DOMINGOS QUIANTE

PROCEDIMENTOS PARA APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE SANEAMENTO AMBIENTAL EM
COMUNIDADES ISOLADAS E COM POUCOS RECURSOS
FINANCEIROS E HUMANOS

SÃO PAULO
2008

DOMINGOS QUIANTE

PROCEDIMENTOS PARA APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIAS PARA
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE SANEAMENTO AMBIENTAL EM
COMUNIDADES ISOLADAS E COM POUCOS RECURSOS
FINANCEIROS E HUMANOS

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica, da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Mestre em Hidráulica e
Saneamento.

Área de concentração: Engenharia Hidráulica

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Mierzwa

SÃO PAULO
2008

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 15 de maio de 2008.

Assinatura do autor:

Assinatura do orientador:

FICHA CATALOGRÁFICA

Quiante, Domingos

Procedimentos para apropriação de tecnologias para implantação de sistema de saneamento ambiental em comunidades isoladas e com poucos recursos financeiros e humanos / D. Quiante. -- São Paulo, 2008.

154 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.

1. Saneamento ambiental (Aspectos sócio-econômicos) 2. Modelo de gestão 3. Comunidades isoladas I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária II. t.

DEDICATÓRIA

Por mais um passo que dei na minha vida,
Dedico

Este trabalho ao meu pai, Miranda, *in memoriam*, e a minha mãe, Júlia, pela dedicação, carinho, amor, incentivo e ensinamentos que deram a mim; a eles serei eternamente grato.

A Beabete, *in memoriam*, pela força e incentivo.

A Paulo Bióm Salú, pelos ensinamentos.

À Giselle Rodrigues Ribeiro, minha companheira e amiga de todos os momentos.

Aos meus irmãos, N´Remba, Luísa (M´Burta), Wilson (N´Nhau), Francolino (N´Tampana), Bunhin e a Gina, pelo apoio incondicional, e, em especial a Wynghpal, que sempre compartilhou comigo a esperança de um amanhã melhor.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

A todos os profissionais das áreas de saneamento e afins e à comunidade africana no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor José Carlos Mierzwa, pelo apoio, incentivo e orientação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de Bolsa de Estudos e a Coordenaria de Assistência Social (COSEAS) da Universidade de São Paulo (USP) pela concessão da Bolsa Moradia.

A minha companheira Giselle Rodrigues Ribeiro, pelo apoio e contribuição valiosa na revisão do trabalho. E, também, a Wynghpal Quiante, Nicolau Agostinho Sambé, Ana Luísa Medeiros (Aninha), pelo incentivo ao desenvolvimento do trabalho.

Ao Professor Doutor Luís Antonio Villaça de Garcia e Doutora Luciana Rodrigues Valadares Veras, pelas sugestões na banca de qualificação.

A Rosélia Chiprauski e a Iara Bueno Raposo, pela atenção e solicitude.

A Walter Praxedes e a Rosângela Praxedes, pela sugestão de obras.

A Secretaria do Meio Ambiente de Guarujá, pelo apoio prestado durante as visitas à Comunidade Tradicional da Praia de Goés.

“É o sonho que obriga o
Homem a pensar”.

Milton Santos

RESUMO

A falta de sistemas de saneamento ambiental acarreta muitos problemas de saúde, elevando significativamente, os gastos públicos e privados no setor, principalmente, os públicos, no que se refere ao tratamento de enfermidades, como por exemplo, a malária, a dengue, doenças de chagas, diarreias e febre tifóide, entre outras. Muitos estudos têm mostrado a relação intrínseca dos investimentos em infra-estrutura, especificamente da implantação de sistemas de saneamento ambiental, com a saúde pública, sendo que a implantação de sistemas de saneamento contribui decisivamente na melhoria do bem estar físico e mental dos indivíduos e, também, com a diminuição dos gastos públicos e privados com a Saúde. O equacionamento dos problemas de natureza sanitária e ambiental vem sendo perseguido ao longo dos anos pelos órgãos competentes, mas sempre com alcance limitado, tornando-se uma tarefa que parece cada vez mais difícil, em especial nos países ditos em desenvolvimento. As Comunidades isoladas, localizadas nas zonas rurais e/ou urbanas, sem oferta de serviços de saneamento pelas companhias públicas e com limitação de recursos financeiros e humanos, padecem e são mais susceptíveis às enfermidades relacionadas à falta de estruturas adequadas de saneamento ambiental. Dada esta singularidade e considerando o insucesso de programas de saneamento propostos pelos órgãos públicos e agências internacionais de fomento e de desenvolvimento, o escopo deste trabalho foi o desenvolvimento de um modelo para implantação de um Sistema de Saneamento Ambiental por meio do Programa de Apropriação de Tecnologias de Saneamento Ambiental (Aptsa), de modo a priorizar a participação de moradores das comunidades na identificação, implantação e gestão de opções compatíveis com a sua realidade. Para se chegar ao modelo de Aptsa, procedeu-se: à identificação das tecnologias de saneamento existentes para as três grandes áreas (abastecimento de água, coleta, tratamento e destinação de esgoto e coleta e a disposição do lixo), ressaltando suas vantagens e desvantagens, visando a melhorar a escolha da opção que deveria se adequar às demandas específicas da comunidade; à análise de programas de saneamento ambiental proposto para comunidades isoladas, identificando-se o sucesso e fracasso; e por fim, a estudos das características das comunidades. Após o

desenvolvimento do Programa Aptsa, procurou-se avaliar a sua aplicabilidade em uma Comunidade Tradicional da Praia de Goés, Guarujá/SP, que já havia sido objeto de um estudo de opções para o desenvolvimento de uma estrutura de saneamento ambiental. Como resultado desta atividade foi constatado a necessidade de um comprometimento entre os agentes envolvidos na busca por soluções dos problemas vivenciados pelas comunidades, com a implantação de soluções para os problemas existentes. Esta conclusão pode ser obtida em função da resistência apresentada pela comunidade, através de seus líderes, em colaborar com o programa proposto.

Palavras-chave: Apropriação de tecnologias; saneamento ambiental; comunidades isoladas; modelos de gestão.

ABSTRACT

The environmental sanitation systems absence causes many problems of health, elevating significantly private and public expenses in the sector, mainly in the latter, concerning the handling of illnesses, as malaria, dengue, illnesses of Chagas, diarrheas, typhoid fever, among many others. Many studies have shown the intrinsic relation of the investments in infrastructure, specifically of the environmental sanitation systems implementation, with the public health, in a way that it was perceived that the sanitation systems contributed decisively to the improvement of the welfare of the individuals, and also, to the reduction of public and private expenses with health. The pursuit for environmental and sanitary problems solutions has been faced all over the years by the competent agencies, but it was never very successful, in a way that it became a task that seems very distant to be accomplished, mainly in the countries namely of the so-called Third World. Isolated communities, located in rural and/or urban zones, with no offer of sanitation services by public companies and with limitation of human and financial resources, suffer and are more susceptible to the illnesses related to the lack of environmental sanitation system. Given this singularity and considering the failure of the programs of sanitation proposed by the competent public organs and international agencies of development, the purpose of this work was to develop a model for implementation of environmental sanitation systems through the Program of Appropriation of Technologies of Environmental Sanitation (Aptsa), prioritizing the participation of the communities residents in the identification, setting up, and management of sanitation options compatible with its reality. Getting to the model of Aptsa implied: the identification of the sanitation technologies of the three great areas (water supply, sewage collection, handling and destination of, and garbage collection and disposal), identifying their advantages and disadvantages, aiming at helping in the process of choice of the option that would better adjust to the specific demands of the community; the analysis of programs of environmental sanitation proposed for isolated communities, identifying their success or failure; and, finally, the study of the characteristics of the communities. After the elaboration of the Aptsa Program, it was sought to apply it in a traditional community in Guarujá/SP, in the Beach of Goés,

which had already been the object of a study of options for the development of a structure for environmental sanitation. As a result, it was noted the need for a compromise between those involved in the search for solutions of the problems experienced by communities, with the deployment of solutions to existing problems. This conclusion can be achieved if we consider the resistance presented by the community, through its leaders, in supporting the proposed program.

key words: Ownership of technologies; environmental sanitation; isolated communities; models of environmental management.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CORTE ESQUEMÁTICO DO FILTRO LENTO DE AREIA DETALHADO.	57
FIGURA 2 – LIMPEZA DO FILTRO LENTO DE AREIA.....	57
FIGURA 3 – FUNCIONAMENTO GENÉRICO DA FOSSA SÉPTICA (TANQUE).....	62
FIGURA 4 – FOSSA SÉPTICA DE COMPARTIMENTO ÚNICO, DE FORMA RETANGULAR.....	63
FIGURA 5 – FOSSA SÉPTICA DE COMPARTIMENTOS SOBREPOSTOS, DE FORMA CILÍNDRICA.	64
FIGURA 6 – FOSSA SÉPTICA DE COMPARTIMENTO EM SÉRIE, DE FORMA PRISMÁTICA RETANGULAR.....	65
FIGURA 7 – ESQUEMA DE LAGOA FACULTATIVA.	71
FIGURA 8 – TIPOS DE FLUXO DE ESCOAMENTO DO ESGOTO NO SISTEMA WETLAND.....	79
FIGURA 9 – ESQUEMA DE UM ATERRO SANITÁRIO.	82
FIGURA 10 – ILUSTRAÇÃO DE PRIMEIRO MOMENTO DO PROGRAMA APTSA.....	88
FIGURA 11 – ILUSTRAÇÃO DE SEGUNDO MOMENTO DO PROGRAMA APTSA.	96
FIGURA 12 – ILUSTRAÇÃO DE TERCEIRO MOMENTO DO PROGRAMA APTSA.	101
FIGURA 13 – ILUSTRAÇÃO DE QUARTO MOMENTO DO PROGRAMA APTSA.	104
FIGURA 14 – ILUSTRAÇÃO DE QUINTO MOMENTO DO PROGRAMA APTSA.....	105
FIGURA 15 – ITENS FUNDAMENTAIS NA CONCEPÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL E A FORMA DE INTERAÇÃO.....	106
FIGURA 16 – FOTO DE SATÉLITE DA COMUNIDADE TRADICIONAL DA PRAIA DE GOÉS.....	109
FIGURA 17 – RUA DA COMUNIDADE (03/2007).....	111
FIGURA 18 E 19 –ESGOTO CORRENDO A CÉU ABERTO (10/2007).	111
FIGURA 20 E 21 –ESGOTO DESEMBOLCANDO NA PRAIA (10/2007).	111
FIGURA 22 E 23 – PONTOS DE CAPTAÇÃO: NASCENTE SUPERIOR COM RALO; NASCENTE INFERIOR SEM RALO, (10/2007).....	112
FIGURA 24 – RESERVATÓRIO SUPERIOR (10/2007).	112
FIGURA 26 – REGISTRO DE VOLANTE (10/2007).	112
FIGURA 25 – RESERVATÓRIO INFERIOR (10/2007).....	112

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PADRÃO MICROBIOLÓGICO DE POTABILIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	27
TABELA 2 – PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE	28
TABELA 3 – PADRÃO DE RADIOATIVIDADE PARA ÁGUA POTÁVEL	31
TABELA 4 – ÁGUA POTÁVEL: PADRÃO DE ACEITAÇÃO PARA CONSUMO HUMANO	31
TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO DE ÁGUAS NATURAIS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.....	35
TABELA 6 – DOENÇAS RELACIONADAS COM A VEICULAÇÃO HÍDRICA.....	42
TABELA 7 - CLASSIFICAÇÃO AMBIENTAL DAS INFECÇÕES RELACIONADAS COM A ÁGUA	42
TABELA 8 – CLASSIFICAÇÃO AMBIENTAL DAS ENFERMIDADES TRANSMISSÍVEIS RELACIONADAS COM O LIXO	43
TABELA 9 – CLASSIFICAÇÃO AMBIENTAL DAS INFECÇÕES RELACIONADAS COM OS EXCRETAS	44
TABELA 10 – CARACTERÍSTICAS DA AREIA PARA FILTRO DE AREIA	55
TABELA 11 – INFLUÊNCIA DA TAXA DE FILTRAÇÃO NA REMOÇÃO DE MICROORGANISMOS EM FILTROS LENTOS DE AREIA	56
TABELA 12 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO FILTRO LENTO DE AREIA	58
TABELA 13 – TEMPO NECESSÁRIO PARA A DESTRUIÇÃO E OU INATIVAÇÃO DOS MICROORGANISMOS EXPOSTOS À RADIAÇÃO SOLAR.....	58
TABELA 14 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DE DESINFECÇÃO POR RADIAÇÃO SOLAR	59
TABELA 15: VANTAGENS E DESVANTAGENS DE DESINFECÇÃO POR FERVURA	60
TABELA 16 – CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE EFLUENTES E EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO.....	66
TABELA 17 – CUSTOS DO SISTEMA.....	66
TABELA 18 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA.....	67

TABELA 18.1 – TANQUE SÉPTICO – FILTRO ANAERÓBIO (SISTEMA)	67
TABELA 18.2 – FOSSA SÉPTICA	67
TABELA 19 – CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE EFLUENTES E EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO NO SISTEMA.....	72
TABELA 20 – CUSTO DOS SISTEMAS	73
TABELA 21 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA.....	73
TABELA 21.1 – LAGOA FACULTATIVA	73
TABELA 21.2 – LISTEMA DE LAGOA ANAERÓBIA – LAGOA FACULTATIVA.....	74
TABELA 21.3 – LAGOA AERADA FACULTATIVA	74
TABELA 21.4 – SISTEMA DE LAGOA AERADA DE MISTURA COMPLETA – LAGOA DE DECANTAÇÃO	75
TABELA 21.5 – LAGOA – LAGOA DE MATURAÇÃO	75
TABELA 21.6 – LAGOA – LAGOA DE ALTA TAXA.....	76
TABELA 22 – CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DE EFLUENTES E EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO NO SISTEMA.....	78
TABELA 23 – CUSTO DO SISTEMA	78
TABELA 24 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA.....	79
TABELA 25 – ESCOLHA DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS	81
TABELA 26 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DO ATERRO DO ATERRO	82
TABELA 27– QUESTIONÁRIOS DA FASE 2.....	92
TABELA 28 – QUESTIONÁRIOS DA FASE 3.....	94

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1 OBJETIVOS	23
1.1 OBJETIVO GERAL.....	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
2 REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1 SANEAMENTO AMBIENTAL	24
2.1.1 ÁGUA.....	26
2.1.2 ESGOTO.....	36
2.1.3 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	37
2.2 SANEAMENTO NO INÍCIO DO SÉCULO XIX – GRÃ-BRETANHA.....	38
2.3 SANEAMENTO A PARTIR DO SÉCULO XX	39
2.4 DOENÇAS RELACIONADAS COM A FALTA DE SANEAMENTO AMBIENTAL.....	41
2.5 PROMOÇÃO DE SAÚDE.....	44
2.6 COMUNIDADES ISOLADAS – CONCEITO DA COMUNIDADE E ORGANIZAÇÃO.....	47
2.6.1 DIFICULDADE DOS PROGRAMAS DE SANEAMENTO NAS COMUNIDADES ISOLADAS	49
2.7 OPÇÕES PARA ATENDIMENTO DE COMUNIDADES ISOLADAS SEM ACESSO A SERVIÇOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL	52
2.7.1 TECNOLOGIAS INDICADAS.....	54
2.7.1.1 TRATAMENTO DE ÁGUA	54
A) FILTROS LENTOS.....	54
B) DESINFECÇÃO POR RADIAÇÃO SOLAR	58
C) DESINFECÇÃO POR FERVURA	60
2.7.1.2 TRATAMENTO DE ESGOTO	61
A) FOSSAS SÉPTICAS.....	61
B) LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO	68
C) SISTEMA TIPO WETLANDS (ÁREAS ALAGADAS)	76
2.7.1.3 COLETA E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS “LIXO”	80
A) REDUÇÃO, REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM	80
B) ATERRO SANITÁRIO.....	80
2.8 APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL.....	82
3 METODOLOGIA.....	86
4.1 PROPOSTA DE UM PROGRAMA PARA APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (AP TSA) PARA COMUNIDADES ISOLADAS – METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA AP TSA.....	87

4.1.1 PRIMEIRO MOMENTO (VER FIGURA 10).....	87
4.1.1.1 ABORDAGEM DO AGENTE EXTERNO (AE) À COMUNIDADE	88
4.1.1.2 LEVANTAMENTO DO PANORAMA E DO DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DA COMUNIDADE	90
<i>Fase 1: Visita – Panorama do Sistema de Saneamento Ambiental na Comunidade</i>	<i>91</i>
<i>Fase 2: Entrevista – a opinião dos moradores da comunidade sem o estímulo do Agente Externo</i>	<i>91</i>
<i>Fase 3: Entrevista – a opinião dos moradores da comunidade, com o estímulo do Agente Externo, que se baseia no papel do Sistema de Saneamento Ambiental.....</i>	<i>93</i>
<i>Fase 4: Elaboração do Relatório Final do Primeiro Momento.....</i>	<i>95</i>
4.1.2 SEGUNDO MOMENTO (VER FIGURA 11)	95
4.1.3 TERCEIRO MOMENTO (VER FIGURA 12).....	100
4.1.4 QUARTO MOMENTO (VER FIGURA 13)	103
4.1.5 QUINTO MOMENTO (VER FIGURA 14).....	104
4.2 APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO PROPOSTO	106
4.2.1 DESCRIÇÃO DA COMUNIDADE	107
4.2.2 NARRATIVA DA PRIMEIRA VISITA À COMUNIDADE DA PRAIA DE GOÉS.....	109
4.2.3 NARRATIVA DA SEGUNDA VISITA À COMUNIDADE DA PRAIA DE GOÉS	113
4.2.4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA SANITÁRIO EXISTENTE NA COMUNIDADE	113
4.2.5 APRESENTAÇÃO DO CRONOGRAMA E INÍCIO DO TRABALHO.....	114
5 DISCUSSÃO	115
6 CONCLUSÃO.....	123
7 RECOMENDAÇÃO	125
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	126
GLOSSÁRIO	133
ANEXO A -TERMINOLOGIA USUAL EM SANEAMENTO AMBIENTAL E DESCRIÇÃO DE ALGUMAS ENFERMIDADES	135
ANEXO B –CRONOGRAMA.....	154

INTRODUÇÃO

No período de dez anos, especificamente de 1990 a 2000, a população mundial cresceu 15% (de cerca de 5,3 para 6,1 bilhões de pessoas), sendo só o crescimento urbano de 25%, enquanto que o rural ficou abaixo de 8%. Em especial, o continente africano quase dobrou a média mundial neste intervalo de tempo (OMS/UNICEF, 2000, p. 7).

Toda ação antrópica exerce pressão sobre o meio ambiente, o que pode vir a ser prejudicial para o desenvolvimento humano e o equilíbrio dos ecossistemas, pela demanda por mais recursos naturais e de infra-estrutura. A negligência existente com relação ao meio ambiente e às gerações futuras mostra que a prática do desenvolvimento sustentável está muito aquém do ambicionado como adequado.

Por outro lado, nota-se que a vivência harmoniosa com o meio ambiente é salutar para o indivíduo que prima por seu bem estar físico, mental e social e, também, pelo coletivo. Mas, mesmo com todas as vantagens que podem advir desta convivência harmoniosa com o meio ambiente, o descaso nas ações do Homem são bastante evidentes, independentemente da localização geográfica, já que tanto a industrialização quanto a falta de recursos humanos e financeiros têm sido fatores causadores de poluição, independentemente das tecnologias existentes para propiciar alterações cada vez menos maléficas à Natureza.

Especificamente, no campo do saneamento ambiental, a combinação do crescimento populacional com a baixa cobertura de serviços de abastecimento de água potável e de coleta e afastamento de esgoto (OMS/UNICEF, 2000, p. 7), por exemplo, é outro fator que contribui para dificultar o desenvolvimento sustentável.

Diante disso, Langergraber e Muellegger (2004), conscientes da importância de minimizar a ação antrópica sobre o meio ambiente, sugerem uma abordagem alternativa dos sistemas de saneamento ambiental tradicional, em que se optará por um funcionamento em ciclo fechado. Trata-se, em suma, de um sistema que objetiva

reduzir a poluição através da reutilização dos resíduos, por exemplo, como os resultantes dos processos de tratamento de água e, principalmente, de esgoto, o que é denominado “Saneamento Ecológico”.

Neste contexto de novas propostas, a atuação de agentes de saneamento ambiental também é essencial, devendo ser contínua e permanente, ocorrer em todas as frentes de maneira transversal e integrada, para que se procure universalizar as ofertas de serviços de saneamento ambiental. Isto se dá, tendo em vista que, segundo dados da OMS/UNICEF (2000, p. 7), 1,1 bilhões de pessoas carecem de cobertura de abastecimento de água (63% na Ásia; 28% na África; 7% na América Latina e no Caribe; 2% na Europa) e 2,4 bilhões, de instalações sanitárias (80% na Ásia; 13% na África; 5% na América Latina e no Caribe; 2% na Europa).

Embora os dados apresentados sobre a cobertura de abastecimento de água e de acesso às instalações sanitárias sejam estatísticos, eles inspiram cuidados quando da consideração de sua validade prática. Isto é relevante, pois, uma casa que está a uma distância de 200 m de uma fonte pública, por exemplo, é considerado, pelo Banco Mundial (Bird), como provida de cobertura adequada de abastecimento de água. Os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS)/Fundo das Nações Unidas para Infância (UNICEF) são ainda menos restritivos. Para estas instituições, pontos de demanda localizados no raio de 1 km de uma fonte de água pública também são considerados como tendo cobertura de abastecimento de água adequada (Wescoat Jr. et al., 2007, p. 2). Assim, verifica-se que os conceitos manifestos por estas instituições não implicam, necessariamente, inequívoca qualidade de vida, uma vez que pouco considera o tempo necessário para o alcance da água em fontes de abastecimento como as exemplificadas.

Deste modo, para compreender o acesso universal aos serviços de Saneamento Ambiental, é importante conhecer alguns dos conceitos utilizados pelos organismos internacionais pertinentes. Segundo Wescoat Jr. et al. (2007), no que se refere ao acesso à água segura e a instalações sanitárias, o Bird (Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento) postula:

Acesso à água segura. Em áreas urbanas o acesso “razoável” significa que há uma fonte pública ou uma torneira de água localizada a uma distância de 200 m da casa. Em áreas rurais, implica que os membros da

casa não têm que passar o tempo excessivo do dia em busca da água. A água é segura ou insegura dependendo da quantidade de bactérias que contém nela. Uma quantidade adequada de água para satisfazer exigências metabólicas, higiênicas e domésticas, é de aproximadamente 20 litros (aproximadamente 4 galões) *per capita* por dia.

Acesso ao saneamento seguro. Refere-se à ação da população com facilidades de eliminação adequada de excretas que podem efetivamente impedir o ser humano, o animal e o inseto, do contato com as fezes. As facilidades convenientes variam desde latrinas simples, mas protegidas de poços de água, a banheiros protegidos e que podem ser lavados com água. Para ser eficaz, todas as tecnologias de saneamento utilizadas devem ser corretamente construídas e possuir uma manutenção adequada (Banco Mundial, 2003b, *apud* Wescoat Jr. et al. 2007, p.2).

e por outro lado, a OMS/UNICEF, quando abordam a questão tecnológica e de acesso aos sistemas de abastecimento de água e das instalações sanitárias, pontuam:

As tecnologias de distribuição de água melhoradas são: a conexão de casas a redes públicas de abastecimento, poços, fontes cobertas e protegidas da enxurrada de água de chuva. "Não melhorado" são: fontes desprotegidas da enxurrada de água da chuva, bem como água proveniente de vendedores de água de garrafa (baseada em quantidade fornecida e não em qualidade), navio-tanque de água. Supõe-se que se usuário tem o acesso à "uma fonte melhorada", tal fonte forneceria provavelmente 20 litros *per capita* por dia a uma distância não superior a 1 km.

As tecnologias de saneamento "melhoradas" são: a conexão a uma rede pública de esgoto, a conexão ao sistema séptico, latrina de cova simples, latrina de cova melhorada por meio de ventilação. O sistema de disposição de fezes é considerado adequado se for privado ou compartilhado (mas não público) e ele separa higienicamente excretas humanas do contato humano. "Não melhorado" são: serviços ou latrinas de cubeta (onde os excretas são removidos manualmente), latrinas públicas, latrinas com uma cova aberta (OMS/UNICEF, 2000, pp. 77-78, *apud* Wescoat Jr. et al, 2007, p. 2).

Com este critério, percebe-se o quanto é ambígua a questão do acesso universal aos sistemas de saneamento ambiental no mundo. Como exemplo, pode ser considerado os Estados Unidos da América (EUA), que revela acesso universal a esses sistemas quando se tem por parâmetro, especificamente, os preceitos de instituições como as mencionadas. Não obstante, Wescoat Jr. et al. (2007) são claros ao pontuar que há estados do país, como o Arizona, o Novo México, o Colorado e Utah, que evidenciam coberturas de abastecimento de água e de instalações sanitárias semelhantes aos dos chamados países em desenvolvimento. Com efeito, é sensato considerar, então, que o número de pessoas sem acesso a água segura e a instalações sanitárias adequadas é realmente maior do que os revelados pelos estudos estatísticos.

Visto o panorama das condições de saneamento no mundo, percebe-se o quanto é preciso que as políticas de saneamento ambiental e ações de agentes específicos se tornem efetivas. As autoridades públicas devem priorizar a oferta de serviços de saneamento ambiental, buscando a universalização do acesso a eles. Vale considerar que os países ricos possuem maior acesso aos serviços de saneamento se comparado com os países mais pobres, onde uma parcela ínfima da população tem este “privilégio”, sendo a população mais carente a que paga mais caro para obter os serviços de saneamento ambiental, os quais, muitas vezes, são de baixa qualidade (Rdh/PNUD, 2006).

No que concerne à relação dos serviços de saneamento ambiental com a questão da saúde pública, sistemas de saneamento ambiental inadequados ou a ausência destes provoca impactos na saúde da população, o que resulta na elevação dos custos no tratamento das doenças e em maior e específico número de óbitos.

Segundo estudos feitos, no Brasil, por Costa et al. (2006, p.7-27), para analisar os impactos das Doenças Relacionadas com o Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), na saúde, no período entre 1996 a 1999, constatou-se que do total de óbitos ocorridos no país motivados por DRSAI, se somados, representam 7,61%, com taxas variantes e declinantes – passou-se de 2,10% dos casos em 1996 para 1,65%, em 1999. A doença de Chagas e a diarreia são responsáveis por quase 90% dos óbitos, sendo, que a primeira tem maior incidência entre pessoas com idade a partir de 39 anos, enquanto a diarreia possui prevalência nas crianças de até 5 anos e em idosos que estão acima dos 65 anos, conforme os autores.

Ainda, os autores apontam que, para o Sistema Único de Saúde (SUS), os gastos com as internações resultantes das DRSAI em números absolutos tiveram aumento de 35% no mesmo período, passando de R\$ 82.378.751,36, em 1996, para R\$ 111.340.444,52, em 2000, correspondendo a 3,2% e 2,3%, respectivamente, dos gastos hospitalares com doenças. Claramente, observa-se que, caso houvesse investimentos nas áreas de saneamento ambiental, os custos para o SUS ficariam menores, além de que haveria uma diminuição na ocupação dos leitos hospitalares.

Em âmbito mundial, a OMS (*apud* BBCBrasil, 2007) avalia que 13 milhões de óbitos por ano poderiam ser evitados por meio de ações que tornem o meio ambiente mais saudável. As enfermidades como a diarreia, malária e doenças respiratórias estão entre as causas mais comuns de mortes no mundo. No Brasil, o mesmo estudo da OMS aponta que 32 mil pessoas morrem por ano devido à falta de higiene, saneamento básico e à poluição do ar. Este número de mortes poderia ser evitado através da apropriação adequada das tecnologias de saneamento ambiental já disponíveis e ao alcance das autoridades responsáveis pelas áreas de saneamento e saúde, sobretudo pelo fato de a relação direta do saneamento ambiental com a saúde pública ser inegável.

