µm de comprimento, podendo ocorrer aos pares ou em cadeias curtas. Geralmente possuem mobilidade (flagelo polar), apresentam metabolismo respiratório ou fermentativo em relação à glicose, são oxidase e catalase positivas e apresentam resistência ao agente vibriostático O/129 (Altwegg, 1999).

O gênero foi classificado (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology) em dois grupos diferentes. O primeiro formado por bactérias psicrófilas e imóveis, representado pela *A. salmonicida* e suas subespécies (*A. salmonicida salmonicida*, *A. salmonicida achromogenes* e *A. salmonicida masoucida*) (Martin-Carnahan &

Joseph, 2005) somado de uma quarta subespécie designada de *A. salmonicida smithia* por Austin et al. em 1989.

O segundo grupo, formado por bactérias mesófilas e móveis, envolvem as seguintes espécies fenotípicas: *A. hydrophila*, *A. caviae* e *A. sobria*. Popoff et al (1981), Kuijper et al (1989) e Janda & Abott (1998) utilizando técnicas de biologia molecular, dividiram as três espécies fenotípicas do grupo das mesófilas em 14 genoespécies: *A. hydrophila*, *A. bestiarum*, *A. salmonicida*, *A. caviae*, *A. media*, *A. eucrenophila*, *A. sobria*, *A. veronii* biovar *sobria*, *A. jandaei*, *A. veronii* biovar *veronii*, *A. allosaccharoplila*, *A. schubertii*, *A. trota* e *A. popoffii* (Popoff et al., 1981, Kuijper et al., 1989, Janda & Abott , 1998, Joseph & Carnahan, 2000 e Abbott et al., 2003).

As *Aeromonas* sp possuem distribuição cosmopolita em ambiente aquático (Janda et al., 1995; Rodrigues & Ribeiro, 2004), e têm sido isoladas das mais variadas fontes como: peixes de água doce (rios, lagos) e salgada, frutos do mar e, inclusive, água tratada de abastecimento público, sendo a espécie *A. hydrophila* a mais freqüentemente encontrada (Millership et al. 1986; Knochel & Jeppesen, 1990; Monfort & Baleux, 1991; Leitão & Silveira, 1991; Parveen et al., 1995; Fiorentini et al., 1998; Hänninen et al., 1997; Ghenghesh et al., 2001).

Atualmente, o gênero *Aeromonas* é considerado patógeno emergente (Merino et al., 1995), causador de gastroenterites e infecções extra-intestinais no homem, tendo sido isolados de quadros de septicemias, osteomielites, meningites, pneumonias e infecções urinárias (Holberg et al. 1986; Millership et al. 1986; Sawle et al., 1986; Gonçalves et al., 1992; Ashiru et al., 1993; Thornley, 1997).

Estudos realizados destacaram a importância deste gênero como um potencial agente causador de infecções intestinais, destacando-se as espécies *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria*, *A. veronii*, e *A. schubertii* (Figura et al., 1986;

Holberg et al., 1986; Kuijper & Peeters, 1991; Krovacek et al., 1994; Kuhn et al., 1997; Hofer et al., 2006).

A manifestação intestinal mais observada foi diarreia aquosa por mais de duas semanas com 2-10 evacuações por dia, acompanhada de dor abdominal, cólica, náuseas, vômitos e febre (Kuijper et al., 1989).

2 JUSTIFICATIVA

Na Amazônia, uma prática comum entre os ribeirinhos ou os residentes em pequenos municípios e vilarejos é o consumo de água, direto de cacimbas, poços rasos, rios, lagos e igarapés, sem qualquer tipo de tratamento prévio ou simples desinfecção (Diegues, 1992; Hiraoca, 1993).

Este cenário propicia a instalação de um quadro favorável à proliferação de doenças com elevadas incidência, gravidade e proporção, criando obstáculos à melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento da região.

Acredita-se que o desenvolvimento de um trabalho de educação sanitária para a população do meio rural, destinado a adoção de medidas preventivas visando à preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, aliados às técnicas de tratamento de dejetos, sejam as ferramentas necessárias para diminuir o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica e proteção dos mananciais e reservais naturais de água. O presente estudo contempla um dos enfoques a ser dado na preservação e manutenção da qualidade da água, que envolve também questões de natureza social, ambiental, sanitária, política e econômica, alertando para a importância da qualidade da água e sua relação à promoção da saúde.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade bacteriológica da água utilizada pela população ribeirinha da região metropolitana de Belém, identificando possíveis riscos à saúde da população.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Identificar aspectos sanitários referentes à utilização da água pela população que possam representar fatores de risco para veiculação de doenças;

b) Isolar e identificar bactérias de veiculação hídrica, que possam atuar como possíveis enteropatógenos, em amostras de água superficial e de consumo humano nos locais selecionados para o estudo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Considerando-se os objetivos propostos nesta investigação, optou-se pelo método qualitativo aliado ao quantitativo, em busca de uma melhor compreensão da realidade a ser estudada. Segundo Serapioni (2000), ocorre uma complementação entre estes métodos, possibilitando uma integração favorável a prática da investigação, principalmente na área da saúde.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Belém encontra-se situado geograficamente, a 01°27' 20" (lat. Sul) e 48°30' 20" (long. WG) e a quatro metros do nível do mar. Limita-se ao norte com a baía do Marajó, ao leste com os municípios de Santo Antônio do Tauá, Ananindeua, Benevides e Santa Bárbara, a oeste com as baías do Guajará e Marajó e ao sul com o município de Acará e com o rio Guamá, que separa as ilhas de Paulo da Cunha (ilha Grande) e Murutucu, da parte continental (Pará, 1995; IBGE, 2000).

A cidade está dividida administrativamente em duas regiões, uma continental com 173,7864 Km² (34,36%) e outra insular (formada por 43 ilhas), com 332,367 Km² (65,64%). Portanto, dois terços de seu território é formado por ilhas, algumas em estado primitivo, sem nome e pouco habitadas e outras maiores, com particularidades do ponto de vista econômico para região (Pará, 1995; IBGE, 2000).

A área de abrangência desta investigação corresponde à zona rural da cidade de Belém, na região insular, especificamente nas ilhas de Paulo da Cunha (ilha Grande), que possui 9,291 km², e Murutucu com 8,798 Km², pertencentes ao

distrito administrativo de outeiro (DAOUT), cuja localização pode ser visualizada no mapa apresentado na Figura 1.

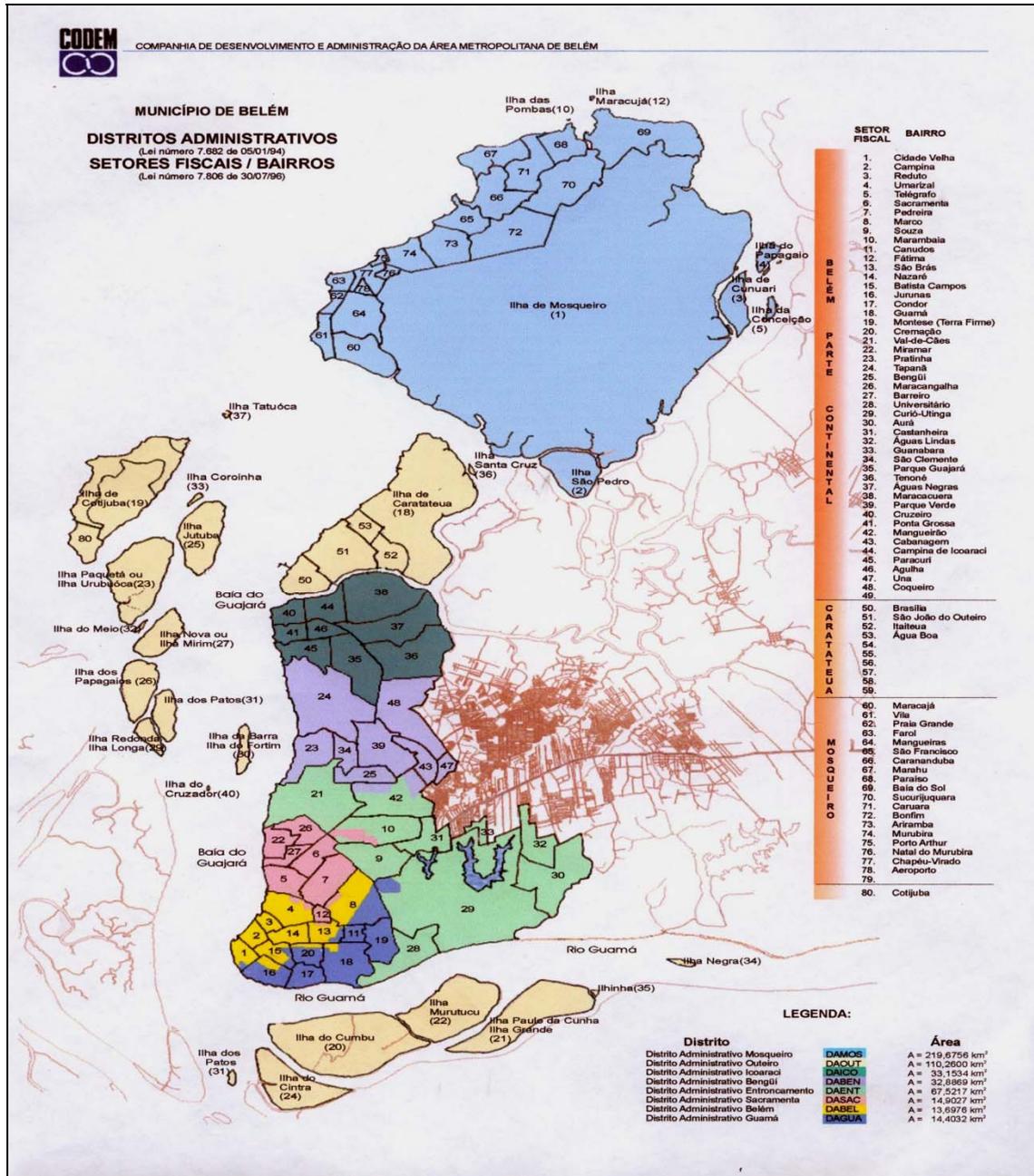


FIGURA 1: Área do estudo, região insular do município de Belém (PA).
 FONTE: Companhia de Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém (CODEM).

Em relação ao centro da cidade de Belém, as ilhas Paulo da Cunha e Murutucu distam 12,2 e 9,2 Km, respectivamente, percurso que atualmente só é possível através de via fluvial. Em ambas, destacam-se atividades de extrativismo

vegetal, como o cultivo de açaí, cacau e cupuaçú, além das culturas domiciliares (Pará, 1995; IBGE, 2000).

O escoamento da produção das referidas ilhas é feito através de pequenas e médias embarcações, para os municípios de Belém e circunvizinhanças. Estas áreas desempenham papel importante no aspecto geográfico, econômico e urbanístico da metrópole (Belém, 2002).

No aspecto geográfico, porque configuram e delimitam a baía do Guajará, a oeste, seccionando longitudinalmente o estuário; urbanística, pelo que prenuncia, e sugere como futura dependência da cidade (possibilidade de expansão) e no aspecto econômico, por constituírem uma das fontes de suprimento de gêneros agrícolas da capital (Belém, 2002).

4.2 INQUÉRITO POPULACIONAL

Para investigar possíveis fatores que comprometam a utilização da água pelos residentes nas áreas de estudo, foi adotada uma abordagem qualitativa que considera a compreensão da realidade social, a partir das características físicas e sociais do ambiente, incluindo o indivíduo enquanto ator social de suas práticas (Serapione, 2000).

Para isso, os seguintes procedimentos foram adotados: identificação dos líderes comunitários, para informação dos objetivos da pesquisa e solicitação do apoio da comunidade, assim com apresentação do questionário utilizado na entrevista com os grupos familiares (Anexo I).

Após esta etapa, foram iniciadas as visitas aos domicílios existentes nas ilhas. Em cada um deles, o morador ou responsável por aqueles que forem menores

de idade, foram convidados a participar do estudo, assinando um termo de compromisso e aceitando prestar informações acerca de seus domicílios e de outros aspectos socioeconômicos e de saúde (Anexo I).

4.3 QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA

No estudo quantitativo, os indicadores microbiológicos foram analisados de acordo com as recomendações da 20ª edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

4.3.1 Coleta das amostras de água de consumo

Volumes de aproximadamente 250 mL de amostra foram coletados, em frascos de polipropileno previamente esterilizados, diretamente das garrafas, potes ou outros vasilhames, onde a água de consumo estava armazenada na moradia, em seguida, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas e mantidas sob refrigeração para transporte até o Laboratório de Microbiologia Ambiental, Seção de Meio Ambiente do Instituto Evandro Chagas, para análise microbiológica.

Foram utilizados recipientes de polipropileno esterilizados, com capacidade para 500 mL. As coletas foram realizadas obedecendo aos cuidados de assepsia conforme as recomendações descritas na 20ª edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA/ AWWA/WEF, 1998).

4.3.2 Coleta de amostras de água superficial

As coletas de água de rio/igarapé foram realizadas nos períodos de estiagem e chuvoso, objetivando verificar a influência da sazonalidade nos dados obtidos. Foram selecionados dez pontos localizados no entorno das ilhas Grande (5) e Murutucu (5). Os diversos locais de amostragem estão apresentados na Figura 2.

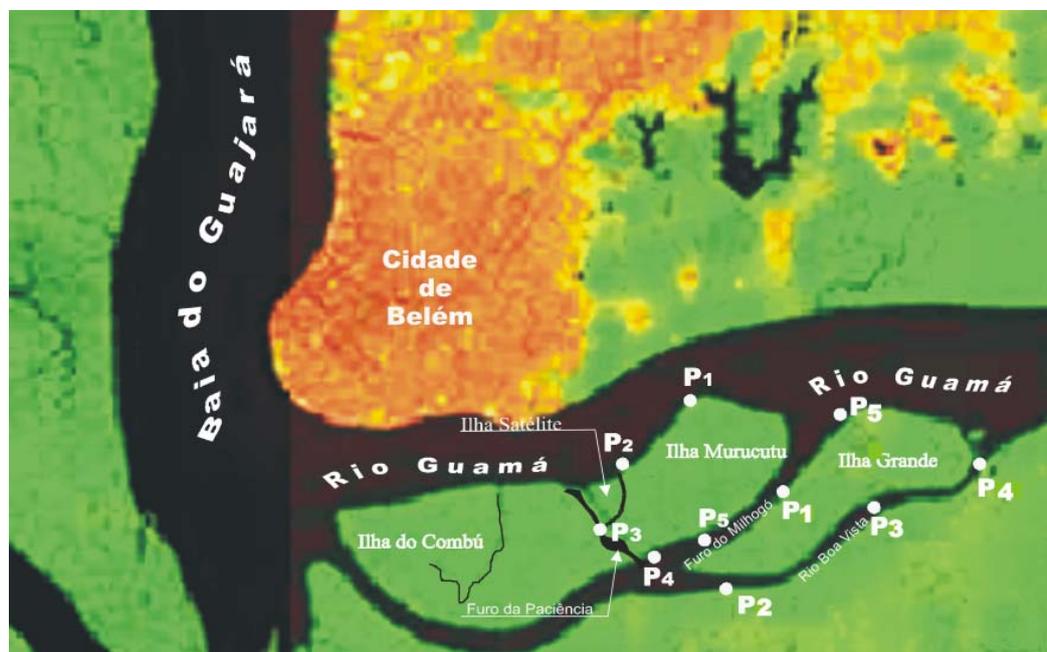


FIGURA 2: Localização dos pontos de coleta de amostra de água superficial das ilhas Grande e Murutucu.

