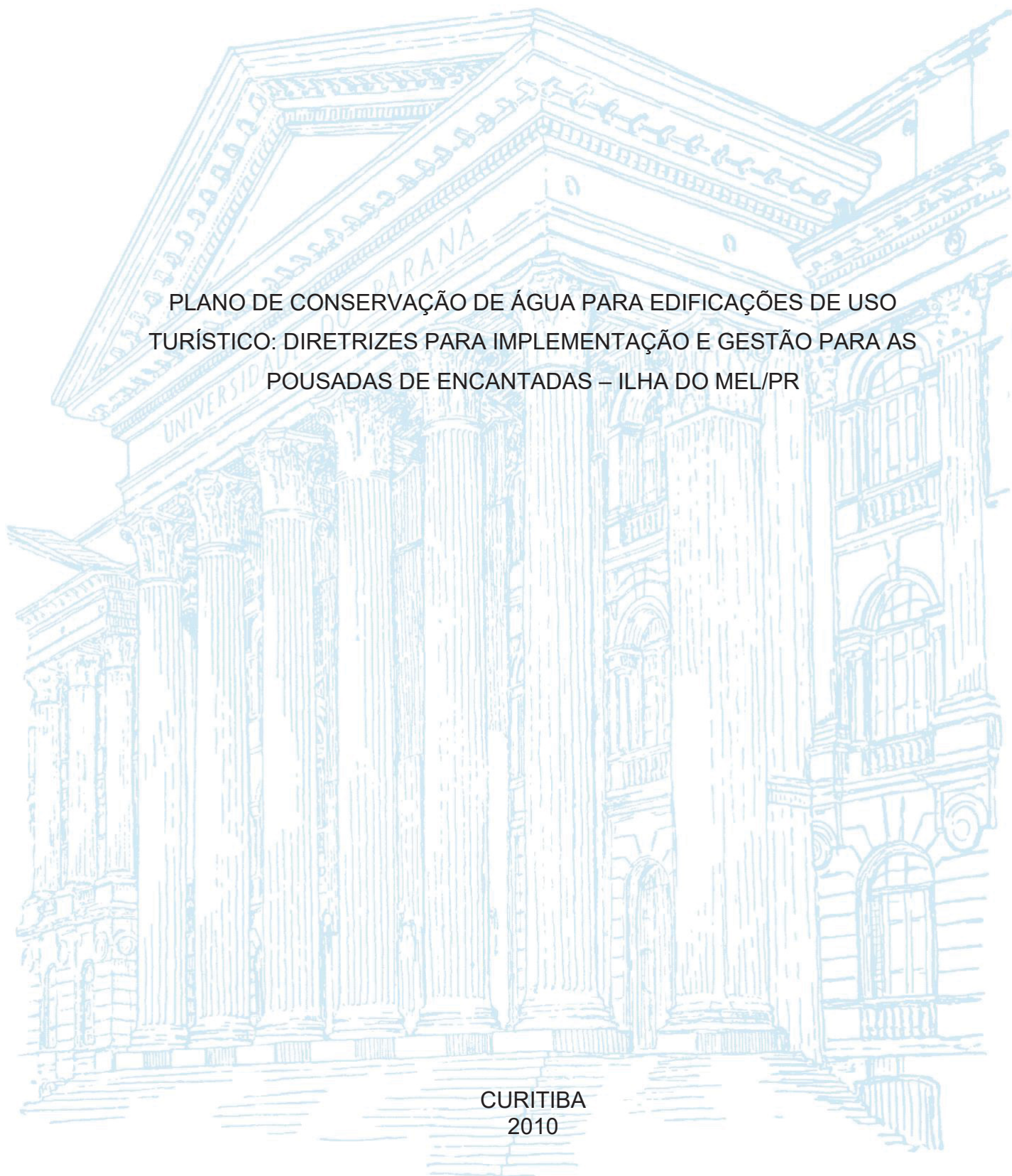


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CLÁUDIA PASSOS SANT'ANNA

PLANO DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA PARA EDIFICAÇÕES DE USO
TURÍSTICO: DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO PARA AS
POUSADAS DE ENCANTADAS – ILHA DO MEL/PR

CURITIBA
2010



CLÁUDIA PASSOS SANT'ANNA

PLANO DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA PARA EDIFICAÇÕES DE USO
TURÍSTICO: DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO PARA AS
POUSADAS DE ENCANTADAS – ILHA DO MEL/PR

Dissertação apresentada como requisito parcial a
obtenção do grau de Mestre em Construção Civil,
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil
do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do
Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Costa dos Santos
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Cristina de Araújo Lima

CURITIBA
2010

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Sant'Anna, Cláudia Passos

Plano de conservação de água para edificações de uso turístico :
diretrizes para implementação e gestão para as pousadas de Encantadas –
Ilha do Mel/PR / Cláudia Passos Sant'Anna. – Curitiba, 2010.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil.

Orientador: Daniel Costa dos Santos

Coorientador: Cristina de Araújo Lima

1. Água – Conservação – Ilha do Mel (PR). 2. Sustentabilidade e meio
ambiente. 3. Ilhas – Brasil. 4. Turismo sustentável – Brasil . I. Universidade
Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. III.
Santos, Daniel Costa dos. IV. Lima, Cristina de Araújo. V. Título.

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



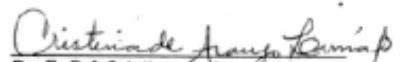
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Departamento de Construção Civil
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil - Mestrado

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **Claudia Passos Sant'Anna** intitulada: **Plano de conservação de água em edificações de uso turístico: Diretrizes para implementação e gestão para as pousadas de Encantadas – Ilha do Mel/PR**, sob orientação do Prof. Dr. Daniel Costa dos Santos, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 30 de abril de 2010


Prof. Dr. Daniel Costa dos Santos


Prof. Dr. Cristina de Araujo Lima


Prof. Dr. Regina Tiemy Kishi


Prof. Dr. Josilda R.S. de Moura

À minha avó Maria José (*in memoriam*), pela sabedoria e luz espiritual, a minha mãe, por todo amor e dedicação, e as minhas filhas Larissa, Ainá e Amanda pelo profundo aprendizado na arte de ser mãe.

Mulheres especiais que me motivam a ser alguém sempre melhor.

AGRADECIMENTOS

A vida que me oportuniza aprender todos os dias e me transformar.

Ao amigo Luiz Fernando de Souza Barga, Secretário Executivo do Conselho do Litoral pela grande colaboração na coleta de informações sobre a Ilha do Mel.

Ao meu orientador, Daniel Costa dos Santos, pela confiança e incentivo durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao biólogo, amigo querido Arthur Gomieiro Hadler pela grande colaboração durante o levantamento de dados do trabalho e em todos os momentos de finalização do trabalho.

A Ziza, secretária do PPGCC pela grande ajuda junto aos procedimentos para a realização da defesa.

A todos os amigos que de alguma forma colaboraram para o desenvolvimento do trabalho, Jaime, Motoko, Luciano e Valdo.

E, sobretudo, aos proprietários das Pousadas: Fim da Trilha, Irmão Lacerda, Do Ade, Hostel Zorro, Do Carlito, Lua Cheia, Tia Tina, Do Artur, Orquídeas, Chalé do Laurindo, Caraguatá, Sonho de Verão, Bob Pai Bob Filho, Kainoa, Tia Maria, Mar & CIA, Brasil Tropical, Ilha Verde, Vagalume, Coração da Ilha que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa.

"Seja a mudança que você quer ver no mundo."

Mahatma Gandhi

RESUMO

A pesquisa consiste na elaboração de um Plano de Conservação de Água para as Edificações de Uso Turístico tendo como unidade de análise 20 pousadas de Encantadas, Ilha do Mel, Paraná. Tal área apresenta relevância enquanto repositório de diversidade biológica e cultural. Para a realização da pesquisa foram utilizados métodos combinados (estudo de caso, revisão bibliográfica e pesquisa ação). A caracterização de consumo de água foi feita por meio de entrevistas direcionada aos administradores das posadas, utilizado o teste AQUA. Com base nos dados obtidos foi laborando um plano para implementação e gestão do uso racional da água e de fontes alternativas para as pousadas, e diretrizes de orientação de usos. Por meio de simulações de implementação das ações de conservação de água, foi estimada a redução de demanda per capita de 62%, gerando um impacto positivo sobre o déficit do sistema de abastecimento de Encantadas, o que possibilitaria uma ampliação da vida útil dos mananciais superficiais e subterrâneos. Considerando apenas o abastecimento da CAGEPAR, este cenário ideal corresponderia a um acréscimo de 37% de água para abastecimento. O trabalho é relevante por contribuir para os debates em torno da problemática do turismo em áreas insulares. Ressalta a relevância da conservação da água nas edificações de uso turístico e a importância em adotar medidas que promovam a sustentabilidade hídrica envolvendo o protagonismo de todos os usuários (residentes e visitantes).

Palavras chave: Muros de solo reforçado; Geossintéticos; Esforços; Ensaio de arrancamento.

ABSTRACT

The research consists on the elaboration of a Water Conservation Plan for Buildings for Tourist Use, having as the unit of analysis 20 inns in Encantadas, Ilha do Mel, Paraná. This area is relevant as a repository of biological and cultural diversity. To carry out the research, combined methods were used (case study, bibliographic review and action research). The characterization of water consumption was carried out through interviews directed to the administrators of the inns, using the AQUA test. Based on the data obtained, a plan was prepared for the implementation and management of rational use of water and alternative sources for the inns, and guidelines for use. Through simulations of the implementation of water conservation actions, a 62% reduction in per capita demand was estimated, generating a positive impact on the deficit in the supply system of Encantadas, which would allow an extension of the useful life of surface sources and underground. Considering only the supply from CAGEPAR, this ideal scenario would correspond to a 37% increase in water supply. The work is relevant for contributing to the debates around the issue of tourism in island areas. It emphasizes the relevance of water conservation in buildings for tourist use and the importance of adopting measures that promote water sustainability involving the protagonism of all users (residents and visitors).