A coexistência de uma alta taxa de DRSAI com as tecnologias de saneamento ambiental demonstra que existe uma falta de uso efetivo e eficiente destas tecnologias. Em específico, verifica-se, claramente, a ausência de procedimentos que busquem conseguir o máximo benefício das tecnologias de saneamento ambiental, em um contexto em que elas são válidas para atender a todos os países, independentemente de serem pobres ou ricos. Além disso, nota-se que persiste, também, uma enorme dificuldade na intermediação dos técnicos das tecnologias com a população a ser beneficiada.

Houve tentativas de melhorar o cenário atual de saneamento ambiental por parte, principalmente, das agências financiadoras e de autoridades governamentais, mas estas acabaram fracassando. Em sua grande maioria, os programas não surtiram os efeitos esperados devido ao fato de não considerarem as características ímpares de cada localidade, mesmo em alguns casos, tendo estas informações disponíveis.

Ao ignorar as peculiaridades de cada localidade, as agências financiadoras conduziram alguns países à impossibilidade de contribuir para a melhoria das condições sanitárias individuais e coletivas, sobretudo dentre os chamados países em desenvolvimento. Mesmo assim, segundo a OMS (2000, p. 9), no período de 1990 a 2000, houve melhorias nas coberturas de abastecimento de água e de instalações sanitárias, que passaram de 79% a 82% e 55% a 60%, respectivamente, avanços que, no entanto, mostraram-se tímidos diante dos desafios.

De acordo com Zaoual (2006), todas as comunidades são iguais, sendo elas ricas ou não, no sentido de terem crenças e mitos e dinâmica própria, possuírem capacidade de mudar e de serem mudadas. Isto lhes dá um grande aparato para repelir idéias consideradas intrusas ao meio, já que os moradores das comunidades são formadores de opinião, com valores e experiências passadas de maneira consciente ou inconsciente. Os membros ativos das comunidades agem como uma caixa de ferramenta que possui o saber-fazer, técnicas e modelos de ação próprios para cada situação.

As comunidades isoladas e sem recursos financeiros e, também, com limitação de recursos humanos padecem com o agravo representado pela ausência ou inadequação de sistemas de saneamento ambiental. Isto se dá, em especial, porque os programas de saneamento propostos para atendê-las ignoram constantemente as características e o potencial locais, impondo a implantação de programas de fora para dentro.

Portanto, um programa de saneamento ambiental cuja finalidade seja atender uma comunidade adequadamente deve incorporar, nos seus objetivos, a participação plena dos moradores da comunidade. Diante disso, para atender a demanda de comunidades isoladas com poucos recursos financeiros e humanos, e sem atendimento pelas companhias públicas de saneamento, a opção para melhorar o acesso ao saneamento ambiental é um programa de Apropriação das Tecnologias de Saneamento Ambiental (Aptsa), a qual será objeto de desenvolvimento deste trabalho.

A abordagem inicial remete a identificação de tecnologias propícias para abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e, drenagem, bem como as relativas à coleta e destinação final do lixo, levando-se em consideração as características peculiares das comunidades nas quais apresentam potencial para aplicação. Isto possibilitará um melhor planejamento para o uso das tecnologias disponíveis, utilizando o programa Aptsa, para proporcionar a melhor alternativa de saneamento ambiental, na qual o gerenciamento deverá ser conduzido por membros devidamente treinados da própria comunidade.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Desenvolvimento de um modelo para implantação de sistema de saneamento ambiental em comunidades isoladas, sem acesso aos serviços prestados pelas companhias públicas de saneamento, e que não dispõem de recursos humanos especializados e, também, financeiros,, por meio do programa de Apropriação das Tecnologias de Saneamento Ambiental (Aptsa), priorizando a participação dos moradores das comunidades como gestores do sistema implantado, a fim de que se possa contribuir para um maior bem-estar físico e social das pessoas envolvidas, como, também, para a qualidade ambiental do local.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar as tecnologias existentes para implantação de serviços de abastecimento de água, de coleta, tratamento e destinação de esgoto, bem como os relativos à coleta e à disposição do lixo, a fim de ressaltar-lhes as vantagens e desvantagens, para que se possa escolher, de cada uma delas, as que melhor atendem às necessidades sanitárias de comunidades isoladas;
- ✓ Analisar programas de saneamento ambiental desenvolvidos e implantados;
- ✓ Propor o Programa de Apropriação das Tecnologias de Saneamento Ambiental (Aptsa), propiciando igualmente, que o gerenciamento do sistema seja conduzido por membros devidamente treinados da própria comunidade;
- ✓ Avaliar o modelo de Programa Aptsa numa comunidade isolada específica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste item, é apresentada, primeiramente, a revisão sobre saneamento ambiental para traçar um panorama sobre as concepções deste termo ao longo dos séculos, além da estrita relação entre saneamento com a saúde pública. Na seqüência, são abordadas as questões acerca da formação das comunidades e dificuldade dos programas de saneamento propostos a estas, ainda, a discussão de alguns modelos de tecnologia de saneamento ambiental e suas limitações. Por último, as indicativas sobre apropriação de tecnologias de saneamento ambiental.

2.1 Saneamento Ambiental

Historicamente, as ações de saneamento ambiental têm recebido dupla atribuição dependendo do país, do contexto social e econômico, da política, da cultura e da época, podendo ser considerada como política pública ou política social (Brasil, Min. Cidades, OPAS, 2005).

De acordo com BRASIL (2006), Saneamento Ambiental é definido como

conjunto de ações sócio-econômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (Brasil, 2006, p.14).

Pela Lei Nº 11445, de janeiro de 2007, Art. 3º, saneamento básico é definido como:

... conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de:

- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo,

tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

As mudanças e o agravamento dos problemas ambientais ocorridos nos anos de 1970 trouxeram a luz para o debate, entre as instituições governamentais e a sociedade civil, sobre os impactos ambientais no meio natural e na saúde humana. Com as discussões, surgiu um novo pensar a respeito do saneamento básico que ficava limitado a novas demandas ambientais, por não incorporar as questões do meio ambiente.

No entanto, a partir deste fato, chegou-se à conclusão de que o saneamento básico deve incluir sim, os problemas ambientais e, deste modo passou-se a utilizar o termo saneamento ambiental que engloba tanto problemas sanitários como ambientais (Brasil, Min. Cidades, OPAS, 2005).

Problemas de saneamento ambiental não são localizados devido a sua complexidade (água, ar, resíduos sólidos, etc.). Por exemplo, existem bacias hidrográficas que atendem mais de um país, e, neste caso, o gerenciamento deve ser em conjunto de maneira a preservar e melhorar as condições existentes. Qualquer ocorrência da poluição ou contaminação na bacia terá efeito sobre todos os países, de uma forma ou de outra.

Dada esta complexidade e a importância da salubridade ambiental, a Organização das Nações Unidas (ONU), organizou duas reuniões entre seus signatários para discutir as questões ambientais, são elas: a Conferência de Estocolmo, 1972 e a Conferência do Rio de Janeiro, 1992, cujos objetivos eram a conscientização dos países para a manutenção e a melhoria das condições ambientais, e a discussão das conclusões e propostas do relatório “Nosso Futuro Comum”, elaborado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente – criada pela ONU, no final de 1983, por iniciativa do Programa de Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) (BRASIL, 2006).

Apesar dos problemas de saneamento ambiental serem globais, na maioria dos casos as causas são de origem local, exigindo um tratamento especial e particular (BRASIL, 2006).

Como definido acima, saneamento ambiental possui um campo vasto de atuação, mas neste trabalho serão tratadas somente das três grandes áreas, que são: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos as quais, entende-se, contribuem significativamente para a melhoria da salubridade ambiental.

2.1.1 Água

Sistemas públicos de abastecimento de água devem fornecer água de qualidade e em quantidade suficiente para a população, de maneira que esta possa satisfazer suas necessidades, evitando dessa forma, a migração para outras fontes inseguras para suprir suas demandas. Um controle rigoroso deve ser feito pelos órgãos competentes, por meio de exames periódicos e monitoramento das fontes de água, garantindo, desta forma, sua potabilidade.

A Portaria do Ministério da Saúde nº 518 de 2004, estabelece: padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano (Tabela 1), padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde (Tabela 2), padrão de radioatividade para água potável (Tabela 3) e padrão de aceitação de água potável para consumo humano (Tabela 4) (Brasil, MS, 2005, p. 15, 18-22).

Tabela 1 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês. Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml.

Notas: (1) valor máximo permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Fonte: Brasil, MS (2005).

Tabela 2 – Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

Parâmetro	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Inorgânicas		
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto ⁽²⁾	mg/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01
Orgânicas		
Acrilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	5
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroeteno	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20

Continua na próxima página.

Estireno	µg/L	20
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2
Tetracloroeteno	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroeteno	µg/L	70
Agrotóxicos		
Alaclor	µg/L	20,0
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03
Atrazina	µg/L	2
Bentazona	µg/L	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,2
2,4 D	µg/L	30
DDT (isômeros)	µg/L	2
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloro epóxido	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1
Lindano (γ-BHC)	µg/L	2
Metolacloro	µg/L	10
Metoxicloro	µg/L	20
Molinato	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20

Continuação (Tabela 2).

Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20
Cianotoxinas		
Microcistinas ⁽³⁾	µg/L	1,0
Desinfetantes e produtos secundários da desinfecção		
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre ⁽⁴⁾	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

Notas: (1) Valor máximo permitido.

(2) Os valores recomendados para a concentração de íon fluoreto devem observar à legislação específica vigente relativa à fluoretação da água, em qualquer caso devendo ser respeitado o VMP desta tabela.

(3) É aceitável a concentração de até 10 µg/L de microcistinas em até 3 (três) amostras, consecutivas ou não, nas análises realizadas nos últimos 12 (doze) meses.

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

Fonte: Brasil, MS (2005).

Tabela 3 – Padrão de radioatividade para água potável

Parâmetro	Unidade	VMP⁽¹⁾
Radioatividade alfa global	Bq/L	0,1 ⁽²⁾
Radioatividade beta global	Bq/L	1,0 ⁽²⁾

Notas: (1) Valor máximo permitido.

(2) Se os valores encontrados forem superiores aos VMP, deverá ser feita a identificação dos radionuclídeos presentes e a medida das concentrações respectivas. Nesses casos, deverão ser aplicados, para os radionuclídeos encontrados, os valores estabelecidos pela legislação pertinente da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, para se concluir sobre a potabilidade da água.

Fonte: Brasil, MS (2005).

Tabela 4 – Água potável: padrão de aceitação para consumo humano

Parâmetro	Unidade	VMP⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾

Continuação na próxima página.

Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

Notas: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mg Pt–Co/L).

(3) Critério de referência.

(4) Unidade de turbidez.

Fonte: Brasil, MS (2005).

O sistema de abastecimento de água é composto, essencialmente, pelas seguintes partes:

- manancial;
- captação;
- estação elevatória;
- adutora;
- estação de tratamento de água;
- reservatório; e
- rede de distribuição (Tsutiya, 2005, p. 9-10).

Na concepção de sistemas de abastecimento de água, o projetista deve evitar ao máximo a opção por um processo de tratamento, este será adotado em últimas instâncias, depois de comprovada a necessidade de correção para atender padrões

de potabilidade, sendo que o processo deve ser simplificado e adequado (Richter e Azevedo Neto, 2000).

De acordo com as necessidades da população, o tratamento de água é realizado para várias finalidades, que visam proporcionar o bem-estar social. São elas, de acordo com Richter e Azevedo Neto (2000, p. 7-8):

- *higiênicas*: remoção de bactérias, de protozoários, de vírus e de outros microorganismos, de substâncias venenosas ou nocivas, redução do excesso de impurezas e dos teores elevados de compostos orgânicos;
- *estéticas*: correção de cor, odor e sabor;
- *econômicas*: redução de corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, manganês, odor e sabor.

E, entre os principais processos de tratamento de água, têm-se:

- *aeração*: por gravidade, por aspersão, por outros processos (difusão de ar e aeração forçada);
- *sedimentação ou decantação*: simples, após a coagulação;
- *coagulação e floculação*: aplicação de coagulantes (sais de alumínio ou de ferro) e substâncias auxiliares;
- *filtração*: lenta, rápida, em leito de contato (filtração direta), superfiltração (dupla filtração);
- *tratamento por contato*: leitos de coque, de pedra ou de pedriscos para remoção do ferro; carvão ativado para remoção de odor e sabor;
- *correção da dureza*: processos de cal – carbonato de sódio e dos zeólitos (troca iônica);
- *desinfecção*: cloro e seus compostos (hipocloritos, cal clorada), ozona, raios ultravioletas, fervura;
- *uso do carvão ativado*: para águas que apresentam problemas de sabor e odor, ou compostos tóxicos, principalmente orgânicos;
- *substituição do processo de cloração*: emprego da amoniacloação, do bióxido de cloro e cloração ao “break-point”, para evitar a formação de subprodutos tóxicos e problemas de sabor e odor;
- *controle da corrosão*: cal, carbonato de sódio, metafosfato, silicato e outros (Richter e Azevedo Neto, 2000, p. 7-8).

- *precipitação química*: tratamento efetivo nos processos de remoção de muitos contaminantes presentes na água (A.W.W.A, 1999, p. 10.1);
- *membranas*: compreende tratamento por Osmose Reversa (OR), Nanofiltração (NF), Eletrodialise (ED), Ultrafiltração (UF), e Microfiltração (MF) (A.W.W.A, 1999, p. 11.1).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a NBR 12216/1992 (p. 3-4), considera os seguintes tipos de águas naturais para abastecimento público:

Tipo A – águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias sanitariamente protegidas, com características básicas definidas na Tabela 5, e as demais satisfazendo aos padrões de potabilidade;

Tipo B – águas subterrâneas ou superficiais, provenientes de bacias não protegidas, com características básicas definidas na Tabela 5, e que possam se enquadrar nos padrões de potabilidade, mediante processo de tratamento que não exija coagulação;

Tipo C – águas superficiais provenientes de bacias não protegidas, com características básicas definidas na Tabela 5, e que exijam coagulação para se enquadrar nos padrões de potabilidade;

Tipo D – águas superficiais provenientes de bacias não protegidas, sujeitas a fontes de poluição, com características básicas definidas na Tabela 5, e que exijam processos especiais de tratamento para que possam se enquadrar nos padrões de potabilidade.

Águas receptoras de produtos tóxicos, excepcionalmente, podem ser utilizadas para abastecimento público quando estudos especiais garantirem sua potabilidade, com autorização e controle de órgãos sanitários e de Saúde Pública competentes. O tratamento mínimo necessário a cada tipo de água é o seguinte:

Tabela 5 – Classificação de águas naturais para abastecimento público

Tipos	A	B	C	D
DBO 5 dias (mg/L):				
- média	até 1,5	1,5-2,5	2,5-4,0	> 4,0
- máxima, em qualquer amostra	1-3	3-4	4-6	> 6
Coliformes (NMP/100 mL):				
-média mensal em qualquer mês	50-100	100-5000	5000-20000	> 20000
- máximo	> 100 cm menos de 5% das amostras	> 5000 cm menos de 20% das amostras	> 20000 cm menos de 5% das amostras	-
pH	5-9	5-9	5-9	3,8-10,3
Cloretos (mg/L)	< 50	50-250	250-600	> 600
Fluoretos (mg/L)	< 1,5	1,5-3,0	>3,0	-

NMP = Número mais provável

Fonte: NBR 12216/1992 (1995, p. 3).

Tipo A – desinfecção e correção do pH;

Tipo B – desinfecção e correção do pH e, além disso:

- a) decantação simples, para águas contendo sólidos sedimentáveis, quando, por meio desse processo, suas características se enquadrarem nos padrões de potabilidade; ou
- b) filtração, precedida ou não de decantação, para águas de turbidez natural, medida na entrada do filtro, sempre inferior a 40 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT) e cor sempre inferior a 20 unidades, referidas aos Padrões de Platina;

Tipo C – coagulação, seguida ou não de decantação, filtração em filtros rápidos, desinfecção e correção do pH;

Tipo D – tratamento mínimo do tipo C e tratamento complementar apropriado a cada caso.

2.1.2 Esgoto

Toda comunidade que usa água para fins higiênicos e recreativos produz resíduo líquido, denominado águas residuárias ou esgoto sanitário; dependendo da fonte de geração as águas residuárias são definidas como:

combinação de líquidos ou águas portadoras de resíduos procedentes de residências, instituições públicas, assim como centros comerciais e industriais e que eventualmente podem agregar águas subterrâneas, superficiais e pluviais (Montsoriu, 1985, p. 1).

Estas, quando em estado bruto, podem conter alta concentração de microrganismos patogênicos que habitam o intestino humano e que também podem estar em certos resíduos industriais, causadores de enfermidades, podendo conter, ainda, nutrientes e compostos tóxicos (Montsoriu, 1985, p. 1).

O esgoto sanitário é composto de:

- *esgoto doméstico ou esgoto sanitário*: são esgotos provenientes das residências, instalações comerciais, públicas e similares;
- *esgoto industrial*: esgoto na qual predominam resíduos industriais;
- *infiltração e ligações clandestinas*: água que entra sem controle na rede, procedente de subsolo por várias formas e água pluvial que descarrega na rede a partir de fontes como vazantes de edifícios, drenos cimentados e galeria pluvial;
- *água pluvial*: água resultante de escoamento superficial (Montsoriu, 1985, p.12-13).

Todos os contaminantes presentes nas águas residuárias podem ser eliminados por meios físicos, químicos e biológicos, ou pela combinação destes. Estes métodos de tratamento de esgoto, apesar de serem individuais, são classificados normalmente em operações físicas, químicas e biológicas unitárias, porém, em um processo de tratamento, usam-se todos em conjunto (Montsoriu, 1985, p. 133).

Segue abaixo as definições dos diferentes processos de tratamento de esgoto de acordo com Jordão e Pessôa (2005, p. 95-96):

- *Processos físicos*: são os processos em que há predominância dos fenômenos físicos de um sistema ou dispositivo de tratamento; tem por finalidade separar as substâncias em suspensão no esgoto. Neste caso são contemplados: remoção dos sólidos grosseiros, dos sólidos sedimentáveis (incluindo a remoção de areia) e a dos sólidos flutuantes;
- *processos químicos*: com utilização de produtos químicos, são raramente adotados isoladamente. Os processos adotados em tratamento do esgoto compreendem: coagulação e floculação; precipitação química; elutriação; oxidação química; cloração; e neutralização ou correção de pH;
- *processos biológicos*: processos que dependem da ação dos microrganismos presentes nos esgotos. Os principais processos são: oxidação biológica aeróbia (como lodos ativados, filtros biológicos, valos de oxidação, lagoas de estabilização); e anaeróbia (como reatores anaeróbios de fluxo ascendente ou de manta de lodo, lagoas anaeróbias e tanques sépticos); digestão do lodo (aeróbia e anaeróbia, fossas sépticas);
- *outros processos (tratamento avançado)* – adsorção por carvão, eletrodialise, troca de íons, filtração rápida, filtração por membranas, incluindo micro, ultra e nanofiltração, osmose reversa e “gás stripping”.

2.1.3 Resíduos sólidos

A busca permanente de bem-estar físico e mental leva o Homem a produzir muitas vezes resíduos sólidos em grande quantidade, porém este resíduo deve ser disposto adequadamente no ambiente, com a finalidade de reduzir os impactos ambientais.

De acordo com a norma brasileira NBR 10004/04 resíduos sólidos são:

aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível (NBR 10004/04, 2004, p.1).

Com a definição anterior, percebe-se o quanto é complexo a composição dos resíduos sólidos resultantes das atividades humanas de todos os setores da sociedade. Assim, para tornar o gerenciamento de resíduos viável, a fase de classificação ou triagem é primordial, sendo que só a partir desta etapa obter-se-á a garantia com relação ao destino final adequado dos resíduos (Castilhos Júnior, 2003).

A etapa preliminar ao processo de tratamento de resíduos sólidos é determinante na viabilidade técnica e operacional, e também na escolha do sistema a ser empregado. Esta escolha não é um processo simples, de modo que a norma brasileira, NBR 10.004/04, usa como critério a periculosidade do resíduo. Ou seja, de acordo com as características apresentadas quanto às propriedades físicas, químicas e infecto-contagiosa, pode apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Com base nisso, os resíduos sólidos podem pertencer a duas classes, a saber:

- resíduos classe I – perigosos;
- resíduos classe II – não perigosos (resíduos classe II A – não inertes e resíduos classe II B – inertes).

Deste modo, ou seja, considerando-se a periculosidade dos resíduos sólidos para seu tratamento adequado, devem ser utilizadas técnicas adequadas para o seu gerenciamento e disposição final. Dentre as opções para disposição final destacam-se as seguintes técnicas:

- aterro em valas (Cetesb, 1997 *apud* Castilho Júnior, 2003);
- aterro sanitário simplificado (Fiuza et al., 2002 *apud* Castilho Júnior, 2003); e
- aterro manual (Jaramillo, 1991 *apud* Castilho Júnior, 2003).

2.2 Saneamento no início do século XIX – Grã-Bretanha

O Relatório de Desenvolvimento Humano (2006) aponta que no início do século XIX, a Grã-Bretanha teve vários problemas de saneamento, notadamente com o

abastecimento da água em relação à sua qualidade e quantidade suficiente. Com o avanço do crescimento industrial, seguido pelo crescimento populacional desordenado, déficit da infra-estrutura adequada para o estrato mais pobre da sociedade, onde nos subúrbios constatava-se o transbordamento das fossas sépticas e o consumo da água sem nenhum tratamento. A ausência da coleta, afastamento e tratamento de esgoto, resultaram na contaminação dos rios que serviam como fonte de água potável, por exemplo, rio Tamisa. Esta contaminação elevou a ocorrência das doenças infecto-contagiosas e a mortalidade infantil em 160 óbitos por mil nascidos.

Estes números de mortes fizeram com que houvesse duas grandes reformas legislativas: a primeira concentrou-se na questão da água, com início da década de 40 do ano 1800, com a Lei de Saúde Pública em 1848, e a segunda mudança, ocorrida em 1852, é a Lei das águas metropolitanas que estenderam a rede de abastecimento público de água potável (RDH/Pnud, 2006, p. 29-30).

Conforme o Relatório do Desenvolvimento Humano (2006), o sistema de saneamento era gerido na maioria dos municípios por empresas privadas que cobravam tarifas proibitivas, aprofundando a exclusão social. A partir destas leis aprovadas, os serviços de abastecimento de água e “saneamento básico”, passou a ser administrado pelos órgãos públicos; os investimentos foram ampliados – meados das décadas 80 e 90 do ano 1800 – a verba investida *per capita* mais que duplicou a preços constantes, por exemplo: os municípios pequenos conseguiram créditos junto a governo central a juros baixos.

Este rumo resultou na queda da mortalidade infantil de 160 óbitos por mil nascidos para 100 óbitos por mil nascidos (RDH/Pnud, 2006, p. 29-30).

2.3 Saneamento a partir do século XX

Atualmente, os países em desenvolvimento têm enfrentado vários problemas sociais que envolvem, notadamente, questões de saúde pública. Segundo a Organização

Mundial da Saúde (OMS) (*apud* Richter e Azevedo Neto, 2000, p. 4), aproximadamente 80% das doenças que contribuem para o agravamento da situação da saúde pública, são provenientes de águas contaminadas ou de má qualidade.

Para preservar e melhorar a saúde pública, uma das formas empregadas, e com muita eficiência, é a implantação e/ou implementação de sistemas de saneamento ambiental.

A implantação de sistemas de Saneamento Ambiental acarreta a redução considerável dos gastos financeiros, bem como recursos humanos, dado que as demandas pelos serviços de enfermidades resultante da ausência de saneamento são reduzidas a níveis “muito baixo”. Martins et al. (2001) (*apud* Tsutiya, 2005, p. 6) demonstram em seus estudos que, para cada dólar investido em serviços de saneamento, obtém-se uma redução de 16% (dezesesseis por cento) no orçamento da União (Governo Federal do Brasil) e, considerando ainda benefícios indiretos, como conforto, bem-estar e desenvolvimento econômico, esta relação atinge US\$ 3,50, por cada dólar investido.

Nos últimos anos, vários estudos têm enriquecido e melhorado a maneira de combater as doenças provenientes da veiculação hídrica (aperfeiçoamento de serviços de saneamento ambiental) e a minimização dos impactos causados ao meio ambiente.

Com a implantação de sistemas de saneamento ambiental, somado à consideração séria do conceito de desenvolvimento sustentável são obtidas soluções ou técnicas sanitárias que podem atender hoje todos os países, sem exceção, independentemente das limitações de recursos financeiros e de recursos humanos que possam apresentar.

Segundo Libânio et al. (2005), antes a questão econômica era tida como o único fator preponderante na consideração do desenvolvimento social de um país, porém hoje este conceito mudou e como fruto desta linha de pensamento existe o Índice de Desenvolvimento Humano, criado pelo paquistanês Mahbub UI Haq (IDH/Pnud,

2007) e adotado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), na década de 1990. Este índice inclui não só a renda do país, mas também a longevidade e a educação, parâmetros que são representados por diferentes variáveis estatísticas, como: Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, corrigido pela capacidade de compra da moeda; expectativa de vida ao nascer; alfabetização de adultos, matrículas combinadas nos três níveis de ensino.

Na composição de IDH, todos os parâmetros possuem pesos iguais que variam de 0 (zero) a 1 (um), e quanto mais se aproximar de 1,0 (um) maior será o bem-estar social do país. Ainda, o IDH apresenta três níveis: baixo ($0,0 < \text{IDH} < 0,5$), médio ($0,5 < \text{IDH} < 0,8$) e alto ($0,8 < \text{IDH} < 1,0$). Por ser abrangente, o Índice representa bem a cobertura dos serviços de saneamento básico dos países, porque incorpora os três fatores (*PIB per capita*, Longevidade e Educação), principalmente a expectativa de vida.

2.4 Doenças relacionadas com a falta de Saneamento Ambiental

Nas tabelas seguintes: Tabela 6 – Richter e Azevedo Neto (2000, p.4); Tabelas 7, 8, e 9 – Heller (1997, p. 33-35), são destacadas algumas doenças de ordem ambiental que poderiam ser evitadas por meio da Implantação de Sistemas de Saneamento Ambiental, com operação e manutenção adequada, que atende aos padrões estabelecidos pelos órgãos competentes, além da conscientização da população a ser ou beneficiada.

Tabela 6 – Doenças relacionadas com a veiculação hídrica

Doenças	Agentes causadores
Febre tifóide	<i>Salmonela tifóide</i>
Febres paratífóides (3 tipos)	<i>Salmonela paratífóide (A, B, C)</i>
Disenteria bacilar	<i>Bacilo disentérico</i>
Disenteria amebiana	<i>Entamoeba histolítica</i>
Cólera	<i>Vibrião da cólera</i>
Diarréia	<i>Enterovírus, E. Coli</i>
Hepatite infecciosa	<i>Vírus tipo A</i>
Giardiase	<i>Giárdia Lamblia</i>

Fonte: Richter e Azevedo Neto (2000, p. 4)

Tabela 7 - Classificação ambiental das infecções relacionadas com a água

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

Fonte: Cairncross e Feachem (1990)

Tabela 8 – Classificação ambiental das enfermidades transmissíveis relacionadas com o lixo

Categoria	Doenças	Controle
1. Doenças relacionadas com insetos vetores	Infecções excretadas transmitidas por moscas ou baratas Filariose Tularemia	Melhoria do acondicionamento e da coleta do lixo Controle de insetos
2. Doenças relacionadas com vetores roedores	Peste Leptospirose Demais doenças relacionadas com a moradia, a água e os excretas e cuja transmissão ocorre por roedores	Melhoria do acondicionamento e da coleta do lixo Controle de roedores

Fonte: Mara e Alabaster (1995) *apud* Heller.