A coleta da água superficial para análise bacteriológica nos pontos de amostragem das ilhas Grande e Murutucu foi manual, empregando-se recipientes de polipropileno esterilizados, com capacidade de 500mL e 5000mL, os quais foram imersos, cerca de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água, com a boca voltada para baixo, a fim de evitar a introdução de contaminantes superficiais (Figuras 3 e 4). Em seguida, os recipientes foram direcionados no sentido contrário ao da correnteza, e posteriormente inclinados lentamente para cima, a fim de permitir a saída do ar e dar início ao enchimento com água superficial (APHA, 1998).



FIGURAS 3 e 4: Coleta de água superficial, ilha Murutucu, 2004.

4.4 PESQUISA DE COLIFORMES

Para a determinação do número de coliformes termotolerantes nas amostras de água, foi utilizada a técnica da membrana filtrante, de acordo com as recomendações descritas na 20ª edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998) e das normas técnicas L5.214 e L5.221 da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB, 1992 e 1994).

Após a diluição apropriada de cada amostra, volumes de 1 a 10 mL foram transferidos para o equipo de filtração (Millipore), com membrana Millipore esterilizada tipo HAWG 047–SO, de 47mm de diâmetro e porosidade de 0,45 μm . A seguir, as membranas foram transferidas para a superfície do meio de cultura ágar M-FC (DIFCO®). As placas foram acondicionadas em sacos plásticos apropriados e incubadas em banho-maria sob agitação, a temperatura de $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ por 24 ± 2 horas.

Foram selecionadas as placas, que apresentaram de 20 a 60 colônias para contagem das colônias típicas de coliformes termotolerantes (colônias típicas de coloração azul), com auxílio de um contador do tipo Phoenix EC 589.

A representação esquemática da pesquisa de coliformes termotolerantes e Estreptococos/Enterococos fecais pela técnica da Membrana filtrante, encontra-se na Figura 5.

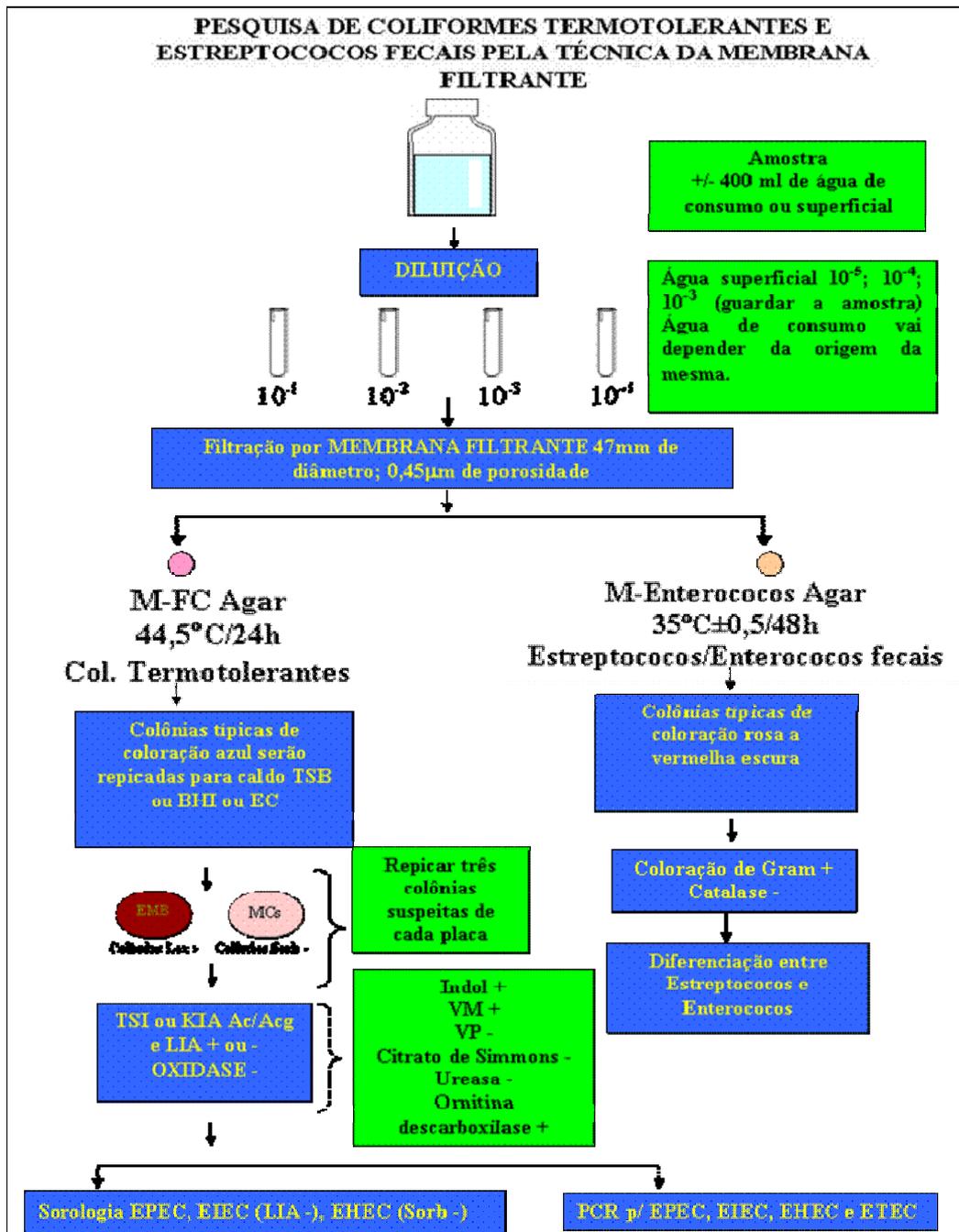


FIGURA 5: Representação esquemática da Pesquisa de Coliformes termotolerantes e Estreptococos/Enterococos fecais pela técnica da Membrana filtrante.

FONTE: Adaptado das Normas Técnicas (LT L5 211 e L5221) da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo-CETESB.

4.5 PESQUISA DE ESTREPTOCOCOS FECAIS

Foi empregada a técnica da membrana filtrante, utilizando-se membrana Millipore tipo HAWG 047–SO, esterilizada, de 47mm de diâmetro e porosidade de 0,45 μm . Para este fim, foram filtrados volumes de 10 e 20mL das amostras, com auxílio do equipo de filtração (Millipore). A seguir, as membranas foram removidas com auxílio de uma pinça estéril para a superfície do meio m-Enterococos (DIFCO®) e incubadas em estufa bacteriológica, a temperatura de 35-37°C, sob condições de umidade, durante 24 horas (APHA, 1998) conforme ilustrado na figura 5.

Ao término da incubação, foi realizada a contagem das colônias típicas de enterococos, caracterizadas pela coloração rosa à vermelha escura, com precipitado preto ou marrom avermelhado na superfície inferior da membrana. O cálculo final foi realizado com base nas diluições das amostras, e os valores expressos em unidades formadoras de colônia em 100 mL de amostra de água analisada (UFC/100mL) (APHA, 1998).

A diferenciação entre os estreptococos do grupo D de Lancefield e os enterococos, foi realizada a partir da seleção de cinco colônias isoladas de tonalidade rosa a vermelho escuro, as quais foram semeadas em tubos (ou placas) contendo ágar Infusão de Cerebro e Coração (BHI) e incubadas a $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas.

Após a incubação, foram repicadas em caldo Infusão de Cerebro e Coração (BHI) sem cloreto de sódio (incubadas a $45 \pm 0.50^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas); em caldo Infusão de Cerebro e Coração (BHI) com 6,5% de cloreto de sódio (incubadas a $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas), e placas de ágar Bile Esculina (incubados a $35 \pm$

0.5°C por 24 a 48 horas). Foram também realizadas a bacterioscopia e a prova da Catalase.

A confirmação das bactérias do gênero *Enterococcus* foi realizada através dos resultados positivos em caldo BHI acrescido de NaCl a 6,5%, incubados a 35 ± 0.5 C por 24 horas (APHA, 1998; CETESB, 2000) conforme demonstrado na figura 6.

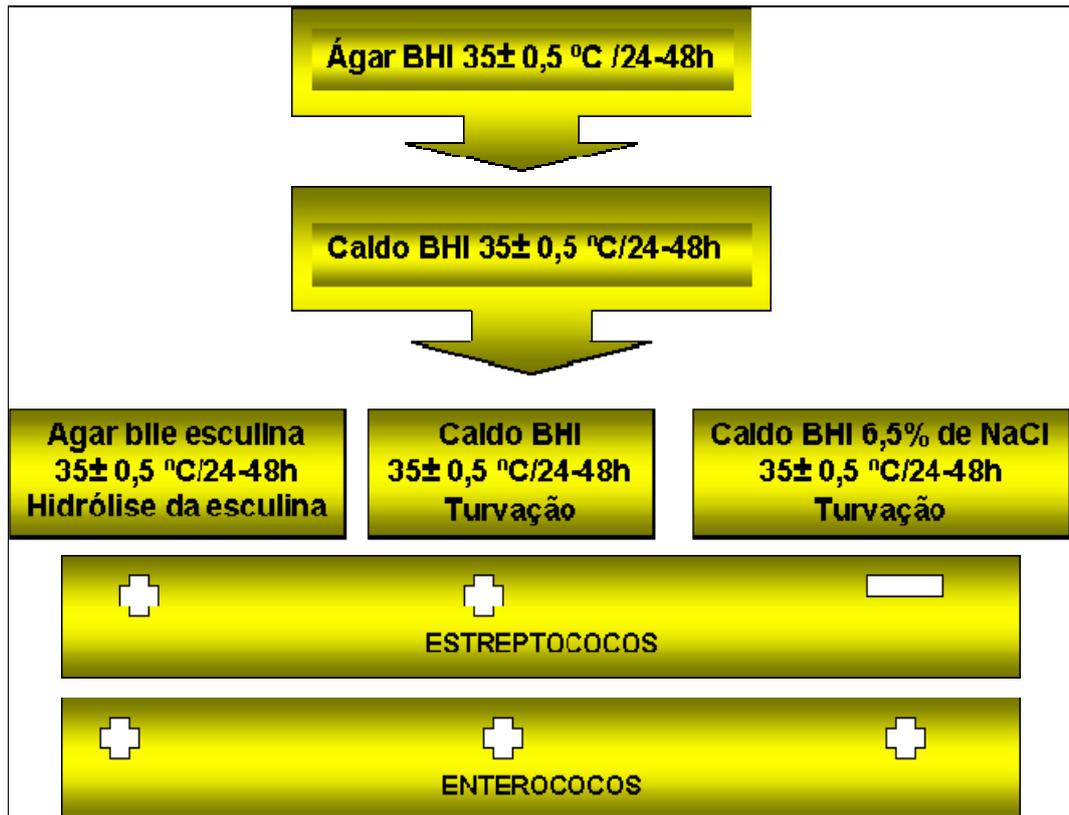


FIGURA 6: Representação esquemática da diferenciação entre Streptococos e Enterococos fecais.

FONTE: Normas técnicas da CETESB

4.6 PESQUISA DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

Para a contagem padrão de Bactérias Heterotróficas, as amostras de água foram processadas através da técnica de "Pour Plate". Após a homogeneização adequada da amostra, com o auxílio de uma pipeta estéril de 10mL e obedecendo aos cuidados de assepsia, foram realizadas diluições decimais

de cada amostra em valores de 10^{-1} a 10^{-5} , em tubos de ensaio contendo 9mL de água de diluição. A seguir, os tubos de ensaio foram homogeneizados e transferiu-se 1mL de cada diluição para placas de Petri, identificadas com o volume da diluição correspondente, seguindo a adição de 10 a 15mL do meio *Plate Count* ágar (DIFCO®), previamente fundido e mantido em banho-maria para estabilização da temperatura a 45-50°C. Após a solidificação do meio, as placas foram incubadas a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por um período de 24 a 48 horas. A contagem das unidades formadoras de colônias foi efetuada com auxílio de um contador do tipo Phoenix EC 589, e os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias de bactérias heterotróficas por mililitro (UFC/mL) (APHA, 1998).

4.7 PESQUISA DE BACTÉRIAS POTENCIALMENTE PATOGÊNICAS

O isolamento e identificação das bactérias das famílias Enterobacteriaceae, Vibrionaceae e Aeromonadaceae (*Escherichia coli* enteropatogênicas (EPECs), *Aeromonas*, *Vibrio*, *Salmonella* e *Shigella*) nas amostras de água, foi realizada de acordo com as recomendações descritas no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998) e nas normas técnicas L5.507, L5.218 e L5.232 da CETESB, 1990 e 1992 (Figura 7).

Para estas determinações, as amostras, em volume de 5 litros, foram concentradas em membrana de éster de celulose com $0,45\mu\text{m}$ de porosidade, a qual foi dividida em partes iguais e inoculada em meios de enriquecimento (APT, pH7,0 Rappaport /42,5°C por 18 horas, APA, pH8,5 e caldo-GN, pH7,0/35°C por 6 horas).

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram armazenados em bancos de dados com auxílio do software Dbase. Foram utilizados os testes do Qui-quadrado e T de Student, com auxílio dos programas Microsoft[®] Excel 2003 e InStat[®]. O nível de significância estatística aceita foi de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E CONDICIONANTES AMBIENTAIS DAS ÁREAS DE ESTUDO

5.1.1 Caracterização da População

Na ilha Grande residem, atualmente, 49 famílias distribuídas em 46 domicílios, totalizando 222 indivíduos. E na ilha Murutucu, 60 famílias em 54 domicílios, com 271 indivíduos.

Na população destas ilhas predomina o gênero masculino, de modo que dos 222 entrevistados da ilha Grande, 119 (53,6%) eram do gênero masculino e 103 (45,9%) feminino. Na ilha Murutucu 140 (48,3%) eram do gênero masculino e 131 (51,7%) feminino, do total de 271 entrevistados.

No que se refere à distribuição por faixa etária, na ilha Grande, percebe-se que a maioria está concentrada entre 0 a 29 anos com uma frequência de 70,2% (156/222), o que equivale mais da metade da população entrevistada (quadro 7).

Na ilha Murutucu a concentração maior da população concentra-se na mesma faixa, resultando em 72,3% (196/271), conforme visualizado no quadro 7.

QUADRO 4: População por faixa etária e gênero nas ilhas Grande, Murutucu, Município de Belém, Pará, 2002.