Keywords: water conservation; water sustainability; conservation units; sustainable tourism; insular areas.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|---|-----|
| FIGURA 1 - | Área de estudo da pesquisa – Vila de Encantadas, Ilha do Mel | 29 |
| FIGURA 2 - | Sistema Nacional de Gerenciamento De Recursos Hídricos (SNGRH) | 45 |
| FIGURA 3 - | Origem da água até sua disposição final | 52 |
| FIGURA 4 - | Esquema do sistema de suprimento de água | 59 |
| FIGURA 5 - | Sistema de abastecimento direto sem bombeamento | 61 |
| FIGURA 6 - | Sistema de abastecimento direto com bombeamento | 61 |
| FIGURA 7 - | Sistema indireto por gravidade com reservatório superior | 62 |
| FIGURA 8 - | Sistema indireto por gravidade com reservatório inferior e superior, elevação por bombeamento..... | 62 |
| FIGURA 9 - | Sistema predial de água fria | 64 |
| FIGURA 10 - | Exemplo de caixa de areia (planta baixa e corte) | 68 |
| FIGURA 11 - | Sumidouro..... | 72 |
| FIGURA 12 - | Vala de infiltração | 72 |
| FIGURA 13 - | Esquema de destinos do esgoto doméstico..... | 74 |
| FIGURA 14 - | Tanque séptico em planta e corte..... | 75 |
| FIGURA 15 - | Sistema de esgotamento sanitário..... | 77 |
| FIGURA 16 - | Fluxograma da estrutura do PGUAE | 95 |
| FIGURA 17 - | Desembocadura do complexo estuarino de Paranaguá | 111 |
| FIGURA 18 - | Configuração geográfica Ilha do Mel | 114 |
| FIGURA 19 - | Distribuição dos serviços na região de Encantadas | 116 |
| FIGURA 20 - | Estrutura lógica da pesquisa | 142 |
| FIGURA 21 - | Mapa mental dos elementos que constituem as etapas 1, 2 e 3 (diagnóstico, análise e plano de implementação) do PGUAE | 146 |
| FIGURA 22 - | Dimensionamento de sistema de captação de água da chuva | 184 |
| FIGURA 23 - | Sistema de filtros finos Vortex Aquastock | 185 |
| FIGURA 24 - | Sistema de filtros de descida Aquastock..... | 186 |
| FIGURA 25 - | Sistema Chovechuva | 186 |
| FIGURA 26 - | Filtro RAINUS 3P..... | 187 |
| FIGURA 27 - | Filtro VF1 | 187 |

LISTA DE FOTOS

| | |
|--|-----|
| FOTO 1 - Hidróxido de sódio para correção de PH e floculante para remoção de ferro e impurezas | 125 |
| FOTO 2 - Conjunto de decantadores | 125 |
| FOTO 3 - Conjunto de filtros | 125 |
| FOTO 4 - Laboratório de análises físico-químicos..... | 125 |
| FOTO 5 - Planilha de análise da água bruta físico-química – Encantadas, nov/2009 | 126 |
| FOTO 6 - Planilha de análise da água tratada físico-química – Encantadas, nov/2009..... | 126 |
| FOTO 7 - Reservatório..... | 128 |
| FOTO 8 - Filtro de purificação de água, 2009 | 165 |
| FOTO 9 - Sistema de tratamento de esgoto individual, 2009..... | 167 |
| FOTO 10 - Informativo do sistema de tratamento de esgoto, marketing ecológico, 2009..... | 167 |
| FOTO 11 - Sistema de água da chuva e reuso (WISY) instalado em uma das pousadas, 2009 | 170 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----|
| GRÁFICO 1 - Distribuição de água no planeta | 35 |
| GRÁFICO 2 - Distribuição de água doce no planeta | 36 |
| GRÁFICO 3 - Consumo por equipamento (L/HAB.DIA) | 78 |
| GRÁFICO 4 - Número de visitantes nos anos de 2002 e 2003..... | 118 |
| GRÁFICO 5 - Total de visitantes A Ilha do Mel - 2000 A 2004..... | 119 |
| GRÁFICO 6 - Comparativo da balneabilidade de Encantadas (Baia e Mar de Fora) no período de dez/04 A fev/05 e dez/09 A fev/10 | 124 |
| GRÁFICO 7 - N° de quartos x capacidade máxima instalada/dia (2006 e 2009) . | 150 |
| GRÁFICO 8 - Total de usuários (alta e baixa temporada, 2006 E 2009 | 152 |
| GRÁFICO 9 - Sistemas de descarga das bacias sanitárias, 2006 E 2009 | 155 |
| GRÁFICO 10 - Consumo per capita | 156 |
| GRÁFICO 11 - Estimativa do consumo dos equipamentos – Alta temporada, 2006 e 2009 | 157 |
| GRÁFICO 12 - Percepção do usuário com relação às fontes de abastecimento, 2006 e 2009..... | 159 |
| GRÁFICO 13 - Percepção do usuário com relação capacidade de abastecimento da concessionária, 2006 e 2009 | 160 |
| GRÁFICO 14 - Percepção do usuário com relação à informação do potencial de abastecimento da concessionária, 2006 e 2009..... | 161 |
| GRÁFICO 15 - Percepção do usuário com relação a falta de água para abastecimento, 2006 e 2009..... | 161 |
| GRÁFICO 16 - Percepção do usuário enquanto consumidor, 2006 e 2009 | 162 |
| GRÁFICO 17 - Percepção do usuário enquanto consumidor, 2006 e 2009 | 162 |
| GRÁFICO 18 - Percepção do usuário sobre medidas de economia de água, 2006 e 2009 | 163 |
| GRÁFICO 19 - Percepção do usuário sobre medidas de economia de água, 2006 e 2009 | 163 |
| GRÁFICO 20 - Percepção do usuário com relação à qualidade da água ofertada pela concessionária, 2006 e 2009 | 164 |
| GRÁFICO 21 - Percepção do usuário com relação a possíveis causas da má qualidade da água da concessionária, 2006 e 2009 | 164 |

| | |
|--|-----|
| GRÁFICO 22 - Percepção do usuário com relação ao saneamento da ilha, 2006 e 2009 | 167 |
| GRÁFICO 23 - Percepção do usuário com relação as informações sobre o saneamento da Ilha, 2006 e 2009 | 168 |
| GRÁFICO 24 - Propostas de medidas para melhoria o saneamento da ilha, 2006 e 2009 | 168 |
| GRÁFICO 25 - Coleta de água da chuva pelas pousadas, 2006 e 2009..... | 169 |
| GRÁFICO 26 - Frequência de limpeza dos sistemas, 2006 e 2009..... | 170 |
| GRÁFICO 27 - Conservação dos sistemas, 2006 e 2009 | 171 |
| GRÁFICO 28 - Percepção do usuário sobre o uso da água cinza na bacia sanitária, 2006 e 2009..... | 172 |
| GRÁFICO 29 - Percepção do usuário sobre o uso da água da chuva na bacia sanitária, 2006 e 2009..... | 172 |
| GRÁFICO 30 - Risco de infecção mais provável por ingestão de água da chuva.. | 179 |
| GRÁFICO 31 - Consumo final após ações combinadas (2009) | 199 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| QUADRO 1 - Principais características de um bom serviço de água | 52 |
| QUADRO 2 - Classificação para utilização da água para uso humano..... | 54 |
| QUADRO 3 - Principais parâmetros de qualidade da água | 55 |
| QUADRO 4 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano (Portaria nº 518)..... | 56 |
| QUADRO 5 - Processos de tratamento da água | 57 |
| QUADRO 6 - Subsistemas do sistema predial de água fria..... | 63 |
| QUADRO 7 - Classificação do sistema de água quente | 65 |
| QUADRO 8 - Vantagens e desvantagens da utilização de água pluviais | 69 |
| QUADRO 9 - Defeitos/falhas dos aparelhos sanitários e intervenções necessárias | 81 |
| QUADRO 10 - Critérios e ações para uso de água cinza..... | 87 |
| QUADRO 11 - Classificação de efluentes de fossa séptica | 88 |
| QUADRO 12 - Dimensões da sustentabilidade e turismo | 96 |
| QUADRO 13 - Balneabilidade das praias do Farol e de Encantadas no período de 12/12/04 A 27/03/05 | 123 |
| QUADRO 14 - Balneabilidade das praias do Farol e Encantadas no período de 16/12/09 a 03/02/10..... | 123 |
| QUADRO 15 - Número de ligações cadastradas pela CAGEPAR (2004)..... | 128 |
| QUADRO 16 - Síntese da situação da infraestrutura de água e esgoto da Ilha do Mel (2004)..... | 136 |
| QUADRO 17 - Itens de diagnóstico e dados levantados..... | 143 |
| QUADRO 18 - Orientação para troca de aparelhos..... | 147 |
| QUADRO 19 - Fontes de abastecimento, 2006 e 2009..... | 158 |
| QUADRO 20 - Benefícios e riscos das ações hierarquizadas..... | 175 |
| QUADRO 21 - Manutenção do sistema de aproveitamento de água de chuva..... | 182 |
| QUADRO 22 - Ações combinadas para conservação de água..... | 197 |
| QUADRO 23 - Requisitos do sistema de gestão | 201 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-------------|---|-----|
| TABELA 1 - | Distribuição da água no globo terrestre..... | 36 |
| TABELA 2 - | Consumo de água por setor consumidor..... | 38 |
| TABELA 3 - | Consumo diário de água quente..... | 66 |
| TABELA 4 - | Dimensionamento - Tanque séptico retangular, circular e sumidouro | 71 |
| TABELA 5 - | Estimativa do consumo potencial por tipo de edificação | 78 |
| TABELA 6 - | Comparação entre equipamentos..... | 82 |
| TABELA 7 - | Consumo específico para hotéis (dados de referência para cidade de Florianópolis) | 109 |
| TABELA 8 - | Número de pousadas e restaurantes da ilha do mel nos anos de 1992, 1997 e 2004..... | 115 |
| TABELA 9 - | Número de estabelecimentos comerciais..... | 115 |
| TABELA 10 - | Percentual da frequência média de usuários/ dia no estabelecimento (comercial/ residencial) na alta temporada..... | 117 |
| TABELA 11 - | Percentual da frequência média de usuários/ dia no estabelecimento (comercial/ residencial) na baixa temporada por localização da ilha | 118 |
| TABELA 12 - | Cenário De Saturação do Abastecimento de Água – CAGEPAR/2003 | 125 |
| TABELA 13 - | Percentuais do tipo de abastecimento de água | 129 |
| TABELA 14 - | Quantidade de água ofertada pela CAGEPAR | 129 |
| TABELA 15 - | Resultados de análises microbiológicas e químicas de coletas de água realizadas nas águas superficiais da Ilha do Mel (praias e rios) - 26/06/2003 E 04/01/2004 | 130 |
| TABELA 16 - | Principais problemas do abastecimento de água segundo moradores | 131 |
| TABELA 17 - | Esgotamento sanitário..... | 133 |
| TABELA 18 - | Domicílios que possuem caixa de gordura para a pia da cozinha ... | 133 |
| TABELA 19 - | Principais problemas do esgotamento sanitário..... | 134 |
| TABELA 20 - | Percentual de aprovação de instalação de estação de tratamento de esgoto nos lotes | 135 |
| TABELA 21 - | Percentual de aprovação de instalação de estação de tratamento de esgoto (ETE) na Ilha..... | 136 |
| TABELA 22 - | Análise dos cenários de saturação | 138 |

| | |
|--|-----|
| TABELA 23 - Consumo por tipo de uso | 144 |
| TABELA 24 - Capacidade instalada das pousadas (2006 E 2009) | 151 |
| TABELA 25 - Quantitativo de usuários (alta e baixa temporada, 2006 E 2009) | 152 |
| TABELA 26 - Quantitativo das instalações hidrossanitárias (2006 E 2009)..... | 153 |
| TABELA 27 - Quantitativo dos equipamentos hidrossanitários (2006 E 2009) | 153 |
| TABELA 28 - Parametrização do consumo (L/HAB.DIA) | 154 |
| TABELA 29 - Histórico de consumo - Alta temporada, 2006 E 2009..... | 157 |
| TABELA 30 - Sistemas de esgotamento sanitário, 2006 e 2009 | 166 |
| TABELA 31 - Risco de infecção por ingestão de água da chuva | 178 |
| TABELA 32 - Redução do consumo em função das ações de conservação sobre os usos..... | 191 |
| TABELA 33 - Redução do consumo após ação 1 - Detecção e correção de vazamentos | 192 |
| TABELA 34 - Redução do consumo após ação 2 – Adoção de aparelhos economizadores | 193 |
| TABELA 35 - Redução do consumo após ação 2 - Substituição da bacia sanitária | 194 |
| TABELA 36 - Redução do consumo após ação 3 – Utilização de água da chuva nas bacias sanitárias existentes | 194 |
| TABELA 37 - Redução do consumo após ação integrada 2 e 3 – substituição das bacias existentes por bacias de 6 litros e utilização de água da chuva | 195 |
| TABELA 38 - Redução do consumo após ação 4 – Sensibilização (Simulação para 2009)..... | 196 |
| TABELA 39 - Redução do consumo após ação combinada para o período de alta temporada, 60 dias (2009) | 198 |