Tabela 9 – Classificação ambiental das infecções relacionadas com os excretas

CATEGORIA	CARACTERÍSTICA EPIDEMIOLÓGICA	INFECÇÃO	VIA DOMINANTE DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE
1. Doenças feco-orais não bacterianas	Não latentes; Baixa dose infecciosa;	Enterobíase; Infecções; enteroviróticas; Hymenolepíase; Amebíase; Giardiase; Balantidíase.	Pessoal; Doméstica.	Abast. doméstico de água; Educação sanitária; Melhorias habitacionais; Instalação de fossas.
2. Doenças feco-orais bacterianas	Não latentes; Média ou alta dose Infecciosa; Moderadamente persistentes; Capazes de se multiplicarem.	Febre tifóide e paratifóide; Salmonelose; Disenteria bacilar; Cólera; Diarréia por <i>E.coli</i> ; Enterite <i>campylobacteriana</i> .	Pessoal; Doméstica; Água; Alimentos.	Abast. doméstico de água; Ed. sanitária Melhorias habitacionais; Inst. de fossas; Tratamento dos excretas antes do lançamento ou do reuso.
3. Helmintos do solo	Latentes; Persistentes s/ hospedeiro intermediário.	Ascaridíase; Tricuríase; Ancilostomíase.	Jardim; Campos; Culturas agrícolas	Inst. de fossas; Trat. dos excretas antes da aplicação no solo.
4. Teníases	Latentes; Persistentes c/ hospedeiro intermediário	Teníases	Jardim; Campos; Pastagem.	Instalação de fossas; Trat. dos excretas antes da aplicação no solo; Cozimento, inspeção de carne
5. Helmintos hídricos	Latentes; Persistentes c/ hospedeiro intermediário	Esquistossomose e outras doenças provocadas por Helmintos	Água	Inst. de fossas; Trat. dos excretas antes do lançamento na água; Controle do reservatório animal
6. Doenças transmitidas por insetos	Insetos vetores relacionados aos excretas	Filariose e todas as infecções listadas nas categorias 1 a 5, das quais moscas e baratas podem ser vetores	Vários locais contaminados por fezes, nos quais insetos procriam	Identificação e eliminação dos locais adequados para procriação

Fonte: Feachem et al. (1983a) *apud* Heller.

2.5 Promoção de saúde

Com o desenvolvimento tecnológico, acompanhado de várias transformações desenvolvimentistas da humanidade no século XX, as condições da saúde humana

melhoraram significativamente, elevando a expectativa de vida e diminuindo a mortalidade infantil.

Na década de 1950, nos países desenvolvidos, a média da expectativa de vida era de 67 anos e a mortalidade infantil de 58 óbitos por mil nascidos vivos (no início do século XX, a mortalidade infantil era de 100 por mil nascidos vivos) (Philippi Júnior, 2005). Segundo o Relatório do Programa de Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD) de 2005, a nova expectativa média de vida nos países desenvolvidos tornou-se de 77 anos, enquanto que nos países em desenvolvimento esta média é de apenas 47 anos, uma diferença de 30 anos.

Para Buss (2000), o quadro da saúde vem melhorando, mas de forma tímida e desigual no mundo; os chamados países em desenvolvimento continuam, ainda, a lutar para tornar mais eficiente o sistema de saúde pública.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) preocupada com estas situações adversas vividas em muitos países (ausência de políticas de promoção de saúde), em 1986, realizou a Primeira Conferência Internacional sobre a Promoção de Saúde em Ottawa, Canadá, com participação de 38 países. No final do encontro foi redigida uma carta, estabelecendo as metas para promoção de saúde no mundo – esta carta ficou conhecida como “Carta de Ottawa”, usada como referência pelos órgãos competentes de saúde (Buss, 2000).

A “Carta de Ottawa” é alicerçada em três pontos: *a promoção de saúde, a capacitação e a mediação*; também define a promoção de saúde como “processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria da sua qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle deste processo” (Buss, 2000, p. 167).

Ainda, Philippi Júnior (2005) entende que esta melhora, alcançada na saúde pública, se deve principalmente aos fatores econômicos, sociais e ambientais. Alguns exemplos são a implementação e/ou a implantação de serviços de saneamento ambiental pelos Órgãos Governamentais e Organismos Não Governamentais (ONGs), na segunda metade do século XX e a ampliação da cobertura de serviços

de saneamento ambiental – abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino adequado de resíduos sólidos. Itens cuja importância fica ainda mais evidente quando se considera que a falta de serviços de saneamento ambiental, de conscientização e de informação quanto à higiene respondem por 7% de todas as mortes e doenças em todo o mundo, sendo que 2,5 milhões morrem de doenças diarreicas – dados de 1996.

Assim, mesmo com todos os avanços alcançados até o século XXI, a questão da saúde continua a ser preocupante, e um dos fatores que colaboram para o agravamento deste quadro é a falta de investimento, pelos órgãos governamentais, no setor e, por outro lado, a falta de profissionais qualificados (OMS, 2006).

O que ocorre no Brasil não é diferente da tendência mundial no que se refere ao saneamento ambiental; com o IDH igual a 0,792 (Relatório de Desenvolvimento Humano – 2006, PNUD), reflete em números, estas preocupações, que têm relações diretas com o Produto Interno Bruto (PIB). Os estados mais ricos da federação possuem a melhor cobertura em serviços de saneamento ambiental, embora ainda seja muito baixa, considerando-se a importância desta para a saúde e bem estar da população.

No Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto de 2005, do Ministério das Cidades - SNIS, trás em detalhes a cobertura destes serviços nas unidades federativas.

No que tange ao abastecimento de água, a média do país é de 96,3%, enquanto que a coleta e o tratamento de esgotos equivalem a 47,9% e 31,7%, respectivamente. Os maiores investimentos concentram-se na região sudeste, seguida pelas regiões nordeste, sul, centro-oeste e, por fim, a norte. Apesar de a região nordeste ocupar a segunda posição em nível de investimento, ela precisa ampliar os seus investimentos rumo à diminuição das diferenças em relação à média nacional. A cobertura dos serviços de saneamento ambiental está distribuída da seguinte maneira:

- para água – de 80,1% a 90,0% (oito Estados – distribuídos nas regiões: sul, sudeste, centro-oeste e norte); 60,1% a 80,0% (onze Estados – distribuídos principalmente na região nordeste, um estado do norte e um do sul); apenas o

Estado de Acre situou-se na menor faixa, menor de 40%; três Estados situados na maior faixa (> 90%): São Paulo, distrito federal e Mato Grosso do Sul;

- para coleta de esgoto – melhor índice, faixa maior do que 70,0%: estados de São Paulo e Distrito Federal; pior índice, faixa menor do que 10%, cinco estados: Rondônia, Pará, Amapá, Tocantins e Piauí; segundo melhor índice, faixa entre 40,1% e 70%, os estados de Minas Gerais, do Rio de Janeiro e do Paraná; os demais estados distribuem-se nas outras duas faixas, sete estados entre 20,1% e 40% e dez estados entre 10,1% e 20% (Brasil, SNIS, 2005).

Nos países com o IDH alto, os serviços de saneamento ambiental (abastecimento de água e esgotamento sanitário) são proporcionais, isto é, o abastecimento de água é alto, compreendido entre 80% a 100%, e também o é o esgotamento sanitário – coleta e tratamento de esgotos. Em grande parte, os países com o IDH maior que 0,7 e a longevidade maior que 60 anos possuem maior cobertura de serviços de saneamento ambiental (abastecimento de água maior que 60% e esgotamento sanitário maior que 50%). Por outro lado, os de IDH menor que 0,7 e de longevidade menor que 60 anos apresentam baixa cobertura dos serviços de saneamento (abastecimento de água menor que 60% e esgotamento sanitário menor que 50%) (Libânio et al., 2005).

2.6 Comunidades Isoladas – conceito da comunidade e organização

De acordo com Foracchi e Martins (2000, p. 255-256), a comunidade é definida como “a fusão do sentimento e do pensamento, da tradição e da ligação intencional, da participação e da volição”; ainda, pode ser observado que os pensadores dos séculos XIX e XX utilizavam este termo (comunidade) para caracterizar toda e qualquer forma de relacionamento diferenciado por alto grau de intimidade pessoal, pela profundidade emocional, engajamento moral, a coerção social e a continuidade no tempo.

Uma comunidade isolada (rural ou não), independentemente do tamanho, pode ser considerada também, segundo Zaoual (2006), como um sítio que é,

... uma entidade imaterial que impregna o conjunto da vida em dado meio. Ele possui um tipo de *caixa preta* feita de crenças, mitos, valores e experiências passadas, conscientes ou inconscientes, ritualizadas. Ao lado desse aspecto feito de mitos e ritos, o sítio possui também uma *caixa conceitual* que contém seus conhecimentos empíricos e/ou teóricos, de fato, um saber social acumulado durante a sua trajetória. Enfim, os atores em dada situação operam como uma *caixa de ferramentas* que contém saber-fazer, técnicas e modelos de ação próprios ao contexto. O todo é estruturado sob forma de um conjunto integrado, singular e aberto aos múltiplos ambientes (local, regional, mundial). Em qualquer nível, a menor perturbação ou mudança provoca reações em cadeia através das quais o sítio busca recompor-se, integrando ou neutralizando a entidade intrusa (Zaoual, 2006, p. 32).

As comunidades ou sítios possuem características semelhantes em qualquer parte do mundo, do Norte ao Sul e do Oeste a Leste, independente, desta ser rica ou não (Zaoual, 2006).

Numa comunidade rural ocorre a integração social entre as famílias e pessoas; ainda, a inserção das outras famílias ou pessoas desconhecidas é feita com facilidade; também, por ser uma organização, naturalmente, entre os integrantes, manifesta-se a individualidade. Todos eles (famílias ou pessoas) dependem das mesmas instituições para o atendimento das necessidades básicas. As delimitações das comunidades são feitas de maneira a ajustá-las a limites políticos e administrativos nos quais estão inseridas (Smith, 1971).

A comunidade é embasada na figura do homem e da mulher, e não no papel a ser ou desempenhado por ela(e); a família ocupa lugar predominante na comunidade (Foracchi e Martins, 2000).

Segundo Szmrecsányi e Queda (1973), os indivíduos ativamente ocupados trabalham na exploração de atividades agrícolas e de criação de animais; a transformação de produtos obtidos em industrializados não é o foco das comunidades rurais, apesar de em algumas, existam indústrias com estes objetivos, mas que funcionam somente como apoio.

Em muitas comunidades, podem ser verificados determinados atrasos oriundos da concentração de “terras” por poucos indivíduos ou por um número reduzido de famílias, como consequência, existe o aumento do contingente de habitantes ao nível de meros trabalhadores rurais; também, outro ponto contribuinte no atraso das comunidades, diz respeito aos métodos empregados no cultivo da terra e na alta densidade populacional.

Para reverter esta tendência (de atrasos), as comunidades precisam se organizar internamente e contar com o apoio externo do poder público (como parceiro) onde estão inseridas, para promover ações que melhorem as infra-estruturas básicas e a cobertura de serviços de saneamento ambiental (Smith, 1971).

2.6.1 Dificuldade dos programas de saneamento nas comunidades isoladas

As comunidades rurais/isoladas apresentam sérios problemas no que tange ao oferecimento de serviços de saneamento ambiental, com baixo índice de prestação de serviços e, em outros casos, a ausência destes. Estas ocorrências são mais freqüentes nos continentes Africano, Asiático e Sul-Americano.

O programa *Água e Saneamento* do Programa de Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD) e do Banco Mundial, direcionado aos países ditos em desenvolvimento e cujo escopo é atender as pequenas comunidades rurais/isoladas, às vezes afastadas de grandes centros urbanos e destituídas de recursos financeiros e humanos, no seu relatório anual, publicado em 1996, mostra o quanto os problemas de saneamento ambiental eram semelhantes nos países focados. Estes problemas são os seguintes:

- acesso à água para fins higiênicos – locais desprotegidos e longe dos pontos de consumo faz com que os habitantes utilizem poços rasos, com captação artesanal, ou, simplesmente, façam uso de águas superficiais sem nenhuma barreira sanitária;
- ausência de afastamento de esgoto sanitário – inexistência de sistemas para coleta, afastamento e tratamento dos esgotos, com a ocorrência freqüente de

mortalidade infantil e as doenças como a cólera, a disenteria, entre outras doenças de veiculação hídrica.

Nos países ditos em desenvolvimento, a alta demanda pelos serviços de saneamento ambiental não é atendida pelo poder público que possui administração centralizada, sem planejamento e gestão, além da exclusão da participação comunitária; ainda, constata-se a falta de apoio e assistência aos programas de desenvolvimento local, provocando má cobertura de serviços de saneamento ambiental.

Com o advento do programa *Água e Saneamento* e a participação de outras instituições, como Fundo de Nações Unidas para Infância (UNICEF), Agência Internacional de Desenvolvimento dos Estados Unidos de América (USAID) e Governos Locais, etc., deu-se início a trabalhos que visam melhorar as condições de saneamento ambiental. As medidas adotadas foram para a reestruturação da organização das comunidades, a descentralização dos serviços de saneamento, o gerenciamento, junto com as comunidades e também incentivo à participação dos Organismos Não Governamentais (ONGs) na concepção do novo modelo de gerenciamento (Undp-World Bank, 1996).

Os projetos executados compreendiam basicamente: a perfuração de poços profundos com bombeamento manual, a construção de latrinas e de fossas sépticas com monitoramento, o treinamento da comunidade e campanhas de conscientização em educação sanitária. Projetos importantes, porém com pouca abrangência e, principalmente, sem continuidade.

Em muitos casos, a falta de estudos detalhados resulta em projetos muito dispendiosos. A título de exemplo, segue a enumeração de alguns itens que contribuíram para o fracasso de programas de saneamento básico na Etiópia:

- falta de conhecimento dos sistemas na prevenção de doenças;
- resistência à mudança de hábitos pela população;
- questões religiosas;
- a construção e a manutenção a preços elevados para as pessoas de baixa renda;

- a falta de número de pessoas treinadas adequadamente (IDRC, 1981).

Por outro lado, o insucesso destes empreendimentos pode ser explicado por meio do que ocorre em Moçambique, onde as características singulares da comunidade a ser beneficiada são ignoradas pelas agências financiadoras. País dito em desenvolvimento, periférico e com suas características peculiares, mas, o que acontece lá é semelhante a outros países ditos em desenvolvimento.

Segundo Meneses (2004), a relação das agências financiadoras, *a priori*, apresenta várias vantagens para a comunidade, porque à primeira vista, esta proporciona as soluções para melhorar a condição social do local. Contudo, como urge a demanda pela implantação das infra-estruturas, as agências impõem as suas condições de trabalho, isto é, o modelo que julgam ser primordial para o avanço do processo sem levar em consideração os contrastes locais, na qual os conhecimentos da comunidade são tratados com desdém. O embasamento dos pressupostos das agências resume-se às experiências acumuladas em outros países que em detalhes não são representativos.

Mesmo com o conhecimento da importância da participação ativa dos parceiros (a comunidade beneficiada) pelas agências financiadoras e muitas vezes ressaltadas, simplesmente são postas de lado e como a consequência desta atitude é o malogrado. Enfim, não importa que tipo de comunidade, a situação geográfica, a densidade populacional, mas sim, o relevante, é acatar a participação dos alvos (Meneses, 2004).

Ainda, Zaoual (2006) aponta que todas as iniciativas de transplantar as metodologias e o pensamento único nas comunidades isoladas (sítio), pelas agências financiadoras (ou por qualquer entidade externa à comunidade), leva ao fracasso pelo simples fato de não considerar as características básicas desta organização como, por exemplo, o dinamismo, atuação dos atores locais, valores, crenças e mitos.

Ainda, há casos em que algumas soluções adotadas para suprir as demandas dos serviços de saneamento ambiental resultaram em focos potenciais de contaminação

aos próprios moradores. Exemplos são as latrinas (causam a contaminação de solos) e fossas sépticas, sem monitoramento – manutenção contínua. Neste âmbito, os órgãos competentes devem adotar, então, outras soluções duradouras e eficientes (Undp-World Bank, 1996).

Uma das alternativas para atender as necessidades das pequenas comunidades é a apropriação das tecnologias existentes, empregadas nas três grandes áreas do sistema de saneamento – abastecimento de água, afastamento de esgoto, tratamento e disposição adequada no meio ambiente, e, coleta e disposição dos resíduos sólidos. A implantação de sistemas de saneamento ambiental deve se preocupar com os impactos gerados ao meio ambiente, cuidando-se em minimizar estes impactos. A comunidade beneficiada deverá ser responsável pela gestão dos sistemas implantados, após treinamento pelas equipes técnicas, que continuarão a efetuar o acompanhamento.

2.7 Opções para atendimento de comunidades isoladas sem acesso a serviços de saneamento ambiental

Como o escopo deste trabalho é direcionado para as comunidades isoladas com limitação financeira e de recursos humanos, são destacados abaixo algumas tecnologias de tratamento de água, de esgoto e de coleta e disposição dos resíduos sólidos, visando proporcionar o bem-estar físico e mental das pessoas, ressalta-se que todas estas tecnologias devem atender as exigências das autoridades de saneamento, a legislação vigente e as normas técnicas, lembrando ainda que as tecnologias podem ser combinadas. Ainda, além das técnicas indicadas a seguir, outras podem ser empregadas, por exemplo, membranas (Osmose Reversa, Ultrafiltração, Microfiltração, Nanofiltração) para tratamento de água e de esgoto.

- o **Técnicas de tratamento de água:** filtros lentos; desinfecção – radiação solar e fervura;
- o **Técnicas de tratamento de esgoto (águas residuárias):** fossas sépticas; lagoas de estabilização; sistemas de áreas alagadas (Wetlands);

- o **Técnicas de disposição dos resíduos sólidos:** racionalidade, reciclagem e reuso; aterro sanitário.

No desenvolvimento do sistema de saneamento ambiental, dada a sua complexidade, é de extrema importância atentar-se aos estudos preliminares, à melhor forma de apropriação das tecnologias existentes, à implantação, ao gerenciamento e à operação ao longo da sua vida útil; ainda, levar em consideração os hábitos e os costumes da população beneficiada, devendo os impactos resultantes da implantação do sistema de saneamento ambiental ser minimizados, viabilizando o desenvolvimento sustentável, definido como atendimento às *necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades*. A comunidade deve ser o gestor do sistema implantado, após serem devidamente treinados pela equipe técnica, devendo contar com o acompanhamento periódico desta.

De acordo com Miranda e Teixeira (2004), alguns fatores são determinantes para o sucesso do sistema implantado, como segue abaixo:

- o respeito às condições locais (organização da sociedade, economia, cultura, meio físico e biológico);
- o desempenho econômico;
- o gestão solidária e participativa;
- o informação;
- o sensibilização.

Para Miranda e Teixeira (2004), o sistema de saneamento ambiental deve ser instrumento utilizado pelo poder público para garantir a equidade (ou a universalização de serviços), onde todas as pessoas têm direito ao acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, podendo suprir suas necessidades de forma digna, garantindo a saúde pública.

A comunidade beneficiada exerce um papel fundamental na gestão do sistema de saneamento ambiental implantado, cabendo ao projetista buscar caminhos mais simples no gerenciamento destes projetos, mesmo que isso torne demorado o estudo da viabilidade (a eficiência do sistema de saneamento ambiental implantado

está intrinsecamente ligado ao entendimento da tecnologia e do gerenciamento do sistema pela comunidade). O sucesso do empreendimento é determinado, consideravelmente, pela participação da comunidade.

2.7.1 Tecnologias indicadas

2.7.1.1 Tratamento de água

a) Filtros lentos

De acordo com Di Bernardo (2000), a filtração lenta (ver Figura 1) é definida como:

processo biológico de tratamento de água, com formação de uma camada biológica no topo do meio filtrante, a qual é constituída de partículas inertes, de matéria orgânica e de uma grande variedade de organismos, tais como algas, vírus, bactérias, protozoários, metazoários, etc. (Di Bernardo, 2000, p. 69-70).

O meio filtrante comumente empregado é constituído de areia (ver Tabela 10) relativamente fina e com espessura da camada variando de 0,80 a 1,0 m (0,60 a 0,90 m – mais usual) ou de mantas sintéticas colocadas sobre a camada de areia de mesmas características granulométricas, mas com a espessura de 0,40 m, menor do que composto só de camada de areia. A camada biológica formada no topo do meio filtrante, também é conhecida como superfície de coesão ou *Schmutzdecke* (do alemão, camada de sujeira), a sua formação pode levar dias ou até semanas (Di Bernardo, 2000). A eficiência na remoção de microrganismos depende da taxa de filtração, como mostra a Tabela 11, adiante.

Tabela 10 – Características da areia para filtro de areia

Parâmetro	Valor usual		
Espessura da camada (m)	0,6	-	0,9
Tamanho dos grãos (mm)	0,104	-	1,0
Tamanho efetivo (mm)	0,15	-	0,3
Coefficiente de desuniformidade	1,5	-	3,0
Coefficiente de esfericidade	0,7	-	0,8
Porosidade inicial	0,38	-	0,4

Fonte: Di Bernardo (1993, p. 379).

A camada da areia possui três zonas distintas (Di Bernardo, 1993, p. 287-288):

- a) **superfície de coesão ou Schmutzdecke** – apresenta coloração marrom, resultante da retenção de partículas suspensas, partículas coloidais, algas e organismos em geral, ferro, manganês, alumínio, sílica, etc. e, também, nota-se a ocorrência de oxidação química e os microrganismos são adsorvidos nas superfícies dos grãos do meio filtrante, onde se desenvolvem seletivamente com a utilização da matéria orgânica retida como fonte de alimento;
- b) **zona autótrofa** – nesta zona ocorre o desenvolvimento da vida vegetal, que sintetiza a matéria orgânica a partir das substâncias simples, como água e dióxido de carbono, fornecendo oxigênio ao meio;
- c) **zona heterótrofa** – esta zona normalmente se estende até 40 cm, os microrganismos multiplicam-se em grande escala, os produtos da desassimilação geralmente são usados de modo que a matéria orgânica é convertida em água, dióxido de carbono, nitratos e fosfatos, ocorrendo a mineralização.

As três zonas citadas, que são formadoras de um ecossistema desenvolvido, se da somente com o amadurecimento do filtro (Di Bernardo, 1993).

Tabela 11 – Influência da taxa de filtração na remoção de microorganismos em filtros lentos de areia

Microorganismos	Nº de Microorganismos	Remoção Média (%)		
		Taxa de Filtração (m ³ /m ² .d)		
		1	2,8	9,6
<i>Cistos de Giárdia</i>	50 - 5075 cistos/l	99,991	99,994	99,981
<i>Coliformes Totais</i>	0 - 29000 coli/100 ml	99,96	99,67	99,98
<i>Coliformes Termotolerantes</i>	0 - 35000 coli/100 ml	99,84	98,45	98,65
<i>UFC de Bactérias</i>	10 ⁰ - 10 ⁹ UFC/100 ml	91,40	89,47	87,99

Fonte: Di Bernardo (1993, p. 317).

Quanto menor a taxa de filtração, maior a eficiência de remoção de sólidos em suspensão.

Qualidade de água – a turbidez da água bruta deve ser inferior a 5 uT para que o efluente apresente um valor inferior a 1uT. O valor máximo de turbidez de água bruta deve ser menor ou igual a 10 uT e, em caso contrário, ou ainda, quando a concentração de sólidos em suspensão superar 15 mg/l, deve preferencialmente passar pela unidade de pré-filtros, precedente do filtro lento. O Pré-filtro também é recomendado para reduzir riscos sanitários quando são utilizadas águas brutas provenientes de mananciais sujeitos a algum tipo de contaminação, além disso, contribui para a melhoria da qualidade bacteriológica, com remoção considerável de algas, coliformes, ferro, etc. (Di Bernardo, 1993).

Operação e manutenção:

- remover o sobrenadante e em seguida abrir a válvula de descarga para diminuir o nível de água no interior do filtro;
- raspar de 1 – 2 cm do topo da camada de areia de forma manual ou mecânica, dependendo do tamanho do filtro (ver Figura 2);
- se após várias raspagens, a camada de areia diminuir 50 cm, deve-se realizar a reposição;
- na reposição da areia, a nova camada deve ficar entre as antigas, o que possibilita melhorar a eficiência do filtro (Di Bernardo, 1993).

Fonte: Adaptado Barros 1995.

Figura 1 – Corte esquemático do filtro lento de areia detalhado.

Fonte: Brasil, Funasa (2006, p. 90).

Fonte: Vianna, 1992.

Figura 2 – Limpeza do filtro lento de areia.

Fonte: Brasil, Funasa (2006, p. 91).

Custo – US\$ 28,75/hab (consumo *per capita* de 150 l/dia e Taxa de filtração de 4,8 m³/m².dia) (Murtha, et al., 1997).

Tabela 12 – Vantagens e desvantagens do filtro lento de areia

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • custo de implantação e de operação, baixos • dispensa uso de coagulante químico • alta eficiência na remoção de organismos patogênicos • operação e manutenção simples 	<ul style="list-style-type: none"> • dependência da qualidade de água bruta • dependência de unidades de pré-filtro • concepção do projeto • necessidade de um tipo específico de areia • frequência e método de limpeza

Fonte: Di Bernardo (1993).

b) Desinfecção por radiação solar

Os microrganismos patogênicos presentes geralmente na água mostraram-se vulneráveis a calor e a radiação ultravioleta. A desinfecção por radiação solar consiste em deixar a água num recipiente exposto ao sol durante ao menos duas horas a uma temperatura de 63 °C (necessidade de uso de termômetro para verificar a temperatura da água) (Daniel, 2001, p. 61-64).

Fatores limitantes – intensidade da radiação solar e o tempo de exposição (localização geográfica e variações climáticas); tipo de microrganismo; composição média e a presença de nutrientes na água bruta; características dos recipientes onde será condicionado água para submeter a processo de desinfecção (cor, forma, etc.); turbidez da água bruta (dificulta a penetração da radiação solar, conseqüentemente, reduz a eficiência na destruição/inativação de microrganismos patogênicos – Tabela 13) (Acra et al., 1984).

Tabela 13 – Tempo necessário para a destruição e ou inativação dos microrganismos expostos à radiação solar

Microorganismos	Tempo necessário (minutos)
• <i>P. aeruginose</i>	• 15
• <i>S. flexneri</i>	• 30
• <i>S. typhi</i> e <i>S. enteritidis</i>	• 60
• <i>E. coli</i>	• 75
• <i>S. paratyphi B</i>	• 90

Fonte: Acra et al. (1984).

Custo – US\$ 3,00 por ano, para uma família de 5 pessoas, para a compra de garrafas PET (Pinto e Hermes, 2006).

Tabela 14 – Vantagens e desvantagens de desinfecção por radiação solar

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • alta eficiência na destruição dos microorganismos patogênicos • baixo custo • operação e manutenção simples 	<ul style="list-style-type: none"> • necessidade de recipiente adequado • necessidade de uso de termômetro • período longo de exposição a radiação solar • depende da qualidade da água bruta (turbidez) • condições climáticas • dispensa uso de produtos químicos

Fonte: Acra et al. (1984); Daniel (2001).

Alguns pontos importantes:

- para os recipientes de vidro ou de plástico – usar preferencialmente as incolores e não são aconselhados as cores amarelas, vermelho, verde, marrom;
- os recipientes metálicos com superfície aberta e reflexão interior podem ser utilizados com eficiência no processo de desinfecção solar – com tempo superior a duas horas;
- o maior grau de letalidade está relacionado aos comprimentos de ondas próximos a radiação ultravioleta – 320 a 400 nm;
- radiação ultravioleta (320 a 400 nm) – maior responsável pela inativação de microorganismos e as de comprimento de 400 a 500 nm, quando atuam independente, não possui efeito bactericida; mas a sinergia das duas faixas elevam a taxa do efeito bactericida.
- turbidez e lâmina de água interferem significativamente na eficiência da inativação de microorganismos; turbidez aproximadamente igual a 110 UTN e contaminação de 10^9 UFC/100ml – exposição de 2 horas e temperatura de 50 °C – mostrou-se eficiente (Pinto e Hermes, 2006; Acra et al., 1984; Daniel, 2001; Amaral et al., 2006).

c) Desinfecção por fervura

A fervura da água consiste em aquecer a água ao ar livre para que a 100 °C (ao nível do mar) entre e permaneça em ebulição durante quinze minutos, tempo mínimo e suficiente para a destruição de microrganismos (Dacach, 1990, p. 74).