Faixa Etária	ILHA GRANDE				ILHA MURUTUCU				TOTAL	
	Masculino	Feminino	Sub Total	%	Masculino	Feminino	Sub Total	%		
0 – 4	18	16	34	5,3	28	17	45	16,6	79	16,0%
5 – 9	19	13	32	14,4	16	18	34	12,5	66	13,3%
10 – 14	11	12	23	10,4	22	19	41	15,1	64	13,0%
15 – 19	9	10	19	8,5	10	20	30	1,1	49	10,0%
20 – 24	13	13	26	11,7	10	14	24	8,9	50	10,1%
25 – 29	14	8	22	9,9	13	9	22	8,1	44	9,0%
30 – 34	7	8	15	6,8	7	12	19	7,0	34	7,0%
35 – 39	9	6	15	6,8	14	4	18	6,6	33	7,0%
40 – 44	4	3	7	3,1	3	7	10	3,7	17	3,4%
45 – 49	5	4	9	4,1	2	2	4	1,5	13	2,6%
50 – 54	1	2	3	1,3	6	2	8	3,0	11	2,2%
55 – 59	6	3	9	4,1	0	3	3	1,1	12	2,4%
60+	3	5	8	3,6	9	4	13	4,8	21	4,0%
TOTAL	119	103	222	100	140	131	271	100	493	100

FONTE: Trabalho de Campo, 2002

5.1.2 Habitação

O padrão habitacional encontrado não foge ao regional dos ribeirinhos da Amazônia. São casas pequenas, na sua maioria com dois cômodos, onde o material de construção predominante é a madeira tanto nas paredes quanto no piso, e como cobertura as telhas de barro ou de palha (gênero Geonoma), e em menor proporção as telhas de fibrocimento e madeira (Figura 8).



FIGURA 8: Características das habitações das áreas de estudo, I Grande, Belém-Pa.

Tanto na ilha Murutucu quanto na ilha Grande, as casas estão localizadas geralmente as margens do rio Guamá, do furo da Paciência ou do rio Bijogo, que

também é chamado de São Francisco, a partir de determinado trecho. Possuindo estivas como meio de acesso entre a água e as residências, as casas são suspensas do chão (palafitas), devido ao alagamento sazonal que ocorre em função do regime das chuvas e da oscilação dos níveis das marés (Figura 9).



FIGURA 9: Padrão habitacional das áreas de estudo, ilha Murutucu, Belém-Pa.

Em decorrência dos alagamentos periódicos, a questão sanitária é extremamente precária. Na ilha Murutucu, 72,22% dos domicílios não dispõe de sanitário, já na ilha Grande, 63,04% dizem possuir sanitário próprio externo. Ressalte-se que a noção de sanitário nestas comunidades, trata-se apenas de uma “tapagem”, que serve de proteção e que pode ser apenas no nível da estiva de acesso, ou alcançar o solo, diminuindo o acesso de animais aos dejetos, conforme representação esquemática constante na figura 10.

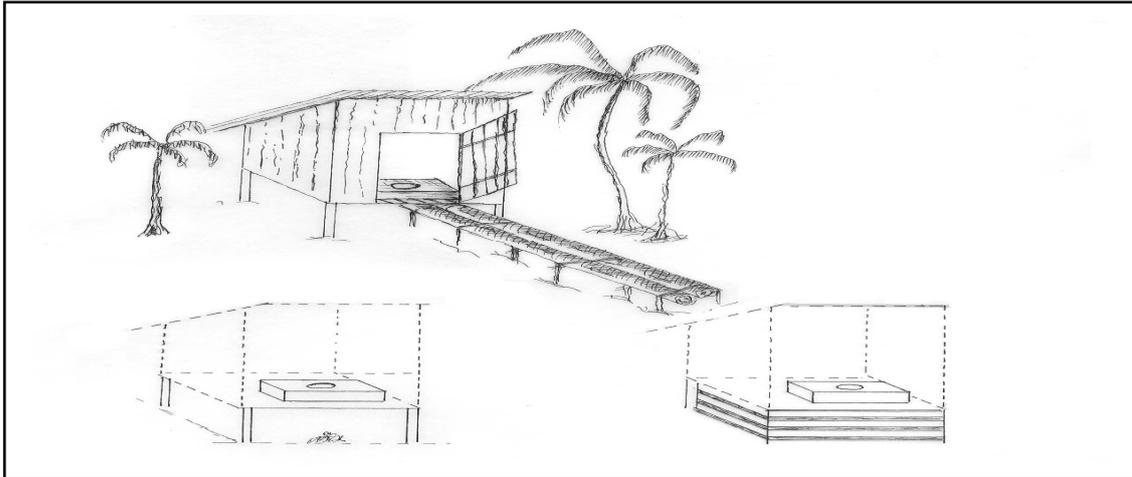


FIGURA 10: Representação esquemática dos sanitários, ilhas grande e Murutucu, Belém-Pa.

FONTE: Trabalho de Campo, 2002, desenho de J.Mardock.

5.1.3 Atividade econômica

A população destas duas ilhas tem no extrativismo vegetal sua principal base econômica, destacando-se a coleta de açaí e palmito, além do cacau e cupuaçú, em menor escala.

Estes produtos são destinados ao consumo e comercialização em Belém. Na ilha Grande, 30,2 % da população (homens e mulheres) se inserem na atividade de coleta e na ilha Murucutu 24,4%, sendo que algumas pessoas desempenham outras atividades paralelas, como barqueiro, comerciante, caseiro, mecânicos e domésticas.

5.1.4 Armazenamento, tratamento e procedência da água consumida

O encharcamento do solo durante parte do ano, inviabiliza a abertura de fossas do tipo tradicional e a perfuração de poços artesianos. Assim, apenas duas

opções de abastecimento de água estão disponíveis para a população local: coletar água nos poços existentes em Boa Vista do Acará (município vizinho) ou consumir a água do rio Guamá e igarapés próximos às suas residências. (figuras 11).

A água coletada do rio e igarapés é ingerida diretamente ou através dos alimentos, durante seu preparo. Portanto, o tratamento da água restringe-se, via de regra, a coagem (tabela 1), significando que apenas os resíduos trazidos pelas enxurradas, como os dejetos humanos e de animais são retirados.

TABELA 1: Tratamento da água para consumo humano nas Ilhas Grande e Murutucu, Belém-Pa.

Formas de Tratamento	Ilha Grande	Ilha Murutucu
Filtração em filtros de barro	2	2
Fervura	3	1
Coagem	20	20
Nenhum	21	28
Outros	0	3
TOTAL	46	54

FONTE: Trabalho de Campo, 2002.

Em relação à higienização dos poços existentes em Boa Vista do Acará, os resultados das entrevistas demonstram que as famílias da ilha Murutucu nunca participaram desta atividade, inclusive desconhecendo sua realização. Quanto aos moradores da ilha Grande, algumas famílias informaram que, às vezes, ajudam a limpar os poços, tirando o capim e adicionando “água sanitária”, para desinfetá-lo.



FIGURA 11 : Armazenamento de água nas comunidades estudadas, ilha Murutucu, Belém-Pa.



FIGURA 12: Vista de um poço utilizado pelas comunidades estudadas, município Boa Vista do Acará-Pa.

As formas de armazenamento da água no interior das residências das comunidades avaliadas encontram-se descritas na Tabela 2.

TABELA 2: Formas de armazenamento da água nas comunidades estudadas.

Utensílios	ilha Grande	ilha Murutucu
Caixa de fibrocimento	5	5
Camburão de plástico	18	43
Latão de metal	10	6
Camburão de ferro	3	-
Balde de plástico	6	-
Outros	4	-
TOTAL	46	54

FONTE: Trabalho de Campo, 2002.

5.1.5 Condições de saúde das populações das ilhas Grande e Murutucu

Na ilha Grande, 62,6% (139/222) dos indivíduos, não relataram problema de saúde no último mês, 32,9% (73/222) informaram que sim e 4,5% (10/220) não responderam a este item. Na ilha Murutucu, 71,6% (194/271) das pessoas não relataram problemas de saúde, 27,3% (74/271) afirmaram que sim e 1,1% (3/271) não informaram este item.

Os problemas de saúde mais referidos pelos 222 moradores entrevistados na ilha Grande foram: febre em 12 casos, diarreia em 9 casos e cefaléia com 8 indicações. Entre as 271 pessoas da ilha Murutucu, obteve-se os seguintes resultados: febre com 15 relatos, diarreia com 9, asma com 4 e cefaléia com apenas 2 ocorrências.

As doenças preexistentes mais relatadas na ilha Grande foram: Sarampo (76 casos), rubéola (7 casos), dengue (8 casos), dentre outras. Em relação à ilha Murutucu as mesmas doenças foram mais relatadas pela população: 71 registros de sarampo (71 casos), rubéola (6 casos), dengue (12 casos).

Não foram relatados, durante as entrevistas, casos de febre tifóide e tuberculose na ilha grande. Por outro lado, na ilha de Murutucu, foram registrados 6 casos de tuberculose e 1 de febre tifóide.

A tabela 3 indica que a maior incidência de casos de diarreia nas duas áreas ocorreu entre a população com faixa etária maior que onze anos de idade.

TABELA 3: Casos de diarreia por faixa etária nas ilhas Grande e Murutucu

Faixa etária (em anos)	ilha Grande		ilha Murutucu	
	Nº de Casos	%	Nº de Casos	%
- 1	0	0	1	1,4
1 a 5	10	10,6	18	24,3
6 a 10	7	7,4	5	6,7
+ 11	77	82,0*	50	67,6*
Total	94	100,0	74	100,0%

p<0,05

FONTE: Trabalho de Campo, 2002.

Foram registrados 3 casos de óbitos em crianças menores de 5 anos por diarreia na ilha Grande no período de outubro a dezembro de 2002, enquanto que na ilha do Murutucu não houve relatos desta ocorrência.

5.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA

5.2.1 Domicílio

5.2.1.1 Ilha Grande

Os resultados dos valores médios e a amplitude dos coliformes termotolerantes, nas amostras de água, destinadas ao consumo humano nos 46 domicílios da ilha Grande e 53 de Murutucu analisados, encontram-se descritos na Tabela 4.

TABELA 4: Valores médios, máximos e mínimos de Coliformes Termotolerantes na água domiciliar das ilhas Grande e Murutucu, Belém(Pa).

Local	n	Média	Máximo	Mínimo
Ilha Grande	46	118,413	>1350	<1
Ilha Murutucu	53	239	2040	<1
Total	99	-	-	-

n= número de determinações

Em 51,8% (14/27) das amostras coletadas na Ilha grande, foi possível isolar e confirmar a presença de espécimes de *Escherichia coli*, conforme dados apresentados na Tabela 5, na qual está representada também, nas amostras negativas, a contagem de bactérias heterotróficas. Ressalte-se que a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde determina a ausência de *Escherichia coli*.

TABELA 5: Resultados da análise bacteriológica de amostras da água domiciliar coletadas na ilha Grande, em Belém-PA.

Nº de amostras	Col. Termotolerantes		<i>E. coli</i>		Negativo		>500 UFC/mL* CPH	
	N	%	n	%	N	%	N	%
46	27	58,7	14	30,4	19	41,3	19	41,3

* Contagem Padrão de bactérias heterotróficas em unidades formadoras de colônias por m/L

Nas 19 amostras onde o número de coliformes termotolerantes foi <1 em 100mL, ou seja, que seriam consideradas próprias para o consumo humano, foi observado elevado número de bactérias heterotróficas (mínimo=1600/máximo=5,1 x 10⁶), as quais podem comprometer a identificação dos coliformes e representar risco à saúde dos consumidores.

5.2.1.2 Ilha Murutucu

Os valores máximo e mínimo de coliformes termotolerantes nas análises das amostras coletadas nos 53 domicílios da ilha Murucutu, juntamente com a média, encontram-se descritos na Tabela 4. Em 68% das amostras analisadas, foi possível o isolamento de cepas de *Escherichia coli*, conforme dados apresentados na tabela 6, na qual está representada também, nas amostras negativas, a contagem de bactérias heterotróficas.

Dentre as amostras que apresentaram número de coliformes termotolerantes <1 ($n=18$), observou-se em 44% (8/18), um elevado número de bactérias heterotróficas (500 =mínimo e $4,1 \times 10^5$ =máximo). Nesta ilha, as amostras de água dentro dos padrões recomendados para consumo humano, estavam presentes em apenas 19% (10/53) dos domicílios avaliados.

TABELA 6: Resultados da análise bacteriológica de amostras de água de beber coletadas em domicílios da ilha Murutucu, em Belém-PA, 2002.

Número de amostras	Col. termotolerantes		<i>E. coli</i>		Negativo		>500 UFC/mL* CPH	
	N	%	n	%	N	%	n	%
53	35	66	24	45	18	34	8	15

* Contagem Padrão de bactérias heterotróficas em unidades formadoras de colônias por m/L

5.2.2 Água superficial

Nas ilhas Grande e Murutucu, foram coletadas, para análise bacteriológica, em um período de dois anos, 80 amostras de água superficial em 10 pontos distintos, situados no entorno das referidas ilhas. As coletas foram realizadas no período de estiagem e chuvoso.

Os resultados da pesquisa de coliformes termotolerantes, nas amostras de água superficial, coletadas no entorno da ilha Grande e da ilha Murutucu, estão apresentados na tabela 7.

TABELA 7: Valores médios, máximos e mínimos de coliformes termotolerantes nas amostras de água superficial, coletadas no entorno das ilhas Grande e Murutucu, Belém-PA, de acordo com o período das chuvas.

	Período de estiagem 2002				Período chuvoso 2004			
	N	Média	Máximo	Mínimo	n	Média	Máximo	Mínimo
ILHA GRANDE	20	1067	>3600	25	20	153,6	360	36
ILHA MURUTUCU	20	1518	2600	766	20	1249	2600	450

n=número de determinações

O emprego de teste estatístico paramétrico para comparação dos valores médios de coliformes termotolerantes nos dois períodos estudados, na ilha grande apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$). Por outro lado, não se observou diferença significativa no mesmo parâmetro na ilha Murutucu ($p > 0,05$).

Na classificação das águas superficiais do entorno da ilha de Murutucu, de acordo com a Resolução N°357/2005 do CONAMA, observou-se que em 85% (17/20) das colimetrias, o número de coliformes termotolerantes excedeu 1000, em 100 mL de água na estiagem, já naquelas coletadas no período chuvoso, este percentual caiu para 55% (11/20).

Os resultados da pesquisa de estreptococos fecais e enterococos nas ilhas Grande e Murutucu, encontram-se descritos nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

TABELA 8: Valores médios, máximos e mínimos de estreptococos fecais nas amostras de água superficial, coletadas no entorno das ilhas Grande e Murutucu, Belém-PA, de acordo com o período das chuvas.

	Período de estiagem 2002				Período chuvoso 2004			
	N	Média	Máximo	Mínimo	n	Média	Máximo	Mínimo
ILHA GRANDE	20	195,82	420	95	20	135	360	15
ILHA MURUTUCU	20	275,35	680	53	20	249	550	44

n= número de determinações

Não se observou diferença estatística significativa nos valores médios da contagem de estreptococos fecais nas Ilhas Grande e Murutucu, nos períodos de estiagem e chuvoso ($p>0,05$).

TABELA 9. Valores médios, máximos e mínimos de enterococos fecais nas amostras de água superficial, coletadas no entorno das ilhas Grande e Murutucu, Belém-PA, de acordo com o período das chuvas.