SIGLAS

| | |
|----------|---|
| ABNT | - Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| AIEST | - Association Internationale des Experts Scientifiques du Tourisme |
| ANA | - Agência Nacional de Águas |
| CAGEPAR | - Companhia de Água e Esgoto de Paranaguá |
| CMMAD | - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento |
| CNRH | - Conselho Nacional de Recursos Hídricos |
| CNUMAD | - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento |
| COLIT | - Conselho do Litoral |
| EMBRATUR | - Instituto Brasileiro de Turismo |
| ETA | - Estação de Tratamento de Água |
| ETE | - Estação de Tratamento de Esgoto |
| IAP | - Instituto Ambiental do Paraná |
| LIPURA | - Programa do Uso Racional da Água em Edifícios |
| MTUR | - Ministério do Turismo |
| NBR | - Normas Técnicas Brasileiras |
| OMT | - Organização Mundial do Turismo |
| ONU | - Organização das Nações Unidas |
| PGUAE | - Programa de Gestão do Uso da Água nas Edificações |
| PNCDA | - Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água |
| PNRH | - Política Nacional de Recursos Hídricos |
| PURA | - Programa de Uso Racional da Água |
| SAD | - Sistemas de Apoio à Decisão |
| SHP | - Sistemas Hidráulicos Prediais |
| SNGRH | - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos |
| SRH/MMA | - Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente |
| WTO | - World Tourism Organization |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PROBLEMA DE PESQUISA | 20 |
| 1.1 | INTRODUÇÃO | 20 |
| 1.2 | DEFINIÇÃO DO PROBLEMA..... | 22 |
| 1.3 | OBJETIVOS..... | 23 |
| 1.3.1 | Objetivo Geral..... | 23 |
| 1.3.2 | Objetivo Específico..... | 23 |
| 1.5 | JUSTIFICATIVA | 23 |
| 1.6 | DELIMITAÇÃO DA PESQUISA..... | 27 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 30 |
| 2.1 | PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL..... | 30 |
| 2.2 | CONSERVAÇÃO X PRESERVAÇÃO | 33 |
| 2.3 | PANORAMA DA ÁGUA..... | 35 |
| 2.3.1 | Ciclo Hidrológico e Balanço Hídrico | 35 |
| 2.4 | MEDIDAS PARA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS..... | 41 |
| 2.4.1 | Agenda 21: uma Estratégia de Ação..... | 41 |
| 2.4.2 | Gestão de Recursos Hídricos no Brasil..... | 43 |
| 2.4.3 | Economia e Conservação de Água | 46 |
| 2.4.4 | Base Conceitual dos Programas de Economia e Conservação Água | 47 |
| 2.4.5 | Ações Estratégicas para Conservação e Economia da Água | 49 |
| 2.5 | CICLO DA ÁGUA NO MEIO URBANO..... | 50 |
| 2.5.1 | Sistema de Abastecimento de Água..... | 50 |
| 2.5.2 | Sistemas Hidráulicos Prediais (SHP) | 58 |
| 2.5.3 | Sistema Esgoto Sanitário e Drenagem Urbana | 75 |
| 2.5.4 | Caracterização do Consumo..... | 77 |
| 2.6 | PAPEL DAS EDIFICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS | 79 |
| 2.6.1 | Conservação da Água nas Edificações..... | 79 |
| 2.6.2 | Ações de Uso Racional da Água | 80 |
| 2.6.3 | Critérios para Utilização de Fontes Alternativas de Água..... | 84 |
| 2.6.4 | Planos e Programas de Conservação e uso Racional da Água nas Edificações | 92 |
| 2.7 | CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL DO TURISMO | 96 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 2.7.1 | Turismo Sustentável..... | 96 |
| 2.7.2 | Turismo em Área de Proteção Ambiental..... | 100 |
| 2.7.3 | Capacidade de Carga Turística | 102 |
| 2.7.4 | Água no Contexto Turístico..... | 106 |
| 3 | ÁREA DE ESTUDO..... | 111 |
| 3.1 | DESCRIÇÃO DO CENÁRIO | 111 |
| 3.2 | AÇÃO ANTRÓPICA: TURISMO NA ILHA DO MEL..... | 114 |
| 3.3 | FRAGILIDADE HÍDRICA..... | 120 |
| 3.4 | INFRAESTRUTURA DE ÁGUA E ESGOTO..... | 124 |
| 3.4.1 | Sistema de Abastecimento de Água..... | 124 |
| 3.4.2 | Contaminação das Águas | 130 |
| 3.4.3 | Esgotamento Sanitário..... | 132 |
| 3.4.4 | Capacidade de Carga | 137 |
| 4 | METODOLOGIA..... | 140 |
| 4.1 | METODOLOGIA DO PROGRAMA DE GESTÃO DO USO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES – PGUAE..... | 143 |
| 4.1.1 | Primeira Etapa – Diagnóstico | 143 |
| 4.1.2 | segunda etapa – Análise..... | 145 |
| 4.1.3 | Terceira etapa – Plano de Implementação para Conservação | 145 |
| 4.1.4 | Quarta etapa – Implementação do Plano de Conservação..... | 146 |
| 4.1.5 | Quinta etapa – Sistema de Gestão do Plano de Implementação das Ações | 148 |
| 5 | RESULTADOS | 150 |
| 5.1 | DIAGNÓSTICO | 150 |
| 5.2 | ANÁLIS | 173 |
| 6 | PLANO DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA PARA AS POUSADAS..... | 174 |
| 6.1 | DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO | 174 |
| 7 | IMPACTO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES DE CONSERVAÇÃO..... | 190 |
| 8 | SISTEMA DE GESTÃO DO PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES CONSERVAÇÃO..... | 201 |
| 9 | CONCLUSÕES | 199 |
| | REFERÊNCIAS..... | 206 |
| | ANEXO A – TESTE AQUA | 220 |

1 PROBLEMA DE PESQUISA

1.1 INTRODUÇÃO

O sistema capitalista, pós-industrial, expandiu em grande escala as possibilidades de desenvolvimento material da humanidade. Entretanto, o custo socioambiental vem demonstrando grande desequilíbrio, gerando crescente risco para a manutenção da nossa sobrevivência e pondo o modelo de relacionamento homem-natureza no foco das discussões globais.

Se os sistemas industriais alcançaram sucesso proporcionado a uma parcela da humanidade, acumular grandes níveis de capital, o *capital natural*, aqui entendido como os recursos naturais (água, ar, solo, minérios, petróleo, vegetação, animais, etc.) e sistemas vivos (oceanos, mangues, estuários, florestas etc.) usados para a manutenção da prosperidade econômica de parte da civilização, vem declinando rapidamente, com índices de perdas crescendo na mesma proporção dos gastos para a manutenção de bem-estar material (HAWKEN *et al.*, 1999).

A Teoria de Gaia, formulada por James Lovelock, químico e cientista inglês, nos idos da década de 70, define a Terra como um organismo vivo onde todas as reações químicas, físicas e biológicas interagem entre si, não podendo, portanto, ser analisadas de forma isolada. Essa biosfera atuaria como um ser único autorregulável que mantém por si só as condições ambientais necessárias à manutenção da Vida, onde tudo, inclusive o Homem, se interliga e age como parte integrante do todo. O cientista afirma que Gaia - o planeta Terra - está doente e, ao que parece, a humanidade é parte do problema e só agora vem despertando para esse fato (LOVELOCK, 2007).

Tanto Lovelock (2007) quanto Hawken *et al.* (1999) demonstram, sob um olhar diferente, uma mesma preocupação, a falta de equilíbrio na relação sociedade-desenvolvimento-ambiente natural.

Fazendo um recorte nas questões relevantes para a sobrevivência da sociedade, o uso sustentável dos recursos hídricos é um desafio em escala global. Nas últimas décadas, a água vem sendo cada vez mais disputada, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, principalmente em razão do acentuado crescimento demográfico e do próprio desenvolvimento econômico.

De modo geral, os problemas mais graves na área de recursos hídricos no país poderiam ser enumerados como: a insuficiência de dados e informações ou falta de acesso para se promover uma adequada avaliação dos recursos hídricos; a inexistência de práticas efetivas de gestão de usos múltiplos e integrados recursos hídricos; a insuficiência de uma base legal para assegurar a gestão descentralizada; o manejo inadequado do solo na agricultura; a distribuição injusta dos custos sociais associados ao uso intensivo da água; a participação incipiente da sociedade na gestão, com excessiva dependência nas ações de governos; a escassez de água, natural ou causada pelo uso intensivo do recurso hídrico; a disseminação de uma cultura da abundância dos recursos hídricos e; a ocorrência de enchentes periódicas nos grandes centros urbanos brasileiros (BEZERRA, 2000).

Todas estas questões são significativas para se estabelecer ações não só para entender o problema, mas para mitigá-lo e, sobretudo, promover uma mudança de paradigma.

No panorama das concentrações urbanas brasileiras, as condições de excesso de carga de poluição doméstica e industrial, que contaminam os mananciais, associado à forte demanda de água, têm acarretado uma crescente redução da disponibilidade hídrica destas áreas.

No contexto dos sistemas prediais a contribuição para a redução do consumo e do desperdício de água tem sido tratada de forma ainda pontual.

Na esfera internacional, citam-se alguns exemplos de ações tomadas por diversos países, como por exemplo: o *Water Efficiency Manual for Commercial, Industrial and Institutional Facilities*, uma publicação do Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais da Carolina do Norte, Estados Unidos, e o *Water Conservation Guide for Commercial, Institutional and Industrial Users*, do Departamento de Engenharia do Novo México, estabelecem diretrizes para conservação de água nas edificações. Na África do Sul, Japão e Austrália também existem programas com este enfoque.

As experiências discutidas e difundidas no nível nacional e internacional demonstram a crescente busca de ações que contribuam para a sustentabilidade dos recursos hídricos. Entre elas, verifica-se a elevada importância dada à elaboração de estudos de conservação de água em edificações, com soluções técnicas e economicamente viáveis, além de modelos de gestão participativa.

É oportuno destacar que, na presente pesquisa, o termo “Conservação da Água” é definido de forma abrangente, envolvendo um conjunto de ações que propiciam a economia da água tanto no nível meso (mananciais e sistema público de abastecimento) quanto no nível micro (nas edificações). Sendo que neste último nível, as ações de economia consideradas referem-se à utilização de fontes alternativas, isto é, às chamadas águas cinza, à água da chuva e às águas subterrâneas, cujas fontes principais não são o sistema de abastecimento público, bem como o combate ao desperdício.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Os mananciais de abastecimento que, segundo Tucci (1999), são as fontes disponíveis de água, nas quais a população se abastece a partir de suas necessidades, devem prover água em quantidade e qualidade adequadas. Ocorre que o crescimento populacional e, especialmente o das populações urbanas, expõe os mananciais a sua degradação, tanto pelo aumento de consumo como pela sua contaminação por esgotos domésticos e industriais (TUCCI, 1999).

Segundo Rebouças¹ (1999, *apud* Sabbag Filho, 2006), os problemas de abastecimento de água que se manifestam no Brasil são resultantes, essencialmente, de dois fatores principais: “o crescimento exagerado das demandas localizadas e a degradação da qualidade das águas, em níveis nunca imaginados.” O crescimento desordenado das demandas, o baixo nível de eficiência dos serviços sanitários e, especialmente, a degradação tolerada e, muitas vezes, estimulada dos recursos hídricos, engendram os caóticos quadros sanitários exibidos nas áreas relativamente mais povoadas do Brasil.