Para a fervura da água, pode-se utilizar recipientes metálicos – os mais variados possíveis, que são aquecidos através de gás de cozinha, carvão ou lenha. Após este processo (de aquecimento), a água fica insípida devido a perda dos gases dissolvidos presentes na água, principalmente, o gás anidrido carbônico. A recuperação do gás da atmosfera se dá através da aeração, fazendo passar a água repetidas vezes de uma vasilha para outra. Durante a tentativa de recuperação do gás anidrido carbônico existe potencial risco de contaminação, por isso, aconselha-se deixar a água no próprio recipiente em que foi fervida, uma vez que a aeração possa ocorrer naturalmente, apesar de ser muito mais lenta (Dacach, 1990, p. 74-76).

Custo: gasto com energia elétrica; gás natural ou liquefeito de petróleo (1 kg de madeira ferve 1 litro de água).

Tabela 15: Vantagens e desvantagens de desinfecção por fervura

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> Alta eficiência na destruição dos microrganismos patogênicos Baixo custo operacional e de manutenção Baixos custos de implantação e operação 	<ul style="list-style-type: none"> Perda de gases dissolvidos na água Necessidade de meios para ferver água (gás, lenha, carvão) Risco de contaminação durante a etapa de aeração – passagem de um recipiente para outro

Fonte: Dacach (1990, p. 74-76).

2.7.1.2 Tratamento de Esgoto

a) Fossas sépticas

A fossa séptica é definida segundo Jordão e Pessoa (2005), como:

uma câmara convenientemente construída para reter os esgotos sanitários por período de tempo criteriosamente estabelecido, de modo a permitir a sedimentação dos sólidos e a retenção do material graxo contido nos esgotos, transformando-os bioquimicamente em substâncias e compostos mais simples e estáveis (Jordão e Pessoa, 2005, p. 386).

Para Gasi (1988, p. 4), *são unidades destinadas a tratar esgoto de residências ou de conjunto de residências até um máximo de 500 hab, supondo-se uma vazão de esgoto de 150 l/hab.dia*; o tratamento do esgoto ocorre em nível primário, resultando num efluente final com alto teor de matéria orgânica, organismos patogênicos e nutrientes, sendo assim, a disposição do efluente deverá ser adequada.

Para a disposição adequada de efluentes de fossas sépticas, entre as mais econômicas e eficientes adotadas estão os seguintes: *diluição (corpo de água receptor); sumidouro; vala de infiltração; vala de filtração; e, filtro de areia*. A escolha do tipo de disposição deve levar em consideração a natureza e a utilização do solo, a profundidade do lençol freático, grau de permeabilidade do solo, a utilização e localização da fonte de água de subsolo utilizada para consumo humano, além de volume e taxa de renovação das águas de superfície (Jordão e Pessoa, 2005).

Para se chegar a substâncias e compostos mais simples e estáveis, as fossas sépticas retêm o esgoto por um período de tempo pré-estabelecido, que pode variar de 24 a 12 horas, com a dependência estrita do afluente. Durante este tempo, simultaneamente, ocorre a sedimentação de 60 a 70% de sólidos em suspensão presentes nos esgotos, e conseqüentemente, forma-se uma substância semi-líquida denominado de lodo. Nem todos os sólidos contidos nos esgotos sedimentam e são formados por óleos, graxas, gorduras e outros materiais misturados com gases, que emerge e é retida na superfície livre do líquido, no interior da fossa séptica, e, normalmente denominados de espuma.

Com relação à digestão anaeróbia do lodo, tanto a espuma e o lodo são degradados por bactérias anaeróbias, que provoca destruição total ou parcial de material volátil e também dos organismos patogênicos; por causa da digestão, isso resulta na formação de gases, líquidos e uma redução significativa do volume dos sólidos retidos e digeridos, que acabam adquirindo características estáveis capazes de permitir que os efluentes líquidos das fossas sépticas possam ser dispostos em melhores condições de segurança (Jordão e Pessoa, 2005).

A Figura 3 ilustra o funcionamento genérico da fossa séptica (tanque).

Figura 3 – Funcionamento genérico da fossa séptica (tanque).

Fonte: ABNT – NBR Nº 7229/1993.

Existem basicamente, três tipos de fossas sépticas:

- fossas sépticas de câmara única;

Figura 4 – Fossa séptica de compartimento único, de forma retangular.

Fonte: Adaptado de Jordão e Pessoa (2005).

- fossas sépticas de câmaras sobrepostas;

Figura 5 – Fossa séptica de compartimentos sobrepostos, de forma cilíndrica.
Fonte: Adaptado de Jordão e Pessoa (2005).

- fossas sépticas de duas ou mais câmaras múltiplas em série.

Figura 6 – Fossa séptica de compartimento em série, de forma prismática retangular.
Fonte: Adaptado de Jordão e Pessôa (2005).

E, quanto à forma, podem ser prismáticas retangulares ou cilíndricas, porém a eficiência independe da forma, desde que os volumes sejam iguais (Jordão e Pessôa, 2005).

Comparando as eficiências dos diferentes tipos de fossas sépticas, as de câmaras únicas e em séries, apresentam o mesmo desempenho na remoção da matéria orgânica, mas o emprego do último é recomendado quando se deseja um efluente com baixo teor de sólidos em suspensão, e, as de câmaras sobrepostas oferece melhores condições na digestão do lodo, flexibilidade operacional do sistema e aumento da eficiência na remoção da matéria orgânica (Gasi, 1988).

Eficiência, custo, vantagens e desvantagens do sistema - ver as tabelas 16, 17 e 18.

Tabela 16 – Concentrações médias de efluentes e eficiências de remoção

Qualidade média do efluente							Eficiência média de remoção						
DBO ₅	DQO	SS	Amônia-N (mg/L)	Ntotal	Ptotal	CF (NMP/ 100ml)	DBO ₅	DQO	SS	Amônia-N	N total	P total	CF (unid. log.)
(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)		(mg/L)	(mg/L)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
200-250	400-450	100-150	>20	>30	>4	10 ⁷ -10 ⁸	30-35	25-35	55-65	<30	<30	<35	<1

Fonte: von Sperling (2005, p. 339).

Tabela 17 – Custos do sistema

Demanda De Área (m ² /hab)	Potência para Aeração		Volume de Lodo		Custos	
	Potência Instalada (W/hab)	Potência Consumida (kWh/hab.ano)	Lodo Líquido a ser tratado (L/hab.ano)	Lodo Desidratado a ser disposto (L/hab.ano)	Implantação (R\$/hab)	Operação e Manutenção (R\$/hab.ano)
0,03 - 0,05	0	0	110-360	15-35	30-50	1,5-2,5

Fonte: von Sperling (2005, p. 340).

Tabela 18 – Vantagens e desvantagens do sistema

Tabela 18.1 – Tanque séptico – filtro anaeróbio (sistema)

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> Razoável eficiência na remoção de DBO Baixos requisitos de área Baixos custos de implantação e operação Tolerância a afluentes bem concentrados em matéria orgânica Reduzido consumo de energia Possibilidade do uso energético do biogás Necessidade de meio suporte Construção, operação e manutenção simples Baixíssima produção de lodo Estabilização do lodo no próprio reator Lodo com ótima desidratabilidade Necessidade apenas da disposição final do lodo Rápido reinício após períodos de paralização (preservação da biomassa por vários meses) Boa adaptação a diferentes tipos e concentrações de esgotos Boa resistência a variações de carga 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento bem restritivos Baixa eficiência na remoção de coliformes Remoção de N e P praticamente nula Possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável Possibilidade de geração de maus odores, porém Controláveis Riscos de entupimento Restrito ao tratamento de efluentes com concentrações de sólidos não elevadas

Fonte: von Sperling (2005, p. 353).

Tabela 18.2 – Fossa Séptica

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> Baixo custo de implantação e operação Construção, operação e manutenção simples Requer pequena área implantação Facilidade de localização no meio urbano central Grande facilidade de modulação e expansão Baixa dependência de pré-tratamento Razoável estabilidade do efluente e acomodação de variações às variações do afluente 	<ul style="list-style-type: none"> Remoção de N e P praticamente nula Possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável Baixa eficiência na remoção de organismos patogênicos

Fonte: Andrade Neto (1994).

Operação e manutenção de Fossa Séptica (Brasil, Funasa, 2006, p. 200-201):

- antes de entrar em operação, deve ser enchido com água para detectar possíveis vazamentos;
- para a limpeza, escolher dias e horas em que o mesmo não recebe despejos;
- abrir a tampa de inspeção e deixar ventilar bem. Não acender fósforo ou fumar cigarro, pois o gás acumulado no interior da fossa séptica é explosivo;
- a remoção do lodo deve ser rápida e sem contato com o responsável, por isso, recomenda-se a introdução de um mangote pela tampa de inspeção, para ser succionada pelas bombas;
- lodo retirado progressivamente do tanque séptico será encaminhado para um leito de secagem ou para um carro-tanque especial que dará o destino sanitariamente adequado;
- deixar cerca de 10% do lodo (ativado) para facilitar o reinício do processo, após a limpeza;
- no fim da operação, realizar a higienização do local e equipamentos utilizados no processo;
- depois de esgotada a sua capacidade deve ser abandonada e ser preenchido com solo ou pedras.

b) Lagoas de estabilização

As lagoas de estabilização segundo Jordão e Pessoa (2005, p. 668), são definidas como “*sistemas de tratamento biológico em que a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica e/ou redução fotossintética das algas*”. Por sua vez, von Sperling (1996, p. 11), entende que as lagoas de estabilização *constituem-se na forma mais simples para tratamento dos esgotos*, e, para Gasi (1988, p. 12), elas “*são grandes tanques de pequena profundidade, cavados na terra, nos quais o esgoto sanitário flui continuamente e é tratado por processos naturais*”.

Nas lagoas de estabilização o esgoto é tratado por processos naturais.

A classificação das lagoas de estabilização é feita de acordo com os processos biológicos predominantes na estabilização da matéria orgânica que ocorrem nelas e são elas (Jordão e Pessoa, 2005, p. 668-669):

- *anaeróbias*: “onde predominam processos de fermentação anaeróbia, e imediatamente abaixo da superfície não existe oxigênio dissolvido”;
- *facultativas*: “nestas, ocorrem, simultaneamente, processos de fermentação anaeróbia, oxidação aeróbia e redução fotossintética; uma zona anaeróbia de atividade bêntica é sobreposta por uma zona aeróbia de atividade biológica, próxima à superfície; e de acordo com a sua localização no sistema de tratamento, elas são chamadas de *primárias*, quando recebem esgoto bruto, e *secundárias*, quando recebem o efluente de outra lagoa, em geral anaeróbia” (ver Figura 7);
- *estritamente aeróbias*: “onde se chega a um equilíbrio da oxidação e da fotossíntese para garantir condições aeróbias em todo o meio; muitas vezes é comum chamar-se de aeróbias as lagoas facultativas, embora não seja plenamente correto”;
- *de maturação*: “seu principal objetivo é: remover organismos patogênicos; reduz bactérias, vírus, cistos de protozoários e ovos de helmintos; a parcela de redução de sólidos em suspensão e da DBO é negligenciável”;
- *de polimento*: “cujo o objetivo principal é o refinamento de outro processo biológico, em particular de reator anaeróbio de fluxo ascendente, com a finalidade de conseguir uma remoção adicional de DBO, nutrientes e organismos patogênicos”;
- *aeradas*: “neste caso se introduz oxigênio no meio líquido através de um sistema mecanizado de aeração; as lagoas aeradas podem ser estritamente aeróbias ou aeradas facultativas. As lagoas aeradas devem ser seguidas de lagoas de sedimentação”;
- *com macrófitas*: “empregado como polimento final de um tratamento por lagoas, com objetivo de reduzir nutrientes, sólidos em suspensão e a DBO remanescente”.

Este sistema de tratamento de esgoto é recomendado preferencialmente para regiões de climas tropicais, isto é, com temperaturas e insolação elevadas, como aponta von Sperling (1996), destacando além deste fator, a disponibilidade de

grandes áreas para instalação; é de operação simples e pouca ou sem a necessidade de equipamento; condições ideais para a implantação em pequenas comunidades, onde existem limitações financeiras e de recursos humanos.

É um sistema de tratamento de esgotos domésticos muito eficiente, reduz a matéria orgânica de forma considerável comparada com as estações de tratamento de esgotos (ETE's) sofisticados e com ótimos resultados em remoção de organismos patogênicos e, também apresenta baixos custos operacionais (Gasi, 1988).

As lagoas de estabilização desempenham duas funções principais, a de proteção ambiental, com a sua eficiência na remoção de DBO e, a da saúde pública, por obter ótimos resultados na remoção de organismos patogênicos (Jordão e Pessôa, 2005).

Todo e qualquer que seja sistema em funcionamento pleno, o atendimento do seu objetivo na qual foi projetado depende estritamente do equilíbrio dos fatores considerados na elaboração do mesmo e, lagoas de estabilização não são diferentes, quando houver desequilíbrio entre a carga poluidora e as condições locais (normais), gera muitas inconveniências, como por exemplo, a exalação de mau cheiro, provocando a reclamação da opinião pública que, por um lado, acaba esquecendo do papel desempenhado pelas lagoas em termos da saúde pública; a estética desfavorável, o efluente com DBO elevada, número de coliformes fecais em excesso, mosquitos, moscas, etc. (Jordão e Pessôa, 2005).

Figura 7 – Esquema de lagoa facultativa.

Fonte: von Sperling (2005, p. 276).

Eficiência, custo, vantagens e desvantagens do sistema – ver as tabelas 19, 20 e 21.

Tabela 19 – Concentrações médias de efluentes e eficiências de remoção no sistema

Sistema	Qualidade média do efluente						
	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	SS (mg/L)	Amônia -N (mg/L)	Ntotal (mg/L)	Ptotal (mg/L)	CF (NMP/ 100ml)
Lagoa facultativa	50-80	120-200	60-90	>15	>20	>4	10 ⁶ -10 ⁷
Lagoa anaeróbia – facultativa	50-80	120-200	60-90	>15	>20	>4	10 ⁶ -10 ⁷
Lagoa aerada facultativa	50-80	120-200	60-90	>20	>30	>4	10 ⁶ -10 ⁷
Lagoa aerada mistura Completa - lagoa sedimentação	50-80	120-200	40-60	>20	>30	>4	10 ⁶ -10 ⁷
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+lagoa de maturação	40-70	100-180	50-80	10-15	15-20	<4	10 ² -10 ⁴
Lagoa anaeróbia +lagoa facultativa + lagoa de alta taxa	40-70	100-180	50-80	5-10	10-15	3-4	10 ⁴ -10 ⁶
Lagoa anaeróbia+lagoa facultativa + remoção de algas	30-50	100-150	<30	>15	>20	>4	10 ⁴ -10 ⁵

Continuação Tabela 19:

Sistema	Eficiência média de remoção						
	DBO ₅ (%)	DQO (%)	SS (%)	Amônia -N (%)	Ntotal (%)	Ptotal (%)	CF (unid. log.)
Lagoa facultativa	75-85	65-80	70-80	<50	<60	<35	1-2
Lagoa anaeróbia – facultativa	75-85	65-80	70-80	<50	<60	<35	1-2
Lagoa aerada facultativa	75-85	65-80	70-80	<30	<30	<35	1-2
Lagoa aerada mistura Completa - lagoa sedimentação	75-85	65-80	80-87	<30	<30	<35	1-2
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa+lagoa de maturação	80-85	70-83	73-83	50-65	50-65	>50	3-5
Lagoa anaeróbia +lagoa facultativa + lagoa de alta taxa	80-85	70-83	73-83	65-85	75-90	50-60	3-4
Lagoa anaeróbia+lagoa facultativa + remoção de algas	85-90	70-83	>90	<50	<60	<35	3-4

Fonte: von Sperling (2005, p. 339).

Tabela 20 – Custo dos sistemas

Sistema	Demanda de Área (m²/hab)	Potência para Aeração		Volume de Lodo		Custos	
		Potência Instalada (W/hab)	Potência Consumida (kWh/hab.ano)	Lodo Líquido a ser tratado (L/hab.ano)	Lodo Desidratado a ser disposto (L/hab.ano)	Implantação (R\$/hab)	Operação e Manutenção (R\$/hab.ano)
lagoa facultativa	2,0-4,0	0	0	35-90	15-30	40-80	2,0-4,0
lagoa anae-facultativa	1,5-3,0	0	0	55-160	20-60	30-75	2,0-4,0
l. aerada facultativa	0,25-0,5	1,2-2,0	11-18	30-220	7-30	50-90	5,0-9,0
l. aerada mist. Compl.-l. sedimentação	0,2-0,4	1,8-2,5	16-22	55-360	10-35	50-90	5,0-9,0
l.anae+l.facul+l.maturação	3,0-5,0	0	0	55-160	20-60	50-100	2,5-5,0
l.anae+l.facul+l.alta taxa	2,0-3,5	<0,3	<2	55-160	20-60	50-90	3,5-6,0
l.anae+l.facul+remoção de algas	1,7-3,2	0	0	60-190	25-70	50-90	3,5-6,0

Fonte: von Sperling (2005, p. 340).

Tabela 21 – Vantagens e desvantagens do sistema

Tabela 21.1 – Lagoa facultativa

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> Satisfatória eficiência na remoção de DBO Razoável eficiência na remoção de patógenos Construção, operação e manutenção simples Reduzidos custos de implantação e operação Ausência de equipamentos mecânicos Requisitos energéticos praticamente nulos Satisfatória resistência a variações de carga Remoção de lodo necessária apenas após períodos superiores a 20anos 	<ul style="list-style-type: none"> Elevados requisitos de área Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento A simplicidade operacional pode trazer o descaso na manutenção (crescimento de vegetação) Possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões rigorosos Performance variável com as condições climáticas (temperatura e insolação) Possibilidade de crescimento de inseto

Fonte: von Sperling (2005, p. 351).

Tabela 21.2 – Sistema de lagoa anaeróbia – lagoa facultativa

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> Satisfatória eficiência na remoção de DBO Razoável eficiência na remoção de patógenos Construção, operação e manutenção Simples Reduzidos custos de implantação e operação Ausência de equipamentos mecânicos Requisitos energéticos praticamente nulos Satisfatória resistência a variações de carga Remoção de lodo necessária apenas após períodos superiores a 20anos Requisitos de área inferiores aos das lagoas facultativas únicas 	<ul style="list-style-type: none"> Elevados requisitos de área Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento A simplicidade operacional pode trazer o descaso na manutenção (crescimento de vegetação) Possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões rigorosos Performance variável com as condições Climáticas (temperatura e insolação) Possibilidade de crescimento de inseto Possibilidade de maus odores na lagoa anaeróbia Eventual necessidade de elevatórias de recirculação do efluente, para controle de maus odores Necessidade de um afastamento razoável às residências circunvizinhas Necessidade de remoção periódica (intervalo de alguns anos) do lodo da lagoa aneróbia

Fonte: von Sperling (2005, p. 351).

Tabela 21.3 – Lagoa aerada facultativa

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> Construção, operação e manutenção relativamente simples Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas Eficiência na remoção da DBO ligeiramente superior à das lagoas facultativas Satisfatória resistência a variações de carga Reduzidas possibilidades de maus odores 	<ul style="list-style-type: none"> Introdução de equipamentos Ligeiro aumento no nível de sofisticação Requisitos de área ainda elevados Requisitos de energia relativamente elevados Baixa eficiência na remoção de coliformes Necessidade de remoção de periódica (intervalo de alguns anos) do lodo na lagoa aerada

Fonte: von Sperling (2005, p. 351).

Tabela 21.4 – Sistema de lagoa aerada de mistura completa – lagoa de decantação

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Construção, operação e manutenção relativamente simples • Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas • Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas • Eficiência na remoção da DBO ligeiramente superior à das lagoas facultativas • Satisfatória resistência a variações de carga • Reduzidas possibilidades de maus odores • Menores requisitos de área de todos os sistemas de lagoas 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução de equipamentos • Ligeiro aumento no nível de sofisticação • Requisitos de energia relativamente elevados • Baixa eficiência na remoção de coliformes • Necessidade de remoção de periódica (intervalo de alguns anos) do lodo na lagoa aerada • Preenchimento rápido da lagoa de decantação com o lodo (2 a 5 anos) • Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de poucos anos) do lodo da lagoa de sedimentação

Fonte: von Sperling (2005, p. 351).

Tabela 21.5 – Lagoa – lagoa de maturação

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Construção, operação e manutenção relativamente simples • Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas • Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas • Eficiência na remoção da DBO ligeiramente superior à das lagoas facultativas • Satisfatória resistência a variações de carga • Reduzidas possibilidades de maus odores • Menores requisitos de área de todos os sistemas de lagoas • Elevada eficiência na remoção de patógenos • Razoável eficiência na remoção de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução de equipamentos • Ligeiro aumento no nível de sofisticação • Requisitos de energia relativamente elevados • Baixa eficiência na remoção de coliformes • Necessidade de remoção de periódica (intervalo de alguns anos) do lodo na lagoa aerada • Preenchimento rápido da lagoa de decantação com o lodo (2 a 5 anos) • Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de poucos anos) do lodo da lagoa de sedimentação • Requisitos de área bastante elevados

Fonte: von Sperling (2005, p. 351).

Tabela 21.6 – Lagoa – lagoa de alta taxa

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Construção, operação e manutenção relativamente simples • Requisitos de área inferiores aos sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas • Maior independência das condições climáticas que os sistemas de lagoas facultativas e anaeróbio-facultativas • Eficiência na remoção da DBO ligeiramente superior à das lagoas facultativas • Satisfatória resistência a variações de carga • Reduzidas possibilidades de maus odores • Menores requisitos de área de todos os sistemas de lagoas • Boa eficiência na remoção de patógenos • Elevada eficiência na remoção de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução de equipamentos • Ligeiro aumento no nível de sofisticação • Requisitos de energia relativamente elevados • Baixa eficiência na remoção de coliformes • Necessidade de remoção de periódica (intervalo de alguns anos) do lodo na lagoa aerada • Preenchimento rápido da lagoa de decantação com o lodo (2 a 5 anos) • Necessidade de remoção contínua ou periódica (intervalo de poucos anos) do lado da lagoa de sedimentação • Requisitos de área bastante elevados •

Fonte: von Sperling (2005, p. 351).

c) Sistema Tipo Wetlands (Áreas alagadas)

O sistema de tratamento de águas residuárias por meio de *wetland* (terras úmidas alagadas). Existem várias definições desde os anos 50 até os dias de hoje e ela varia de um país para outro.

Segundo Philippi e Sezerino (2004, p. 14-15), *Wetland é um ecossistema de transição entre ambientes terrestres e aquáticos. Áreas inundáveis onde ocorrem simultaneamente as interações dos seus constituintes entre eles, os animais, as plantas, o solo, a luz solar, doando e recebendo, permitindo o reciclo de nutrientes e matéria orgânica continuamente, que irão servir de suporte para os micro e macro espécies de organismos fotossintetizantes responsáveis pela conversão de compostos inorgânicos em orgânicos, utilizada direta ou indiretamente como alimento pelos animais e microrganismos.*

O sistema *Wetland* pode ser natural ou construída, e a primeira opção não é recomendada por ser altamente impactante (von Sperling, 2005, p. 290).

Basicamente existem dois grandes grupos de *Wetland's* construídos: sistemas de escoamento superficial e sistemas de escoamento sub-superficial (filtros plantados com macrófitas); e quanto à fluxos hidráulicos (ver Figura 8), podem ser: (a) filtros com macrófitas de fluxo horizontal; (b) filtros com macrófitas de fluxo vertical; (c) filtros híbridos (Philippi e Sezerino, 2004).

Os fatores importantes e determinantes para um bom funcionamento do sistema são: o tipo de solo, as plantas, o regime hidráulico e a fauna.

O solo oferece suporte físico para as plantas, fomenta a remoção de compostos orgânicos e inorgânicos através de processos físicos (filtração e sedimentação), processos químicos (adsorção de compostos orgânicos dissolvidos, nitrogênio, fósforo, entre outros) e processos biológicos (transformações bioquímicas de bioacumulação de elementos químicos), Conley et al. (1991) *apud* Philippi e Sezerino (2004).

As *plantas* empregadas são denominadas de macrófitas (organismos fotoautotróficos que utilizam energia solar para assimilar carbono orgânico da atmosfera na produção de matéria orgânica que servirá de fonte de energia para seres heterotróficos) por serem espécies que resistem muito bem aos ambientes saturados de água, matéria orgânica e nutrientes. Elas previnem a colmatção, melhorando as condições de sedimentação de sólidos em suspensão das águas, na retirada de nutrientes e na aeração da rizosfera. As macrófitas mais comuns são das famílias Juncáceas, Ciperáceas, Tifáceas e Gramíneas.

O regime hidráulico dependendo de como ela ocorrer haverá predominância de certas espécies de plantas e animais, por meio de processo natural de seleção, de um lado, a saturação ou não do solo indicará as condições de oxigenação e conseqüentemente, a via bioquímica predominante no processo de degradação da matéria orgânica – aeróbia, anaeróbia ou anóxica.

A *fauna* existente nestes ambientes varia em grande quantidade incluindo as bactérias, protozoários, fungos e animais – micro e macro organismos, na qual são responsáveis pela circulação de nutrientes e a depuração de esgoto doméstico.

O sistema tipo *Wetland* é eficiente no tratamento de esgotos domésticos, porém vale lembrar que isso será possível só com a escolha correta do solo, a planta e o regime hidráulico – a forma de alimentação.

Eficiência, custo e vantagens e desvantagens do sistema – ver as tabelas 22, 23 e 24.

Tabela 22 – Concentrações médias de efluentes e eficiências de remoção no sistema

Qualidade média do efluente							Eficiência média de remoção						
DBO5	DQO	SS	Amônia -N	Ntotal	Ptotal	CF (NMP/100ml)	DBO5	DQO	SS	Amônia -N	Ntotal	Ptotal	CF
(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(unid. log.)
30-70	100-150	20-40	>15	>20	>4	10 ⁴ -10 ⁵	80-90	75-85	87-93	<50	<60	<35	3-4

Fonte: von Sperling (2005, p. 339).

Tabela 23 – Custo do sistema

Demanda de Área (m ² /hab)	Potência para Aeração		Volume de Lodo		Custos	
	Potência Instalada (W/hab)	Potência Consumida (kWh/hab.ano)	Lodo Líquido a ser tratado (L/hab.ano)	Lodo Desidratado a ser disposto (L/hab.ano)	Implantação (R\$/hab)	Operação e Manutenção (R\$/hab.ano)
3,0-5,0	0	0	-	-	50-80	2,5-4,0

Fonte: von Sperling (2005, p. 340).

Tabela 24 – Vantagens e desvantagens do sistema

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> Elevada eficiência na remoção de DBO e de coliformes Requisitos energéticos praticamente nulos Construção, operação e manutenção simples Reduzidos custos de implantação e operação Boa resistência a variações de carga Não lodo a ser tratado Possibilidade da utilização da biomassa vegetal produzida 	<ul style="list-style-type: none"> Elevados requisitos de área Necessidade de tratamento prévio do esgoto (primário ou secundário simplificado) Necessidade de substrato, como brita e areia Susceptível a entupimentos Necessidade de manejo de macrófitas Possibilidade de mosquitos, nos sistemas de fluxo superficial

Fonte: von Sperling (2005, p. 352).

Escoamento Horizontal

Escoamento Vertical

Escoamento Vertical Invertido

Figura 8 – Tipos de fluxo de escoamento do esgoto no Sistema Wetland.

Fonte: <http://www.itqb.unl.pt/~bc/publica/bbnet/julho60/fig2.gif> (Acesso: 09 de dez. 2007).

2.7.1.3 Coleta e disposição de resíduos sólidos “lixo”

a) Redução, reutilização e reciclagem

Inúmeras soluções podem ser adotadas sem comprometer a segurança e a qualidade de vida individual e familiar para melhorar as condições ambientais, conseqüentemente, a salubridade ambiental. A redução da geração de resíduos sólidos exige de cada um nós a reordenação de hábitos e costumes, o que certamente não compromete o padrão de vida, muito pelo contrário, pode-se melhorar este, através desses gestos singelos. Ainda, o uso concomitante das três opções: redução, reutilização e reciclagem, colaboram com o bem estar individual, principalmente, o coletivo, além de aumentar a vida útil dos aterros sanitários e a preservação do meio ambiente.