	Período de estiagem 2002				Período chuvoso 2004			
	N	Média	Máximo	Mínimo	n	Média	Máximo	Mínimo
ILHA GRANDE	20	157	420	72	20	121	360	15
ILHA MURUTUCU	20	201	448	20	20	245	550	44

n=número de determinações

Não se observou diferença estatística significativa nos valores médios da contagem de enterococos fecais nas ilhas Grande e Murutucu, nos períodos de estiagem e chuvoso. ($p>0,05$)

A pesquisa de bactérias patogênicas no entorno da ilha Grande, demonstrou a presença de *Salmonella* sp em 7/20 (35%) das amostras com 52 cepas isoladas, no ano de 2002. Por outro lado, foram isoladas em 2004, 44 cepas de *Salmonella* sp em 20% das amostras analisadas. Na figura 14, estão apresentados os diferentes sorovares identificados, nos períodos de estudo.

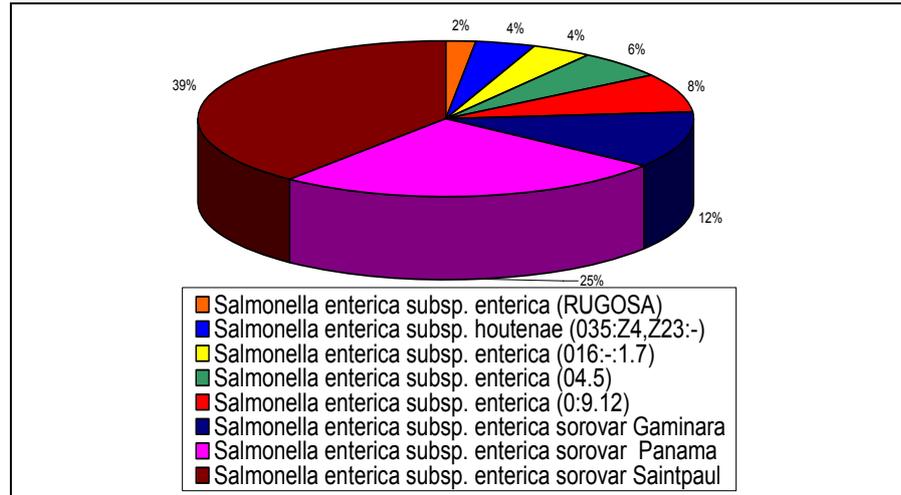


FIGURA 1: Sorovares de *Salmonella* isolados de amostras de água superficial coletadas no entorno da ilha Grande, Belém, Pará, em 2002 e 2004.

Na ilha Grande, também foram isoladas 7 cepas de *Escherichia coli* sorbitol negativas, 15 cepas de *Vibrio cholerae*, 2 de *Vibrio mimicus* e 145 de *Aeromonas* sp.

A pesquisa de bactérias patogênicas em amostras de água superficial, coletadas no entorno da ilha de Murutucu, apresentou em 2002 a ocorrência de *Salmonella* sp, em 3/20 (15%) das amostras analisadas, com um total de 19 cepas isoladas. Em 2004, foi realizado o isolamento de 18 cepas de *Salmonella*, correspondendo a 10% das amostras analisadas. Na figura 15, encontram-se os diferentes sorovares identificados.

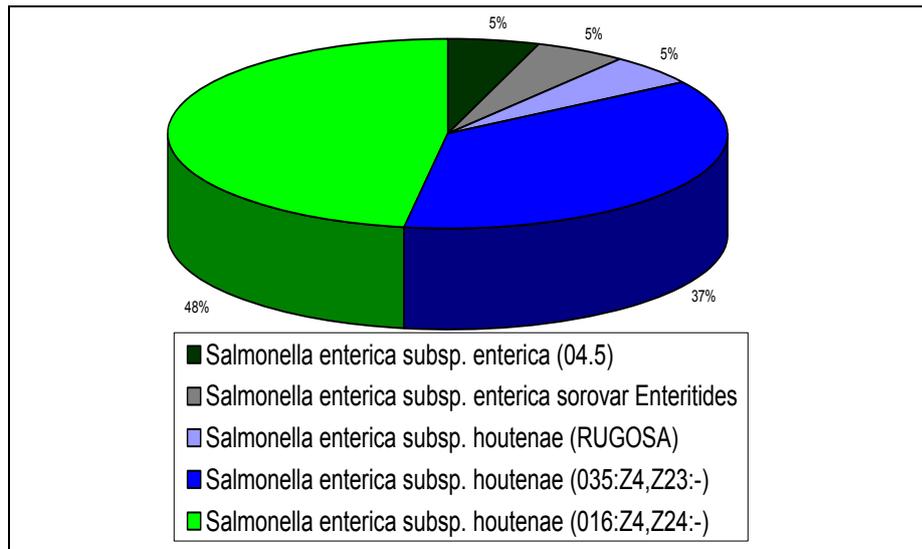


FIGURA 2: Sorovares de *Salmonella* isolados de amostras de água superficial, coletadas no entorno da ilha Murutucu, Belém, Pará, em 2002 e 2004.

Também foram isoladas 13 cepas de *E.coli* sorbitol negativas, 8 cepas de *Vibrio cholerae*, 29 de *Vibrio mimicus* e 89 de *Aeromonas* sp.

A qualidade da água apresenta influência direta sobre a saúde de determinada comunidade. Neste sentido, é dever dos órgãos municipais o provimento desta, em qualidade e quantidade apropriadas, para o suprimento das demandas diárias do ser humano. Portanto, a busca pela adequação aos padrões de qualidade, estabelecidos em legislação específica, é constante e fundamental para a melhoria dos indicadores de qualidade de vida (OPAS, 2001).

Segundo dados da OMS, 80% das doenças que ocorrem nos Países em desenvolvimento são ocasionadas pela contaminação da água. Sabe-se também que a cada ano, 15 milhões de crianças de zero a cinco anos morrem direta ou indiretamente pela falta ou deficiência dos sistemas de abastecimento de água e esgotos (Reaverá & Martins, 1996).

Os dados disponíveis sobre mortalidade por doenças de veiculação hídrica mostram que no Brasil, especificamente na região Norte, foram confirmados nos últimos vinte anos cerca de 10 casos de cólera, 6.653 de febre tifóide e 7.219 de leptospirose (SUS, 2002).

As normas sobre a qualidade da água nos Países da América Latina e Caribe foram elaboradas ou adotadas, usando como referência os "Critérios de Qualidade da Água Potável" da OMS (GORCHEV & OZOLINS, 1984), os quais enfatizam a qualidade microbiológica da água potável, visto que esta forma de contaminação é responsável pelas principais doenças infecciosas e parasitárias.

De acordo com os resultados dos questionários socioeconômicos e condicionantes ambientais aplicados aos residentes das áreas de estudo, percebe-se que a população é jovem, conforme apresentado no quadro 7, sem perspectivas locais de educação (as escolas locais só atendem de 1^a a 4^a séries do ensino

fundamental) e trabalho, acarretando assim a formação precoce de novos núcleos familiares, aumentando o contingente populacional. Tal situação é comum em grande parte do interior da região, onde as oportunidades de educação e trabalho são menores.

Em relação às condições de habitação, percebe-se que a pobreza em algumas residências é evidente, que muitas delas sequer possuem todas as paredes externas. Foram encontradas casas com apenas a parede da frente e a lateral, que servem como proteção no período chuvoso, conforme apresentadas na Figura 8. Em alguns casos, o material utilizado na construção é reaproveitado de outras moradias anteriores, não oferecendo, na maioria das vezes, condições mínimas de habitação e segurança aos integrantes do núcleo familiar.

Os resultados deste estudo demonstram a presença de uma fonte potencial de contaminação das águas superficiais e profundas, quer seja, a ausência de um sistema eficaz de deposição dos dejetos humanos, preferencialmente as fezes, uma vez que, 72,22% e 63,04% das residências pesquisadas nas ilhas Murutucu e Grande, respectivamente, não dispõem de esgotamento sanitário e fossas sépticas. E quando os possuem (fossas escavadas), geralmente não obedecem, os requisitos mínimos de higiene e segurança, conforme apresentado na figura 10.

Poucas casas possuem filtro de barro para filtração da água. Ressaltando-se que algumas famílias utilizam sulfato de alumínio ou pedra-ume, para sedimentar o material em suspensão, tirando a cor barrenta da água do rio antes do consumo. O uso de hipoclorito não é comum, uma vez que raramente este produto está disponível para a população, e os dados da Tabela 1 demonstram que o principal tratamento é a coagem da água. Portanto, não há um cuidado efetivo

com a higienização da água a ser consumida nas mais variadas atividades domésticas (lavar louça, cozinhar, tomar banho, etc).

As principais formas de armazenamento da água nestas comunidades estão apresentadas na Tabela 2. Ressalte-se que muitos utensílios utilizados, além de inadequados, não sofrem manutenção preventiva ou corretiva, como cobertura dos recipientes, lavagem periódica dos vasilhames e a falta do hábito de higienização das mãos antes da retirada do produto.

Este hábito faz com que a água acondicionada nestes recipientes se constitua em potencial fonte de exposição às doenças infecto-contagiosas. Uma vez que a falta de cuidado na manipulação ou acondicionamento da água no domicílio, compromete sua qualidade.

No que se refere aos dados de morbi-mortalidade, relatados nas diversas entrevistas, percebe-se que estes não se diferem da maioria das cidades e municípios que compõem a região amazônica, onde as condições de pobreza e suas conseqüências sobressaem. Destacando-se os casos de febre tifóide e os três óbitos por diarréia infantil registrados na ilha Grande no período de estudo, os quais podem estar intimamente associados à qualidade da água consumida.

Este fato é corroborado pelos dados apresentados nas tabelas 5 e 6, que demonstram a situação de risco dos habitantes das ilhas, visto que, na ilha Grande, de um total de 46 amostras analisadas, 58,7% estavam positivas para coliformes termotolerantes, sendo que em 51,8% destas foi possível a identificação de *Escherichia coli*.

Mesmo nas amostras onde o número de coliformes termotolerantes foi <1 em 100mL, ou seja, que seriam consideradas próprias para o consumo humano, foi

observado elevado número de bactérias heterotróficas, as quais podem interferir na determinação dos coliformes na água (APHA, 1998).

Resultados semelhantes foram observados na ilha Murutucu, pois de um total de 53 amostras, 66% apresentavam contaminação por coliformes termotolerantes, conforme as mesmas tabelas, sendo possível a confirmação de *Escherichia coli* em 45%, evidenciando a contaminação fecal da água consumida pela população residente.

Nesta ilha as amostras de água dentro dos padrões recomendados para consumo humano estavam presentes em apenas 19% (10/53) dos domicílios existentes, haja vista que, nas amostras onde o número de coliformes termotolerantes foi <1 em 100 mL, foi observado que oito amostras apresentavam número de bactérias heterotróficas superior a 500 UFC/100 mL.

Portanto, as características observadas na maioria das amostras de água de consumo nas duas ilhas, não seguem as recomendações estabelecidas pela Portaria N°518/2004 do Ministério da Saúde, evidenciando a situação de risco potencial à saúde da população ribeirinha, pela confirmação de bactérias indicadoras da presença de microrganismos patogênicos eliminados pelas fezes do homem ou animais de sangue quente.

O acesso à água potável não é um problema enfrentado apenas pelos habitantes das áreas rurais, pois os residentes nas grandes cidades, também encontram dificuldades no fornecimento deste produto, fazendo uso da água de poços escavados a céu aberto, e geralmente, localizados próximos às fossas negras.

Em estudo semelhante realizado na cidade de Belém do Pará, Ribeiro (2002) analisou a água consumida pelos habitantes das margens de dois igarapés

localizados em áreas de influencia antrópica diferentes, observando percentuais menores de contaminação em relação ao presente estudo, isto é, 31% e 26% das amostras analisadas estavam contaminadas por coliformes termotolerantes.

Sá et al, em outro estudo realizado no ano de 2000, verificaram a qualidade microbiológica da água consumida por uma comunidade residente em duas áreas do Projeto de Macrodrenagem da bacia do Una na periferia de Belém, precisamente no bairro do Barreiro, localizado as proximidades do canal São Joaquim, e no Conjunto Paraíso dos Pássaros, local com melhor infra estrutura, para onde eram remanejados as pessoas que tinham suas residências desapropriadas pelo referido projeto. Os resultados deste demonstraram que em 48,6% e 55,7% das residências localizadas nas referidas áreas, a água do sistema público chegava aos domicílios em condições próprias para consumo, entretanto, ao ser armazenada, passava a apresentar altos índices de coliformes totais e/ou termotolerantes (Sá et al. 2005).

Nesse contexto, verifica-se que as dificuldades para obtenção de água pela ausência de rede de distribuição, a contaminação dos corpos aquáticos por bactérias do grupo coliformes, bem como a captação em mananciais, poços rasos, fontes ou outros locais, sem tratamento ou sujeitos a contaminação eventual, constitui-se em risco para a saúde humana. Some-se a contaminação no próprio domicílio, devido à manipulação e ao acondicionamento em locais impróprios, perfeitamente evidenciada pelos autores (Sá et al. 2005).

Seguindo a classificação das águas superficiais, de acordo com seus usos preponderantes, como disposto na Resolução CONAMA N°357/2005, as amostras de água superficial deste estudo, foram enquadradas em classes, de acordo com o nível de contaminação, como disposto na referida resolução.

Os resultados desta classificação demonstraram que durante o período de estiagem na ilha Grande, em 15% (6/40) das amostras o número de coliformes termotolerantes excedeu 1000 em 100mL, extrapolando o limite máximo estabelecido para água doce classe 2 (Resolução CONAMA Nº357/2005). O mesmo não ocorreu no período chuvoso, conforme os dados apresentados na tabela 7, o que caracteriza a diluição dos contaminantes, nesta estação do ano.

Vale ressaltar que a maioria das coletas do período de estiagem foi realizada na maré enchente, o que favoreceu a lixiviação dos contaminantes para o leito do rio. Em contrapartida, todas as coletas do período chuvoso foram realizadas na maré seca, quando o índice de contaminação foi notadamente menor (tabela 7). Estes dados chamam atenção para a influência da maré na qualidade microbiológica da água superficial no entorno da ilha Grande.

Na ilha Murutucu, conforme os dados apresentados na tabela 7, os níveis de contaminação da água superficial foram notadamente maiores do que aqueles observados na ilha Grande, independente da maré ou estação do ano, visto que, 70% (28/40) das amostras de água superficial analisadas foram enquadradas na classe 3.

Os valores médios de coliformes termotolerantes na ilha Murutucu foram de 1518 UFC/ 100mL na estiagem e 1249 UFC/ 100mL no período de chuva. Em relação aos estreptococos e enterococos fecais os valores médios foram de 275 UFC/ 100mL e 201 UFC/ 100mL na estiagem e 249 UFC/ 100mL e 245 UFC/ 100mL na estação das chuvas, sugerindo contaminação fecal de origem humana (tabelas 8 e 9).

Os dados são corroborados por estudos realizados por Ribeiro em 2004, que analisou amostras de água superficial do igarapé do Combu, localizado próximo

à área do presente estudo, o qual não demonstrou diferença sazonal significativa, dos valores médios de coliformes termotolerantes encontrados no período chuvoso e estiagem, que foram 2500 UFC/ 100mL e 2800 UFC/ 100mL, respectivamente (Ribeiro, 2002, 2004).

Ressalte-se que o efeito da chuva sobre a contaminação da água nesta ilha é mais discreto ou insignificante em relação à ilha Grande, o que pode ser creditado a localização geográfica da mesma em relação à contribuição por contaminantes oriundos do continente (esgotamento sanitário, doméstico e industrial da continente despejados *in natura* nos corpos hídricos receptores) e pelos fatores hidrodinâmicos do rio Guáma e da baía do Guajará.