Pelo que se observa do relato de Rebouças (1999), sob a ótica do desenvolvimento sustentável e das evidências apresentadas, infere-se que o cenário brasileiro presente evolui para a sua não-sustentabilidade futura.

Com base neste cenário, a pergunta “quais as ações de conservação de água deverão ser consideradas para as pousadas da Vila de Encantadas para que se promova a sustentabilidade dos mananciais de abastecimento da Ilha do Mel - PR?” responde ao problema a ser tratado pela pesquisa.

¹ REBOUÇAS, A. da C. Água Doce no Mundo e no Brasil. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Elaborar um plano de conservação de água para edificações de uso turístico localizadas na Vila de Encantadas na Ilha do Mel – PR, visando promover a sustentabilidade dos mananciais de abastecimento.

1.3.2 Objetivo Específico

No intuito de se atingir o objetivo geral da pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

- Definir diretrizes para implementação e gestão do uso racional da água em edificações de uso turístico;
- Definir diretrizes para implementação e gestão de fontes alternativas de águas em edificações de uso turístico;
- Identificar limitações para implementação e gestão do uso racional da água e fontes alternativas em edificações de uso turístico.

1.4 HIPÓTESE

A hipótese formulada como resposta ao problema, objeto da pesquisa, é apresentada com a seguinte afirmação de que: *a implementação e a gestão de ações de conservação de água em edificações contribuem para a sustentabilidade dos mananciais de abastecimento* proposição essa que deverá ser validada no decorrer da pesquisa.

1.5 JUSTIFICATIVA

Ao longo das duas últimas décadas, a definição de sustentabilidade adotada pelo Relatório Brundtland (1987): "suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas" – teve contínuos aperfeiçoamentos e ganhou adereços que desafiam a implementação prática do

conceito, principalmente quando ultrapassam os limites de um empreendimento ou de uma propriedade.

Para Koichiro Matsuura² (2003, p. 20), Diretor Geral da UNESCO, “de todas as crises sociais e naturais que os seres humanos devem enfrentar, a dos recursos hídricos é a que mais afeta a nossa sobrevivência e a do planeta.”

Segundo a Organização das Nações Unidas (2003), em se persistindo a “inércia dos dirigentes”, a crise mundial da água atingirá proporções sem precedentes. A escassez de água potável atingirá metade da população mundial, até 2025, tornando-se a principal motivadora de conflitos em escala global.

Essa realidade evidencia a urgência de se estabelecerem ações que, não apenas, possibilitem a mitigação dos impactos ambientais decorrentes das atividades humanas, mas principalmente, estabeleçam uma nova configuração para os processos de produção e consumo (RAMINA, 2000).

O desenvolvimento de ações, que visem reduzir a pressão sobre os recursos hídricos, passa a ser uma diretriz estratégica de planejamento que transcenda as escalas políticas (federal, estadual e municipal). Esta necessidade é devidamente apresentada na Agenda 21 que propõe uma série de ações para a promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. Neste sentido, destaca-se a “Conservação da Água” como uma das atividades estratégicas de mitigação dos impactos sobre os recursos hídricos, apresentada através da proposição de programas que busquem “promover a conservação da água por meio de planos melhores e mais eficientes de aproveitamento da água e de minimização de desperdícios para todos os usuários, incluindo o desenvolvimento de mecanismos de poupança de água” e “desenvolver fontes novas e alternativas de abastecimento de água, tais como dessalinização da água, reposição artificial de águas subterrâneas, uso da água de pouca qualidade, aproveitamento de águas residuais e reciclagem da água” (SANTOS, 2004).

Em várias partes do mundo, programas de conservação de água ganharam importância internacional. Nos EUA, a questão da conservação surgiu devido a problemas de cunho econômico-político-ambiental, de fornecimento e da necessidade da expansão da capacidade de produção de água. Nos últimos anos, muitas cidades americanas implantaram medidas conservacionistas, tais como programas de

² ÁGUA: Bem Público. **IHU, On-Line**, 3 ano, n. 60, São Leopoldo, maio/2003. Disponível em: <<http://www.ihuonline.unisinos.br/uploads/edicoes/1161288641.8pdf.doc>>. Acesso: 08/2004.

economia ou conservação de água, utilizando-se dos componentes definidos por eles (BARRETO, 1998).

No âmbito nacional, o tema conservação e economia de água vêm sendo abordados desde meados de 1970, assumindo maior relevância com a edição do Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA (1998), administrado pelo Governo Federal, que estabelece como ações, o combate ao desperdício da água no nível da bacia hidrográfica, dos sistemas prediais de abastecimento e dos sistemas prediais (SANTOS, 2002).

Segundo Barreto (1998), muitas ações relacionadas à conservação de água em edifícios vêm sendo adotadas, buscando promover a preservação dos recursos hídricos e oferecer alternativas tecnológicas, economicamente viáveis e com qualidade, de modo a consolidar parâmetros de sustentabilidade.

Um exemplo é o Programa de Usos Racional da Água – PURA (1996), desenvolvido em São Paulo pela SABESP, que prevê um conjunto de ações no intuito de promover o uso racional da água nos sistemas prediais (SANTOS, 2002).

O Programa de Gestão de Uso da Água nas Edificações - PGUAE (2001), da UFPR, coordenado por SANTOS, tem como objetivo uma sequência de ações de economia de água em edificações. São elas:

- 1) Caracterização do Consumo de Água;
- 2) Caracterização das Ações de Economia da Água;
- 3) Avaliação da Aplicabilidade das Ações de Economia de água;
- 4) Confecção do Plano de Gestão do Uso da Água.

Esta pesquisa tem como contribuição para o PGUAE, o Plano de Conservação de Água para Edificações de Uso Turístico que poderá subsidiar a formulação de políticas públicas.

O desenvolvimento deste estudo se deve, também, a necessidade de promover ações efetivas para o setor turístico, em virtude de pressões econômicas, políticas e sociais que vêm se consolidando no contexto de uma maior consciência ambiental. De modo geral, nas diferentes áreas de atividade econômica existe uma falta de alinhamento entre os processos de gestão empresarial e mercadológica e a necessidade de adoção de procedimentos de proteção aos recursos do ambiente.

A relevância desta pesquisa está não só no seu caráter socioambiental, mas também, quanto ao seu caráter econômico, uma vez que, objetiva potencializar a implementação de ações de conservação de água em um setor de grande relevância

para a economia do país que necessita de diretrizes para uma relação sustentável com os recursos hídricos.

Trata-se de um tema extremamente contemporâneo, traduzido em legislação há poucas décadas e, em muitos casos, conflitante com interesses empresariais imediatos. Nos últimos anos, porém, observam-se mudanças nesse descompasso.

Segundo Donaire³ (1995, *apud* Canozzo e Muller, 2002), a primeira dúvida que surge quando a empresa considera a questão ambiental é o aspecto econômico. A ideia que prevalece é de que as ações necessárias para suprir as demandas da variável ambiental trazem consigo o aumento de despesas e o consequente acréscimo dos custos do processo produtivo. Porém, algumas empresas, mesmo não atuando no chamado “mercado verde”, têm demonstrado que é possível ganhar dinheiro e proteger o meio ambiente, desde que possuam certa dose de criatividade e condições internas que possam transformar as restrições e ameaças ambientais em oportunidades de negócios.

A mitigação do consumo de água para o setor do turismo constitui uma parcela significativa no balanço hídrico dos mananciais de abastecimento principalmente nos períodos de alta temporada. Deste modo, a aplicabilidade do uso de fontes alternativas e de ações de uso racional da água para edificações com esta tipologia de uso, possibilita minimizar a pressão sobre os mananciais de abastecimento.

Para a sociedade como um todo, a multiplicação de ações nos diversos setores de consumo representa a possibilidade da sustentabilidade dos recursos naturais e uma melhor qualidade de vida.

Para a população, a substituição do uso de água potável em certas atividades que admitam um produto de menor qualidade, como o uso em bacias sanitárias, rega de jardim, entre outras, proporciona uma economia significativa nos gastos para tratamento de água pelo sistema público de abastecimento. Tal economia, por sua vez, poderá ser mais bem aplicada no próprio setor, possibilitando o aumento do volume de água tratada a ser disponibilizado para uma grande parcela da população que, hoje, não se beneficia desse serviço e, desse modo, contribuindo para a solução de um grande problema de saúde pública (SANTOS, 2002).

A proposição de uso racional da água, com a mitigação do desperdício, e o uso de fontes alternativas, através de uma visão sistêmica de consumo associada às

³ DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1995.

edificações de uso turístico, atende a uma demanda crescente de conservação de água, com repercussão positiva nos mananciais de abastecimento, os quais se encontram no limite da sua capacidade. Este tema apresenta um grande potencial de pesquisa, em função de suas múltiplas interfaces, que poderá ser explorado em estudos posteriores.

A utilização de fontes alternativas de água e a mitigação de desperdícios constituem um input adicional na matriz hídrica do empreendimento turístico, podendo contribuir para a redução de custos relativos ao consumo de água.

O produto final da pesquisa é a formulação de diretrizes para implementação e gestão de conservação da água para empreendimentos turísticos. Para tal, as diversas variáveis existentes serão caracterizadas de forma hierárquica e os aspectos relacionados ao consumo de água (quantitativos, qualitativos, tecnológicos e econômicos) serão analisados, de forma estabelecer indicadores de planejamento, além de procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar e manter o plano de gestão.

Também serão estabelecidos critérios de avaliação da relação custo-benefício, relacionados ao uso racional da água e à utilização de fontes alternativas. Ações como reúso de água, utilização de águas cinza e águas pluviais serão analisadas quanto a sua aplicabilidade técnica e econômica. E, parâmetros de monitoramento e controle que permitam garantir a qualidade da água a ser utilizada serão identificados.

O grau de complexidade da gestão dessas fontes múltiplas, de pequena escala e com padrões diferentes de geração, bem como a gestão do consumo complementar ao sistema de abastecimento de água, apresenta-se como um novo campo de desenvolvimento tecnológico e de gestão a ser explorado (RAMINA, 2000) e poderão ser amplamente abordados em pesquisas posteriores.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Formado por um povo de múltiplas culturas e por cinco zonas naturais: Litoral, Serra do Mar, Primeiro, Segundo e Terceiro Planaltos, o Estado do Paraná apresenta uma grande variedade de roteiros turísticos.

Com a importância que a atividade turística ganhou no Estado, devido a criação da Secretaria de Estado do Turismo em 2003, com o objetivo principal de

planejar o desenvolvimento do Turismo no Paraná, através da estruturação de uma Política Estadual de Turismo para o período de 2003-2007, em conjunto com o *trade* turístico local, foram implementados programas e projetos de fomento ao Turismo, como também de divulgação e comercialização, com ações que pudessem promover o Turismo no Estado do Paraná como uma atividade de repercussões no cenário social, econômico, político, cultural e ambiental (Plano de Desenvolvimento do Turismo do Paraná 2008-2011). Com o crescimento do turismo no Estado houve um aumento da receita gerada de US\$ 554 milhões para mais de US\$ 2,2 bilhões considerando o período de 2000 a 2007.

Apesar de sua pequena extensão, o Litoral Paranaense com seus sete Municípios – Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná – possui infraestrutura turística capaz de receber cerca de um milhão de visitantes durante a alta temporada. Entre seus principais atrativos, são encontradas reservas ecológicas com espécies raras de fauna e flora, além de belas praias que propiciam momentos de lazer, prática de esportes náuticos, pesca esportiva, etc.

O turista que visita o Litoral Paranaense é, em sua maioria, procedente de Curitiba seguida de outras regiões do Estado.