A reciclagem pode ser feita individualmente, em cooperativas ou em usinas, lembrando que neste processo haverá rejeito, que deverá ser destinado para o aterro sanitário.

b) Aterro sanitário

De acordo com a NBR 8419/84 *apud* Schalch e Leite (2000), aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos,

consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário (NBR 8419/84 *apud* Schalch&Leite, 2000, p. 116) (ver Figura 9).

Pelo exposto, entende-se que a implantação (ver Tabela 25) de aterro sanitário numa determinada região, trás os seguintes benefícios:

- combate a proliferação de roedores, moscas, baratas, urubus, etc.;
- evita o estabelecimento de catadores na área;
- evita a criação e a engorda de animais, como porcos e aves, que podem contrair doenças transmissíveis ao homem;
- e por fim, a poluição das águas superficiais e subterrâneas (Schalch&Leite, 2000).

Tabela 25 – Escolha de áreas para implantação de aterros

Considerações	Aterros sanitários acima do nível do terreno	Aterros sanitários abaixo do nível do terreno
Topografia	Apresentar declividades situadas entre 1% e 30%.	Inclinação máxima de 10%.
Dimensões	Variam de acordo com a vida útil.	Variam de acordo com a vida útil.
Solo	Predominantemente argiloso, impermeável e homogêneo.	Predominantemente argiloso, impermeável e homogêneo, deve ter consistência que possibilite escavações.
Proteção contra enchentes	Não devem estar sujeitas às inundações.	Não devem estar sujeitas às inundações.
Distância dos corpos d'água	Distância mínima de 200m.	Distância mínima de 200m.
Lençol freático	Deve estar o mais distante possível do nível do terreno. Para solos argilosos 3m; para solos arenosos maior do que 3m.	Deve estar o mais distante do fundo da vala a ser escavada. Para solos argilosos 3m; para solos arenosos maior do que 3m.
Distância de residências	Mínima de 500m das residências isoladas e de 2.000m das comunidades.	Mínima de 500m das residências isoladas e de 2.000m das comunidades.
Direção dos ventos	Não devem possibilitar o transporte de poeiras/odores para a comunidade	Não devem possibilitar o transporte de poeiras/odores para a comunidade
Legislação	Uso do solo e proteção dos recursos materiais.	Uso do solo e proteção dos recursos materiais.
Acesso	Fácil acesso em qualquer época do ano.	Fácil acesso em qualquer época do ano.

Fonte: Brasil, Funasa (2006, p. 270).

Figura 9 – Esquema de um aterro sanitário.

Fonte: <http://amanatureza.com/projeto/wp-content/uploads/2007/04/aterro.gif> (Acesso: 09 de dez. de 2007).

Tabela 26 – Vantagens e desvantagens do aterro do aterro

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> ▪ operação e manutenção, simples; ▪ construção simples; • baixo custo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ depende das condições climáticas e do solo; ▪ preços de terrenos para a implantação do sistema.

2.8 Apropriação de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Apropriação, segundo o dicionário Aurélio (1988), significa “acomodação, adaptação”. Assim, podemos dizer que a apropriação das tecnologias para os procedimentos referidos é realizada com finalidades que visem a atender as demandas e a beneficiar as comunidades isoladas, com limitações financeiras e de recursos humanos. Todavia, a ausência de políticas públicas direcionadas a atender as necessidades de serviços de saneamento ambiental nas comunidades contribui

negativamente para o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), medido pelo Programa de Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

Não foi encontrado nenhum modelo de Apropriação de Tecnologia de Saneamento Ambiental para Comunidades Isoladas, mas as obras, tais como: ***Projeto Local de Saneamento Rural. A integração da engenharia com o social e o econômico-financeiro*** (Brasil: IPEA. IPLAN, 1989); ***Environmental Planning for Small Communities. A Guide for Local Decision-Makers*** (EPA, 1994); ***Nova economia das iniciativas locais: uma introdução ao pensamento pós-global*** (Zaoual, 2006); e ***Educação comunitária no terceiro mundo*** (Riedmiller In: Poster e Zimmer, 1995); são relevantes e, associadas podem ser adaptadas para a proposição de um modelo para apropriação de tecnologias de saneamento ambiental para as comunidades isoladas.

Analisando as contribuições das obras citadas, conclui-se que **Apropriação de Tecnologias de Saneamento Ambiental (Aptsa)**, significa adaptar tecnologias de saneamento às condições das comunidades isoladas ou do local a ser beneficiado, de modo a obter a máxima eficiência sem comprometer a segurança da tecnologia escolhida e também dos padrões recomendados pelas autoridades sanitárias, além de incorporar as peculiaridades locais de maneira a potencializar as ações de intervenção, conseqüentemente, alcance do sucesso do sistema.

A Aptsa inclui duas vertentes: elementos sócio-culturais e a tecnologia. Estes dois elementos devem ser complementares e indissociáveis. O sucesso da formulação de políticas de saneamento ambiental depende muito destes fatores (o técnico e o sócio-cultural).

Por meio de um Programa Aptsa, o sistema de saneamento ambiental a ser proposto para a comunidade isolada e sem acesso a serviços prestados pelas companhias públicas de saneamento, torna-se mais apto a alcançar as metas propostas uma vez que as responsabilidades e participação dos envolvidos devem ser bem definidas, ainda, pelo fato de haver sempre a retro-alimentação e a co-responsabilidade das pessoas envolvidas.

O atendimento seguro de saneamento ambiental para as comunidades isoladas deve estar fundamentado nos seguintes elementos:

- conhecimento das **características da comunidade** (localização, formação, organização, crenças e mitos, contexto social, o entorno etc.);
- conhecimento das **políticas públicas** de saneamento ambiental (verificar existência de projetos ou iniciativas para a área em análise – analisar o sucesso e o fracasso dos projetos, a relação com a comunidade etc.);
- avaliação da **possibilidade de financiamento** pelas agências financiadoras públicas e privadas, sejam elas nacionais ou estrangeiras, e também, de autofinanciamento;
- **capacitação** da comunidade para compreensão da importância dos sistemas de saneamento ambiental e sua responsabilidade para o seu sucesso.

O Agente Externo (AE), em conjunto com a comunidade, deve avaliar as prioridades tendo em conta o conhecimento prévio dos pontos citados acima.

É importante ressaltar que estes itens precisam ser conectados e considerados plenamente, em um caminho de mão dupla, isto é, admitindo-se a retro-alimentação com novas informações.

Para solucionar problemas de saneamento ambiental em comunidades isoladas deve-se partir da experiência existente na comunidade. O Agente Externo (AE) deve limitar-se, neste primeiro momento, ao papel de mediador entre a comunidade e as tecnologias de saneamento ambiental. E, caso os moradores não possuam conhecimentos de antemão sobre a importância do saneamento ambiental, o agente deve despertá-los para que passem a pensar a respeito. Ao AE cabe a função de alertar sobre a importância do sistema de saneamento ambiental, dando ênfase aos resultados esperados, quanto à prevenção de muitas doenças, após a implantação do sistema.

Deve-se acrescentar que estes resultados geram, naturalmente, uma mudança na perspectiva social da comunidade, uma vez que a questão da saúde pública afeta outros aspectos, da vida das pessoas (econômicos e educacionais, por exemplo) que vão além da simples melhoria do bem-estar físico. Ainda, o AE, em conjunto

com a comunidade, deve buscar os meios viáveis para solucionar os problemas diagnosticados.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa iniciou-se com o levantamento e a revisão bibliográfica das obras que discorrem sobre os seguintes temas: saneamento ambiental e a relação com a saúde pública; programas de saneamento ambiental, proposto para comunidades isoladas pelas autoridades governamentais e agências de fomento internacional; tecnologias de saneamento ambiental de baixo custo e de eficiência comprovada e consolidada, listando as vantagens e desvantagens de cada uma delas; e características das comunidades isoladas.

Após os levantamentos, identificaram-se as contribuições de saneamento ambiental à melhoria das condições sanitárias e a estrita relação com a saúde individual/coletiva; também, os sucessos e fracassos dos programas de saneamento e a correlação com as comunidades beneficiadas, na qual se procurou compreender a efetiva participação dos moradores e, ainda, a relação entre as condições de qualidade de vida com o acesso aos serviços de saneamento ambiental. Por fim, fez-se a lista de vantagens e desvantagens de tecnologia de saneamento ambiental de baixo custo.

Com análise das informações dos temas referidos acima, será proposto um modelo de apropriação de tecnologia de saneamento ambiental para comunidades isoladas, visando proporcionar acesso aos serviços de saneamento ambiental, de tal modo que atenda as necessidades dos moradores e, conseqüentemente, promova a melhoria das condições sanitárias individuais e coletivas.

Por fim, este modelo de programa será avaliado na Comunidade Tradicional da Praia de Goés no município de Guarujá, estado de São Paulo.

4 RESULTADOS

4.1 Proposta de um Programa para Apropriação de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Aptsa) para comunidades isoladas – Metodologia para a implantação do Programa Aptsa

A metodologia proposta para a implantação do Programa Aptsa consiste em cinco momentos: no Primeiro Momento, apresenta-se como deve ser feita a abordagem do Agente Externo à comunidade e realizado o levantamento do panorama sanitário-ambiental do local. Na seqüência, temos o Segundo Momento, onde há a contextualização da avaliação e da reflexão a propósito do que ocorreu no Primeiro Momento, além de palestras sobre a importância do saneamento ambiental e das tecnologias de saneamento ambiental disponíveis para serem adotadas. O Terceiro Momento refere-se a encontros dos interessados nos problemas vivenciados pelos moradores em reuniões e seminários, onde devem ser debatidas as questões sanitárias, e, também, ocorrer a condução para a composição da equipe que irá se responsabilizar pelos levantamentos e classificação das demandas da comunidade; estes levantamentos serão discutidos entre a equipe formada e o agente externo e, após o consenso, os resultados serão apresentados em seminários, conforme a necessidade. O Quarto Momento trata da realização do último seminário para sanar algumas dúvidas sobre os trabalhos e propostas do Terceiro Momento. Por fim, no Quinto Momento, discorre-se sobre a execução das propostas e sobre o acompanhamento destas pelo agente externo para viabilizar a retroalimentação. A seguir, apresenta-se cada momento especificamente.

4.1.1 Primeiro Momento (ver Figura 10)

- Abordagem do agente externo à comunidade;
- Levantamento do panorama.

Primeiro Momento

Figura 10 – Ilustração de PRIMEIRO MOMENTO do Programa Aptsa.

4.1.1.1 Abordagem do Agente Externo (AE) à comunidade

O Agente Externo (AE), na abordagem com os representantes da comunidade para se tratar de Saneamento Ambiental, deve ser claro e direto, empregar a linguagem adequada, isto é, a que permitirá maior entendimento e, se necessário pode solicitar ajuda de um intérprete para este caso específico e caso faça necessário, lançar mão de intérprete para as fases subseqüentes. Também, nesta oportunidade, o AE, irá apresentar o motivo da sua presença, a expectativa pessoal e profissional quanto ao produto final.

Ao abordar a intervenção na comunidade, o AE deve tomar cuidado, dado ao fato da flexibilidade e da abrangência desta, que pode se adaptar a uma variedade de entidades espaciais e organizacionais. A sua essência é a reunião dos indivíduos em torno de um sentido e de um sistema de mitos e crenças que os motivam e coordenam, além da função de cada ator que varia da posição de observação e da sua representação.

Ainda, devido a complexidade e a capacidade de variação da comunidade, que pode ser moldado e moldador, aberto e fechado, torna a intervenção muito mais delicada. Uma das lógicas de funcionamento da comunidade é que as relações se constroem na base da confiança e também da participação ativa dos atores (Zaoual, 2006).

Levando em conta as características da comunidade, o agente deve construir o projeto de intervenção junto às comunidades – em parceria, evitando levar propostas de interesses comunitárias estanques e sem a possibilidade da mudança necessária para otimizar as metas. Esta construção das idéias não limita a ação do AE dado que ele é um dos proponentes do sistema a ser implantado, mas sempre ter como ponto inicial a dinâmica da comunidade. De início pode parecer difícil e morosa, mas o esforço de se obter um consenso é recompensado quando se observa o empenho de cada ator na busca de soluções realistas para o empreendimento.

A necessidade de construir juntos – parceria entre o AE e a Comunidade – se deve principalmente ao fato da comunidade ser uma “entidade imaterial”, capaz de dar vida a um determinado meio, onde existe uma base conceitual acumulada ao longo da sua trajetória, como os valores e experiências passadas, conhecimentos empíricos e/ou teóricos, técnicas próprias e modelos de ação para cada determinado contexto (Zaoual, 2006).

Porém, a literatura mostra que as características elementares das comunidades são ignoradas muitas vezes, registrando-se a imposição de projetos voltados para atender interesses locais, mas que acabam não surtindo efeitos positivos. Como ilustração da implantação de projetos desta natureza, tem-se o caso de combate a peste bubônica nas aldeias densamente povoadas no distrito Lushoto, Tanzânia, na fronteira nordeste com Quênia. Inicialmente, as campanhas desencadeadas pelos

órgãos sanitárias não levaram em consideração as crenças locais, a forma de comunicação, porque os consideravam ignorantes e certamente não teriam nada a acrescentar no combate a epidemia que assolava as aldeias. Na nova abordagem, procurou-se compreender porque as campanhas não estavam funcionando de forma a diminuir e/ou acabar com a epidemia, então, iniciou-se a o envolvimento dos moradores nas campanhas, aceitando as sugestões dos atores locais e, também modificando os meios utilizados para a sensibilização da comunidade – como rádio, faixas, apresentações teatrais, além de recrutar os próprios moradores como agentes de saúde. A partir deste momento, percebeu-se uma maior participação e engajamento de todos no combate a epidemia que castigava a todos, e a meta foi alcançada – diminuindo a ocorrência de peste bubônica e tornando o tratamento da doença mais eficiente (Riedmiller, 1995).

Isto possibilita constatar que o envolvimento de todos os atores (Agente Externo e moradores da comunidade) no desenvolvimento dos projetos coletivos é primordial na busca de soluções concretas e realistas para a comunidade.

O AE deve enfatizar aos moradores que o sucesso só será possível com a participação de todos, isto porque o trabalho a ser desenvolvido visa a melhoria do bem estar físico-mental, acompanhado de melhor desempenho educacional e econômico.

4.1.1.2 Levantamento do Panorama e do Diagnóstico do Sistema de Saneamento Ambiental da Comunidade

Inicialmente, deverá ser feito um diagnóstico na comunidade, para que se possa ter o panorama das condições sanitárias e ambientais do local, incluindo as soluções ou sistemas de saneamento existentes de modo a fornecer elementos que permitam a obtenção de um diagnóstico onde constarão todos os pontos relevantes.

Para tornar mais efetivo este diagnóstico, o Agente Externo deve organizar em forma de relatório, para cada visita, reunião e encontro, as anotações que forem essenciais para o estudo. Este relatório tem a função de auxiliar na tomada de decisão.

Com a finalidade de auxiliar o diagnóstico, devem ser aplicados questionários (ver as Tabelas 27 e 28, respectivamente) aos moradores, ressaltando que todos os pontos devem ser considerados, isso significa que nenhuma pergunta deve ser negligenciada, evitando-se o abandono de qualquer aspecto.

Segue abaixo as principais fases para o diagnóstico e, se necessário, a elaboração de relatório(s), sempre no final de cada fase.

Fase 1: Visita – Panorama do Sistema de Saneamento Ambiental na Comunidade

O Agente Externo, de posse de documento contendo as características da comunidade (formação, organização, etc.), durante a visita, em que deve estar acompanhado por líder local ou representante indicado pelos moradores, deverá averiguar as informações que constam nos documentos. Ele deve fazer as devidas anotações, observações e críticas; ainda, caso necessário, pode incluir outras características que achar relevante e que não estejam documentadas.

As informações iniciais sobre a comunidade poderão ser obtidas junto aos órgãos competentes e na própria comunidade, na falta desta, deve-se proceder o levantamento das características do local, a formação, origem, etc., na comunidade, lembrando que neste caso específico (por falta de informações), os trabalhos levarão mais tempos até a materialização do projeto.

Fase 2: Entrevista – a opinião dos moradores da comunidade sem o estímulo do Agente Externo

O Agente Externo, com base no relatório da Fase 1, deve realizar consulta aos moradores por meio da entrevista “participativa” (utilizar os questionários da Tabela 27). Neste processo, o morador deve ser privilegiado, permitindo a ele uma posição

ativa, valorizando-o; ainda, por sua vez, o AE deverá ter a paciência e escutar com atenção e jamais desdenhar de qualquer colocação, por mais absurda e surreal que ela seja ou possa parecer. O AE não deve se preocupar com o tempo que cada morador leva para responder cada pergunta.

Tabela 27– Questionários da Fase 2

Obs.: assinale com “X” em um dos quadros (SIM) ou (NÃO). (orientação para o censor/ agente externo/ responsável pela entrevista)

1. você sente a falta:									
1.1 de abastecimento de água potável?					SIM		NÃO		
1.2 de coleta, afastamento e tratamento de esgoto?					SIM		NÃO		
1.3 de coleta de lixo?					SIM		NÃO		
1.4 de cuidados com o meio ambiente?					SIM		NÃO		
1.5 da drenagem? Obs.: Durante a entrevista explicar o que é a drenagem.					SIM		NÃO		
2. você já sofreu de alguma doença?					SIM		NÃO		há quanto tempo?
em que época de ano as doenças aparecem com mais frequência?									
3. você já teve alguma destas doenças: 3.1 cólera									
3.2 febre tifóide					SIM		NÃO		
3.3 poliomielite					SIM		NÃO		
3.4 diarreia aguda					SIM		NÃO		
3.5 leptospirose					SIM		NÃO		
3.6 esquistossomose					SIM		NÃO		
3.7 malária					SIM		NÃO		
3.8 dengue					SIM		NÃO		
3.9 outras					SIM		NÃO		
4. o que faz para evitar as doenças?									
e para tratá-las?									
5. como são feitas as orientações sobre a prevenção de doenças? e no que é baseado?									
6. quais são os meios utilizados para a disseminação de informações quanto à prevenção das doenças com origem em falta de saneamento ambiental, por exemplo: diarreia, tracoma, peste bubônica, febre tifóide, poliomielite, hepatite, leptospirose, esquistossomose, malária, dengue etc.?									
7. quais são as dificuldades encontradas nos trabalhos de prevenção?									
8. quais são as dificuldades encontradas nos trabalhos de tratamento?									
9. qual é a sua avaliação quanto aos métodos utilizados:									
9.1 na prevenção das doenças?									
9.2 no combate às doenças?									

Continua na próxima página.

Continuação da Tabela 27:

9.3 na melhoria das condições de saneamento ambiental? (Obs.: explicar o que é saneamento ambiental)
10. o que você considera mais importante: prevenção das doenças; combate às doenças; a melhoria das condições de saneamento ambiental?
e por quê?
11. você está satisfeito com a situação atual?
12. o que você acha que deve ser feito para reverter o quadro atual visando melhorar as condições sanitárias existentes em relação a: água, esgoto, "lixo", meio ambiente?
13. você tem alguma preocupação com o que acontece na sua casa e também na comunidade?
14. você tem conhecimento do que acontece em outras comunidades com características semelhantes ou próximas?
15. você conhece os benefícios de sistema de saneamento ambiental (abastecimento de água, coleta, afastamento e tratamento de esgoto, recolha e acondicionamento de resíduos sólidos, drenagem e cuidados com o meio ambiente) para o bem estar físico-social?
16. quando surgem os problemas de saneamento ambiental (água, esgoto, drenagem, meio ambiente e resíduos sólidos), que medidas são tomadas?
17. você participa dos trabalhos na comunidade?
por quê?
18. qual é a sua relação com outros moradores e executores de sistema de saneamento ambiental?
19. qual é a relação entre o "líder" da comunidade com os colaboradores e o os moradores?

Findo esta Fase, o AE antes de prosseguir, deve apresentar à comunidade o papel do sistema de saneamento ambiental e os impactos positivos após implantação.

Fase 3: Entrevista – a opinião dos moradores da comunidade, com o estímulo do Agente Externo, que se baseia no papel do Sistema de Saneamento Ambiental

Com apresentação do papel do Sistema de Saneamento Ambiental no final da Fase 2, especificamente, nesta fase (Fase 3), o Agente Externo, deve partir dos meios utilizados na comunidade para solucionar os problemas de caráter sanitário, ou seja, as doenças relacionadas com a falta de sistema de saneamento ambiental ou em mau funcionamento. Assim sendo, considerar os métodos utilizados, na própria comunidade, sejam elas positivas ou não; mostrar ao(s) morador(es) que é possível

melhorar as condições de vida, ilustrando por meio do que ocorre em outras comunidades com características semelhantes ou próximas e que obtiveram sucesso após a implantação de Sistema de Saneamento Ambiental.

Quando as práticas empregadas trazem elementos que favorecem as melhores condições de saúde, estas devem ser elogiadas, além de sugerir, se necessário, à comunidade (morador) outras formas de torná-las mais eficientes ou até mesmo de substituí-las por outras atitudes e tecnologias mais desenvolvidas/modernas que sejam igualmente adequadas à realidade em questão.

Também, quando a comunidade/morador utiliza as técnicas de forma errada, o AE deve ressaltar a importância da escolha, pois demonstra a preocupação desta com os problemas de saneamento. O Agente Externo buscará compreender os motivos da escolha dos moradores, e no final deve sugerir as mudanças dos métodos, explicar as razões da necessidade e os benefícios que serão alcançados de imediato e futuros. Todos os exemplos para convencê-lo provirá da própria convivência da pessoa.

E o AE ao se deparar com uma situação onde haja um desconhecimento total sobre os problemas intrínsecos a saneamento ambiental, deve apresentar ou enfatizar as vantagens e os benefícios alcançados com adoção das técnicas corretas de Saneamento Ambiental, além de indicar como ela deve ser empregada em benefício da comunidade. Terminado a preleção, aplicar o questionário da Tabela 28.

Tabela 28 – Questionários da Fase 3

Obs.: assinale com "X" em um dos quadros (SIM) ou (NÃO). (orientação para o censor/ agente externo/ responsável pela entrevista)

1. você está satisfeito com a situação atual?
2. o que você acha que deve ser feito para reverter o quadro atual visando melhorar as condições sanitárias existentes em relação a: água, esgoto, "lixo", meio ambiente?
3. como é que a comunidade deve se organizar para solucionar estes problemas?

Fase 4: Elaboração do Relatório Final do Primeiro Momento

No término das três fases (visita, entrevista sem e com estímulo do Agente Externo), o AE, por sua vez, deve elaborar o relatório final com indicações dos caminhos que podem ser trilhados para alcançar os objetivos coletivos e individuais, para solucionar os problemas de saúde de origem sanitária, como por exemplo: diarreias, febre amarela, peste etc., por meio da implantação do Sistema de Saneamento Ambiental, o que trará, provavelmente, transformações positivas para a Comunidade, inclusive em termos econômicos e educacionais. A organização do relatório ficará a critério do agente, porém de fácil compreensão para qualquer interessado.

4.1.2 Segundo Momento (ver Figura 11)

- Avaliação, reflexão, palestra sobre a importância de Saneamento Ambiental e as tecnologias a serem adotadas.

Segundo Momento

Figura 11 – Ilustração de SEGUNDO MOMENTO do Programa Aptsa.

Mesmo com a interlocução ocorrida entre o Agente Externo e a Comunidade sobre as tecnologias de saneamento ambiental, normalmente continuam a existir alguns obstáculos, como a resistência das pessoas a mudanças de comportamento, mitos e crenças. Para superar as restrições, deve-se investigar detalhadamente os princípios de funcionamento da comunidade, suas características, hábitos, mitos e crenças e a forma de organização, pois estas informações, além da psicologia da mesma, serão imprescindíveis para o desenvolvimento de um trabalho em conjunto.

Para a implantação do Sistema de Saneamento Ambiental, deve-se priorizar os recursos materiais disponíveis na região, contribuindo para a diminuição do custo total.

Também, ao longo dos trabalhos, antes da implantação do Sistema de Saneamento Ambiental, o Agente Externo deve:

- a) **refletir** sobre o propósito que se tem, sem esquecer de incluir e engajar a comunidade no processo, porque esta participação é determinante para se obter sucesso;
- b) **orientar** uma reflexão aos moradores da comunidade que os instigue à repulsa de algumas atitudes prejudiciais à saúde individual e coletiva;
- c) **apresentar** a proposta das tecnologias mais adequadas para serem apropriadas, o que deve ser discutido em conjunto com uma equipe formada pelos moradores;
- d) **definir com a comunidade**, a equipe, a melhor opção tecnológica e discutir sobre a melhor forma de executar o projeto.

Durante apresentação das Tecnologias de Saneamento Ambiental à Comunidade, o Agente Externo deve estar ciente das respostas mais adequadas aos questionários, de maneira a lhe permitir alcançar a eficiência na mediação que realiza entre a comunidade e as tecnologias de saneamento ambiental.

P1: o que é saneamento ambiental?

Neste item, definir o que é saneamento ambiental e como a falta deste afeta a saúde individual e coletiva; os princípios que norteiam suas ações e citar as grandes áreas abrangentes.

P2: qual é a importância de saneamento?

Discutir a importância de Sistemas de Saneamento Ambiental na saúde pública, ilustrando, por exemplo, como as relações das condições sanitárias individuais e coletivas locais podem afetar a vizinhança e também outras localidades mais distantes.

P3: o que é Tecnologia de Saneamento Ambiental?

Discutir o que é Tecnologia de Saneamento Ambiental (mais adequados), detalhar os mecanismos de funcionamento intrínsecos das tecnologias sugeridas, os objetivos e as formas de apropriação tecnológica. O procedimento deve ter em conta a sinergia das características da comunidade e da tecnologia proposta. Nota: não deve ser uma exposição acadêmica, mas uma abordagem tendo em vista as peculiaridades do público, bem como os saberes que precisarão para tornarem-se bons gestores do Sistema de Saneamento Ambiental a ser implantado.

P4: como funciona a Tecnologia de Saneamento Ambiental?

Descrever as vantagens e desvantagens das tecnologias mais adequadas ao contexto, bem como as condições mínimas necessárias para a operacionalidade do sistema.

P5: quais são os requisitos necessários para o sucesso do sistema de saneamento ambiental?

Além de o sistema ser realizado dentro dos padrões de qualidade, cumpre, também, enfatizar junto à comunidade e aos futuros gestores do sistema de saneamento ambiental a importância deste, suas limitações e as condições mínimas necessárias para se obter a eficiência. Ainda, a convicção dos moradores, a gestão e a manutenção adequada, do sistema implantado são fundamentais para se obter o sucesso.

P6: como escolher as tecnologias para atender a comunidade?

A escolha deverá basear-se tanto no diagnóstico do agente externo, como no da população, nas características da comunidade, incluindo suas condições geopolíticas.

P7: como será a escolha dos gerenciadores/gestores?

A comunidade, em conjunto com o agente externo e os demais interessados, irá definir as características básicas do gerenciador/gestor do sistema de saneamento ambiental. Este deve ser escolhido com base no que ocorre na comunidade, devendo ser considerada a possibilidade de adaptação, caso haja necessidade de novos procedimentos, mas todos os envolvidos devem estar de acordo e cientes das alterações.

P8: quais são as etapas que devem ser consideradas na implantação do sistema de saneamento ambiental na comunidade e como esta implantação deve ocorrer?

As etapas a serem consideradas, em resumo, são:

- a) diagnóstico;
- b) escolha da tecnologia de sistema de saneamento ambiental;
- c) escolha dos gestores do sistema a ser implantado;
- d) implantação e manutenção do sistema implantado.