A avaliação da balneabilidade no entorno da ilha Grande, seguindo-se a Resolução N°274 de 2000 do CONAMA, que considera como parâmetro a contagem dos coliformes termotolerantes, demonstrou que na estiagem, 85% das amostras apresentaram resultados acima de 1000 por 100mL de água, caracterizando a condição imprópria para banho em todas as amostras. No período chuvoso, observou-se discreta melhora, visto que, o percentual de amostras com coliformes termotolerantes acima de 1000 reduziu para 55%. O que pode ser creditado a diluição causada pelas chuvas.

A concentração média de estreptococos na ilha Grande foi de 135 UFC/100mL na época chuvosa e de 195 UFC/100mL, na estiagem. Em relação aos enterococos fecais os valores médios foram de 157 na estiagem e 121 no período de chuva, como observado nas tabelas 8 e 9.

Os dados apresentados demonstram que a variação sazonal não foi significativa na ilha Grande. Já na ilha do Murutucu, foi observado que na estiagem, aproximadamente 65% das amostras se encontravam em condições próprias para

banho, subdividindo-se em excelente (15%), muito boa (20%) e satisfatória (30%). No período chuvoso, todas (100%) estavam próprias para banho sendo 80% delas excelentes e 20% na condição muito boa.

Na ilha do Murutucu, quando a contagem de enterococos fecais foi empregada como parâmetro microbiológico, notou-se que os percentuais foram modificados. Na estiagem, por exemplo, apenas 30% das amostras apresentaram condições próprias para banho, sendo todas satisfatórias (50 a 100 enterococos fecais em 100mL) e no período chuvoso, este percentual se elevou para 55% (11/20), subdividindo-se em excelente (10%), muito boa (25%) e satisfatória (20%)

A concentração elevada dos indicadores de contaminação fecal na água superficial das ilhas Grande e Murutucu sugeriu, fortemente, a presença de bactérias enteropatogênicas como *V.cholerae*, *Salmonella* Typhi e Paratyphi, outras salmonelas, *Shigella*, *Aeromonas*, entre outras. Os resultados apresentados nas figuras 14 e 15 mostram o isolamento de oito sorovares de *Salmonella* na ilha Grande e cinco na ilha Murutucu. Verifica-se que o maior isolamento deste enteropatógeno ocorreu na ilha Grande, com 11 (27.5%) amostras positivas contra 5 (12.5%) da ilha Murutucu.

Estes dados não diferem de outros estudos conduzidos no sentido de avaliar as condições das amostras de água provenientes de rios, poços freáticos e esgotos, na cidade de Belém, como por exemplo, Ribeiro et. al (1995), no período de 1993 a 1995, isolaram o *Vibrio choierae* 01 em 4 (uma procedente de água de rio e três de água de esgoto) de 77 amostras analisadas.

Loureiro et al. (1990) isolaram 43 cepas de *Salmonella* spp oriundas da água de esgoto. Dentre estes isolados, foi notada a presença de *S. Typhi*, na água da Estação de Tratamento de Esgoto do Una, em Belém.

No monitoramento ambiental realizado nas águas de rio, igarapé e esgotos da região metropolitana de Belém, Loureiro et al. (1996) obtiveram o isolamento de *Salmonella sp* em 41 (57,7%) das 71 amostras de água analisadas.

Em estudos realizados em diferentes ambientes aquáticos, Sá et al (1997) e Souza et al (1997), isolaram a partir de amostras de água de poços freáticos utilizada para consumo, bactérias do gênero *Salmonella* em 8%, *Aeromonas spp* em 53%, *Aeromonas hydrophíia* em 34%, *Plesiomonas shigelloides* em 10% e do grupo coliformes fecais em 93% das amostras analisadas.

Loureiro et al. (1999) verificaram a presença de vários sorovares de *Salmonella spp* em espécimes ambientais, fornecendo subsídios para a implementação de vigilância epidemiológica deste patógeno na cidade de Belém (Loureiro et al., 1999).

Vale (1999) detectou variedades patogênicas de *E. coli* em estudo de balneabilidade de algumas praias da ilha do Mosqueiro em Belém. Foram isoladas 57 cepas *Escherichia coli* enteropatogênica clássica e 3 de *Escherichia coli* enteropatogênica invasora. Na avaliação da sensibilidade destas cepas frente a diferentes antimicrobianos, este estudo revelou que 36,7% eram resistentes a um ou mais antibióticos testados.

Braz et al (1999) investigando as condições sanitárias das praias da Ilha de Mosqueiro, isolaram indicadores de contaminação fecal, mostrando a presença de descargas poluidoras nestas praias, constituindo-se em riscos para a saúde da população (Braz et al, 1999).

Outro estudo realizado por Ramos et al. (1999 e 2001) nos Municípios de Moju e Anajás, respectivamente, reportou surtos de febre tifóide, e a água foi o veículo de transmissão deste patógeno (Ramos et al. 1999 e 2001).

O estudo realizado por Ribeiro (2004), isolou 497 cepas de salmonelas, sendo que 57%, oriundas de amostras de águas provenientes do igarapé do Combú e 43% do Igarapé Paracuri, próximas a área de coleta das amostras deste trabalho (Ribeiro 2004).

A vigilância ambiental dos ecossistemas aquáticos é de suma importância, levando-se em consideração o potencial hídrico da região e seu papel estratégico no contexto atual da crise dos recursos hídricos, aliado ao planejamento orientado pelo conceito de desenvolvimento sustentável, que deve ser priorizado nas políticas ambientais da Amazônia com finalidade de preservar o ambiente aquático desta região para as gerações futuras.

Uma vez que os problemas relacionados à degradação ambiental dos ecossistemas aquáticos, decorrem de um modelo de desenvolvimento ambientalmente destrutivo e da falta de consciência e educação ambiental, no que se refere à proteção dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos.

Por outro lado, a redução da poluição deste ambiente só será possível a partir da gestão ambiental dos recursos hídricos integrada às políticas sócio-ambientais (meio ambiente, saneamento e saúde pública), tendo ainda como aliado os instrumentos econômicos, como princípio do poluidor-pagador, ou seja, aquele que polui deve pagar pela degradação, incluindo o saneamento e outras atividades oriundas dos impactos antropogênicos.

Os resultados deste estudo confirmam a vulnerabilidade da população estudada em relação aos riscos desenvolver doenças infecto-parasitárias, veiculadas pela água, possivelmente contaminada, bem como, apontam para a necessidade de investimento na melhoria das condições de vida da população, visando atender às propostas da Agenda 21, baseadas em ações que incluem a

saúde, a sociedade e o ambiente, direcionadas para a melhoria da qualidade de vida dos moradores das periferias urbanas.

7 CONCLUSÕES

Os padrões de educação, a falta de esgotamento sanitário, a maneira inadequada de armazenamento e tratamento da água foram os principais fatores que comprometeram a qualidade da água consumida pelas comunidades estudadas;

Na ilha Grande, 58,7% das amostras apresentavam contaminação por coliformes termotolerantes, e nas amostras que seriam consideradas próprias para o consumo humano, foi observado elevado número de bactérias heterotróficas;

Na ilha Murutucu, 66% das amostras analisadas apresentavam contaminação por coliformes termotolerantes, e nas amostras com ausência deste indicador, observou-se em 44% um elevado número de bactérias heterotróficas, apenas 19% estavam dentro dos padrões recomendados para consumo humano;

Foi confirmada a presença de *Escherichia coli* em 51,8% e 68% das amostras de água para consumo nas ilhas Grande e Murutucu, respectivamente;

O percentual de amostras positivas para *Salmonella* na ilha Grande foi de 27,5% com 96 cepas isoladas e 8 sorovares diferentes, e na ilha Murutucu foi de 12,5% com 37 cepas isoladas distribuídas em 5 sorovares diferentes;

Entre os patógenos bacterianos identificados foi verificada a ocorrência de *Vibrio cholerae* não O:1 e não O: 139, *Vibrio mimicus*, *Aeromonas* spp;

É necessária uma intervenção sócio-cultural e sanitária na área do estudo, de forma a minimizar os riscos de exposição da população, proporcionando a ela uma chance de melhoria do conhecimento no processo saúde-doença, mais relacionada à importância da água potável para saúde humana e conseqüentemente promoção da saúde. Além disso, é também necessário a busca de solução

intersetorial junto aos órgãos públicos sanitários e de meio ambiente, no sentido de se garantir condições de saneamento e água potável a toda à população.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, S. L.; CHEUNG, W. K. W. & JANDA, J. M. The Genus *Aeromonas*: Biochemical Characteristics, Atypical Reactions, and Phenotypic Identification Schemes. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 41, n. 6, p. 2348-2357, 2003.
- ABBOTT, S. L.; JANDA, J. M. Several gastroenteritis associated with *Vibrio hollisae* infection: report of two cases and review. *Clinical Infection Disease*, v. 3, n.18, p. 310-312, 1994.
- ACUÑA, M. T.; DÍAS, G.; BOLAÑOS, H.; BARQUERO, C.; SÁNCHEZ, O.; SÁNCHEZ, L. M.; MORA, G.; CHAVES, A.; CAMPOS, H. Sources of *Vibrio mimicus* Contamination of Turtle Eggs. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 1, n. 65, p. 36-338, 1999.
- ALTWEGG, M. *Aeromonas* and *Plesiomonas*. In *Manual of Clinical Microbiology*, ed. Murray, P. R.; Baron, E. J.; Tenover, F. C. and Tenover, R. H. p. 507–516. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1999.
- ALLEN, M. J.; EDBERG, S. C.; REASONER, D. J. Heterotrophic plate count bacteria--what is their significance in drinking water? *International Journal of Food Microbiology*, v. 3, n.92, p. 265-74, 2004.
- APHA, AWWA and WEF (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20^a ed., Washington, D.C., Estados Unidos.
- ANDRADE, J. A. B.; OLIVEIRA, J. O. T.; FAGUNDES-NETO, U. Letalidade em crianças hospitalizadas com diarréia aguda – fatores de risco associados ao óbito. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 2, n. 45, p. 121-127, 1999.
- ANDERSON, K. L.; WHITLOCK, J. E. and HARWOOD, V. J. Persistence and Differential Survival of fecal Indicator Bacteria in subtropical Waters and Sediments. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 6, n. 71, p. 3041-3048, 2005.
- ASENSI, M. D.; HOFER, E. Serovars and multiple drug resistant *Salmonella* sp. Isolated from children in Rio de Janeiro – Brazil. *Revista de Microbiologia*, v. 3, n. 25, p. 149-153, 1994.
- ASHIRU, J. O.; SALAU, T.; ROTILU, I. O; Incidence of *Aeromonas* species in diarrhoeic stool in university college hospital ibadan, Nigeria. *Comparative Immunology and Microbiology Infectious Diseases*, v.1, n. 16, p. 51-54, 1993.
- AUSTIN, D. A.; McINTOSH, D.; AUSTIN, B. Taxonomy of fish associated *Aeromonas* spp., with the description of *Aeromonas salmonicida* subsp. nov. *Systematic Applied Microbiology*, n.11, p. 277-299, 1989.
- BARBIERI, E.; FALZANO, L.; FIORENTINI, C.; PIANETTI, A.; BAFFONE, W.; FABBRI, A.; MATARRESE, C. A.; KATOULI, M.; KUHN, I.; MOLLBY, R.; BRUSCOLINI, F.; DONELLI, G. Occurrence, diversity, and pathogenicity of halophilic *Vibrio* spp. And non-O1 *Vibrio cholerae* from estuarine waters along the Italian

Adriatic coast. Applied and Environment Microbiology, v. 6, n. 65, p. 2748-2753, 1999.

BAUGERI, T. L.; CACCAMO, D.; GUGLIANDOLO, C. Potentially pathogenic vibrios in brackish waters and mussels. Journal Applied of Microbiology, v. 2, n. 89, p. 261-266, 2000.

BELÉM. Prefeitura Municipal de Belém. Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Relatório Preliminar para Análise da Municipalização dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgoto de Belém-Pa. Belém:1999a. 80p.

BELÉM. Prefeitura Municipal. Anuário estatístico do município de Belém. p.57-61, 1999b.

BELÉM. Prefeitura Municipal de Belém. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. Indicadores da Cidade de Belém 2002. Belém: BELÉM,PMB/SEGEP, 2002.

BETTELHEIM, K. A. 1994. Biochemical characteristics of *Escherichia coli*, p.3–30. In C. L. Gyles (ed.), *Escherichia coli* in domestic animals and humans. CAB International, Wallingford, United Kingdom.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação. Porto: editora porto, 1994.

BRASIL. Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990, Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 de setembro de 1990.

. Ministério da Saúde. Portaria Nº 518 de 25 de Março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de março de 2004.

BRAVO, L.; MONTÉ, R.; SILVA, M.; RAMÍREZ, M.; GARCIA, B.; FERNANDEZ, A.; ROSSOLINI, G.; GUGLIELMETTI, P. Acute diarrhea associated with heat-stable enterotoxin producing strains of *Vibrio cholerae* Non-O1: First report from Cuba. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 2, n. 23, p. 255-256, 1998.

BRAZ, V. N.; LOUREIRO, E. C. B.; QUEIROZ, S. A. Coliformes e Estreptococos Fecais em Praias de Água Doce. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLGIA, p.11. Salvador-Ba. Out,1999.

BRENNER, D. J.; KRIEG, N. R.; STALEY, J. T. ed. Bergey's manual of systematic Bacteriology. New York, Springer. 2 ed., v. 2, 2800 p. 2005.

BRENNER, F. W.; VILLAR, R. G.; ANGULO, F. J., TAUXE, R. & SWAMINATHAN, B. *Salmonella* nomenclature. Journal of Clinical Microbiology., v. 38, n. 7, p. 2465-2467, 2000.

CAIRNCROSS S. Modelos conceituais para a relação entre saúde e o saneamento básico. In Saneamento e saúde em países em desenvolvimento. Rio de Janeiro: CC & P Editores; 1997.

CAMPOS, L. C. *Salmonella*. In: Microbiologia. Trabulsi, L. R.; Alterthum, F.; Gompertz, O. F.; Candeias, J. A. N. (eds.). Ateneu, São Paulo, 1999. p. 229-234.

CHIOU, C. S.; HSU, S. Y.; CHIU, S. I.; WANG, T. K.; CHAO, C. S. *Vibrio parahaemolyticus* serovar O3: K6 as cause of unusually high incidence of food-borne disease outbreaks in Taiwan from 1996 to 1999. Journal of Clinical Microbiology, v. 12, n. 38, p. 4621-4625, 2000.

CHUANG, Y.C.; YUAN, C. Y.; LIU, C. Y.; LAN, C. K.; HUANG, A. H. *Vibrio vulnificus* in Taiwan: report of 28 cases and review of clinical manifestations and treatment. Clinical Infection Diseases, v. 2, n.15, p. 271-276, 1992.