Com uma participação de cerca de 2,5% dos turistas que visitam o Estado, a Ilha do Mel está inserida numa área de grande importância ambiental e integra um dos mais complexos estuários da costa brasileira.

Coberta pela Mata Atlântica e abrigando duas Unidades de Conservação – Estação Ecológica e Parque Estadual da Ilha do Mel – além de bens tombados pelo Patrimônio Histórico da União, a Ilha do Mel compreende uma das principais reservas da biodiversidade do Brasil (PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E USO DO SOLO DA ILHA DO MEL, 2004). A Figura 1 apresenta a área de estudo da pesquisa.

FIGURA 1 - Área de estudo da pesquisa – Vila de Encantadas, Ilha do Mel



FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004).

Contudo, a ocupação desordenada e o adensamento populacional nos períodos de verão vêm acarretando impactos significativos na paisagem e nos sistemas naturais. Além disso, as várias instâncias governamentais intervenientes na administração da Ilha e a profusão de leis e normas resultam em um sistema de gestão muitas vezes conflitante com a realidade local.

No contexto dos recursos hídricos, as características do solo e a falta de saneamento adequado na Ilha fazem com que os mananciais e o sistema de abastecimento sejam constantemente contaminados.

Tais condicionantes colocam a Ilha do Mel em posição de destaque com relação à degradação ambiental. Neste sentido, a pesquisa estabelece uma linha de convergência com as necessidades de conservação dos recursos naturais da Ilha, em particular dos recursos hídricos. Pelas suas características geológicas e grande densidade de ocupação, a Vila de Encantadas é uma das áreas mais críticas da Ilha em termos de contaminação das águas superficiais, por este motivo as pousadas desta região serão foco da pesquisa. Com base nos resultados da pesquisa, o Plano de Conservação proposto poderá ser replicável para as demais pousadas da Ilha.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem por objetivo estabelecer um arcabouço conceitual e teórico que dará sustentação ao desenvolvimento da pesquisa. Assim, temas como desenvolvimento sustentável, conservação, preservação, panorama da água e conservação dos recursos hídricos serão aqui apresentados.

2.1 PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A preocupação da comunidade internacional com os limites de desenvolvimento do planeta data da década de 1960, quando começaram as discussões sobre os riscos de degradação do meio ambiente, como consequência das práticas de desenvolvimento socioeconômico desvinculado do comprometimento com o equilíbrio ambiental.

As discussões ganharam densidade a partir de 1972, na I Conferência da ONU sobre Meio Ambiente, em Estocolmo. No mesmo ano, o estudo do Clube de Roma, composto por um grupo de pesquisadores coordenados por Dennis Meadows, reconhece a importância dos trabalhos anteriores e apresenta como conclusão o estudo *Limites do Crescimento*.

Segundo Brüseke (1998), para alcançar a estabilidade econômica e ecológica, Meadows (1972) e outros cientistas propõem o “congelamento” do crescimento da população global e do capital industrial; mostram a realidade dos recursos limitados e rediscutem a velha tese de Malthus do perigo de crescimento desenfreado da população mundial. A tese do crescimento zero, defendida pela equipe, significava um ataque direto à filosofia do crescimento contínuo da sociedade e uma crítica indireta a todas as teorias de desenvolvimento industrial nela baseadas. Os prognósticos catastróficos do Clube de Roma provocaram inúmeras críticas entre os teóricos que se identificavam com as teorias do crescimento.

Em 1973, Maurice Strong usa, pela primeira vez, o conceito de ecodesenvolvimento para caracterizar uma concepção alternativa de políticas de desenvolvimento. A evolução desse conceito culmina com o Relatório *Brundtland*⁴,

⁴ Oficialmente denominada de “Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento”

Nosso Futuro Comum, (CMMAD, 1987)⁵, onde se apresenta uma nova forma de relacionamento entre desenvolvimento econômico e meio ambiente, através do conceito de desenvolvimento sustentável cuja premissa é atender às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades, através de uma avaliação criteriosa das ações de hoje em vista de suas consequências no futuro.

Segundo Brüseke (1998), o relatório parte de uma visão complexa das causas dos problemas socioeconômicos e ecológicos da sociedade global. Ele propõe a integração entre economia, tecnologia, sociedade e política e chama também atenção para uma nova postura ética, caracterizada pela responsabilidade tanto entre as gerações quanto entre os membros contemporâneos da sociedade.

A Rio-92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, segundo o Relatório do *Worldwatch Institute*, não correspondeu nem às esperanças e nem às expectativas a ela ligadas, contudo proporcionou o crescimento da consciência sobre os perigos que o modelo atual significa (Cavalcanti, 1998), o que implica e intensifica a necessidade de atitudes objetivas quanto às questões ambientais, uma vez que a crise do sistema socioeconômico mundial evidencia a necessidade de mudanças emergenciais.

A necessidade de potencializar ações que transformem a relação homem-meio ambiente ficou clara na Rio-92, o que levou a comunidade internacional a propor a Agenda 21, documento que contém os compromissos para mudança do padrão de desenvolvimento no século XXI. A Agenda 21 apresenta-se como um instrumento que visa “identificar atores, parceiros, e metodologias para a obtenção de consensos e os mecanismos institucionais necessários para sua implementação e monitoramento”⁶.

Entretanto, segundo Stahel (In: Cavalcanti, 1998), o conceito de desenvolvimento sustentável foi rapidamente assimilado e está hoje no centro do discurso ecológico oficial, sem que haja um mínimo consenso quanto ao seu significado ou que se tenha colocado a questão crucial do sentido de tal conceito no quadro institucional e econômico atual, o capitalismo.

Ao buscar-se um desenvolvimento sustentável hoje se está, ao menos

⁵ Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD

⁶ SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. “*Agenda 21 - Conferência das nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; Rio de Janeiro, 1992*”. Série Documentos Ambientais. São Paulo: SMA. 1997.

implicitamente, pensando em um desenvolvimento capitalista sustentável, ou seja, uma sustentabilidade dentro de um quadro institucional de um capitalismo de mercado. No entanto, não se colocando a questão básica quanto à própria possibilidade de uma tal sustentabilidade, o conceito corre o risco de tornar-se vazio, servindo apenas para dar uma nova legitimidade para a expansão insustentável do capitalismo (CAVALCANTI, 1998).

Nos vinte anos decorridos entre a Conferência de Estocolmo e a Rio-92 é importante visualizar a evolução entre o conceito de desenvolvimento sustentável e a construção de um plano de orientação para os rumos que deverão ser tomados em direção a uma relação sócio-econômica-ambiental alinhados a esse novo paradigma.

Assim, a proposta de planejamento apresentada na Agenda 21 assume um papel relevante, pois rompe com o planejamento dominante nas últimas décadas, com predominância do enfoque econômico, e considera não só questões ligadas à preservação e conservação da natureza, mas também questões estratégicas ligadas à geração de emprego e renda; à diminuição das disparidades regionais; às mudanças nos padrões de produção e consumo; à construção de cidades sustentáveis; e à adoção de novos modelos e instrumentos de gestão.

Desta forma, não é mais possível falar em desenvolvimento sustentável sem vinculá-lo às questões sociais, políticas e econômicas. A qualidade de vida depende de uma nova ética social, em que o desenvolvimento econômico, o poder público, a ação da cidadania e o meio ambiente estão inter-relacionados, numa dinâmica de cooperação permanente.

É a partir do debate gerado em torno do “conceito” de Desenvolvimento Sustentável, conforme expresso no Relatório *Brundtland*, que se fará o entendimento do processo de sua contínua transmutação/ampliação, apontando para a formulação de “novas sustentabilidades”.

Se de um lado, determinadas forças sociais tentam aprisionar a ideia de sustentabilidade dentro de uma ótica mais conservadora (incluindo-se aí a formulação do conceito de Desenvolvimento Sustentável tal qual apresentado no Relatório *Brundtland*), observamos que, em contraposição, forças críticas ao atual processo de desenvolvimento incorporam e ampliam o ideário da sustentabilidade, transformando-o em novas utopias. (NOVAES, 2001, p. 19).

As reflexões teóricas assistidas ao longo do tempo e as intervenções concretas as quais têm apostado na esfera local como o “*locus*” privilegiado para a

realização de uma “Sustentabilidade Ampliada”, referenciada a outros conceitos, como democracia, participação, equidade, eficiência, cidadania, autonomia, descentralização, e pertencimento, ao mesmo tempo, a dimensão local é também valorizada como espaço de intervenção por forças não inovadoras que se pautam no discurso do desenvolvimento sustentável. É percebido aí o processo de construção das matrizes discursivas dos projetos voltados à “Sustentabilidade Local”.

Neste contexto surgem os conceitos “Sociedades Sustentáveis” e “Sustentabilidade Ampliada”, terminologias que apontam para concepções potencialmente mais progressistas e críticas. A formulação destas “novas sustentabilidades” introduz no debate elementos vitais para o enfrentamento dos dilemas socioambientais no contexto da modernidade, frente à globalização da economia e da mundialização da cultura (NOVAES, 2001).

2.2 CONSERVAÇÃO X PRESERVAÇÃO

No contexto das discussões sobre o meio ambiente dois termos fundamentais são empregados normalmente como sinônimos apesar da distinção entre os dois: conservação e preservação.

CONSERVAÇÃO do latim *conservare*, cujo prefixo *con* dá ideia de companhia, combinação quer dizer: utilizar o ambiente com regras e com cuidados tais que permitam a sua utilização, por muito tempo. Ao passo que PRESERVAÇÃO do latim *praeservare*, cujo prefixo dá ideia de anterioridade, superioridade, intensidade significa manter o *status quo*, ou seja, deixar o ambiente tal como está, sem interferir sobre o mesmo, mas, na verdade expressam ideias que têm origem em raízes e posturas distintas.

Conservacionismo e Preservacionismo são correntes ideológicas que representam relacionamentos diferentes do ser humano com a natureza.

O conceito de preservação refere-se à ação de proteger, contra a modificação e qualquer forma de dano ou degradação, um ecossistema, uma área geográfica definida ou espécies animais e vegetais ameaçadas de extinção, adotando-se as medidas preventivas legalmente necessárias e as medidas de vigilância adequadas (PÁDUA, 2006).

Com o correr do tempo, o preservacionismo tornou-se sinônimo de salvar espécies, áreas naturais, ecossistemas e biomas. Tende a compreender a proteção

da natureza, independentemente do interesse utilitário e do valor econômico que possa conter. "Prevenção de ações futuras que possam afetar um ecossistema" (USDT, 1980)⁷.

Já a visão conservacionista, contempla a participação humana em harmonia com a natureza e sempre com intuito de proteção. Aplica-se à utilização racional dos recursos naturais, de modo a se obter um rendimento considerado bom, garantindo-se, entretanto, sua renovação ou sua autossustentação.

Assim, conservação ambiental quer dizer o uso apropriado do meio ambiente, dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio, em níveis aceitáveis.

Na legislação brasileira, os termos são usados de maneira variada, apesar de se ter a noção das diferenças de significados.

No contexto do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, por exemplo, segundo o capítulo I, art. 2º, entende-se por *preservação*: “[...] conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais [...]” (SNUC, 2004, p. 10).

Ou seja, a preservação visa à integridade e à perenidade de algo. O termo se refere à proteção integral, a “intocabilidade”. A preservação se faz necessária quando há risco de perda de biodiversidade, seja de uma espécie, um ecossistema ou de um bioma como um todo.

Já no capítulo I, art. 2º do SNUC (2004, p. 09), entende-se por *conservação da natureza*:

“[...] o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral [...]”