Ao longo do processo, as etapas devem ser seguidas criteriosamente e até implementadas pela equipe da comunidade e o agente externo, se necessário pode-se fazer ajustes desde que a segurança da tecnologia não seja afetada. Abaixo são destacados alguns itens fundamentais para a execução das fases citadas:

- identificação da necessidade da implantação do sistema de saneamento ambiental;
- envolvimento da comunidade;
- formação de uma equipe de moradores da comunidade para discutir os problemas de saneamento;
- discussão entre os integrantes da equipe e colaboradores para eleger as prioridades com base em visões futuras, isto é, a curto e longo prazo;
- listagem de todas as prioridades para as benfeitorias da comunidade que forem levantadas pelos membros da equipe, classificado em caráter: urgente, necessário e desejável;
- promoção de debate quanto à viabilidade técnica-financeira;

- escolha da tecnologia mais adequada aos problemas citados pela equipe, a qual deve, sempre, ter a aprovação dos moradores da comunidade;
- realização de estudos quanto às etapas de implantação do projeto definido, mas, antes disso definir os gestores do sistema e suas funções futuras, o que deve visar sempre à interação da comunidade com o sistema.

Sendo assim, a comunidade deve ser o gestor do sistema, levando em conta o apoio do Agente Externo para a definição da melhor opção de gerenciamento deste. O AE atua, então, orientando os propósitos definidos. Ademais, as propostas de gestão devem ser elaboradas em conjunto e jamais serem impostas, isto é, colocadas de “cima para baixo”.

Por fim, para definir os processos de implantação, considerar-se-ão os seguintes fatores: as limitações de natureza climática, técnica-financeira e do entorno (vizinhança).

4.1.3 Terceiro Momento (ver Figura 12)

- Formação da equipe que se encarregará de efetuar os levantamentos junto com o Agente Externo, listando as prioridades e em seguida, classificando-as em três níveis de prioridade: urgente, necessário e desejável;
- Apresentar em seminário os resultados alcançados;
- Usar questionários para auxiliar as tomadas de decisão;
- Efetuar convites para todas as autoridades, moradores e, ONG's, além de outros grupos.

Terceiro Momento

Figura 12 – Ilustração de TERCEIRO MOMENTO do Programa Aptsa.

Elaborar uma lista ou tabela contendo todos os problemas e as soluções propostas pelos moradores e apresentá-las num seminário ou numa reunião convocada para este fim. O Agente Externo deve avaliar em conjunto com a comunidade e a equipe, as prioridades escolhidas, onde estas devem estar de acordo com as tecnologias disponíveis e exeqüíveis.

Primeiro seminário

O seminário deve ser amplamente divulgado para todos os moradores, interessados, órgãos competentes, ONGs atuantes, frisando a importância de cada participante na concepção do novo sistema de saneamento ambiental. A divulgação ressaltará as metas e as justificativas do projeto.

Primeiramente, o Agente Externo apresentará aos presentes o relatório final do *Primeiro Momento*, com justificativas e sugestões, e, em seguida, convidará o líder ou representante da comunidade para falar sobre os objetivos do projeto e as melhorias esperadas após a implantação. Terminada a intervenção do líder, abrir o debate, com intervenções, perguntas e esclarecimento, críticas e sugestão. Findo debate e encaminhamento, convidar todos os presentes para compor a equipe que será responsável pelo levantamento e elaboração de propostas junto com o Agente Externo; esta equipe não deve ser limitada em um determinado número, e, a depender da quantidade de voluntários, deve-se distribuir as tarefas para cada subgrupo que responderá especificamente sobre um determinado assunto. Cada subgrupo discutirá os devidos encaminhamentos, que será avaliado posteriormente em conjunto com o AE.

Nas discussões dos subgrupos com o AE, deverão ser avaliadas as soluções como um todo, reclassificando-as, se necessário, de acordo com a prioridade: urgente, necessário e desejável; mas também, deve-se considerar se os projetos são exeqüíveis financeiramente.

Concluído esta etapa, deve-se apresentar aos moradores em um seminário sobre as decisões tomadas, que são indicativas, para discussão; durante apresentação, caso alguns pontos não fiquem claros, sugerir aos moradores da comunidade que levem para casa todos estes pontos e de modo que no próximo encontro sejam retomados; responder os questionamentos a respeito de procedimento, os motivos e os objetivos pretendidos – a todos os moradores deve ficar claro que a meta é a obtenção de melhoria da condição de vida, a prosperidade individual e coletiva e, para atingi-lo é de suma importância à participação ativa de todos na condução de políticas que permitam alcançar estes propósitos.

As tecnologias adotadas não devem ser estanques, porém a segurança do sistema deve ser mantida.

Segundo seminário

Neste encontro, o Agente Externo e a Equipe, devem listar as sugestões dos moradores e em seguida analisar a viabilidade técnica-financeira; agendar um encontro para apresentação definitiva das propostas de tecnologias de sistemas de saneamento ambiental mais adequada para a comunidade. Ainda, recomenda-se realizar várias reuniões necessárias para sanar possíveis entraves.

Todas as respostas quanto à viabilidade de cada solução devem ser justificadas e apresentadas aos moradores. A partir desta, definir as etapas de implantação e a execução das metas.

4.1.4 Quarto Momento (ver Figura 13)

- Apresentar em seminário as dúvidas remanescentes e recomendações (último seminário).

Quarto Momento

Figura 13 – Ilustração de QUARTO MOMENTO do Programa Aptsa.

Seminário

Este seminário será o último, e nele serão esclarecidas todas as dúvidas e delineado como será feita a implantação do sistema de saneamento ambiental, definição dos gestores e também as datas para o início das obras. Ainda, lembrar a todos que o sucesso só será possível com o empenho de todos.

4.1.5 Quinto Momento (ver Figura 14)

- Execução do plano escolhido;
- Acompanhamento da implantação e avaliação *a posteriori*.

Quinto Momento

Figura 14 – Ilustração de QUINTO MOMENTO do Programa Aptsa.

Esta etapa será da execução das obras previstas, onde, a participação dos moradores deve ser intensiva e qualitativa.

Após a execução, o Agente Externo deve repetir a descrição dos impactos gerados com a implantação do sistema de Saneamento Ambiental na comunidade, bem como os benefícios imediatos para os moradores; deve avaliar a percepção da população quanto ao nível de contentamento em relação à mudança trazida pelo sistema implantado. Esta avaliação pode ajudar a melhorar o gerenciamento do sistema em operação.

Uma vez satisfeitas todas as respostas ao questionário, cuja finalidade é esclarecer e desmistificar a função dos sistemas de saneamento ambiental, sua importância na prevenção das doenças, acredita-se que a concepção de utilização do sistema implantado se tornará muito mais simples, beneficiando seguramente o

desenvolvimento do projeto. Ainda, deve-se destacar que todas as tecnologias de saneamento ambiental escolhidas prioritariamente devem gerar o mínimo de impacto ambiental possível.

A Figura 15 mostra os itens de suma importância na concepção de um sistema de saneamento ambiental.

Figura 15 – Itens fundamentais na concepção e implantação de sistemas de saneamento ambiental e a forma de interação.

4.2 Aplicação prática do modelo proposto

Após a conclusão da elaboração do Programa de Apropriação de Tecnologias de Saneamento Ambiental (Aptsa), foi contatada a Secretaria de Meio Ambiente do Guarujá/SP, a qual manifestou interesse em aplicar o Programa na sua jurisdição. Os objetivos do Programa e a proposta de execução foram apresentados e aceitos,

com a indicação da Comunidade da Praia de Goés como a mais apropriada para receber o Programa. Ressalta-se que esta comunidade já havia sido objeto de estudo para a regularização das condições de saneamento ambiental, com ênfase na coleta e tratamento de esgotos, o qual não teve continuidade.

A seguir é apresentado um relato sobre as atividades desenvolvidas para este estudo as quais são divididas em momentos, através de duas narrativas, sendo, igualmente, precedido por uma descrição da comunidade e sucedido por considerações despertadas ao longo do processo.

4.2.1 Descrição da Comunidade

A Comunidade Tradicional da Praia de Goés (ver Figura 16) fica localizada no município de Guarujá. A cidade de Guarujá, 23º latitude Sul, 46º15' longitude Oeste, situada no Estado de São Paulo e distante 82 quilômetros da capital do Estado São Paulo, fica na 2ª Região Administrativa, sub-região de Santos, que compreende o litoral segundo a Reforma Administrativa Regional. O município ocupa integralmente a Ilha de Santo Amaro, banhada a Oeste pelo estuário de Santos, ao Norte pelo Canal de Bertiooga e ao Sul e Leste, pelo Oceano Atlântico. O clima é intertropical, quente e úmido, as temperaturas médias anuais variam de 38 °C a 10 °C, máximas e mínimas, respectivamente, enquanto que a média anual da precipitação pluviométrica é de 1785 mm (Guarujá, 2007).

A Praia do Góes conta com 250 m de extensão, é de difícil acesso, e pode ser alcançada somente por meio de trilha ou barco. O nome do local se deve a Pero de Goés, que veio na esquadra expedicionária de Martim Afonso de Souza, recebeu a primeira Sesmaria (área inculta doada pela Coroa), para que fosse ocupada por um povoado, em 1532. Segundo os relatos, a formação da Comunidade Caiçara é datada do final do século XIX, quando os cunhados Antônio e Manoel Muniz vieram de São Sebastião com suas respectivas famílias, para viver no local (Jornal da Baixada – On Line, 2007).

Em 14 de janeiro de 1961, foi fundada a Sociedade de Melhoramentos Amigos da Praia do Goés, com objetivos de desenvolver a infra-estrutura e higienização local, criando um posto médico, escola e igreja, também previa garantir a posse e propriedade de terra aos moradores. A Sociedade chegou a contar com mais de 600 sócios, mas foi desativada nos anos 80, devido às disputas de terras locais, ocasionando uma série de transformações, como divisões de lotes cercados, ocupações desordenadas e irregulares do morro (a partir de 1994) e constantes conflitos locais. Mas, em 7 de maio de 1999, foi fundada a Associação dos Moradores da Praia do Goés, que está ativa até os dias de hoje (Jornal da Baixada – On Line, 2007).

Atualmente, a Praia do Goés é formada por uma colônia de pescadores de 200 pessoas, que não vivem mais da pesca. A comunidade possui, além das residências, uma praça, duas ruas principais sem asfalto e calçamento, bares e restaurantes e pousadas. Alguns moradores trabalham como guias turísticos e outros trabalham em Santos. Nos finais de semana costumam receber turistas que praticam trilhas e alguns banhistas. De acordo com o Plano Diretor Ambiental do Município, a praia pertence à zona de interesse turístico, à área de preservação ambiental e de ocupação dirigida.

Figura 16 – Foto de satélite da Comunidade Tradicional da Praia de Goés.

Fonte: Google Earth (acesso: 20/02/2008).

4.2.2 Narrativa da primeira visita à Comunidade da Praia de Goés

Nesta visita, passando-se pelas duas ruas principais sem asfalto e calçadas (ver Figura 17) e também por algumas vielas, pode-se ver as precárias condições sanitárias vividas pelos moradores, esgoto correndo a céu aberto e desembocando na praia (ver Figura 18, 19, 20 e 21). Os esgotos são lançados em fossas sépticas, que se encontravam em péssimas condições de funcionalidade (sem manutenção há mais de 12 anos – relato de um morador); não obstante, algumas casas sequer possuíam fossas sépticas.

Para o abastecimento de água, a captação é feita de duas nascentes sem nenhuma proteção (ver Figura 22 e 23). Antes da distribuição, a água captada é acumulada em reservatórios (dois superiores e um inferior, de onde a água é recalçada por duas

bombas automáticas para reservatório superior - ver Figura 24 e 25). Os reservatórios superiores são controlados por meio de registro (ver Figura 26) operado manualmente pelo Presidente da Associação dos moradores, e que são abertos depois de atingir o nível aceitável, isto é, uma vez satisfeitas as condições de armazenagem, o registro do reservatório superior é aberto, possibilitando o atendimento da demanda das economias (conforme o volume reservado). Não existe nenhuma forma de tratamento da água. Segundo relato de uma moradora, com a escassez da chuva, nos últimos anos a comunidade tem sofrido com o racionamento da água, determinado por eles mesmos. Também, ocorreram reclamações sobre o descaso de moradores no uso da água, o que não ocorria quando havia cobrança pelo volume consumido, o que deixou de ocorrer uma vez que para a situação atual, só é feita a cobrança de uma taxa de serviços para associação (taxa de conexão de cada economia) e que a cada dia que passa os números de inadimplentes não pára de crescer. Notou-se construções próximas às nascentes, com destaque para a passagem de instalações hidráulicas (principalmente a de esgoto) nas proximidades.

Figura 17 – rua da comunidade (03/2007).

Figura 18 e 19 –
esgoto correndo a céu aberto (10/2007).

Figura 20 e 21 –esgoto desembocando na praia (10/2007).

Figura 22 e 23 – pontos de captação: nascente superior com ralo; nascente inferior sem ralo, (10/2007).

Figura 24 – reservatório superior (10/2007).

Figura 25 – reservatório inferior (10/2007).

Figura 26 – registro de volante (10/2007).

4.2.3 Narrativa da segunda visita à Comunidade da Praia de Goés

Desta vez, houve reunião com os representantes dos moradores, onde foram apresentados os objetivos do programa, a metodologia para implantação e os resultados esperados. Por sua vez, os representantes fizeram apresentação das necessidades da comunidade e citaram as de extrema urgência: falta de infraestrutura sanitária, como falta de rede de esgoto, por exemplo. Ao término da reunião, deu-se início a visita. Além das constatações da primeira visita, pode-se observar as casas com fossas sépticas que não funcionam, técnicas individuais empregadas para melhorar os efluentes de fossas sépticas – associação de duas fossas sépticas – e também a sede social em construção.

4.2.4 Descrição do sistema sanitário existente na Comunidade

Água – a água utilizada para o abastecimento é captada de duas nascentes, principal e secundária, respectivamente (ver Figura 22 e 23, anterior). A captação da nascente secundária é feita, por meio de tubo de PVC, diretamente para o reservatório (inferior), sendo, mais tarde, recalçada para o reservatório superior. Na captação da nascente principal, inicialmente, a água passa por uma caixa, sem tampa, com ralo para evitar que as folhas de árvore sigam para o reservatório. A interligação da caixa de passagem com o reservatório é feita através de tubulação de PVC. O reservatório superior é composto de duas células; a distribuição de água para as residências é controlada por meio de registro tipo volante, operado manualmente. O sistema não possui nenhuma forma de tratamento de água antes da distribuição. O abastecimento da água é feito indiretamente, as casas possuem caixas de água, que recebem a água acumulada do reservatório superior e, a partir da caixa de água, a água segue para pontos de consumo existentes na residência.

Esgoto – as casas possuem fossas sépticas, algumas com caixas de gorduras. Os efluentes das fossas são despejados diretamente nos canais de drenagem de água

pluvial, sendo que uma parte segue canalizada, principalmente, perto da praça, através de tubulações, e deságua na praia. Os efluentes de algumas casas sequer são encaminhados para os canais de drenagem, correndo a céu aberto.

Resíduos sólidos – os resíduos resultantes das atividades comunitárias e de varrição são acumulados perto da praça e depois retirados por via marítima para a comunidade de Santa Cruz.

4.2.5 Apresentação do cronograma e início do trabalho

Terminadas as visitas e com aprovação do cronograma de trabalho (ver **Cronograma 01**, em anexo, posteriormente alterado para **Cronograma 02**, também em anexo), iniciou-se a execução das etapas previstas na comunidade.

Porém, no dia previsto para iniciar os trabalhos, os representantes dos moradores informaram que houve assembléia geral dos habitantes na qual deliberou-se o seguinte: inspeção de todas as fossas sépticas na comunidade. Sendo assim, a execução do programa deixou de ser foco de interesse e ainda foi solicitado apoio para a materialização da recomendação da assembléia.

Com este advento, foi abortado o início do trabalho na comunidade para que se pudesse refazer os estudos de análise e de viabilidade quanto à questão de fossas sépticas apresentada pelos moradores.

5 DISCUSSÃO

Os problemas de saneamento ambiental remontam há milênios e a proposição do emprego das melhores técnicas de engenharia os acompanham incessantemente na busca de soluções viáveis e idealmente econômicas para equacioná-los. Atualmente, estes problemas persistem e se multiplicam, principalmente, nos países ditos em desenvolvimento.

O acesso ao saneamento ambiental continua a ser “privilégio” de poucos e isso ocorre com maior incidência nos países ditos em desenvolvimento. Esta mazela que afeta milhares de indivíduos no mundo continua em ascensão, apesar da existência de inúmeras soluções técnicas para solucionar os problemas associados à falta de saneamento, desde as mais simples, até as mais complexas, viáveis economicamente e eficientes, à disposição de todos os países independentemente do seu aporte financeiro. Mas, apesar disso, os problemas sanitário-ambientais ainda persistem.

As populações que vivem em regiões periféricas tanto em centros urbanos como em zonas rurais, sem recursos financeiros e humanos estão mais suscetíveis às enfermidades decorrentes da falta de saneamento ambiental, como febre tifóide, diarréias, leptospirose, doenças de chagas, etc., por exemplo. Uma comunidade isolada não significa necessariamente ser de difícil acesso, esta pode estar simplesmente afastada do fluxo de ações que recebem regiões próximas e mais consideradas.

Como as comunidades isoladas, com limitações financeiras e humanas, padecem mais com déficit de sistema sanitário, várias entidades, nomeadamente o Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), a Agência dos Estados Unidos da América para o Desenvolvimento Internacional (USAID), o Fundo das Nações Unidas para Infância (UNICEF) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), patrocina projetos e, também, a execução dos mesmos, objetivando diminuir impactos causados pela falta de saneamento nestes locais. No

entanto, estes geralmente têm resultado em insucessos, porque: a) as propostas são sempre fechadas; b) usam-se da transplantação das experiências acumuladas; c) ignoram a participação dos moradores, tornando-os meros agentes passivos, e, d) há desrespeito para com as características locais, principalmente as sócio-culturais das comunidades. Estes fatores citados ocasionaram o aumento da descrença dos habitantes.

Ainda, as autoridades governamentais, perante estas dificuldades, têm atitudes apáticas e adotam medidas paliativas para minimizar os problemas de saneamento, sem atingir sucesso.

O desenvolvimento deste trabalho demandou estudos de vários assuntos, principalmente: a) programas de saneamento propostos e executados em comunidades isoladas; b) tecnologias de saneamento ambiental; c) organização dos moradores das comunidades isoladas na busca de soluções para mitigar déficit sanitário; d) organização das comunidades e interações entre os moradores; e) relação dos moradores com as autoridades competentes.

As dificuldades vividas por Comunidades isoladas, com limitação de recursos financeiros e humanos e, também, suas características peculiares, motivaram a elaboração do Programa Aptsa (Apropriação da Tecnologia de Saneamento Ambiental) para regiões com este perfil. O Programa Aptsa teve como base teórica as seguintes obras: ***Educação comunitária no terceiro mundo (Poster e Zimmer, 1995); Environmental Planning for Small Communities. A Guide for Local Decision-Makers (EPA, 1994); Nova economia das iniciativas locais: uma introdução ao pensamento pós-global (Zaoual, 2006); e Projeto Local de Saneamento Rural. A integração da engenharia com o social e o econômico-financeiro (Brasil: IPEA. IPLAN, 1989).*** Esta metodologia (Programa Aptsa), que engloba técnicas de engenharia e questões socioeconômicas e culturais da comunidade, permite alcançar metas satisfatórias dos programas (a serem) implantados. Também, atribui responsabilidades iguais aos envolvidos no processo da concepção e de execução do sistema de saneamento ambiental.

A proposição do modelo exigiu um esforço considerável e sensibilidade na abordagem de metodologias para a implantação de sistemas de saneamento ambiental, que devem ser geridos pela comunidade, com apoio de um corpo técnico. Esta metodologia (Programa Aptsa), que engloba técnicas de engenharia, e questões socioeconômicas e culturais da comunidade, permite alcançar metas satisfatórias dos programas a serem implantados. Também, atribui responsabilidades iguais aos envolvidos no processo da concepção e de execução do sistema de saneamento ambiental.

Associar engenharia com hábitos e costumes, e características socioeconômicas e culturais das comunidades isoladas, com limitações financeiras e humanas, contribui significativamente no combate ao déficit sanitário.

Com o intuito de analisar o percurso da formulação do Programa Aptsa até uma potencial aplicação prática, observando as dificuldades cotidianas vivenciadas pelas comunidades isoladas, fez-se visita à Comunidade Tradicional da Praia de Goés, Guarujá, Estado de São Paulo.

Visitar a Comunidade da Praia de Góes trouxe contribuições valiosas para a compreensão da problemática de saneamento ambiental vivida em uma comunidade isolada e quanto à maneira como deve ser feita a abordagem, incluindo o entendimento sobre os moradores e a sua relação com atuação das autoridades competentes. Os principais problemas sanitários encontrados na comunidade foram:

- a) falta de sistema de coleta e afastamento e de tratamento do esgoto;
- b) escassez de água para o abastecimento;
- c) consumo de água sem nenhuma forma de tratamento simplificado;
- d) ausência de área de proteção das nascentes usadas no abastecimento.

Conforme o Plano Diretor Ambiental do Município, a comunidade situa-se em área de preservação ambiental, de ocupação dirigida e está inserida na zona de interesse turístico.

Durante as visitas realizadas, observou-se ocupações irregulares (construções de casas, principalmente) apesar de existir recomendação expressa das autoridades

quanto à exigência de solicitar autorização prévia – sujeita à análise e/ou estudos e aprovação de novas intervenções.

A responsabilidade sobre a situação atual pode ser creditada às duas partes: autoridades competentes e moradores. Entende-se que ambas as partes buscam objetivos comuns, mas questionamentos das mesmas têm impedido a consolidação dos processos. Os moradores, organizados em associação, atuam de forma independente e apontam as suas realizações, mureta de contenção da faixa da praia, construção de reservatório, etc., por exemplo, como trabalhos resultantes do esforço coletivo, sem ajuda das autoridades competentes; ainda, salientam conquistas das parcerias com outros entes interessados no desenvolvimento da comunidade. Por outro lado, autoridades alegam falta de colaboração dos moradores na defesa dos interesses coletivos, cumprimento das legislações vigentes, limitação de verba, e também da capacidade logística (equipamentos e equipe) para a fiscalização e execução das demandas.

Justificativas à parte, constata-se a necessidade urgente de instalar um “fórum” de debate e discussões com a finalidade de alcançar propostas consensuais. Neste fórum deve prevalecer a distribuição igualitária de responsabilidades, isto é, direitos e deveres iguais.

A efetivação das visitas à comunidade não foi uma tarefa simples, apesar das autoridades competentes ressaltarem a importância do trabalho e terem disponibilizado morosamente todos os setores e meios para a execução da proposta. Porém, os entraves enfrentados podem ser atribuídos à limitação logística das autoridades competentes e incompatibilização da agenda de trabalho, mas, sobretudo, à forma de gerenciamento local que implicou lentas tomadas de decisões.

De todos os problemas sanitários, os moradores preocupam-se mais com o esgoto e adotam soluções individuais, acarretando extremismo – “salve-se quem puder”, esquecendo-se que suas ações devem ser tanto individuais quanto coletivas, porque estes problemas não se limitam tão somente a cada residência ou a indivíduos, visto que os problemas resultantes não possuem fronteiras.

Com relação ao uso de água para abastecimento, nos últimos anos, por causa da diminuição da precipitação pluviométrica, a comunidade tem enfrentado escassez da água para atender às necessidades básicas, o que os obriga adotar mecanismos de racionamento. Esta situação, na visão de uma moradora, poderia ser minimizada caso houvesse a colaboração de todos os habitantes. O fato é que tem-se registrado cada vez mais o desperdício deste bem “muito precioso” por muitos moradores, o que agrava ainda mais a escassez da água. Relatos de membros da comunidade mostram que a cobrança pelo uso do recurso, proporcional ao seu consumo coibia o desperdício; mas atualmente a ausência do uso deste instrumento e ainda combinada com a elevada inadimplência faz parecer que a situação está longe de ser superada, outro fator, ainda, que pode ser classificado como primordial é a dificuldade de mobilização em prol dos interesses coletivos para resolver os problemas.

Uma declaração de um funcionário público atribui a responsabilidade pelo problema existente à falta de boa vontade política associada ao desinteresse generalizado dos moradores, que desejam tudo de “mãos beijadas” e não têm iniciativa e independência para buscar soluções coletivas aos problemas vigentes. Também, credita “culpa” na falta de logística, onde a fiscalização é feita somente após as denúncias, por causa da limitação da equipe fiscalizadora pública, atitudes que, raras vezes, ocorre por parte dos moradores.

Pode-se dizer que estas duas opiniões retratam a situação vivida hoje na maioria das comunidades com características similares. Constata-se que as atitudes individuais não têm ajudado a minimizar os problemas, mas contribuído para agravá-las cada vez mais.

A falta de mobilidade não pode ser creditada à ausência de informações técnicas de uma determinada temática. Ressalta-se que a busca por estas deve ser priorizada visando-se a mitigar os problemas.

Também, a postergação de muitas decisões e/ou da execução das propostas discutidas em conjunto com as autoridades e a não realização destas afeta

consideravelmente o processo e a capacidade dos moradores de acreditarem em melhorias providas pela instância pública.

Muitas vezes, por razões inexplicáveis, as verdadeiras intenções são escondidas, como, por exemplo, o cumprimento de ações judiciais – desapropriação de casas nas áreas consideradas de risco.

Outros fatores podem ser apontados como relevantes para o agravamento dessas situações: troca de gestões partidárias, promessas não cumpridas e planos inacabados, onde cada legenda possui sua própria visão de desenvolvimento.

Os princípios que norteiam o Programa Aptsa e o plano de ação para desenvolver os propósitos envolvidos foram apresentados em várias oportunidades para a comunidade e para a secretaria do meio ambiente. De igual modo, o Programa Aptsa foi elogiado na sua forma de procedimento e de abrangência, o que motivou a busca pelo seu aperfeiçoamento, porque, entende-se que todos os programas não devem ou não deveriam ser estanques, embora a segurança e a integridade do sistema a ser implantado devam ser preservadas acima de tudo.

A falta de infra-estruturas, nomeadamente, de saneamento ambiental, acarreta muitas enfermidades que, dependendo da gravidade e do período de notificação, podem levar a óbito. As características peculiares da comunidade (difícil acesso), longe do centro da cidade do Guarujá, apesar de, por outro lado, mais perto da cidade de Santos, tornam difícil mensurar o quanto esta falta de saneamento está deixando os indivíduos “enfermos”. As crianças e idosos são mais suscetíveis a algumas formas de enfermidades, como a diarreia, por exemplo. Quando não se reconhece problemas ocasionados por algum déficit de infra-estrutura como o sanitário e a localização da comunidade também não atende a rigor à legislação vigente, corrobora-se com a ineficiência na prevenção, o que torna obrigatório a busca por medidas emergenciais que possibilitem, dentro de um período de curto a médio prazo, cumprir todos os requisitos legislativos. Nestas buscas, normalmente, surgem conflitos de interesses, que passam a demandar soluções alternativas, devendo estes merecer especial atenção das partes envolvidas, visando à preservação do bem-estar coletivo.

As discussões quanto à realização do projeto – execução das propostas – ocorreram em duas ocasiões (retomada), culminando na elaboração de um cronograma (**Cronograma 01**, em anexo), que foi alterado posteriormente (**Cronograma 02**, em anexo), para se adequar à demanda, principalmente da secretaria, por causa de apoio logístico. No cronograma, era previsto trabalho por 7 dias intercalados na comunidade (permanência; trabalho fora de horário comercial com ajuda dos dirigentes da associação e membros e, também, dos funcionários da prefeitura) e, em outros dias, a preparação de outros trabalhos sem a necessidade da presença do agente externo na comunidade.

A proposta de execução foi aceita pela secretaria e também pelos moradores, mas, infelizmente, no dia previsto para o início dos trabalhos, a comunidade a considerou desnecessária para atender suas demandas urgentes, apesar de considerá-la de grande importância. O indicativo de alteração da proposta nos moldes apresentados foi dado pela orientação da deliberação da assembléia, na qual ressaltaram que os problemas de fossas sépticas existentes eram emergenciais e precisavam de respostas enérgicas para ser sanado. Sendo assim, então, a comunidade propôs a busca de ações conjuntas para solucionar problemas de fossas sépticas.