COLAÇO, W.; SILVA FILHO, S. V.; RODRIGUES, D. P.; HOFER, E. *Vibrio cholerae* O1 em amostras de ambientes aquáticos e de alimentos analisados no estado de Pernambuco, Brasil. Caderno de Saúde Pública, v. 3, n. 14, p. 465-471, 1998.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA, Nº 20, de 18 de junho de 1986.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA, Nº 274, de 29 de junho de 2000.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA, Nº 357, de 17 de março de 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Escherichia coli* enteropatogênica: Método de isolamento e identificação em amostras de água. (NT L5.232). São Paulo. 1990.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Vibri cholerae*: isolamento (NT L5.507). São Paulo. 1992.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Salmonella*: isolamento (NT L5.218). São Paulo. 1992.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Coliformes totais Determinação através da técnica da Membrana filtrante (NT L5.214). São Paulo. 1992

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Coliformes fecais. Determinação através da técnica da Membrana filtrante. (NT L5 221). São Paulo, 1994.

Companhia de Tecnologia Ambiental (CETESB) (2004). Água - Rios e Reservatórios.

CORVALAN, C.; BRIGGS, D. & KJELLSTROM, T. 1996. Development of environmental health indicators. In: Linkage Methods for Environment and Health Analysis (D. Briggs, C. Corvalán & M. Nurminen, eds.), pp. 19-53, Geneva: OMS.

CVJETANOVIC, BRANKO. 1986. Health Effects And Impacts Of Water Supply And Sanitation. Woerd Health Statistic Quartely. N. 39, p. 105-117.

DALSGAARD, A.; GLERUP, P.; HOYBYE, L. L.; PAARUP, A. M.; MEZA, R.; BERNAL, M.; SHIMADA, T.; TAYLOR, D. N. *Vibrio furnissii* isolated from humans in Peru: a possible human pathogen? *Epidemiology and Infection*, v. 2, n. 119, p.143-149, 1997.

DANIELS, N. A.; RAY, B.; EASTON, A.; MARANO, N.; KAHN, E.; McSHAN, A. L.; DEL, R. L.; BALDWIN, T.; KINGSLEY, M. A.; PUHR, N. D.; WELLS, J. G.; ANGULO, F. J. Emergence of a new *Vibrio parahaemolyticus* serotype in raw oysters: A prevention quandary. *JAMA*, v. 12, n. 284, p. 1541-1545, 2000.

DORNSTRUP, M. K.; GAHRN-HANSEN, B. Extraintestinal infections caused by *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio alginolyticus* in a Danish county, 1987-1992. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, v. 6, n. 25, p. 735-740, 1993.

DIAS, S.F. (coord.) Estudo ambiental no Utinga: vida útil do sistema de abastecimento d'água de Belém. Belém: IDESP, 1991 (Relatórios de Pesquisa do IDESP; N.º.19).

DIEGUES, A. C. S. Populações Humanas e as Áreas Inundáveis da Amazônia. In: Iv Encontro de Ciências Sociais e o Mar do Brasil, 1992. Coletânea de Trabalhos Apresentados. São Paulo: USP, 1992.

DUPONT, H. L.; LEVINE, M. M; HORNICK, R. B. Inoculum in shigellosis and implications for expected mode of transmission. *Journal of Infection Diseases*, n.159, p. 1126-1128, 1989.

EDBERG, S. C.; E SMITH, D. B. Absence of Association between Total Heterotrophic and Total Coliform bacteria from a Public Water Supply, *Applied and Environmental Microbiology*, v. 2, n. 55, p. 380-384, 1989.

EDBERG, S. C.; ALLEN, M. J. Virulence and risk from drinking water of heterotrophic plate count bacteria in human population groups. *International Journal of Food Microbiology*. v. 3, n. 92, p. 255-263, 2004.

EWING, W. H., EWING`S, E. Identification of enterobacteriaceae, 4.ed. New York: Elsevier Science Publishing, 1986.

FAGUNDES-NETO, U.; SCALETSKY. The gut at war: the consequences of enteropathogenic *Escherichia coli* infection as a factor of diarrhea and malnutrition. *Revista Paulista de Medicina*, v. 1, n. 118, p. 21-29, 2000.

- FOXMAN, B.; BARLOW, R.; D'ARCY, H.; GILLESPIE, B. e SOBEL, J. D. Urinary tract infection: estimated incidence and associated costs. *Annals of Epidemiology*, n.10, p. 509-515, 2000.
- FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GARELICK, H.; MARA, D. D. Sanitation and Disease – Health Aspects of Excretas and Wastewater Management. Washington D.C., JOHN WILEY & SONS LTD. 501p, 1983.
- FERNANDES, S. A.; IRINO, K.; SILVA, R. M.; TAVECHIO, A. T.; TRABULSI, L. R. Characterization of lactose-fermenting *Salmonella Agona* strains in a pediatric unit. *Revista de microbiologia*, n. 28, p. 273-278, 1997.
- FERRACCIO, C.; PRADO, V.; OJEDA, A. Epidemiologic patterns of acute diarrhea and endemic *Shigella* infection in a poor periurban setting in Santiago, Chile. *American Journal of Epidemiology*, n.134, p. 614-627, 1991.
- FIORENTINI, C.; BARBIERI, E.; FALZANO, L.; MATARRESE, P.; BAFFONE, W.; PIANETTI, A.; KATOULI, M.; KUHN, I.; MO'LLBY, R.; BRUSCOLINI, F.; CASIERE, A. e DONELLI, G. Occurrence, diversity and pathogenicity of mesophilic *Aeromonas* in estuarine waters of the Italian coast of the Adriatic Sea. *Journal of Applied Microbiology*, n.85, p.501–511, 1998.
- FIGURA, N.; MARRI, L.; VERDIANE, S.; CECCHERRINI, C.; BARBERI, A. Prevalence, species differentiation, e toxigenicity of *Aeromonas* strains in cases of childhood gastroenteritis and in controls. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 3, n. 23, p. 595-599, 1986.
- FIELDS. B. N.; KNIPE, M. D.; HOWLY, P. M. *Virology*. Philadelphia: Lippincott Raven Publishers. 3 rd ed, 2950p, 1996.
- FREITAS, M. B.; LOPES, A. M. F.; CARCERELLI, L. C. Qualidade da água enquanto indicador de impactos de ações de saneamento na saúde e qualidade de vida. In *Saneamento e Saúde em Países em Desenvolvimento*. CC & P editores LTDA, Rio de Janeiro, 1997. p. 109-121.
- GELDERICH, E. E. e KENNER, B. A. Concepts of fecal streptococci in stream pollution. *J. Water Pollution Control Fed.* N. 41, p. 336-352, 1969.
- GERMANI, Y.; MORILLON, M.; BEUGAUD, E.; DUBOURDIEU, H.; COSTA, R.; THEVENON, J. Two-year study of endemic enteric pathogens associated with acute diarrhea in New Caledonia. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 6, n. 32, p. 1532-1536, 1994.
- GONÇALVES, E. G. R.; FIGUEIRAS, L.; HOFER, E. Pesquisa de *Vibrio cholerae* O1 em amostras fecais da população de Manacapuru, AM. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 5, n. 30, p. 405-406, 1997.

- GONÇALVES, J. R.; BRUM, G.; FERNANDES, A.; BISCAIA, I.; CORREIA, M. J. S.; BASTARDO, J. *Aeromonas hydrophila* fumiant pneumonia in fit Young man. Thorax, n.47, p. 482-483,1992.
- GORCHEV, H. G.; OZOLINS, G. Criterios de la OMS sobre calidad del agua potable. Crónica de la OMS, v.38, n.3, p.117-121, 1984.
- GRIMONT, P. A. D.; GRIMONT, F.; BOUVET, P. Taxonomy of the Genus *Salmonella*. In: *Salmonella in Domestic animals*. Wray, C. & Wray, A. (eds). New York – USA, CAB International, p. 1-17, 2000.
- GUAZZELLI, M. R. (1999). Notas de aula do V Curso Internacional Sobre Controle da Poluição das Águas. Disciplina de Avaliação da Qualidade da Água, São Paulo.
- HANSEN, W.; FRENEY, J.; BENYAGOUR, H.; LETOUZEY, M. N.; GIGI, J.; WAUTERS, G. Severe human infection caused by *Vibrio metschnikovii*. Journal Clinical Microbiology, v. 9, n. 31, p. 2529-2530, 1993.
- HÄNNINEN, M.L.; OIVANEN, P. & HIRVELÄ-KOSKI, V. - *Aeromonas* species in fish, fish-eggs, shrimp and freshwater. International Journal of Food Microbiology, n. 34, p. 17-26, 1997.
- HAGEDORN, C.; ROBINSON, S. L.; FILTZ, J. R.; GRUBBS, S. M.; ANGIER, T. A. E.; RENEAU, R. B.; Determining sources of fecal pollution in a rural Virginia Watershed with antibiotic resistance patterns in fecal streptococci. Applied and Environment Microbiology, n. 65, p. 5522-5531, 1999.
- HERVIO-HEATH, D.; COLWELL, R. R.; DERRIEN, A.; ROBERT-PILLOT, A.; FOURNIER, J. M.; POMMEPUY, M. Occurrence of pathogenic vibrios in coastal areas of France. Journal Applied Microbiology, v. 6, n. 92, p. 1123-1135, 2002.
- HOLBERG, S. D.; SCHELL, W. L.; FANNING, G. R.; WACHSMUTH, K.; HICHMAN-BRENNER, F. W.; BLAKE, P. A.; BRENNER, D. J.; FARMER, J. J. *Aeromonas* Intestinal Infections in the Unites States. Annals of Internal Medicine, v.5, n. 105, p. 683-689, 1986.
- HOFER, E.; REIS, C. M. F.; THEOPHILO, G. N. D.; CAVALCANTI, V. O.; LIMA, N. V.; HENRIQUES, M. F. C. M. Envolvimento de *Aeromonas* em surto de doença diarreica aguda em São Bento do Una, Pernambuco. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 2, n. 39, p. 217-220, 2006.
- HOLT, J. G.; KRIEG, N. R.; SNEATH, P. H. A.; STALEY, J. T.; WILLIAMS, S.T. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1994.787p.
- HOHMANN, E. L. Nontyphoidal salmonellosis. Clinical Infectious Diseases, n. 32, p. 263-269, 2001.
- HIRAOCA, M. Mudanças nos padrões econômicos de uma população ribeirinha do estuário amazônico. In: FURTADO, L.G., LEITÃO, W.M. & MELLO, A F. (Orgs.)

Povos das Águas: Realidade e perspectiva na Amazônia. Belém:MPEG/MCT-CNPq (Coleção Eduardo Galvão).1993. p133-157.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2000. Rio de Janeiro: IBGE; 2000.

JANDA, J. M.; ABBOTT, S. L. Evolving concepts regarding the genus *Aeromonas*: an expanding panorama of species, disease presentations, and unanswered questions. *Clinical Infectious Diseases*, n. 27, p. 332-344, 1998.

JANDA, J. M.; ABBOTT, S. L.; CARNAHAN, A. M. *Aeromonas* and *Plesiomonas*. In: *Manual de Clinical Microbiology*. Murray, P.R., Baron, E.J., Faller, M.A., Tenover, F.C. & Tenover, R.H. (eds). American Society for Microbiology. Washinton, D.C., 1995. p. 477-478.

JACKSON, R. W. et al. Multiregional Evaluation of the SimPlate Heterotrophic Plate Count Method Compared to the Standard Plate Count Agar Pour Plate Method in Water, *Applied and Environment Microbiology*, v. 1, n. 66, p. 453-454, 2000.

JOSEPH, S. W. e CARNAHAN, A. M.; Update on the genus *Aeromonas*. *ASM News* n. 66, p. 218–223, 2000.

JOHN, T. J.; JESUDASON, M. V. The First Epidemic of *Vibrio cholerae* O139. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 7, n. 33, p. 1972, 1995.

LIOR, H. 1996. Classification of *Escherichia coli*, p. 31–72. In C. L. Gyles(ed.), *Escherichia coli* in domestic animals and humans. CAB International, Wallingford, United Kingdom.

KAPER, J. B.; NATARO J. P. e MOBLEY, H. L. Pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*. n. 2, p. 123–140, 2004.

KAUFFMANN, F. *Enterobacteriaceae*. 2 ed. Copenhagen, Munksgaard, 1954. 382p.

KARAOLIS, D. K. R.; JOHNSON, J.A., BAILEY, C.C., BOEDEKER, E.C., KAPER, J.B., REEVES, P.R. A *Vibrio cholerae* pathogenicity island associated with epidemic an pandemic strains. *Proceedingof the National academy of Science USA*, n. 95, p. 3134-3139, 1998.

KAY, D.; WYER, M. D; FEWTRELL, L. Faecal indicator impacts on recreational waters: budget studies and diffuse source modelling. *Journal of Applied Microbiology Symposium Supplement*. n. 85, p70-82, 1999.

KAKU, M.; PERESI, J. T. M.; TAVECHIO, A. T.; FERNANDES, S. A.; BATISTA, A. B.; CASTANHEIRA, I. A. Z.; GARCIA, G. M. P.; IRINO, K.; GELII, D. S. Surto alimentar por *Salmonella* Enteritidis no Noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*. v. 2, n. 29, p.127-131, 1995.

KNOCHEL, S.; JEPPESEN, C. Distribution and characteristics of *Aeromonas* in food and drinking water- Dinmark. *International Journal Food Microbiology*, n. 10, p. 317-322, 1990.

KO, W.C., CHUANG, Y.C., HUANG, G.C., HSU, S.Y. Infections due to non-O1 *Vibrio cholerae* in southern Taiwan: predominance in diarrhotic patients. *Clinical Infection Diseases*, v. 4, n. 27, p. 774-780, 1998.

KOSTER, F.; LEVIN, J.; WALKER, L.; TUNG, K. S. K.; GILMAN, R. H.; RAHAMAN, M. M.; MAJID, M. M.; ISLAM, S.; WILLIAMS Jr., R. C. Hemolytic uremic syndrome after shigellosis. Relation to endotoxemia and circulating immune complexes. *New England Journal of Medicine*, n. 298, p. 927-933, 1978.

KOTLOFF K. L.; WINICKOFF J. P.; IVANOFF B. et al. Global burden of shigella infections: implications for vaccine development and implementation of control strategies. *Bull World Health Organ*. n. 77, p. 651-66, 1999.

KROVACEK, K.; PASQUALE, V.; BALODA, S. B.; SOPRANO, V.; CONTE, M.; DUMONTET, S. Comparison of Pulative Virulence Factors in *Aeromonas hydrophila* Strain Isolated from the Marine Environment and Human Diarrheal Cases in Southern Italy. *Applied and Environment Microbiology*, v. 4, n.60, p. 1379-1382, 1994.

KUHN, I.; ALBERT, M. J.; ANSARUZZAMAN, M. et al. Characterization of *Aeromonas* spp. isolated from humans with diarrhea, from healthy controls and from surface water in Bangladesh. *Journal of clinical Microbiology*, n. 35, p. 369-373, 1997.

KUIJPER, E. J.; BOLL, P.; PEETERS, M. F.; STEIGERWALT, A. G.; ZANEN, H. C.; BRENNER, D. J. Clinical and epidemiologic aspects of members of *Aeromonas* DNA hybridization groups isolated from human feces. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 7, n. 27, p. 1531-1537, 1989.

KUIJPER, E. J.; PEETERS, M. F. Bacteriologycal and clinical aspects of *Aeromonas*-associated diarrhea in the Netherlands. *Experientia*, v. 5, n. 47, p. 432-435, 1991.