No Brasil, a necessidade de incluir a sociedade tanto nas ações de preservação como de conservação tem sido uma constante nos movimentos ambientalistas.

⁷ Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/dicionarioambiental/> >. Acesso: 12/2009.

O envolvimento comunitário, por exemplo, no decorrer dos últimos anos, vem sendo conquistado por meio de programas de educação ambiental direcionados a populações que vivem ao redor de Unidades de Conservação. Primeiro como uma ferramenta de apoio à conservação, mas aos poucos assumindo novas frentes.

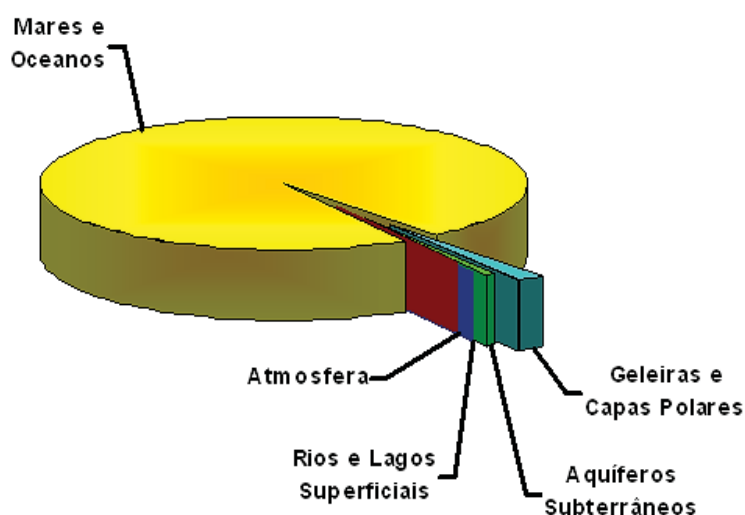
Com base nesse novo pensar surgiu o termo 'socioambiental', onde o social e o ambiental são verdadeiramente tratados de maneira integrada.

2.3 PANORAMA DA ÁGUA

2.3.1 Ciclo Hidrológico e Balanço Hídrico

Muito embora três quartos da superfície do nosso Planeta seja coberta pela água, as reservas disponíveis de água doce correspondem a uma pequena fração. Segundo Mieli (2001), os mares e os oceanos representam 97,4% de todo o volume existente; as geleiras e calotas polares contribuem com 2,0%; os aquíferos subterrâneos representam 0,585%; os rios e lagos superficiais representam 0,014% e, em suspensão na atmosfera, a água representa 0,001%, conforme apresenta o gráfico 1.

GRÁFICO 1 - Distribuição de água no planeta

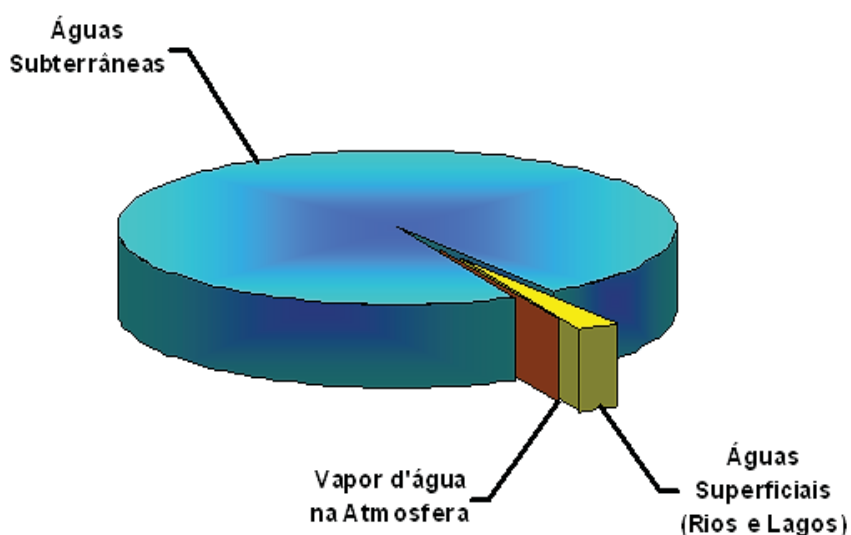


FONTE: Adaptado - Miele (2001)

De toda água existente, apenas 0,6% constitui a quantidade de água doce com possibilidade de usos nas atividades humanas. Sua distribuição, segundo Mieli

(2001), está subdividida em: 97,5% de água subterrânea; 2,4% de águas superficiais (rios e lagos) e 0,1% presente na atmosfera na forma de vapor d'água, conforme ilustra o gráfico 2.

GRÁFICO 2 - Distribuição de água doce no planeta



FONTE: Adaptado - Miele (2001)

A Tabela 1 detalha a distribuição da água no globo terrestre e seu tempo de renovação.

TABELA 1 - Distribuição da água no globo terrestre

| Localização | Volume (10 ³ Km ³) | % do volume total na hidrosfera | % de água doce | Volume reciclado anualmente (Km ³) | Período em anos para renovação (continua) |
|--|---|---------------------------------|----------------|--|---|
| Oceano | 1.338.000 | 96,5 | - | 505.000 | 3.100 |
| Subsolo (gravidade e capilaridade) | 23.400 | 1,7 | - | 16.700 | 1.400 |
| Predominância de água doce subterrânea | 10.530 | 0,76 | 30,1 | - | 300 |
| Umidade do solo | 16,5 | 0,001 | 0,05 | 16,500 | 1 |
| Calotas polares | 24.064 | 1,74 | 68,7 | - | 16.000 |
| Antártica | 21.600 | 1,56 | 61,7 | - | - |
| Groelândia | 2.340 | 0,17 | 6,68 | 2.477 | 9.700 |
| Ártico | 83,5 | 0,006 | 0,24 | - | - |
| Regiões montanhosas | 40,6 | 0,003 | 0,12 | 25 | 1.600 |
| Solos gelados | 300 | 0,022 | 0,86 | 30 | 10.00 |
| Água dos lagos | 176,4 | 0,013 | - | 10.376 | 1 - 100 |
| Doce | 91 | 0,007 | 0,26 | - | - |

| | | | | | |
|----------------------------|-----------|--------|-------|---------|---------|
| Salgada | 85,4 | 0,006 | - | - | - |
| Pântanos | 11,5 | 0,0008 | 0,03 | 2,294 | 5 |
| Água dos rios | 2,12 | 0,0002 | 0,006 | 43.000 | 16 dias |
| Biomassa | 1,12 | 0,0001 | 0,003 | - | - |
| Água na atmosfera | 12,9 | 0,001 | 0,04 | 600.000 | 8 dias |
| Volume total na hidrosfera | 1.386.000 | 100 | - | - | - |
| Total de água doce | 35.029,2 | 2,53 | 100 | - | - |

FONTE: Adaptado de UNESCO-IHE (2007) - Schultz e Uhlenbrook (2007).

A utilização crescente dos recursos hídricos, associada à degradação decorrente das atividades humanas, à distribuição geográfica desigual, ao crescimento populacional, ao gerenciamento deficiente dos recursos disponíveis e às mudanças climáticas (devido ao aquecimento provocado pela emissão de gases de efeito estufa), coloca, a cada dia, a água como o estopim da crise do século XXI.

Assim, a escassez, torna-se uma questão cada vez mais evidente e próxima da realidade mundial. A produção de alimentos em escala extensiva, os processos industriais e a explosão urbana desordenada dos últimos 20 anos, com suas consequências em termos de metropolização da população gera índices de consumo, desperdício e contaminação cada vez mais elevados. As cargas concentradas de fontes poluidoras, somadas aos 90% de água não tratada lançados na natureza, também contribuem para a rápida deterioração da qualidade das águas superficiais e dos lençóis subterrâneos.

O processo crescente de desertificação e a iminência da escassez de água em várias partes do mundo, decorrentes das agressões ao meio ambiente é uma questão extremamente preocupante, que é agravando ainda, pelo crescimento populacional e sua respectiva demanda de consumo de água.

No início do século, éramos pouco menos de 2 bilhões de habitantes. Hoje, somos mais de 6 bilhões. Em 2025, haverá 8,3 bilhões de pessoas no mundo. Enquanto nos últimos 100 anos a população mundial triplicou, o consumo de água doce multiplicou-se por seis e a quantidade de água continua a mesma. Desta crescente população, um quinto não tem acesso a água potável, segundo dados da ONU, e o estoque de água doce do planeta estará totalmente comprometido dentro de 25 anos. “Até duas décadas atrás, problemas sérios com água estavam confinados a alguns bolsões do mundo. Hoje se disseminaram rapidamente”, diz Sandra Postel, dirigente da *Global Eater Policy Project*. A Tabela 2 apresentada o consumo de água

no planeta desde o ano de 1900, por setor consumidor.

TABELA 2 - Consumo de água por setor consumidor

| Setor/consumo anual (km ³) | 1900 | 1950 | 1970 | 1980 | 2000 |
|--|------|------|------|------|------|
| Agricultura | 409 | 859 | 1400 | 1730 | 2500 |
| Indústria | 4 | 15 | 38 | 62 | 117 |
| Municipal | 4 | 14 | 29 | 41 | 65 |
| Reservatório | - | 7 | 66 | 120 | 220 |
| Total | 417 | 894 | 1540 | 1950 | 2900 |

FONTE: Adaptado de Water in Crisis (1993).

A partir do exposto se faz necessário abordar a relação que o homem vem mantendo, no decorrer de toda história, com o meio ambiente e os riscos de uma exploração ilimitada dos recursos naturais.

2.3.2 Crise Hídrica em Foco

As consequências radicais que a biosfera vem sofrendo, em função da ação predatória do homem sobre o meio ambiente, já são perceptíveis para grande parte da sociedade humana. O processo de produção e consumo da economia do mundo globalizado encontra-se fortemente concentrado nas mãos de poucos, no qual interesses específicos colocam-se acima das reais necessidades humanas e o capital é o referencial de poder e dominação sobre os princípios fundamentais de preservação da vida no planeta. Desse modo, os impactos sobre os recursos não renováveis adquirem escalas cada vez mais incontroláveis, em função dos seus múltiplos desdobramentos.

Neste contexto, a água potável, mesmo sendo um recurso natural renovável, encontra-se sob forte possibilidade de ser o maior problema mundial, pois sua falta já atinge 20% da população do planeta e, segundo o Relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2025, a carência de água vai afetar dois terços da população mundial. Ou seja, das 8,5 bilhões de pessoas que devem estar habitando a Terra, nada menos que 5,5 bilhões vão sofrer pela escassez de água, cuja disponibilidade deve ser reduzida em 35% para cada pessoa. Para Crispin Tickell, embaixador inglês na ONU entre 1987 e 1990, a crise de abastecimento de água desencadeará mais guerras do que o petróleo. Esta situação crítica é decorrência da ideia de inesgotabilidade dos recursos hídricos e da racionalidade do modelo de

produção e consumo. Como consequência deste desequilíbrio, a crise ambiental rompe os limites regionais, atingindo a escala planetária.

Assim, faz-se necessário repensar a relação do homem moderno com a natureza, pois a sua tecnologia e suas contradições sociais são capazes de provocar modificações tão profundas que os mecanismos de controle do ecossistema não darão conta de uma reestruturação em tempo suficiente para a humanidade, devido ao grau de comprometimento ambiental por ele provocado.