Nestas circunstâncias, mesmo que o Programa Aptsa priorize a busca conjunta por soluções, as demandas formuladas pela comunidade devem merecer atenção, dado que o equacionamento de tais problemas contribuirá significativamente na melhoria das condições sanitário-ambientais, o que é um dos objetivos do programa.

Estas situações são particularidades e devem ser atendidas pelo agente externo, ainda que este não siga a metodologia Aptsa seqüencialmente, o que não invalida a aplicação da mesma. Cada caso merece uma análise singular de forma a prevenir a “transplantação” de outras experiências. A ocorrência desta particularidade não exclui, de forma alguma, a implantação do Programa Aptsa na sua íntegra, simplesmente revela o fato de suas fases poderem ser flexibilizadas e até antecipadas.

O ponto alto do Programa Aptsa é que sendo flexível, favorece ainda mais o alcance do bem-estar de diferentes comunidades.

O Programa Aptsa propõe uso de metodologias sustentando-se nestes saberes: aspectos culturais, socioeconômicos, ambientais e técnicos (de engenharia), ensejando a obtenção da máxima eficiência do sistema ambiental a ser implantado.

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um modelo para implantação de sistema de saneamento ambiental em comunidades isoladas, sem acesso aos serviços prestados pelas companhias públicas de saneamento, e que não dispõem de recursos financeiros e humanos, foi alcançado, resultando no modelo aqui denominado Programa Aptsa (Apropriação de Tecnologias de Saneamento Ambiental), composto de cinco momentos e subdividido em etapas.

Não foi possível aplicar o Programa Aptsa na comunidade tradicional da praia de Goés, apesar das visitas e reuniões realizadas. Este fracasso se deve a falta de engajamento das autoridades competentes para a materialização do Programa e também a postergação da execução de outras ações anteriores pelas autoridades na comunidade, além dos insucessos sucessivos dos projetos desenvolvidos na mesma. Todos estes fatores culminaram no ceticismo e na imobilidade dos moradores na busca de soluções conjuntas para sanar o déficit sanitário-ambiental, fazendo com que o abismo existente no que refere à amplitude de cobertura do serviço de saneamento ambiental continue a existir.

Ainda, esse ceticismo prejudica o desenvolvimento de novas propostas na comunidade.

Apesar dos problemas encontrados na comunidade exigirem uma solução imediata, os moradores estão mais preocupados com a falta de sistema de tratamento de esgoto, do que com a qualidade de água consumida, este último, só com o volume.

O Programa Aptsa é possível de ser executado em um mês por uma equipe multidisciplinar de 5 (cinco) pessoas, mas cabe considerar que este tempo deve ser ajustado caso a caso, de modo que pode variar para mais ou para menos.

Para finalizar, cumpre dizer que o Programa Aptsa permite flexibilidade e a retroalimentação, além da preservação da segurança nas decisões. Sua adoção não

exclui modelos tradicionais de atuação, sendo que, dependendo da situação, a associação dos mesmos pode contribuir na obtenção da máxima eficiência.

7 RECOMENDAÇÃO

- Antes de aplicar qualquer metodologia numa comunidade, deve-se analisar a existência de alguma ação (Programa) proposta e executada. Esta análise possibilitará a melhoria na forma de abordagem e também na definição dos integrantes da equipe externa.
- O Programa Aptsa desenvolvido merece mais estudos e avaliação na prática, o que não foi possível nesta primeira fase (Mestrado) por falta de tempo.
- Adoção do Programa Aptsa em qualquer lugar do mundo, independente dos países serem ricos ou pobres.
- Independentemente das adversidades encontradas no campo, o agente externo não deve impor suas propostas, e sim, aceitar as demandas específicas, o que muitas vezes pode ocasionar a inversão da aplicação do Programa, mas certamente sem a ocorrência de prejuízo ao método.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ACRA, A.; RAFFOUL, Z.; KARAHAGOPIAN, Y. **Solar disinfection of drinking water and oral rehydratoin solutions**. Guidelines for household application in developing countries. Beirut: Department of Environmental Health – Faculty of Health Science - American University of Beirut, 1984. Disponível em: <<http://almashriq.hiof.no/lebanon/600/610/614/solar-water/unesco/>> Acesso: outubro de 2007.

AMARAL, L.A. et al. **Uso de radiação solar na desinfecção da água de poços rasos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, 2006. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/arquivos/v73_1/amaral.pdf> Acesso: outubro de 2007.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Water quality and treatment: a handbook of community water suplies**. 5ª edição. Estados Unidos da América: McGraw-Hill, Inc., 1999. p. 10.1, 11.1.

ANDRADE NETO, C. O. [Coord]. **Pesquisa referente a experiência Brasileira relativa a sistemas de baixo custo para tratamento de águas residuárias**: relatório final. Caixa Econômica Federal, 1994. Volume 1. 228 p.

_____. **NBR 7229/93**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004:2004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. p. 1, 3.

_____. **NBR 12216/92**: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1995. p. 3, 4.

AURÉLIO, B. H. F. **Dicionário Aurélio básico da língua**. São Paulo: Editores, Ltda, 1988. p. 54.

BBCBRASIL. **‘Doenças ambientais’ matam 233 mil por ano no Brasil**. BBCBRASIL. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2007/06/070613_oms_doencas_pu.shtml> Acesso: julho de 2007.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p. Disponível em: < <http://www.funasa.gov.br/> > Acesso: janeiro de 2007

_____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm> Acesso: fevereiro de 2007.

_____. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. **Política e plano municipal de saneamento ambiental**: experiências e recomendações. Brasília: OPAS, 2005. 89 p.: il. Disponível em: < <http://www.opas.org.br/> > Acesso: janeiro de 2007.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS nº 518/2004**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: < <http://www.saude.gov.br/> > Acesso: outubro de 2007.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias**: guia de bolso. 6. ed. rev. - Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 320 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/>> Acesso: janeiro de 2008.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: < <http://www.saude.gov.br/> > Acesso: outubro de 2007.

_____. PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR SANEAMENTO. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2005. Brasília: CIDADES.SNSA, 2006. 222 p.

_____. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. INSTITUTO DE PLANEJAMENTO. **Projeto local de saneamento rural**. A integração da engenharia com o social e o econômico-financeiro. Brasília: IPEA.IPLAN, 1989. 148 p.

BUSS, P. M. **Promoção da saúde e qualidade de vida**. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, 2000. p. 163-177. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232000000100014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: novembro de 2006.

CAMPOS, J. R. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H., editores; CASTRO, A. D.; et al. **Desenvolvimento sustentado**: desenvolvimento e estratégias. São Carlos: EESC-USP, 2000. p. 7-24.

CASTILHOS JÚNIOR, A. B. (Coord.). **Resíduos sólidos urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES, RiMa 2003. p. 2, 3, 6, 13.

CETESB. **Glossário**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/glossario/glossario_s.asp>. Acesso: 08 de maio de 2006.

COSTA, A. M. (coord.) et al. In: BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. 2ª ed. rev. Brasília: Funasa, 2006. p. 7-27. Disponível em: < <http://www.funasa.gov.br/>> Acesso: janeiro de 2007.

DACACH, N. G. **Saneamento básico**. 3ª ed. rev. Rio de Janeiro: EDC-Ed. Didática e Científica, 1990. p. 74-76.

DANIEL, L. A. (coord.). **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**. São Carlos-SP: RiMa Artes e Textos, 2001. p. 61-64.

DI BERNARDO, L. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H., editores; CASTRO, A. D.; et al. **Desenvolvimento sustentado**: desenvolvimento e estratégias. São Carlos: EESC-USP, 2000. p. 69-70.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água, volume II**. Rio de Janeiro: ABES, 1993. p. 281-401.

EPA. **Environmental Planning for Small Communities**. A Guide for Local Decision-Makers. Washington, DC: EPA, 1994. 154p.

FORACCHI, M. M.; MARTINS, J. S. **Sociologia e sociedade** (Leituras de introdução à sociedade). 21ª tiragem. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000. p. 255-262.

GASI, T. M. T. (Coord). **Opções para tratamento de esgotos de pequenas comunidades**. São Paulo: Cetesb, 1988. p. 4, 5, 12, 15, 16.

GUARUJÁ. **Histórico**. Disponível em: <http://www.visiteguaruja.com/historico_cidade_guaruja.php>. Acesso: dezembro de 2007.

HELLER, L. **Saneamento e saúde**. Brasília: OPAS/OMS, 1997. p. 33, 34, 35.

IDRC, Ottawa CA. **Sanitation in developing countries: proceedings of a workshop on training held in Lobatse, Botswana, 14-20 august 1980**. Ottawa: International Development Research Centre, 1981. p. 9-12, 61-63.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4ª edição. Rio de Janeiro, 2005. p. 52, 59, 386-388, 390-391, 404-405, 668-669, 671.

JORNAL DA BAIXADA – ON LINE. **Prefeitura inicia cadastramento na Praia do Góes**. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/jbaixada/1001270.htm>>. Acesso: dezembro de 2007.

LANGERGRABER, G.; MUELLEGGER, E. **Ecological Sanitation** – a way to solve sanitation problems? Environment International, Vol. 31, Issue 3, April 2005, p. 433-444. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=598553116&_sort=d&view=c&_acct=C000049650&_version=1&_urlVersion=0&_userid=5674931&md5=0c4a1f3cd77992386893ead5045909cc>. Acesso: maio de 2007.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. **A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública**. Eng. Sanit. Ambient. jul./set. 2005, vol.10, nº 3, p. 221, 223. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522005000300006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso: 05 de maio de 2006.

MENESES, M. P. In: SANTOS, B. S. (Org.). **Conhecimento prudente para uma vida decente: um discurso sobre as ciências revisitado**. São Paulo: Cortez, 2004. p. 721-752.

MIRANDA, A. B.; TEIXEIRA, B.A. N. **Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e**

esgotamento sanitário. Eng. Sanit. Ambient. out./dez. 2004, vol.9, nº 4, p. 270, 271. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso: 05 de maio de 2006.

MONTSORIU, J. D. T. **Ingeniería Sanitaria: tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales.** 2ª edição. Barcelona: Editorial Labor, S. A., 1985. p. 1, 12, 13, 133.

MURTHA, N. A; HELLER, L; LIBÂNIO, M. **A filtração lenta em areia como alternativa tecnológica para o tratamento de águas de abastecimento no Brasil.** p. 1542-1556, 1997. Apresentado a 21º Congresso da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz de Iguaçu, 1997. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/alternativa.pdf>>. Acesso: setembro de 2007.

OLIVEIRA, W.E. **Técnica de abastecimento e tratamento de água.** 2ª edição rev. São Paulo: CETESB, 1976. p. 17-28.

OMS/UNICEF. **Informe sobre la evaluación mundial del abastecimiento en 2000.** OMS/UNICEF, 2000. p. 6-13. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/2000globals2.pdf> Acesso: maio de 2007.

PINTO, N. O.; HERMES, L.C. **Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do semi-árido do Brasil.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos; 53). p. 20-21. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_53.pdf> Acesso: outubro de 2007.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Barueri, SP: Manole Ltda, 2005. p. 117-145, 181-188.

PHILIPPI, L. S.; SEZERINO, P. H. **Aplicação de Sistemas tipo Wetlands no tratamento de águas residuárias: utilização de filtros plantados com Macrófitas.** 1ª edição. Florianópolis: Editora do Autor, 2004. 144 p.

PNUD. **Índice de Desenvolvimento Humano.** Disponível em: <http://www.pnud.org.br/idh/> acesso: 08 de maio de 2007.

_____. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2006.** A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York, New York: Programa de Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2006. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/rdh/>>. Acesso: abril de 2007.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETO, J. M. **Tratamento de água:** tecnologia atualizada. 3ª reimpressão. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2000. p. 4, 6, 7, 8.

RIEDMILLER, S. In: POSTER, C. e ZIMMER, J. [Orgs.]; tradução de Isolino Gomes e Janicleide de Alencar. **Educação comunitária no terceiro mundo.** Campinas: Papirus, 1995. p. 75-90.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A. In: CASTELLANO, E. G.; CHAUDHRY, F. H., editores; CASTRO, A. D.; et al. **Desenvolvimento sustentado:** desenvolvimento e estratégias. São Carlos: EESC-USP, 2000. p. 115-119.

SMITH, T. L. **Organização rural: problemas e soluções.** São Paulo: Livraria Pioneira Editora: Editora da Universidade de São Paulo, 1971. p. 111-124.

SZMRECSÁNYI, T.; QUEDA, O. [Org.]. **Vida rural e mudança social.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1973. p. 3-17.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** 2ª edição. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005. p. 6, 9, 10.

UNDP. **Human Development Report 2005.** New York, New York: United Nations Development Programme, 2005: 222, 226, 235, 243. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/reports/global/2005/>>. Acesso: junho de 2006.

UNDP-WORLD BANK. **Water and Sanitation Program.** Annual Report July 1994 – June 1995. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 1996. p. 6-45.

von SPERLING, M. **Lagoas de estabilização.** Belo horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. p. 11.

von SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 352 p.

WESCOAT Jr, J. L.; HEADINGTON, L.; THEOBALD, R. **Water and poverty in the United States**. Geoforum, In Press, Corrected Proof, Available online 16 January 2007, 14p. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V68-4MV1H5T-2/2/9e8e9426443908b3e1f158f76098d1b3>> Acesso: maio de 2007.

ZAOUAL, H. **Nova economia das iniciativas locais**: uma introdução ao pensamento pós-global. Tradução de THIOLENT, M. Rio de Janeiro: DP&A: Consulado Geral da França: COPPE/UFRJ, 2006. 256 p.

GLOSSÁRIO

Apropriação de Tecnologias de Saneamento Ambiental (Aptsa) – significa adaptar tecnologias de saneamento às condições das comunidades isoladas ou do local a ser beneficiado, de modo a obter a máxima eficiência sem comprometer a segurança da tecnologia escolhida e também dos padrões recomendados pelas autoridades sanitárias, e, além de incorporar as peculiaridades locais de maneira a potencializar as ações de intervenção, conseqüentemente, alcance do sucesso do sistema.

Característica da comunidade e da região – são elementos determinantes e, portanto, importantes na escolha do sistema de saneamento ambiental, além das características geográficas e históricas da comunidade que devem, igualmente, sempre ser conhecidas e respeitadas.

Comunidade – é o núcleo e a base de sustentação para o sucesso da implantação de sistemas de saneamento ambiental.

Contexto social – o conhecimento deste, esclarece as circunstâncias que não se restringem apenas à comunidade e, sim, a sua inserção global.

Gestão do sistema implantado e a manutenção – o responsável receberá o treinamento do agente externo com foco nos seguintes temas: tecnologias do sistema de saneamento ambiental adotado, vantagens e desvantagens, limites de funcionamento e suas características, além da forma de manutenção.

O Agente Externo – é a equipe capacitada e multidisciplinar com alto grau de discernimento, com conhecimentos técnicos sobre o sistema de saneamento ambiental. Tem por função alertar sobre a notabilidade do sistema de saneamento ambiental, dando ênfase aos resultados esperados, quanto à prevenção e a diminuição de incidência de muitas doenças, tais como: diarreias, cólera, dengue, febre amarela, tracoma, hepatites, conjuntivites, poliomielite, escabioses,

leptospirose, febre tifóide, esquistossomose, malária, peste, toxoplasmose, leishmaniose, cisticercose, salmonelose, teníase e verminose, após a implantação do sistema. Ainda, deve efetuar o diagnóstico da comunidade e indicar em conjunto com a comunidade as tecnologias de saneamento ambiental mais adequadas. O Agente Externo (AE) – Equipe, pode ser representada por um indivíduo, ou mais, conforme a necessidade.

Planejamento – com as informações elabora-se um plano de trabalho que determinará como serão executadas as etapas para a implantação, gestão e a manutenção do sistema de saneamento ambiental na comunidade. Os responsáveis devem ser: o agente externo, a equipe e os moradores.

Tecnologias de saneamento ambiental – são técnicas empregadas para solucionar os problemas de saúde individual e coletiva; estas tecnologias têm por finalidade prevenir ou minimizar ao máximo a incidência das doenças, por exemplo: diarreias, peste, febre tifóide, hepatites, malária etc.

ANEXO A - Terminologia usual em Saneamento Ambiental e descrição de algumas enfermidades

Água potável: *água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde (Brasil, MS, 2005).*

Amebíase - *Infecção causada por protozoário que se apresenta em duas formas: cisto e trofozoíto. Esse parasito pode atuar como comensal ou provocar a invasão de tecidos, originando as formas intestinal e extra- intestinal da doença. O quadro clínico varia de até uma forma branda, caracterizada por desconforto abdominal leve ou moderado, com sangue e/ou muco nas dejeções, a uma diarreia aguda e fulminante, de caráter sanguinolento ou mucóide, acompanhada de febre e calafrios. Podem ou não ocorrer períodos de remissão. Em casos graves, as formas trofozoíticas se disseminam pela corrente sangüínea, provocando abscesso no fígado (com maior freqüência), nos pulmões ou cérebro. Quando não diagnosticadas a tempo, podem levar o paciente a óbito (Brasil, MS, 2006).*

Ancilostomíase - *Infecção intestinal causada por nematódeos, que pode apresentar-se assintomática, nos casos de infecções leves. Em crianças com parasitismo intenso, pode ocorrer hipoproteïnemia e atraso no desenvolvimento físico e mental. Com freqüência, dependendo da intensidade da infecção, acarreta anemia ferropriva (Brasil, MS, 2006).*

Ascaridíase - *Doença parasitária do homem, causada por um helminto. Habitualmente, não causa sintomatologia, mas pode manifestar-se por dor abdominal, diarreia, náuseas e anorexia. Quando há grande número de parasitas, pode ocorrer quadro de obstrução intestinal. Em virtude do ciclo pulmonar da larva, alguns pacientes apresentam manifestações pulmonares com broncoespasmo, hemoptise e pneumonite, caracterizando a síndrome de Löeffler, que cursa com eosinofilia importante. Quando há grande número de parasitas, pode ocorrer quadro de obstrução intestinal (Brasil, MS, 2006).*

Botulismo - O botulismo é uma doença não-contagiosa, resultante da ação de potente neurotoxina. Apresenta-se sob três formas: botulismo alimentar, botulismo por ferimentos e botulismo intestinal. O local de produção da toxina botulínica é diferente em cada uma destas formas, porém todas se caracterizam clinicamente por manifestações neurológicas e/ou gastrintestinais. É uma doença de elevada letalidade, considerada como emergência médica e de saúde pública. Para minimizar o risco de morte e seqüelas, é essencial que o diagnóstico seja feito rapidamente e que o tratamento seja instituído precocemente por meio das medidas gerais de urgência (Brasil, MS, 2006).

Cólera - Infecção intestinal aguda, causada pela enterotoxina do *Vibrio cholerae*, podendo se apresentar de forma grave, com diarréia aquosa e profusa, com ou sem vômitos, dor abdominal e câimbras. Esse quadro, quando não tratado prontamente, pode evoluir para desidratação, acidose, colapso circulatório, com choque hipovolêmico e insuficiência renal. Mais freqüentemente, a infecção é assintomática ou oligossintomática, com diarréia leve. A acloridria gástrica agrava o quadro clínico da doença. O leite materno protege as crianças. A infecção produz aumento de anticorpos e confere imunidade por tempo limitado (em torno de 6 meses) (Brasil, MS, 2006).

Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme): bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (Brasil, MS, 2005).

Coliformes termotolerantes: subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (Brasil, MS, 2005).

Criptosporidíase - Infecção causada por protozoário coccídeo, parasito reconhecido como patógeno animal. Atinge as células epiteliais das vias gastrintestinais, biliares e respiratórias do homem, de diversos animais vertebrados e grandes mamíferos. É responsável por diarreia esporádica em todas as idades, diarreia aguda em crianças e diarreia dos viajantes. Em indivíduos imunocompetentes, esse quadro é autolimitado, entre um e 20 dias, com duração média de 10 dias. Em imunodeprimidos, particularmente com infecção por HIV, ocasiona enterite grave, caracterizada por diarreia aquosa, acompanhada de dor abdominal, mal-estar, anorexia, náuseas, vômitos e febre. Esses pacientes podem desenvolver diarreia crônica e severa, acompanhada de desnutrição, desidratação e morte fulminante. Nessa situação, podem ser atingidos os pulmões, trato biliar ou surgir infecção disseminada (Brasil, MS, 2006).

Cianobactérias: microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis), capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde (Brasil, MS, 2005).

Cianotoxinas: toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde por ingestão oral, incluindo:

- a) microcistinas** – hepatotoxinas heptapeptídicas cíclicas produzidas por cianobactérias, com efeito potente de inibição de proteínas fosfatases dos tipos 1 e 2A e promotoras de tumores;
- b) cilindrospermopsina** – alcalóide guanidínico cíclico produzido por cianobactérias, inibidor de síntese protéica, predominantemente hepatotóxico, apresentando também efeitos citotóxicos nos rins, baço, coração e outros órgãos;
- c) saxitoxinas** – grupo de alcalóides carbamatos neurotóxicos produzido por cianobactérias, não sulfatados (saxitoxinas) ou sulfatados (goniautoxinas e C-toxinas) e derivados decarbamil, apresentando efeitos de inibição da condução nervosa por bloqueio dos canais de sódio (Brasil, MS, 2005).

Contaminação: introdução no meio de elementos em concentrações nocivas à vida animal e vegetal, tais como organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou

radioativas. No tocante à água constitui um caso particular de poluição (Oliveira, 1976).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente a matéria orgânica presente numa amostra, após um certo tempo (5 dias – para efeito de comparação) e a uma temperatura padrão (temp. = 20°C – para efeito de comparação) (Jordão e Pessoa, 2005, p. 52).

Demanda Química de Oxigênio (DQO): corresponde a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração orgânica de uma amostra que seja oxidável pelo permanganato ou dicromato de potássio em solução ácida (Jordão e Pessoa, 2005, p. 59).

Dengue - Doença infecciosa febril aguda, que pode ser de curso benigno ou grave, dependendo da forma como se apresente: infecção inaparente, dengue clássico (DC), febre hemorrágica da dengue (FHD) ou síndrome de choque da dengue (SCD). A DC, em geral, se inicia abruptamente com febre alta (39° a 40 °C), seguida de cefaléia, mialgia, prostração, artralgia, anorexia, astenia, dor retroorbitária, náuseas, vômitos, exantema, prurido cutâneo, hepatomegalia (ocasional), dor abdominal generalizada (principalmente em crianças). Pequenas manifestações hemorrágicas (petéquias, epistaxe, gengivorragia, sangramento gastrointestinal, hematúria e metrorragia) podem ocorrer. Dura cerca de 5 a 7 dias, quando há regressão dos sinais e sintomas, podendo persistir a fadiga. Na FHD e SCD, os sintomas iniciais são semelhantes aos da DC, mas no terceiro ou quarto dia o quadro se agrava com dor abdominal, sinais de debilidade profunda, agitação ou letargia, palidez de face, pulso rápido e débil, hipotensão com diminuição da pressão diferencial, manifestações hemorrágicas espontâneas (petéquias, equimoses, púrpura, sangramento do trato gastrointestinal), derrames cavitários, cianose e diminuição brusca da temperatura. Um achado laboratorial importante é a trombocitopenia com hemoconcentração concomitante. A principal característica fisiopatológica associada ao grau de severidade da FHD é o extravasamento do plasma, que se manifesta por meio de valores crescentes do hematócrito e hemoconcentração. Entre as manifestações hemorrágicas, a mais comumente

encontrada é a prova do laço positiva. Nos casos graves de FHD, o maior número de casos de choque ocorre entre o 3º e 7º dias da doença, geralmente precedido por dores abdominais. O choque é decorrente do aumento de permeabilidade vascular, seguida de hemoconcentração e falência circulatória. É de curta duração e pode levar a óbito em 12 a 24 horas ou à recuperação rápida, após terapia antichoque (Brasil, MS, 2006).

Desinfecção: *destruição dos agentes que causam infecções específicas. Por exemplo, destruição de germes patogênicos (Oliveira, 1976).*

Doença: *alteração ou desvio do estado fisiológico em uma ou várias partes do corpo. Distúrbio da saúde física ou mental (Oliveira, 1976).*

Doença de origem hídrica: *é a decorrente de certas substâncias contidas na água em teor inadequado. Por exemplo: fluorose (excesso de flúor), metemoglobinemia (excesso de nitrato), bócio (excesso de iodo) e saturnismo (excesso de chumbo) (Oliveira, 1976).*

Doença de transmissão hídrica: *é aquela em que água atua como veículo de transmissão do agente infeccioso. Por exemplo: febre tifóide, disenteria bacilar, etc. (Oliveira, 1976).*

Doença de Chagas - *Pode manifestar-se sob várias formas:*

Fase aguda (Doença de Chagas Aguda - DCA): *caracterizada por miocardite difusa, com vários graus de severidade. Pode ocorrer pericardite, derrame pericárdico, tamponamento cardíaco, cardiomegalia, insuficiência cardíaca, derrame pleural. Manifestações comuns: febre prolongada e recorrente, cefaléia, mialgias, astenia, edema de face ou membros inferiores, linfadenopatia, hepatomegalia, esplenomegalia, ascite, rash cutâneo. Manifestações digestivas (diarréia, vômito e epigastria) são comuns na transmissão oral, podendo haver icterícia, lesões em mucosa gástrica e hemorragia digestiva. Na transmissão vetorial pode haver sinais de porta de entrada: sinal de Romana (edema bipalpebral unilateral) ou chagoma de inoculação (lesão semelhante a furúnculo que não supura). Meningoencefalite pode ocorrer em lactentes ou em casos de reativação (imunodeprimidos). Alterações*

laboratoriais: anemia, leucocitose, linfocitose, plaquetopenia; alteração em enzimas hepáticas, provas de coagulação e marcadores de atividade inflamatória (velocidade de hemossedimentação, proteína C-reativa, etc).

Fase crônica: passada a fase aguda ocorre redução da parasitemia. Para ser considerado crônico, é necessária a comprovação de contato com o *T. cruzi* (sorológico ou parasitológico). Pode evoluir para uma das formas: a) *Indeterminada:* é a forma crônica mais freqüente; pode durar toda a vida ou, após cerca de 10 anos, evoluir para outras formas. b) *Cardíaca:* importante causa de limitação e morte do chagásico crônico. Pode apresentar insuficiência cardíaca de diversos graus, arritmias, acidentes tromboembólicos, aneurisma de ponta do coração, morte súbita. c) *Digestiva:* sugerem megaesôfago: disfagia, dor retroesternal à passagem do alimento, regurgitação, epigastralgia, odinofagia, soluços, excesso de salivação, hipertrofia de parótidas; casos mais graves podem apresentar esofagite, fístulas esofágicas, alterações pulmonares por aspiração de conteúdo de refluxo gastroesofágico. Sugerem megacólon: constipação intestinal de instalação insidiosa, meteorismo, distensão abdominal; volvos e torções de intestino e fecalomas podem complicar o quadro. d) *Forma mista:* ocorrência simultânea de pelo menos duas formas da doença (geralmente cardíaca e digestiva). e) *Outras formas:* formas nervosas, outros megas e comprometimento de outros órgãos (raras), em geral acometendo a musculatura lisa.

Forma congênita: ocorre em crianças nascidas de mães com exame positivo para *T. cruzi*. Pode haver prematuridade, baixo peso, hepatoesplenomegalia, icterícia, equimoses e convulsões por hipoglicemia; meningoencefalite costuma ser letal (Brasil, MS, 2006).