LE MINOR, L., POPOFF, M.Y. Designation of *Salmonella enterica* sp. Nov., nom. ver., as the type and only speciers of the genus *Salmonella*. *Internnational Journal of Systematic Bacteriology*, n. 37, p. 465-468, 1987.

LEITÃO, M. F. F.; SILVEIRA, N. F. A. *Aeromonas* sp e *Plesiomonas shigelloides* na água, pescado e hortaliças, no estado de São Paulo. *Coletâneas do Instituto Adolfo Lutz, Campinas*, v. 1, n. 21, p. 90-99, 1991.

LESMANA, M.; SUBELTI, D.; SIMANJUNTAK, C. H.; TJANIADI, P.; CAMPBELL, J. R.; OYOFO, B. A. *Vibrio parahaemolyticus* associated with cholera-like diarrhea among patients in north Jakarta, Indonésia. *Diagnostic Microbiology Infection Diseases*, v. 2, n. 39, p. 71-75, 2001.

LEWINE, W. C.; GRIFFIN, P. M. Vibrio infections on the Gulf Coast: results of first year of regional surveillance. Gulf Coast Vibrio Working Group. Journal of Infectious Diseases, v.2, n.167, p. 479-483, 1993.

LeCHEVALLIER, M. W. e McFETERS, G. A. Interactions between Heterotrophic Plate Count Bacteria and Coliform Organisms. Applied and Environmental Microbiology, v. 5, n.49, p. 1338-1341, 1985.

LITWIN, C. M.; STOM, A. L.; CHINPOWSKY, S.; RYAN, K. J. Molecular epidemiology of Shigella infections: plasmid profiles, serotypes correlation, and restriction endonuclease analysis. Journal of Clinical Microbiology, n. 29, p. 104-108, 1991.

LÓPEZ, E. L.; PRAD-JIMÉNEZ, V.; ÓRYAN-GALLARDO, M.; CONTRINI, M. M. Shigella and shiga toxin-producing *Escherichia coli* causing bloody diarrhea in Latin America. Infectious Disease Clinics of North America, v. 1, n. 14, p. 41-65, 2000.

LORENÇO, R., Salmoneloses – Aspectos Clínicos. In: Tratado de Infectologia. Veronesi, R. Focaccia (eds.). Atheneu, São Paulo, 1999. p. 860-863.

LOUREIRO, E.C.B. Contribuição ao estudo bacteriológico da Salmonella oriundas de diferentes fontes da região amazônica brasileira. Dissertação de mestrado. Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. Departamento de Microbiologia. Área de concentração: Microbiologia. 102p. 1990.

LOUREIRO, E. C. B.; SANTOS, E. C. O.; SÁ, L. L. C.; REIS, E. M. F.; RODRIGUES, D. P.; ERNANDES, S. A. Sorovares de Salmonella identificados em diferentes ambientes aquáticos do Estado do Pará. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA. Salvador-Ba. Out,1999.

MACEDO, R. K. A importância da Avaliação Ambiental. In: TAUKE, Sâmia Maria (org.) Análise Ambiental : Uma visão multidisciplinar. 2ed. São Paulo: EDUSP-USP, 1995, p.13-31.

MAGALHÃES, V.; CASTELLO FILHO, A.; MAGALHÃES, M.; GOMES, T. T. Laboratory evaluation on pathogenic potentialities of *Vibrio furnissii*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 4, n. 88, p. 593-597, 1993.

MARTIN-CARNAHAN E.; JOSEPH, W. S. Aeromonas. In Brenner, D. J.; Krieg, N. R.; Staley, J. T.; Garrity, G. M. (eds), Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd Ed., Vol. 2, Springer-Verlag, New York, p. 556-578. 2005.

MARTINS, M. T.; PESSOA, G. V. A.; SANCHEZ, P. S.; SATO, M. I. Z.; MONTEIRO, C. K.; COIMBRA, C. A.; MARQUES, E.; IRINO, K. Isolamento de Salmonella no ambiente aquático: significado sanitário. Revista de Microbiologia, v. 1, n.19, p. 29-39, 1988.

MERINO, S.; RUBIRES, X.; KNOCHEL, S.; TOMÁS, J. M. Emerging pathogens: *Aeromonas* spp. International of Journal Food Microbiology, n. 28, p.157-168, 1995.

MILLERSHIP, S. E.; BARER, M. R.; e TABAQCHALI, S. Toxin production by *Aeromonas* spp. From different sources. *Journal of Medicine Microbiology*, n. 28, p. 311-314, 1986.

MINAYO, M.C.S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 7.ed. São Paulo-Rio de Janeiro: Hucitec- ABRASCO, 2000.

MONFORT, P. BALEUX, B. Haemolysin occurrence among *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae* and *Aeromonas sobria* strains isolated from different aquatic ecosystems. *Revista de Microbiologia*, n. 142, p. 95-102, 1991.

MOURA, R. C. S.; TRAVASSOS DA ROSA, J. F. A Questão da Saúde. IN: BARROS, F. A. F. (coord.). C&T no processo de desenvolvimento da Amazônia. Brasília: SCT, Pr, CNPq, CEST. 1990.p.157-231

ONATARO, J. P. e KAPER. J. B. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, n.11, p. 142–201, 1998.

NIYOGY, S. K. Shigellosis. *The Journal of Microbiology*. v. 43, n.2, p.133-143, 2005

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL. Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura. Hay suficiente agua en el mundo? 1997. ArtigoPDFDisponívelem < <http://www.unesco.scince/waterday2000/Brochure.htm>.>

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Informe regional sobre avaliação 2000 na região da Américas: água potável e saneamento, estado atual e perspectivas. Washington: Organização Pan-Americana da Saúde; 2001.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD-OMS. Guías para la calidad del agua potable. Ginebra:OMS, 1995. 195p.

PARÁ. Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social . Belém: estudo ambiental do Estuário Guajarinó. Belém:1990. p. 152.

PARÁ. Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração. Plano Diretor de Mineração em Áreas Urbanas, Região Metropolitana de Belém e Adjacências : projeto estudo do meio ambiente em sítios de extração de materiais de construção na região Belém-Pa. Belém:1995.157p.

PARVEEN, S.; ISLAM, M. S. huq, a. Abundance of *Aeromonas* sp in river and lake waters in and around Dhaka, Bangladesh. *Journal Diarrhoeal Diseases*, v. 3, n. 13, p. 183-186, 1995.

PELLUDAT, C.; PRAGER, R.; TSCHAPE, H.; RABSCH, W.; SCHUCHHARDT J.; e HARDT, W. D. Pilot study to evaluate microarray hybridization as a tool for *Salmonella enterica* serovar Typhimurium strain differentiation. *Journal of Clinical Microbiology*, n. 43, p. 4092-4106, 2005.

PELAYO, J. S.; SARIDAKIS, H. O. Sorotipos de *Salmonella* isolados de produtos cárneos em Londrina- Paraná. *Revista de Microbiologia*, v. 1, n.19, p. 17-21, 1988.

- PEGUES, D. A.; OHL, M. E. e MILLER, S. I. Salmonella species, including Salmonella Typhi, p. 2636-2653. In Mandell, G. L.; Bennett, J. E. e Dolin, R. (ed.), Principles and practice of infectious disease. Churchill-Livingstone, Philadelphia, Pa. 2004.
- POPOFF, M. Y. & LE MINOR, L. E. - The genus *Salmonella*. In: BRENNER, D.J.; KRIEG, N.R.; STALEY, J.T., ed. Bergey's manual of systematic Bacteriology. 2. ed. New York, Springer, v. 2, p. 764-799, 2005.
- POPOFF, M. Y.; BOCKEMUHL, J. e GHEESLING, L. L. 2003. Supplement 2001 (no. 45) to the Kauffmann-White scheme. Research in Microbiology. n. 154, p.173-174.
- POPOFF, M. Y. 2001. Antigenic formulas of the Salmonella serovars, 8th ed. W.H.O.Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- POPOFF, M. Genus III. Aeromonas. In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 1. N.R. Krieg & J.G. Holt (eds). Baltimore, Williams & Wilking, 1994.P.548-550.
- POPOFF, M.; COYNAULT, C.; KIREDJAN, A.; LEMELIN, M. Polinucleotide sequence relatedness among motile Aeromonas species. Currents in Microbiology, n.5, p. 109-114, 1981.
- POURCHER, A. M.; DEVRIESE, L. A.; HERNANDEZ, J. F; e DELATTRE, J. M. Enumeration by a miniaturized method of *Escherichia coli*, *Streptococcus bovis* and enterococci as indicators of the origin of fecal pollution of waters. Journal of Applied Bacteriology. n. 70, p. 525-530, 1991.
- PRADO, V.; LAGOS, R.; NATARO, J. Popuylation-based study of the incidence of Shigella diarrhea and causative serotypes in Santiago, Chile. Pediatric Infectious Diaseases Journal, n.18, p. 500-505,1999.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém-Pará. Relatório Preliminar. Belém: SAAEB-PMB, 1999.
- RAMOS, F. L. P. Surto epidêmico de febre tifóide no Município de Moju, Estado do Pará: análise preliminar. XX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA. Salvador-Ba. Out,1999.
- RANK, E. L.; SMITH, I. B.; LANGER, M. Bacteremia caused by *Vibrio hollisae*. Journal of Clinical Microbiology, v. 2, n. 26, p. 375-376, 1988.
- REASONER, D. J. Heterotrophic plate count methodology in the United States. International Journal of Food Microbiology. v. 3, n.92, p.307-15,2004.
- REBOUÇAS, A. C. Água Doce no Mundo e no Brasil In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA; B.; TUNDISI, J. G. Águas doce no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editoras, p.1-37, 1999a.

REEVES, M. W.; EVINS, G. M.; HEIBA, A. A.; PLIKAYTIS, B. D.; FARMER III, J. J. Clonal Nature of *Salmonella typhi* and Its Genetic Relatedness to Other Salmonellas as shown by Multilocus Enzyme Electrophoresis, and Proposal of *Salmonella bongori* comb. Nov. *Journal of clinical Microbiology*, v.2, n. 27, p. 313-320, 1989.

RIBEIRO, K. T. S. et al. Monitoramento de *V. cholerae* no sistema hídrico da área urbana de Belém, Pa. In: XXXI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL. São Paulo-SP. Mar, 1995.

RIBEIRO, K. T. S. Água e saúde humana em Belém. Belém, Sejup. 2004.

RIVERA, I. N. G.; MARTINS, M. T. Bactérias enteropatogências no ambiente aquático. São Paulo: *Revista de Ciências Farmacêuticas*, n. 17, p.115-136, 1996.

ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; ROUBIN, M. R. E LAURENT, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: Current methods and emerging approaches. *Journal of Microbiological Methods*, n. 49, p.31-54, 2001.

RODRIGUES, S. M. A.; GONÇALVES, E. G. R.; MELLO, D. M.; OLIVEIRA, E. G; HOFER, E. Pesquisa de bactérias do gênero *Vibrio* em feridas cutâneas de pescadores do município de Raposa-MA. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, n. 34, p. 407-411, 2001.

RODRIGUES, D. P. e RIBEIRO, R. V. - *Aeromonas*. In: VIEIRA, R. H. S. F. *Microbiologia, higiene e qualidade do pescado: teoria e prática*. São Paulo, Varela, p. 151- 174, 2004.

RUSIN, P. A.; ROSE, J. B.; HAAS, C. N.; GERBA, C. P. Risk assessment of opportunistic bacterial pathogens in drinking water. *Reviews of Environmental Contamination & Toxicology*. n.152, p.57-83. 1997.

SÁ, L. L. C.; LOUREIRO, E. C. B.; FERNANDES, S. A. Sorovares de *Salmonella* em águas de poços freáticos no município de Ananindeua, Pará In: *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.31: suplemento I, p.78-78, 1998.

SÁ, L. L. C.; SOUZA, A. E. S.; SANTOS, J. B. L.; LOUREIRO, E. C. B. Ocorrência de *Salmonella* e *Shigella* em águas de poços freáticos no município de Ananindeua, Pará e sua importância em Saúde pública. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1997, Rio de Janeiro. XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, p.32-32, 1997.

SÁ, L. L. C.; JESUS, I. M.; SANTOS, E. C. O.; VALE, E. R.; LOUREIRO, E. C. B.; SÁ, E. V. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento - Belém do Pará, Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 14, n.3, p. 171-180, 2005.

SALYER, A. A.; WHITT, D. D. *Salmonella Infectio*. In: *Bacterial pathogenesis: a molecular approach*. American Society for Microbiology, Washing DC, 1994. p. 229-243.

- SANT'ANA, Y. X.; SOUZA, E. C.; FERREIRA, M. D. Drug resistance and colicinogeny of *Salmonella Typhimurium* strains isolated from sewage-contaminated surface water and humans in Belo Horizonte, Brazil. *Revista de microbiologia*, v. 1, n. 20, p. 41-49, 1998.
- SAWLE, G. V.; DAS, B. C.; ACLAND, P. R.; HEATH, D. A. Fatal infections with *Aeromonas sobria* and *Plesiomonas shigelloides*. *British Medical Journal*, n. 292, p. 525-256, 1986.
- SERAPIONI, M. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. *Ciência e Saúde Coletiva*, v.5, n.1, p.187-192, 2000.
- SHEARS, p. *Shigella* infections. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, v. 2, n. 90, p.105-114, 1996.
- SHIKLOMANOV, I. A. Appraisal and Assessment of world water resources. *Water International*, v.25, n.1, p.11-32, mar.2000.
- SISTEMA UNICO DE SAÚDE. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA-DATASUS. Desenvolvido pelo Ministério da Saúde. Apresenta informações sobre saúde. Disponível em: <http://www.tabnet.datasus.gov.br/cqi/sim/obtm.htm>. acesso em: 30 set 2004.
- SNOW, J. Sobre a maneira de transmissão do cólera. 2.ed. São Paulo: HUCITEC, 1999, 250p.
- SOUZA, A. E. S.; SANTOS, J. B.; LOUREIRO, E. C. B. Ocorrência de *Aeromonas* spp e *Plesiomonas shigelloides* em águas de poços freáticos no município de Ananindeua, Pará. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1997, Rio de Janeiro. XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 1997. p.33-33.
- SOLARI, C. A.; REIS, E. M. F.; DIAS, J. C. A. R.; HOFER, E. Resistência antimicrobiana de *Salmonella agona* oriundas de várias regiões do Brasil,. *Memória do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 1, n.81, p. 7-14, 1986.
- SUSSER, M., 1994. The logic in ecological: II. The logic of design. *American Journal of Public Health*, n. 84, p. 831-835.
- THEKDI, R. J.; LAKHANI, A. G.; RALE, V. B.; PANSE, M. V. An outbreak of food poisoning suspected to be caused by *Vibrio fluvialis*. *Journal Diarrhoeal Diseases*, v. 4, n. 8, p.163-165, 1990.
- THOMPSON, F. L.; IIDA, T. e SWINGS, J. Biodiversity of vibrios. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v.68 n. 3, p. 403-431, 2004.
- THORNLEY, J. P.; SHAW, J. G.; GRYLLOS, I. A. e ELEY, A. Virulence properties of clinically significant *Aeromonas* species: evidence for pathogenicity. *Reviews in Medical Microbiology*, v. 8, p. 61-72, 1997.

TORANZOS, G. A., E G.A. MCFETERS. 1997. Detection of indicator microorganisms in environmental fresh waters and drinking waters, p.184-194. in Hurst, C. J; Knudsen, G. R; McInerney, M. J; Stetzenbach, L. D. e Walter, M.V. (ed.), Manual of environmental microbiology. American Society for Microbiology, Washington, D.C.

UTSALO, S. J.; EKO, F. O.; ANTIA-OBONG, E. O. Features of cholera and *Vibrio parahaemolyticus* diarrhea endemicity in Calabar, Nigeria. European Journal of Epidemiology, v. 6, n.8, p.856-860, 1992.

VALE, E.R. Teste de sensibilidade aos antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* enteropatogênicas, isoladas de água de praias da ilha de Mosqueiro, Belém-Pa. Monografia(Conclusão de Curso de Graduação). Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Pará. Belém: UFPA, 1999. 20p.

VOYER L. E.; IBARRA R.; RAIDEN S. et al. Síndrome urémico hemolítico asociado a infección por *shigella flexneri*. Archivos Argentinos de Pediatría, v. 92, p.367-71, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Shigellosis: disease burden, epidemiology and case management. Weekly epidemiological record; n. 80, p. 93-100, 2005.

WHITE G. S.; BRADLEY D. J.; WHITE A. U. Drawers of water; domestic water use in east Africa. Chicago: University of Chicago, 1972.

WIGGINS, B. A. Discriminat analysis of antibiotic resistance patterns in fecal streptococci, a method to differentiate human and animal sources of fecal pollution in natural waters. Applied Environmental Microbiology, v. 62, p. 3997-3940, 1996.

ANEXOS

1. Carta aberta a população

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS/IEC
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI/MPEG
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ/UFPA

"Saúde: Direito de todos e Dever do Estado"
(Constituição Federal de 1998)

Carta Aberta à População

O Instituto Evandro Chagas (IEC), o Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará estão desenvolvendo na área insular do município de Belém, mais precisamente nas Ilhas Paulo da Cunha ou Ilha Grande e Murucutu, um trabalho de pesquisa sobre Qualidade de vida e condições de saúde de uma população ribeirinha e sua relação com a qualidade da água consumida na área insular do município de Belém-Pará. O Objetivo é obter informações precisas sobre estas populações, visando ações integradas entre as atividades de saúde e saneamento, oferecendo assim instrumentos para a busca, no âmbito governamental, de políticas públicas, ações ou estratégias que conduzam a uma melhoria na qualidade de vida em perfeito equilíbrio com a natureza.

A pesquisa pretende identificar as atividades transformadoras, que reduzem sensivelmente a qualidade do sistema hídrico no estuário amazônico, comprometendo o ambiente e provocando problemas à saúde da população que utiliza este recurso para fins de abastecimento, lazer, atividades econômicas, dentre outras. Nesta perspectiva, busca-se a compreensão do inter-relacionamento de fatores sócio-ambientais e de saúde, examinando dentro de uma abordagem interdisciplinar, a situação sanitária da água utilizada pela população que habita as Ilhas.

No momento, estamos entrando em contato com a comunidade para pedir apoio para essa pesquisa. Quando nossa equipe bater na sua porta, por favor, esteja pronto para colaborar. Precisamos que a população responda algumas perguntas, e nos permita conhecer as suas realidades diárias para termos um retrato da situação em que vivem. A pesquisa será feita incluindo homens, mulheres e crianças. Caso sejam necessários exames clínicos e laboratoriais o material clínico será solicitado e enviado ao Instituto Evandro Chagas para análise.

Durante o tempo em que a equipe de pesquisa estiver presente, estaremos viabilizando atendimento aos que precisarem de alguma atenção especial.

A pesquisa precisa de seu auxílio. Afinal todo cidadão tem direito a saúde, mas todo cidadão também tem interesse e responsabilidade em colaborar com a saúde pública na obtenção da sua própria qualidade de vida.

As Instituições envolvidas agradecem a colaboração.

2. Inquérito de saúde

Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde/Instituto Evandro Chagas
Seção de Meio Ambiente - Laboratório de Microbiologia Ambiental

**QUALIDADE DE VIDA E CONDIÇÕES DE SAÚDE DE UMA POPULAÇÃO
RIBEIRINHA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NA
ÁREA INSULAR DO MUNICÍPIO DE BELÉM-PARÁ.**

IDENTIFICAÇÃO

1. Registro Individual: _____

2. Registro do Domicílio: _____

3. DATA: ____/____/____

4.

Nome: _____

5. Sexo M () / F ()

6. Filiação [Menor de 15 anos]: Pai: _____ 7.

Mãe: _____

8. Endereço:

9. Idade: ____ anos 10. Data do Nascimento: ____/____/____ 11. Naturalidade:

_____ 12. UF: ____

13. Escolaridade: () Estuda. Que série? _____ () Estudou. Até que
série? _____ () Não estudou

14. Tempo de moradia na Ilha: _____ anos 15. Morava antes

em: _____ 16. UF: _____

17. Estado Civil: _____ 1. solteiro 2. casado ou amasiado 4. viúvo 5. separado/divorciado

6. n.s.a.

DADOS REPRODUTIVOS

18. No. de filhos vivos ____ M ____ F _____ Não se aplica

19. Nasceram mortos ____ M ____ F

20. Falecidos: Menor que um ano de vida ____ M ____ F

De 1 a 4 anos de vida ____ M ____ F

21. Número de abortos: espontâneos () provocados () não se aplica ()

DIETA

22. Número de refeições diárias: ()

23. Número de refeições que faz em casa: ()

24. Número de vezes por dia que come fora de casa: ()

25. Quando come fora de casa: come na vizinhança () come fora da vizinhança ()

26. Descreva a sua alimentação

principal: _____

27. Descreva como foi a sua alimentação de ontem:

28. Descreva como foi ou como será a sua alimentação de hoje:

29. Quais os alimentos consumidos com frequência diária?

Feijão	Arroz	Farinha	Macarrã	Carne	Frango	Caça	Legume	Verdura	Frutas	Leite	Café
Açai	Peixe	Ovo									

30. Consome bebida alcoólica? S / N

31. Durante quanto tempo? _____ anos

32. Qual é a sua ocupação principal ?

33. Há quantos anos trabalha nessa atividade ? _____ anos

34. Trabalhava em outra atividade anteriormente ? () S () N Qual ? _____

35. Você teve algum problema de saúde no último mês? () S () N

36. Se afirmativo, que problema? _____

37. Se afirmativo, fez tratamento? () S () N

38. São frequentes os casos de diarreia em sua família? Não () Sim (): adultos () jovens ()
crianças ()

39. Houve algum caso de morte na família em função desta doença? Sim () Quantos casos? _____

Não ()

40. Já morreu alguma criança menor de 5 anos em sua casa? Sim ()

Quantas? _____ Em que ano? _____ Qual a
doença? _____

41. Onde vocês enterram os
mortos? _____

42. Costumam utilizar com mais frequência remédios da farmácia () ou naturais (do mato) ()?

43. No caso dos naturais, Cite os mais
usados? _____

44. Para que
servem? _____

45. Você cultiva estas plantas medicinais em sua casa? sim () não ()

46. Você as colhe no mato ou compra? Coleta no mato () Compra ()

47. Deixou de trabalhar no último ano por problema de saúde? () S () N

48. Se afirmativo, qual problema?

49. Você já teve alguma das doenças listadas abaixo ?

S	N	Doença	Data aproxima	S	N	Doença	Data aproximada	S	N	Doença	Data aproximada
		Sarampo				Dengue				Gonoréia	
		Rubéola				Leptospirose				Asma	
		Tuberculosis				Febre tifóide					
		Hanseníase				Sífilis					

50. Que outras doenças você já teve?

51. Já teve malária? () S () N

52. Local do último episódio: _____

53. Data: _____

54. Já teve hepatite? () S () N

55. Você já teve algum acidente com animais (cobra, morcego, cão, peixe, etc.)? () S () N

56. Se afirmativo, que animal? _____

57. Quando? _____

58. Quando alguém de sua família adoece, a quem você procura?

59. Onde? _____

PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA

60. Nos arredores ou vizinhança existe:

- Não sabe Centro comunitário-CC Associação de moradores-AS
Sindicato-S Outros

61. O CC, AM ou S existente faz alguma ação em favor dos moradores? sim não

62. Você de alguma forma participa das atividades no CC, Am ou S: sim não

- porque paga alguma contribuição
 porque vai as reuniões
 porque faz parte da organização
 porque em algum momento foi convocado para ajudar
 outros

63. Como você acha que o CC, AM ou S poderia contribuir para as melhorar a qualidade de vida na região das Ilhas?

64. Existe igreja, templo ou terreiro na Ilha? sim não não sabe

65. Você frequenta algum destes espaços? sim igreja templo terreiro não

obs: registrar quantas famílias moram na unidade e enumerar por prioridade a ocupação

Escolaridade da família:

Nome	Série q. faz	Onde estuda	Série q. parou	Por que parou	Onde estudou	Nunca estudou		
						A	L	E

Obs: A = assina o nome L= Lê E= escreve

Com que frequência você vai à cidade ? Qual cidade (s) ? Para que ?

Caso não tenha nascido em ilha de terra, por que veio morar aqui? A quanto tempo? Com que idade chegou? Tem perspectiva de sair ou de ficar ? Por que ? E seus filhos?.

_____ Tem parentes morando aqui? Não () Sim () Quantos? Quem?

Tem casa em outro lugar? Não() Sim() Quem mora lá? Pagam aluguel?

Você tem título de propriedade (posse) da terra em que está morando? Não () Sim ()
Desde _____ quando?

DADOS SOBRE HABITAÇÃO.

Fonte de abastecimento de água:

a)- Poço: próprio() coletivo() igarapé e/ou rio() olho d'água()

b)- Alguma vez foi realizada a desinfecção do poço: não () sim () Quando e como? _____

—

c)- Sobre a retirada da água do poço: balde e corda () roldana e manivela () bomba hidráulica () outros ()

d)- Como é armazenada a água para uso doméstico: caixa d'água de fibrocimento () caixas d'água de fibra () camburão de ferro () camburão de plástico () latas de manteiga () bacias de alumínio () baldes plásticos () outros _____

e)- Como é armazenada água para beber: filtros de barro () potes de barro () garrafas plásticas () outros _____

f)- Tratamento dado à água de beber: filtração () fervura () coagem () nenhum ()

g)- Existe água canalizada no interior do domicílio? Não () Sim ()

h)- Distância do poço para a fossa : menos de 5 m () de 6 a 10 m () 11 a 15 m () mais de 15m ()

i)- Distância da fossa para o poço do vizinho: menos de 5 m () de 6 a 10 m () 11 a 15 m () mais de 15m ()

j)- Tipo de sanitário: próprio: interno () externo () coletivo () não tem ()

k)- Tipo de escoadouro para esgotamento sanitário: fossa séptica () fossa de madeira () escavação () céu aberto () rio () outros ()

l)- Tipo de banheiro: próprio: interno () externo () coletivo () não tem ()

m)- Material de construção do banheiro: alvenaria () palha () madeira () outros _____

Material de construção da casa:

a) - Parede : taipa () madeira () tijolo () misto () palha / nome ()

b) - Piso : cerâmica () chão batido () cimento () tábuas () misto () outro _____

c) - Tipo de iluminação: lamparina () candeeiro () lampião () vela () outro _____

d) - Cobertura: cavaco () palha / nome () telha de barro () fibrocimento () outro _____

e)-Número de cômodos: quarto() sala() cozinha() outro _____

f)-Qual o tipo de palha mais resistente? Onde obtêm? Quanto custa? Qual a durabilidade?

g)- Condição da superfície do terreno: constantemente alagada () alagada em alguns períodos do ano () seco () outros _____

O que você faz com o lixo de sua casa? queima() enterra() lugares baldios() joga no rio() outros _____

Qual o destino dos restos de comida, caso sejam enterrados, onde? _____

O que faz com os restos de caroços de açaí e cascas de mandioca? _____

Você já encontrou ou apenas sabe da existência de alguma área onde exista:

Material	Sim	Não	Onde
Terra preta			
Cacos de cerâmica			
Pedra de corisco			
Objetos de pedra			

Obs: Quem faz cerâmica e de onde tira o material necessário.

ATIVIDADES ECONÔMICAS:

a)Agricultura:

O Sr. tem roçado próprio? Sim() Não() .Em caso negativo, com quem trabalha e qual a forma de parceria? _____

Onde fica a roça? Foi o Sr. quem escolheu esta área para plantar? Qual o critério de escolha? _____

Produtos cultivados:

Produtos	Época plantio	Época colheita	Local	C/quem trabalha	Destino da Produção			Há quanto tempo cultiva
					Cons.	Venda	Troca	
Mandioca								
Milho								
Melancia								
Feijão								
Banana								
Arroz								
Cará								
Jerimum								
Macaxeira								
Açaí								

Caso já tenha plantado outros produtos, o que plantou? Onde? Por que parou? _____

O Sr. tem “casa de farinha”? Sim () Não(). Onde torra sua farinha? _____ Paga pela utilização do forno _____

Qual o tipo de farinha produzido? _____

Quais os tipos de mandiocas mais utilizados? _____

O que o Sr. produz em seu roçado é dividido com alguém? De que forma? Com quem? _____

_Obs: Plotar a roça (formato, área em pousio, tipos de cultura, intervalos, consórcio

b) Pesca

O Sr. pesca? todo o pescado é consumido pela família no mesmo dia?

Vocês entregam parte da castanha coletada para o IBAMA ? Quanto ?

No caso da extração do palmito, açai e madeira, existem áreas específicas para estas atividades ?

Não () Sim()
:Onde? _____

Quais as frutas mais consumidas/coletadas? De onde retiram? Como consomem? O que fazem com os resíduos?

d) Caça

Costuma ir caçar? Com quem ? Em que horário ? Por que ? Com que frequência vai caçar ?

O que caça :

Produto	Instru- mento	Época	local	com quem	Destino consumo	da pro venda	dução. troca
Paca							
Tatu							
Capivara							
Veado							
Camaleão							
Macaco							
Caititu							
Quati							
Cutia							

Após a caçada, o que é feito com o que não foi consumido no mesmo dia?

Criação de animais para:

Tipos de animais	Consumo	Comercialização
Galinha		
Perú		

Picota		
Codorna		
Pato		
Suínos		
Bovino		
Equino		
Caprino		

e)Comercilaização

Em caso de venda:

a)Quais os produtos comercializados?

b)Onde é realizada?

? _____

c)Por quem é efetuada?

? _____

d)Para quem?

? _____

Em caso de troca:

a) Com quem é feita?

b)Quais os produtos envolvidos na transação?

c)Onde é realizada e por quem?

d) Em acaso de deslocamento para a comercialização, como isso ocorre?

De onde vem os alimentos que vocês não produzem e demais itens necessários à sua família?

Produtos	onde adquiriu	como adquiriu

Existe na família alguém que trabalhe como assalariado, ou que tenha outra fonte de renda?

Não () Sim () -Quantas pessoas?

? _____

-Onde

? _____

-Quem

?

-O

que

fazem

?

-Em

que

época

?

Vocês visitam seus vizinhos com frequência? _____

—