Doenças diarreicas agudas - Síndrome causada por vários agentes etiológicos (bactérias, vírus e parasitas), cuja manifestação predominante é o aumento do número de evacuações, com fezes aquosas ou de pouca consistência. Com freqüência, é acompanhada de vômito, febre e dor abdominal. Em alguns casos, há presença de muco e sangue. No geral, é autolimitada, com duração entre 2 a 14 dias. As formas variam desde leves até graves, com desidratação e distúrbios eletrolíticos, principalmente quando associadas à desnutrição. Dependendo do agente, as manifestações podem ser decorrentes de mecanismo secretório provocado por toxinas ou pela colonização e multiplicação do agente na parede

intestinal, levando à lesão epitelial e, até mesmo, à bacteremia ou septicemia. Alguns agentes podem produzir toxinas e, ao mesmo tempo, invasão e ulceração do epitélio. Os vírus produzem diarreia autolimitada, só havendo complicações quando o estado nutricional está comprometido. Os parasitas podem ser encontrados isolados ou associados (poliparasitismo) e a manifestação diarreica pode ser aguda, intermitente ou não ocorrer (Brasil, MS, 2006).

Enterobíase - Infestação intestinal causada por helmintos. Pode cursar assintomática ou apresentar, como característica principal, o prurido retal, freqüentemente noturno, que causa irritabilidade, desassossego, desconforto e sono intranquilo. As escoriações provocadas pelo ato de coçar podem resultar em infecções secundárias em torno do ânus, com congestão na região anal, ocasionando inflamação com pontos hemorrágicos, onde se encontram freqüentemente fêmeas adultas e ovos. Sintomas inespecíficos do aparelho digestivo são registrados, como vômitos, dores abdominais, tenesmo, puxo e, raramente, fezes sanguinolentas. Outras manifestações, como vulvovaginites, salpingites, ooforite e granulomas pelvianos ou hepáticos, têm sido registradas esporadicamente (Brasil, MS, 2006).

Escabiose - Parasitose da pele causada por um ácaro cuja penetração deixa lesões em forma de vesículas, pápulas ou pequenos sulcos, nos quais ele deposita seus ovos. As áreas preferenciais da pele para se visualizar essas lesões são: regiões interdigitais, punhos (face anterior), axilas (pregas anteriores), região periumbilical, sulco interglúteo e órgãos genitais externos (nos homens). Em crianças e idosos, podem também ocorrer no couro cabeludo, nas palmas e plantas. O prurido é causado por reação alérgica a produtos metabólicos do ácaro, caracteristicamente é intensificado durante a noite, por ser o período de reprodução e deposição de ovos (Brasil, MS, 2006).

Escherichia coli: bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glucoronidase, sendo considerada o mais específico indicador

de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos (Brasil, MS, 2005).

Esquistossomose - Infecção produzida por parasito trematódeo digenético, cuja sintomatologia clínica depende de seu estágio de evolução no homem. A fase aguda pode ser assintomática ou apresentar-se como dermatite urticariforme, acompanhada de erupção papular, eritema, edema e prurido até cinco dias após a infecção. Com cerca de três a sete semanas de exposição, pode evoluir para a forma de esquistossomose aguda ou febre de Katayama, caracterizado por febre, anorexia, dor abdominal e cefaléia. Esses sintomas podem ser acompanhados de diarreia, náuseas, vômitos ou tosse seca, ocorrendo hepatomegalia. Após seis meses de infecção, há risco do quadro clínico evoluir para a fase crônica, cujas formas clínicas são:

Intestinal - Pode ser assintomática ou caracterizada por diarreias repetidas, mucossangüinolentas, com dor ou desconforto abdominal;

Hepatointestinal - Diarreia, epigastralgia, hepatomegalia, podendo ser detectadas nodulações à palpação do fígado;

Hepatoesplênica compensada - Hepatoesplenomegalia, hipertensão portal com formação de varizes de esôfago;

Hepatoesplênica descompensada - Considerada uma das formas mais graves. Apresenta fígado volumoso ou contraído devido à fibrose, esplenomegalia, ascite, varizes de esôfago, hematêmase, anemia, desnutrição e hiperesplenismo. A fibrose de Symmers é característica da forma hepatoesplênica. O aparecimento de formas grave está relacionado à intensidade da infecção (Brasil, MS, 2006).

Esterilização: destruição de todos os microrganismos, causadores ou não de infecções, existentes em um determinado substrato ou objeto (Oliveira, 1976).

Febre amarela - Doença febril aguda, de curta duração (no máximo 12 dias) e gravidade variável. Apresenta-se como infecções subclínicas e/ou leves até formas graves, fatais. O quadro típico tem evolução bifásica (período de infecção e de intoxicação), com início abrupto, febre alta e pulso lento em relação à temperatura (sinal de Faget), calafrios, cefaléia intensa, mialgias, prostração, náuseas e vômitos, durando cerca de 3 dias, após os quais se observa remissão da febre e melhora dos

sintomas, o que pode durar algumas horas ou, no máximo, dois dias. O caso pode evoluir para cura ou para a forma grave (período de intoxicação), caracterizada pelo aumento da febre, diarreia e reaparecimento de vômitos com aspecto de borra de café, instalação de insuficiência hepática e renal. Surgem também icterícia, manifestações hemorrágicas (hematêmese, melena, epistaxe, sangramento vestibular e da cavidade oral, hematúria, entre outras), oligúria, albuminúria e prostração intensa, além de comprometimento do sensório, com obnubilação mental e torpor com evolução para coma. Epidemiologicamente, a doença pode se apresentar sob duas formas distintas: febre amarela urbana (FAU) e febre amarela silvestre (FAS), diferenciando-se uma da outra apenas pela localização geográfica, espécie vetorial e tipo de hospedeiro (Brasil, MS, 2006).

Febre tifóide - Doença bacteriana aguda, cujo quadro clínico apresenta se geralmente com febre alta, cefaléia, mal-estar geral, anorexia, bradicardia relativa (dissociação pulso-temperatura, conhecida como sinal de Faget), esplenomegalia, manchas rosadas no tronco (roséola tífica), obstipação intestinal ou diarreia e tosse seca. Pode haver comprometimento do sistema nervoso central. A administração de antibioticoterapia mascara o quadro clínico, impedindo o diagnóstico precoce e etiológico. A febre tifóide tem distribuição mundial e está associada a baixos níveis socioeconômicos, principalmente a precárias condições de saneamento (Brasil, MS, 2006).

Fómites: objetos que tenham estado em contato com o doente ou portador, e que podem estar contaminados e cujo controle é feito por meio da desinfecção e/ou esterilização (Oliveira, 1976).

Giardíase - Infecção por protozoários que atinge, principalmente, a porção superior do intestino delgado. A maioria das infecções são assintomáticas e ocorrem tanto em adultos quanto em crianças. A infecção sintomática pode apresentar diarreia, acompanhada de dor abdominal. Esse quadro pode ser de natureza crônica, caracterizado por fezes amolecidas, com aspecto gorduroso, fadiga, anorexia, flatulência e distensão abdominal. Anorexia, associada com má absorção, pode ocasionar perda de peso e anemia. Não há invasão intestinal (Brasil, MS, 2006).

Hepatite A - Doença viral aguda, de manifestações clínicas variadas, desde formas subclínicas, oligossintomáticas e até fulminantes (menos que 1% dos casos). Os sintomas se assemelham a uma síndrome gripal, porém há elevação das transaminases. A frequência de quadros ictericos aumenta com a idade, variando de 5 a 10% em menores de 6 anos, chegando a 70 a 80% nos adultos. O quadro clínico é mais intenso à medida que aumenta a idade do paciente. No decurso de uma hepatite típica, temos vários períodos:

a) **incubação**;

b) **prodromico ou pré-ictérico** - com duração em média de 7 dias, caracterizado por mal-estar, cefaléia, febre baixa, anorexia, astenia, fadiga intensa, artralgia, náuseas, vômitos, desconforto abdominal na região do hipocôndrio direito, aversão a alguns alimentos e a fumaça de cigarro;

c) **ictérico** - com intensidade variável e duração geralmente 4 a 6 semanas. É precedido por dois a três dias de colúria. Pode ocorrer hipocolia fecal, prurido, hepato ou hepatoesplenomegalia. A febre, artralgia e cefaléia vão desaparecendo nesta fase;

d) **convalescença** - retorno da sensação de bem-estar: gradativamente, a icterícia regride e as fezes e urina voltam à coloração normal (Brasil, MS, 2006).

Hepatite B - Doença viral que cursa de forma assintomática ou sintomática (até formas fulminantes). As hepatites sintomáticas são caracterizadas por mal-estar, cefaléia, febre baixa, anorexia, astenia, fadiga, artralgia, náuseas, vômitos, desconforto no hipocôndrio direito e aversão a alguns alimentos e cigarro. A icterícia geralmente inicia-se quando a febre desaparece, podendo ser precedida por colúria e hipocolia fecal. Hepatomegalia ou hepatoesplenomegalia também podem estar presentes. Na forma aguda, os sintomas vão desaparecendo paulatinamente. Algumas pessoas desenvolvem a forma crônica mantendo um processo inflamatório hepático por mais de seis meses. Isto acontece com 5% a 10% dos adultos infectados e 90% a 95% dos recém-nascidos filhos de mãe portadora do vírus da hepatite B. Portadores de imunodeficiência congênita ou adquirida evoluem para a cronicidade com maior frequência (Brasil, MS, 2006).

Hepatite C - Doença viral com infecções assintomáticas ou sintomáticas (até formas fulminantes, raras). As hepatites sintomáticas são caracterizadas por mal-estar,

cefaléia, febre baixa, anorexia, astenia, fadiga, artralgia, náuseas, vômitos, desconforto no hipocôndrio direito e aversão a alguns alimentos e cigarro. A icterícia é encontrada entre 18% a 26% dos casos de hepatite aguda e inicia-se quando a febre desaparece, podendo ser precedida por colúria e hipocolia fecal. Pode também haver hepatomegalia ou hepatoesplenomegalia. Na forma aguda, os sintomas vão desaparecendo paulatinamente. Das pessoas infectadas, 70% a 85% desenvolvem a forma crônica, mantendo um processo inflamatório hepático por mais de seis meses. Destas, 20% a 30% evoluem para cirrose e, dos cirróticos, 1,0% a 5,0% desenvolvem hepatocarcinoma (Brasil, MS, 2006).

Hepatite D - Doença viral aguda que pode evoluir para forma crônica, apresentar-se como infecção assintomática, sintomática ou como formas gravíssimas, inclusive com óbito. O vírus HDV ou delta é altamente patogênico e infeccioso. Pode ser transmitido junto com o HBV a indivíduos sem contato prévio ao HBV, caracterizando a co-infecção, ou pode ser transmitido a indivíduos já portadores de HBsAg, caracterizando a superinfecção. Na maioria dos casos de co-infecção o quadro clínico manifesta-se como hepatite aguda benigna, ocorrendo completa recuperação em até 95% dos casos. Excepcionalmente, pode levar a formas fulminantes e crônicas de hepatite. Na superinfecção o prognóstico é pior, pois o HDV encontra condição ideal para intensa replicação, podendo produzir grave dano hepático e evolução para cirrose hepática. A doença crônica cursa geralmente com períodos de febre, icterícia, epistaxe, astenia, artralgia e principalmente esplenomegalia (Brasil, MS, 2006).

Hepatite E - Doença viral aguda e autolimitada. Apresenta curso benigno, embora tenham sido descritos casos, principalmente em gestantes, com evolução para a forma fulminante. Apresenta-se de forma assintomática (usualmente em crianças) ou com sintomas semelhante à hepatite A, sendo a icterícia observada na maioria dos pacientes. Compreende vários períodos:

Incubação;

Prodrômico ou pré-ictérico - Dura, em média, de três a quatro dias, caracterizando-se por mal-estar, cefaléia, febre baixa, anorexia, astenia, fadiga intensa, artralgia, náuseas, vômitos, desconforto abdominal;

Ictérico - Além da icterícia, é comum a presença de queixas de colúria, prurido e hipocolia fecal e hepatomegalia. A febre, artralgia e cefaléia tendem a desaparecer nesta fase;

Convalescença - Retorno da sensação de bem-estar: gradativamente a icterícia regride, as fezes e urina voltam à coloração normal. Nos casos típicos, em um mês há remissão completa dos sintomas (Brasil, MS, 2006).

Higiene: ciência e arte de conservar e melhorar a saúde e de prevenir doenças. Divide-se em Medicina Curativa, Medicina Preventiva e Saneamento (Oliveira, 1976).

Higiene pública: medidas de higiene aplicadas a uma comunidade humana (Oliveira, 1976).

Hospedeiro: pessoa ou animal que alberga um agente etiológico animado. Nas infecções por parasitas heteroxenos, consideram-se dois tipos de hospedeiros: o hospedeiro definitivo, que alberga a forma mais evoluída do parasita, e o hospedeiro intermediário, a menos evoluída (Oliveira, 1976).

Impacto ambiental: qualquer alteração das propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, enfim, a qualidade dos recursos ambientais (Cetesb, 2007).

Impacto ecológico: refere-se ao efeito total que produz uma variação ambiental, seja natural ou provocada pelo homem, sobre a ecologia de uma região, como, por exemplo, a construção de uma represa (Cetesb, 2007).

Infecção: penetração, alojamento, e em geral, multiplicação de um agente etiológico animado no organismo de um hospedeiro, produzindo danos a este com ou sem o aparecimento de sintomas clinicamente reconhecidos (Oliveira, 1976).

Leishmaniose tegumentar americana (LTA) - Doença parasitária da pele e mucosas, de caráter pleomórfico, causada por protozoários do gênero *Leishmania*. A doença cutânea apresenta-se classicamente por pápulas, que evoluem para úlceras com fundo granuloso e bordas infiltradas em moldura, que podem ser únicas ou múltiplas, mas indolores. Também pode manifestar-se como placas verrucosas, papulosas, nodulares, localizadas ou difusas. A forma mucosa, secundária ou não à cutânea, caracteriza-se por infiltração, ulceração e destruição dos tecidos da cavidade nasal, faringe ou laringe. Quando a destruição dos tecidos é importante, podem ocorrer perfurações do septo nasal e/ou palato (Brasil, MS, 2006).

Leishmaniose visceral - As manifestações clínicas da leishmaniose visceral (LV) refletem o desequilíbrio entre a multiplicação dos parasitos nas células do sistema fagocítico mononuclear (SFM), a resposta imunitária do indivíduo e o processo inflamatório subjacente. Observa-se que muitos infectados apresentam a forma inaparente ou assintomática da doença e o espectro clínico da LV pode variar desde manifestações clínicas discretas até as graves, que se não tratadas podem levar a óbito. Considerando a evolução clínica desta endemia, optou-se por sua divisão em períodos:

Período inicial - Caracteriza-se pelo início da sintomatologia, podendo variar para cada paciente, mas na maioria dos casos inclui febre com duração inferior a quatro semanas, palidez cutâneo-mucosa e hepatoesplenomegalia. Os exames sorológicos são invariavelmente reativos. O aspirado de medula óssea mostra presença de forma amastigota do parasito. Nos exames complementares, o hemograma revela anemia, geralmente pouco expressiva, com hemoglobina acima de 9g/dl. Na forma oligossintomática, os exames laboratoriais não se alteram com exceção da hiperglobulinemia e aumento na velocidade de hemossedimentação. O aspirado de medula pode ou não mostrar a presença de *Leishmania*.

Período de estado - Caracteriza-se por febre irregular, associada ao emagrecimento progressivo, palidez cutâneo-mucosa e hepatoesplenomegalia. Apresenta quadro clínico arrastado, com mais de dois meses de evolução e, muitas vezes, com comprometimento do estado geral. Os exames complementares estão alterados e no exame sorológico os títulos de anticorpos específicos anti*Leishmania* são elevados;

Período final - Febre contínua e comprometimento intenso do estado geral. Instala-se a desnutrição, edema dos membros inferiores, hemorragias, icterícia e ascite. Nestes pacientes, o óbito é determinado por infecções bacterianas e/ou sangramentos. Os exames complementares estão alterados e no exame sorológico os títulos de anticorpos específicos antiLeishmania são elevados (Brasil, MS, 2006).

Leptospirose - Doença infecciosa febril de início abrupto, que pode variar desde um processo inaparente até formas graves com alta letalidade. A forma anictérica acomete 90% a 95% dos casos e, quando leve, é freqüentemente rotulada como “síndrome gripal”, “virose”, influenza ou dengue. Se o quadro é moderado ou grave pode apresentar duas fases:

Fase septicêmica - Dura de 4 a 7 dias, com febre, cefaléia, mialgias, anorexia, náuseas e vômito. Pode haver hepatomegalia e, mais raramente, esplenomegalia, hemorragia digestiva, fotofobia, dor torácica, tosse seca ou com expectoração hemoptóica. Distúrbios neurológicos (confusão, delírio e alucinações) e sinais de irritação meníngea podem estar presentes; hemoptise franca pode ocorrer de forma súbita e levar a óbito por asfixia;

Fase imune - Dura de uma a 3 semanas, com cefaléia intensa, sinais de irritação meníngea, miocardite, hemorragia ocular, exantemas maculares, maculopapulares, urticariformes ou petéquias, entre outros sintomas. A forma ictérica (doença de Weil) evolui, além da icterícia, com insuficiência renal, fenômenos hemorrágicos e alterações hemodinâmicas. Com freqüência exige cuidados intensivos (UTI). Suas taxas de letalidade variam entre 5% e 20% (Brasil, MS, 2006).

Malária - Doença infecciosa febril aguda, causada por parasito unicelular, caracterizada por febre alta acompanhada de calafrios, suores e cefaléia, que ocorrem em padrões cíclicos, a depender da espécie do parasito infectante. Uma fase sintomática inicial, caracterizada por malestar, cefaléia, cansaço e mialgia, geralmente precede a clássica febre da malária. O ataque paroxístico inicia-se com calafrio que dura de 15 minutos a uma hora, seguido por uma fase febril, com temperatura corpórea podendo atingir 41°C ou mais. Após um período de duas a seis horas, ocorre defervescência da febre e o paciente apresenta sudorese profusa e fraqueza intensa. Após a fase inicial, a febre assume um caráter intermitente, dependente do tempo de duração dos ciclos eritrocíticos de cada espécie de

plasmódio: 48 horas para *P. falciparum* e *P. vivax* (malária terçã) e 72 horas para *P. malariae* (malária quartã). Entretanto, a constatação desta regularidade é pouco comum nos dias atuais. De modo geral, as formas brandas são causadas pelo *P. malariae* e *P. vivax* e as formas clínicas mais graves, pelo *P. falciparum*, especialmente em adultos não-imunes, crianças e gestantes que podem apresentar manifestações mais graves da doença. O quadro clínico pode evoluir para formas clínicas de malária grave e complicada, destacando-se forte cefaléia, hipertermia, vômitos, sonolência e convulsões (malária cerebral), insuficiência renal aguda, edema pulmonar agudo, hipoglicemia, disfunção hepática, hemoglobinúria (hemólise intravascular aguda maciça) e choque, que podem levar a óbito em torno de 10% dos casos. Reveste-se de importância epidemiológica por sua gravidade clínica e elevado potencial de disseminação, em áreas com densidade vetorial que favoreça a transmissão. Concentrada na região amazônica, causa consideráveis perdas sociais e econômicas à população sob risco (Brasil, MS, 2006).

Manancial: é o corpo de água superficial ou subterrâneo, de onde é retirada a água para o abastecimento. Deve fornecer vazão suficiente para atender a demanda de água no período de projeto, e a qualidade dessa água deve ser adequada sob o ponto de vista sanitário (Tsutiya, 2005, p. 9).

Medicina Curativa – Higiene senso estrito: parte da Higiene que tem por finalidade a conservação e a melhoria da saúde, através de medidas inespecíficas. Por medidas inespecíficas entendem-se as que não visam diretamente o controle de uma determinada doença. São, por exemplo: os hábitos de higiene corporal, exercícios regrados, vestuário apropriado, etc. (Oliveira, 1976).

Medicina Preventiva: parte da Higiene que tem por finalidade a prevenção das doenças e de seu agravamento, e a reabilitação física e mental, através de medidas específicas relacionadas aos indivíduos. São, por exemplo: a imunoprofilaxia, a profilaxia medicamentosa, a reabilitação ortopédica, etc. É o setor de medicina que se preocupa com indivíduos e suas respectivas famílias, e com os aspectos promocionais e preventivos da saúde e da doença (Oliveira, 1976).

Medicina social: aplicação da Higiene e da Medicina Curativa às doenças em que o fator social seja preponderante, e cuja iniciativa pode caber tanto as instituições privadas como governamentais (Oliveira, 1976).

Meio ambiente: é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (Brasil, Funasa, p. 14, 2006).

Peste - A peste se manifesta sob três formas clínicas principais: bubônica, septicêmica e pneumônica. A bubônica ou ganglionar varia desde formas ambulatoriais abortivas, que apresentam adenopatia com ou sem supuração, até formas graves e letais. As formas graves têm início abrupto, com febre alta, calafrios, cefaléia intensa, dores generalizadas, anorexia, náuseas, vômitos, confusão mental, congestão das conjuntivas, pulso rápido e irregular, taquicardia, hipotensão arterial, prostração e mal-estar geral. Após 2 ou 3 dias, aparecem as manifestações de inflamação aguda e dolorosa dos gânglios linfáticos da região que foi o ponto de entrada da bactéria (bubão pestoso), onde a pele fica brilhosa, distendida, vermelho-violácea, com ou sem hemorragias e necrose. São bastante dolorosas e fistulizam com drenagem de secreção purulenta. A forma septicêmica primária cursa com bacilos no sangue, ocasionando febre elevada, hipotensão arterial, grande prostração, dispnéia, fácies de estupor e hemorragias cutâneas – às vezes serosas e mucosas e até nos órgãos internos. Coma e morte no fim de dois ou três dias, se não houver tratamento. Geralmente, a peste septicêmica aparece na fase terminal da peste bubônica não tratada. A forma pneumônica pode ser primária ou secundária à peste bubônica ou septicêmica por disseminação hematogênica. É a forma mais grave e mais perigosa da doença, por seu quadro clínico e alta contagiosidade, podendo provocar epidemias explosivas. Inicia-se com quadro infeccioso grave, de evolução rápida (febre muito alta, calafrios, arritmia, hipotensão, náuseas, vômitos, astenia, obnubilação). Depois, surgem dor no tórax, respiração curta e rápida, cianose, expectoração sanguinolenta ou rósea, fluida, muito rica em bactérias. Surgem fenômenos de toxemia, delírio, coma e morte, se não houver instituição do tratamento precocemente (Brasil, MS, 2006).

Poliemielite - Doença infectocontagiosa viral aguda, que se manifesta de várias formas: infecções inaparentes, quadro febril inespecífico, meningite asséptica, formas paralíticas e morte. O quadro clássico é caracterizado por paralisia flácida de início súbito. O déficit motor instala-se subitamente e a evolução dessa manifestação, freqüentemente, não ultrapassa três dias. Acomete, em geral, os membros inferiores, de forma assimétrica, tendo como principal característica a flacidez muscular, com sensibilidade conservada e arreflexia no segmento atingido. Apenas as formas paralíticas possuem características típicas: instalação súbita da deficiência motora, acompanhada de febre; assimetria, acometendo sobretudo a musculatura dos membros, com mais freqüência os inferiores; flacidez muscular, com diminuição ou abolição de reflexos profundos na área paralisada; sensibilidade conservada e persistência de alguma paralisia residual (seqüela) após 60 dias do início da doença. A paralisia dos músculos respiratórios e da deglutição implica em risco de vida para o paciente. As formas paralíticas são pouco freqüentes (1% a 1,6% dos casos) se comparadas às formas inaparentes da infecção (90% a 95% dos casos) (Brasil, MS, 2006).

Profilaxia: conjunto de medidas que têm por finalidade de prevenir ou atenuar as doenças, suas complicações e conseqüências, através de medidas de Medicina Preventiva, Medicina Curativa e Saneamento (Oliveira, 1976).

Quarentena: isolamento dos comunicantes durante o período máximo de incubação da doença, a partir da data do último contato com um caso clínico ou portador, ou da data em que o comunicante abandonou o local em que se encontrava a fonte primária de infecção (Oliveira, 1976).

Salubridade ambiental: é o estado de higidez em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (Brasil, Funasa, p. 14-15, 2006).

Saneamento: é o controle de todos fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletério sobre o seu bem-estar físico, mental ou social (OMS apud Oliveira, 1976).

Saneamento ambiental: é o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (Brasil, Funasa, p. 14, 2006).

Saúde: é um estado de completo bem estar físico, mental e social e não apenas ausência de doença ou enfermidade (OMS apud Oliveira, 1976).

Saúde pública: é a ciência e arte de promover, proteger e recuperar a saúde física e mental, através de medidas de alcance coletivo e de motivação da população (Oliveira, 1976).

Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical (Brasil, MS, 2005).

Teníase / Cisticercose - O complexo teníase/cisticercose é constituído por duas entidades mórbidas distintas, causadas pela mesma espécie de cestódio, em fases diferentes do seu ciclo de vida. A teníase é provocada pela presença da forma adulta da *Taenia solium* ou da *Taenia saginata*, no intestino delgado do homem. A cisticercose é causada pela larva da *Taenia solium* nos tecidos, ou seja, é uma enfermidade somática. A **teníase** é uma parasitose intestinal que pode causar dores abdominais, náuseas, debilidade, perda de peso, flatulência, diarreia ou constipação. Quando o parasita permanece na luz intestinal o parasitismo pode ser considerado benigno e só, excepcionalmente, requer intervenção cirúrgica por penetração em apêndice, colédoco ou ducto pancreático, devido ao crescimento exagerado do parasita. A infestação pode ser percebida pela eliminação espontânea de proglotes do verme, nas fezes. Em alguns casos, podem causar retardo no crescimento e desenvolvimento das crianças, e baixa produtividade no adulto. As manifestações

clínicas da **cisticercose** dependem da localização, tipo morfológico, número de larvas que infectaram o indivíduo, fase de desenvolvimento dos cisticercos e resposta imunológica do hospedeiro. As formas graves estão localizadas no sistema nervoso central e apresentam sintomas neuropsiquiátricos (convulsões, distúrbio de comportamento, hipertensão intracraniana) e oftálmicos (Brasil, MS, 2006).

Tracoma - É uma afecção inflamatória ocular, ceratoconjuntivite crônica recidivante, de começo insidioso ou súbito, que pode persistir durante anos se não tratada. Em áreas hiperendêmicas, em decorrência de infecções repetidas, produz cicatrizes na conjuntiva palpebral superior. No início, o paciente pode apresentar fotofobia, blefaroplasmo, lacrimejamento e sensação de “areia nos olhos”, com ou sem secreção. Evolui para hipertrofia papilar como consequência da presença de folículos e inflamação difusa da mucosa, principalmente da conjuntiva tarsal, que cobre a pálpebra superior. Essa inflamação crônica resulta em cicatrizes que evoluem para deformidades palpebrais e dos cílios (entrópio e triquíase) que, por sua vez, determinam a abrasão crônica da córnea, com diminuição progressiva da visão. Caso não sejam tratadas, evoluem até a cegueira. As infecções bacterianas secundárias são freqüentes e as secreções que se formam contribuem para aumentar a transmissibilidade da doença (Brasil, MS, 2006).

UFC: unidades formadoras de colônias.

[illegible]

Cronograma 02

Atividades	Dias (mês de novembro/2007)																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Aplicação do Questionário (com 19 pontos sobre Panorama do Sistema de Saneamento Ambiental na Comunidade)																														
Avaliação das Entrevistas concedidas pelos moradores da Comunidade - Organizar as informações em tabelas																														
Preparação do Seminário sobre o Sistema de Saneamento Ambiental com a seguinte temática: (a) Importância de Saneamento Ambiental; (b) Tecnologias de Saneamento Ambiental; (c) Procedimentos para a escolha de Gerenciadores do Sistema a ser Implantado; (d) Etapas fundamentais na Implantação de Sistemas de Saneamento Ambiental																														
Seminário e Aplicação do Questionário (com 3 pontos sobre Panorama do Sistema de Saneamento Ambiental na Comunidade)																														
Formação da Equipe de Trabalho e a distribuição das responsabilidades																														
Reunião com Equipe de Trabalho e Discussões das soluções adequadas																														

LEGENDA:

	GUARUJÁ
	SÃO PAULO

OBSERVAÇÃO:

Seminário para Apresentação dos Resultados: (quinta-feira) 06 de dezembro de 2007.