O estudo elaborado pela ANA – Agência Nacional de Águas como contribuição para a Câmara Temática sobre Recursos Hídricos do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas de maio de 2002, referente aos “Impactos da variabilidade climática e do uso do solo nos recursos hídricos” apresenta as seguintes definições utilizadas na literatura sobre o tema:

O IPCC (2001b) define Modificação Climática (*Climate Change*) como as mudanças de clima no tempo devido a variabilidade natural e/ou resultado das atividades humanas (ações antrópicas). Já outros autores ou grupos como *Framework Convention on Climate Change* adota para o mesmo termo a definição de mudanças associadas direta ou indiretamente a atividade humana que alterem a variabilidade climática natural observada num determinado período.

Estas definições refletem a dificuldade existente de separar o efeito das atividades humanas sobre a variabilidade climática natural. Desta forma, adotaremos a seguinte terminologia para efeito de estudo:

Variabilidade climática: terminologia utilizada para as variações de clima em função dos condicionantes naturais do globo terrestre e suas interações;

Modificação climática: são as alterações da variabilidade climática devido as atividades humanas.

Segundo o estudo da ANA (2002), a avaliação dos processos hidrológicos em diferentes estudos de recursos hídricos baseia-se na homogeneidade das séries hidrológicas, ou seja, as estatísticas da série hidrológica não se alteram com o tempo. Entretanto, não é esta a dinâmica observada na realidade, a não-homogeneidade das séries tem aparecido devido a causas isoladas e combinadas como:

- modificação climática, como definido acima;
- falta de representatividade das séries históricas para identificar a variabilidade natural dos processos climáticos;

- alterações nas características físicas/químicas e biológicas da bacia hidrográfica devido a efeitos naturais e antrópicos.

A modificação climática devido ao efeito estufa⁸ causado pela emissão de gases provocada pela ação antrópica pode criar efeitos ambientais adversos para a população.

Conforme apresentado pelo “*The Netherlands Climate Assistance Programme*” (NCAP, 2007) o relatório do “*Intergovernmental Panel on Climate Change*” (IPCC, 2001a e 2001b), divulgado pela OMM/WMO-PNUE/UNEP indica uma situação inquietante quanto ao aumento da temperatura no planeta. Considerando os efeitos naturais e antropogênicos no ajuste dos dados observados e simulados, a previsão é a de que a temperatura global deverá aumentar, nos próximos 100 anos, entre 1,4 e 5,8° C, tendo a média de 1990 como referência. Verificou também que a precipitação havia aumentado de 0,5 a 1,0% por década, até o final do século XX, principalmente no hemisfério Norte. Na região tropical, compreendida entre 10° de latitude Norte até 10° de latitude Sul, esse incremento na precipitação foi de 0,2 a 0,3%.

O NCAP, também apresenta, segundo estudos realizados pela comunidade científica, que não havendo uma política de limitação dos efeitos antrópicos para minimizar o aquecimento global, o aumento da temperatura global entre 1990 e 2100, seria entre 1,7° C e 4,9° C.

O Relatório WGII - *Summary for Policymakers - Impacts, Adaptation and Vulnerability* - do IPCC (2001) coloca em debate e avalia os possíveis impactos das alterações climáticas globais nas diversas esferas, um deles é o ciclo hidrológico. Contudo, pode-se admitir que, nas regiões tropicais os recursos hídricos poderão sem dúvidas registrar uma série de situações de risco nos próximos dez anos, que poderão ser de pequena ou grande escala, relacionadas com as secas e cheias.

A avaliação da vulnerabilidade dos recursos hídricos frente as mudanças climáticas da NCAP, conforme estudos de P. Van Der Linden (2001), apresenta um quadro negro de crise onde é visível o limiar do stress nos recursos hídricos, visto que

⁸ Efeito estufa: A radiação solar de onda curta penetra a atmosfera, aquecendo a superfície da terra. Parte desta radiação é absorvida e parte é refletida de volta para a atmosfera (albedo). A parcela absorvida produz aquecimento na superfície que emite radiação de onda longa (radiação térmica) que pode ser absorvida pelos gases encontrados na atmosfera, como o vapor d’água e o dióxido de carbono (CO₂). A absorção desta radiação de onda longa aquece a atmosfera, aumentando a temperatura da superfície.

a medida global de disponibilidade é de 1000 m³ / capita / ano. Esta medida indica que 24% da população do mundo está vivendo em áreas sem água, 70% da água é usada para irrigação, 20% para indústria e 10% são para uso doméstico.

Fazendo uma projeção da disponibilidade de água com as mudanças climáticas ou mesmo sem mudanças climáticas, observa-se que a demanda de água aumenta devido o aumento de população. Este aumento da demanda leva mais pessoas a viver em áreas desprovidas deste precioso recurso, conduzindo assim a população ao uso de água de baixa qualidade, colocando um desafio ao desenvolvimento sustentável. Este debate sobre a disponibilidade dos recursos hídricos no quadro do impacto das mudanças climáticas nos remeta a refletir sobre: mudanças das provisões (chuva, caudas e variabilidade climática), mudanças na demanda, na qualidade de água afetada e mudanças dos padrões sazonais de precipitação (mudanças na intensidade de precipitação e duração)

No cenário brasileiro, segundo o estudo do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2006), foram destacados diferentes aspectos nos quais os recursos hídricos podem sofrer alterações e fragilizar o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental relacionado com recursos hídricos. Para o desenvolvimento de estratégias frente a este cenário deverão ser desenvolvidas ações visando:

- conhecer e entender melhor os impactos potenciais das alterações climáticas e do uso do solo sobre os recursos hídricos, seus usos e conservação do ambiente;
- planejar potenciais medidas mitigadoras em associação com as ações existentes de gerenciamento dos recursos hídricos.

2.4 MEDIDAS PARA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.4.1 Agenda 21: uma Estratégia de Ação

Na medida que a utilização dos recursos naturais se intensificou pós-revolução industrial, foi se revelando que muitos desses recursos considerados como recursos renováveis eram em realidade, finitos, pelo menos em curto prazo. A partir de então, passou-se a dar importância à forma de explorar a natureza, considerando os impactos ambientais causados.

A necessidade de mudança da relação do homem com o meio ambiente tornou-se evidente no decorrer das últimas décadas e, no limiar do século XXI, a criação de modelos com base nos conceitos de sustentabilidade passou a ser a diretriz do planejamento global.

Na Seção II da Agenda 21 Global - Conservação e gerenciamento de recursos para o desenvolvimento - é apresentado um conjunto de capítulos direcionados a necessidade de desenvolvimento de uma abordagem integrada de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais para minimizar os impactos gerados pelas ações antrópicas e garantir o uso e a conservação desses recursos. Para desenvolver esse tipo de gestão, propõe mecanismos que vão desde o fortalecimento de instrumentos legais e institucionais até o comprometimento de recursos financeiros e humanos, assim como o reforço aos sistemas de pesquisa e informações.

Dentre as questões prioritárias para a humanidade, a escassez de água aparece como uma grande preocupação do planejamento na sociedade contemporânea.

O documento mais completo pela busca de uma maior eficiência no uso dos recursos hídricos, dentro dos princípios básicos de sustentabilidade aprovados nos fóruns mundiais, e que inclui recomendações, segundo Berbert (2003), foi a Agenda 21 Rio-92

O Capítulo 18 – Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos – apresenta, de maneira abrangente, as propostas de trabalho acordadas para sete das principais áreas que envolvem o setor de água doce.

- a) Desenvolvimento e manejo integrado de recursos hídricos.
- b) Avaliação de recursos hídricos.
- c) Proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos.
- d) Abastecimento de água potável e saneamento.
- e) Água e desenvolvimento sustentável.
- f) Água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável.
- g) Impactos de mudança climática sobre os recursos hídricos.

Desta forma, o Capítulo 18 da Agenda 21 Global apresenta um programa que tem como objetivo assegurar a manutenção de uma oferta de água de boa qualidade

para toda a população do planeta que busca, ao mesmo tempo, preservar a função hidrológica, biológica e química dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores de moléstias relacionadas com a água. A preocupação é com o planejamento e manejo integrados dos recursos, evitando, assim, a escassez generalizada, a destruição gradual e o agravamento da poluição dos recursos hídricos em muitas regiões do mundo.

Para EL-Fadel, ZEINATI e JAMALI (2001), a crescente pressão dos recursos hídricos requer a formulação e implementação de um plano de administração e políticas estratégicas alinhadas com a possibilidade de escassez de água no futuro. A necessidade de desenvolvimento destas políticas deverá evitar o desequilíbrio e os desafios de provisão de demanda, através de ações regulatórias e estratégias de administração eficazes. Os programas propostos na Agenda 21 Global estabelecem um roteiro de ações integradas ao planejamento ambiental nas suas múltiplas escalas territorial e níveis de governo.

2.4.2 Gestão de Recursos Hídricos no Brasil

O Brasil tem posição privilegiada no mundo, em relação à disponibilidade de recursos hídricos. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil m³/s. Esse valor corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos, que é de 1,5 milhão de m³/s. Se forem levadas em conta as vazões oriundas em território estrangeiro e que ingressam no país (Amazônica: 86.321 mil m³/s; Uruguai: 878 m³/s e Paraguai: 595 m³/s), a vazão média total atinge valores da ordem de 267 mil m³/s (18% da disponibilidade mundial) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2002).

A gestão dos recursos naturais é entendida como uma particularidade da gestão ambiental que se preocupa, em especial, com o conjunto de princípios, estratégias e diretrizes de ações determinadas e conceituadas pelos agentes socioeconômicos, públicos e privados, que interagem no processo de uso dos recursos naturais, garantindo-lhes sustentabilidade (BEZERRA, 2000).

Já a gestão integrada dos recursos naturais consiste no estabelecimento de um conjunto de ações de natureza administrativa, em um determinado espaço ou unidade de planejamento, que considere as inter-relações entre os recursos naturais e as atividades socioeconômicas. Gestão é, em outras palavras, o *modus operandi*

cuja premissa básica é manter os recursos naturais disponíveis para o desenvolvimento, hoje, amanhã e sempre (BEZERRA, 2000).

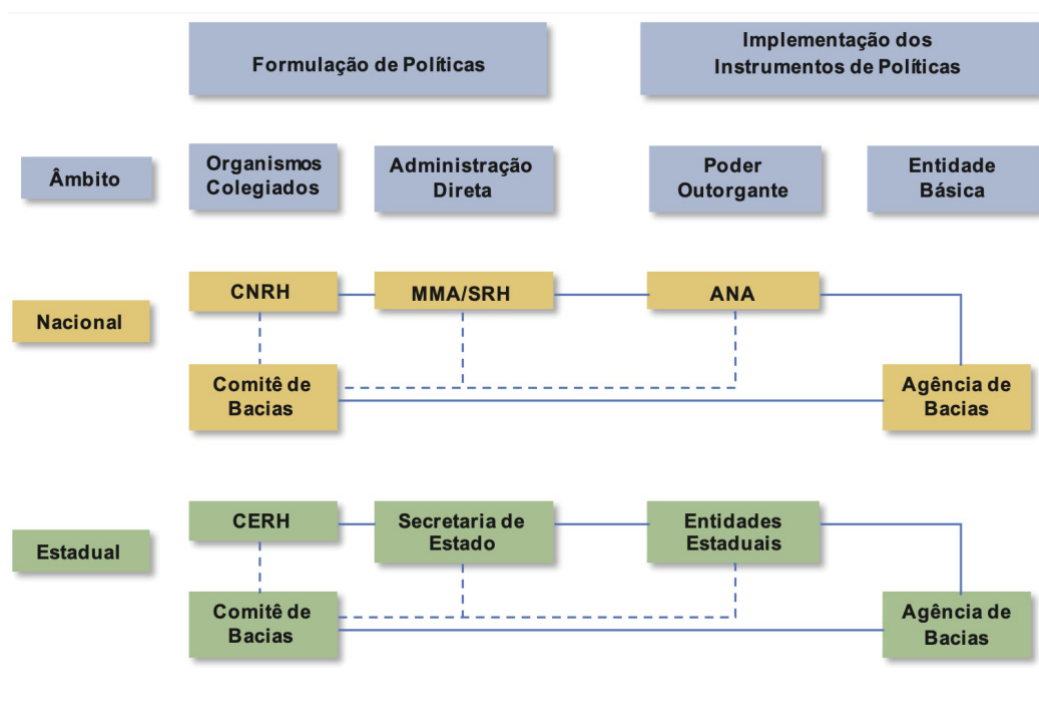
No Brasil, o grande desafio é a consolidação dos aspectos institucionais do gerenciamento dos recursos hídricos, envolvendo ações de controle nas grandes metrópoles, a preservação ambiental, o uso e controle do solo rural e o impacto da poluição difusa, dentro de uma visão racional de aproveitamento e preservação ambiental.

A Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH) é o organismo gestor dos recursos hídricos no país. A ela compete implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), propor normas, definir estratégias, implementar programas e projetos, nos temas relacionados com:

- I - a gestão integrada do uso múltiplo sustentável dos recursos hídricos;
- II - a implantação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos;
- III - a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental e a
- IV - implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A Secretaria de Recursos Hídricos exerce, ainda, as atividades de secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). É a instância responsável pela outorga para uso da água e para o lançamento de efluentes em cursos d'água de domínio da União. A Figura 2 apresenta a estrutura Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH).

FIGURA 2 - Sistema Nacional de Gerenciamento De Recursos Hídricos (SNGRH)



FONTE: Ministério do Meio Ambiente /Secretaria de Recursos Hídricos (2002).

O PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos, elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA em parceria com a Agência Nacional de Águas – ANA⁹, é o instrumento de planejamento estratégico que subsidia a formulação, a implementação e o aprimoramento contínuo da Política Nacional de Recursos Hídricos, visando implantar um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH).

Sua principal característica é permitir a identificação dos problemas a serem enfrentados e definir o que fazer, não cabendo, no entanto, priorizar o aspecto tático (como fazer). Desta forma, o PNRH não pode ser confundido com os Planos Estaduais de Recursos Hídricos ou Planos Diretores de Bacias Hidrográficas, nem deve representar apenas o somatório desses planos e, menos ainda, pretender alcançar o mesmo grau de detalhamento e de definição tática. (MMA/SRH, 1997).

A complexidade da elaboração do PNRH estabelece a necessidade de um arranjo institucional adequado, de forma a compatibilizar os diversos interesses

⁹ Agência Nacional de Águas (ANA) é uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. É responsável pela implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e pela implantação da Lei das Águas, de 1997, que disciplina o uso dos recursos hídricos no Brasil.

setoriais no campo dos recursos hídricos, e está consolidado nos princípios básicos que norteiam a gestão desses recursos:

- a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento;
- os múltiplos usos;
- o reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável;
- o reconhecimento do valor econômico, social e ambiental da água.
- a gestão integrada e participativa.

A construção de um modelo de gestão, visando a redução de perdas e desperdícios, propiciando o uso eficiente, protegendo, recuperando e mantendo a qualidade dos mananciais de superfície e subterrâneos, é uma necessidade para atender à demanda atual e, principalmente, para as gerações futuras.

2.4.3 Economia e Conservação de Água

Baumann¹⁰ (1984, *apud* Barreto,1998), estabelece que os conceitos de economia e conservação de água estão vinculados à forma pela qual a água é utilizada, mas também estão associados à ocorrência ou não da reincorporação desta água na parcela aproveitável para consumo, do ciclo hidrológico da natureza.

Sob este aspecto, deve-se ter por referência outros dois conceitos:

1º - sempre que a água for utilizada e posteriormente lançada em corpos de água salgada (mares, lagos salgados, braços de mar etc.) ou evaporada, haverá uma redução efetiva na disponibilidade desse recurso a ser captado na bacia hidrográfica originária, caracterizando-se assim um consumo “consumptivo¹¹” da água. Este termo pode ser estendido a todos os usos em que a água adquira a qualidade de água servida e não possa ser reincorporada aos mananciais subterrâneos ou de superfície.

2º - quando a água utilizada é lançada em cursos de água doce ou infiltrada no subsolo, sendo possível o reaproveitamento posterior, mesmo associado a altos custos para adequação aos padrões de qualidade, diz-se que houve um uso *não* “consumptivo” da água.

¹⁰ BAUMANN,D.D. et.alii. Water Conservation: The struggle over definition. In: **Water Resouces Research**, vol. 30, N 4,p.428-434, abril 1984.

¹¹ Uso consumptivo da água é aquele em que a água é desincorporada da área de influência da bacia hidrográfica, ou seja, após o uso não há possibilidade de retorno desta água nos corpos formadores da bacia. Uso não consumptivo é aquele onde a água após ser utilizada para uma dada finalidade retorna aos corpos que formam a bacia hidrográfica da qual foi retirada.

Desta forma, os conceitos de economia e conservação de água, embora associados, apresentam os seguintes aspectos de distinção:

- economia de água - refere-se às ações que resultem na contenção, pela redução da demanda do uso “*consumptivo*” da água.
- conservação de água - refere-se à contenção, pela redução da demanda do uso da água, independentemente deste uso ser ou não “*consumptivo*”.

Estabelece-se assim, segundo Barreto (1998), que economia de água vincula-se à contenção do uso “*consumptivo*” e pressupõe a adoção de ações que preservem uma determinada quantidade de água na bacia hidrográfica que, de uma outra maneira, seria desincorporada.

Portanto, a conservação de água vincula-se às duas formas de uso da água e abarca ações que reflitam, não necessariamente na quantidade total de água da bacia, mas nos aproveitamentos alternativos da água disponível na mesma (BARRETO, 1998).

A partir do exposto, notam-se distinções relativas à economia e conservação de água. Contudo, os termos são empregados frequentemente como sinônimos, distinguindo-se no contexto e na abrangência em que são empregados para um programa de economia ou conservação de água (BARRETO, 1998).

2.4.4 Base Conceitual dos Programas de Economia e Conservação Água

Segundo Silva¹² (1986, *apud* Barreto, 1998), três grandes dificuldades são identificadas na definição conceitual dos programas e sua relação com a conservação de água:

“a conservação de água não pode ser enfocada a partir de um só recurso isoladamente. Se a preservação de um recurso dilapida outro, não existe ação verdadeiramente de conservação. Dessa maneira um programa deve mostrar que a conservação de um recurso gera um volume maior de rendimentos futuros que outras formas alternativas de criação de bem-estar” (BARRETO, 1998, p.35);
 “o conceito difundido de uso “com sabedoria” em muitos casos em programas específicos de conservação, não permite distinguir a conservação “útil” da “inútil” (BARRETO, 1998, p.35);
 “a necessidade de reverter valores intangíveis (culturais e filosóficos) tendentes a valorizar o consumo crescente.” (BARRETO, 1998, p. 35).

¹² Silva, R.T.; Montenegro, M.H.F. “Economia de água: Quadro de necessidades e linhas de atuação” In: **Anais do Simpósio Internacional sobre Economia de Água de Abastecimento Público**. São Paulo, 1986.

Baumann (1984, *apud* Barreto,1998), após apreciar as dificuldades apresentadas, observa os seguintes axiomas, como uma tentativa de definição de conservação de água:

“1º - os efeitos benéficos advindos da redução da água usada (perdas e desperdício inclusive) devem ser maiores do que os efeitos causados pelo comprometimento de outros recursos no esforço de conservação;” (BARRETO, 1998, p. 35);

“2º - a conservação diz respeito exclusivamente ao controle da demanda.” (BARRETO,1998, p. 35).

Portanto, observa-se que a essência dos programas é a redução no uso da água e que ações práticas e linhas de atuação devem ser estabelecidas de forma que reduzam o uso da água a um nível menor do que o atual, em comparação com o passado, quando ainda não haviam sido adotadas tais medidas práticas.

Combinando-se as considerações feitas por Barreto (1998), as seguintes linhas de ação devem incorporar um programa de economia ou conservação:

- “conservar uma dada oferta através da redução no uso da água ou do volume de perdas;” (BARRETO,1998, p. 36);

- “resultar num crescimento líquido do bem estar da sociedade, i.e., os recursos hídricos utilizados devem ter valores menores que aqueles conservados.” (BARRETO,1998, p. 36).

Barreto (1998) ainda observa que nos programas de economia de água existe uma interação entre os diversos níveis de programas estabelecidos, de forma a atender os interesses particulares dos agentes envolvidos. Assim, a escala da economia de água a ser alcançada em cada nível está diretamente relacionada com as ações, considerando suas especificidades e abrangência. Neste sentido, estas podem ser caracterizadas em três níveis de abrangência:

1) Nível “macro” - estabelecido através de ações de conservação de água que objetivem regular a captação de água e a descarga de esgotos, nos mananciais que compõem a bacia, através da cobrança por estes usos;

2) Nível “intermediário” - onde se destacam ações de conservação e economia através do combate às perdas de água na rede pública de distribuição e ações de educação ambiental, com enfoque na preservação dos recursos naturais.

3) Nível “micro” - direcionado a ações de economia de água baseadas na introdução de equipamentos sanitários eficientes, de campanhas de informação e de práticas de projeto para o ambiente construído.

Com base no exposto, as linhas de atuação de um programa devem considerar ações que resultem em “redução do uso de água ou perdas de água que impliquem benefícios líquidos positivos” para a sociedade como um todo.

2.4.5 Ações Estratégicas para Conservação e Economia da Água

O tema “Conservação de Água” vem assumindo grande relevância, em virtude dos inúmeros estudos que identificam a água como um recurso natural que poderá levar a grandes conflitos em escala global.

Como apresentado anteriormente a Agenda 21 Global - no Capítulo 18 propõem uma série de Áreas de Programas voltadas à promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos.

Neste sentido, na Área de Programa "Desenvolvimento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos" destacam-se, segundo Santos (2002), duas atividades específicas da conservação de água:

- "desenvolver fontes novas e alternativas de abastecimento de água, tais como dessalinização da água, reposição artificial de águas subterrâneas, uso da água de pouca qualidade, aproveitamento de águas residuais e reciclagem de água"; (SANTOS, 2002, p.8).

- "promover a conservação da água por meio de planos melhores e mais eficientes de aproveitamento de água e de minimização de desperdício para todos os usuários, incluindo o desenvolvimento de mecanismos de poupança de água". (SANTOS, 2002, p.8).

A partir das diretrizes apresentadas pela Agenda 21, várias iniciativas promovidas pelo poder público e pela sociedade, em nível nacional e internacional, procuram viabilizar a implementação de ações de conservação que contribuam para a promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. Os Programas a seguir apresentados são exemplos de algumas ações em andamento:

- 1) PNCDA¹³ - Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água estabelece ações de combate ao desperdício de água em nível de bacia hidrográfica, de sistema público de abastecimento e de sistema predial hidráulico e sanitário (SANTOS, 2002).

¹³ O PNCDA é coordenado em âmbito nacional pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. Sua criação vem ao encontro da demanda do Setor Saneamento, delineada desde início da década de 1980 e sistematizada no "Seminário Internacional sobre Economia

2) PURA¹⁴ - Programa de Uso Racional da Água prevê um conjunto de ações no intuito da promoção do uso racional da água em nível dos sistemas prediais (SANTOS, 2002).

Sua estruturação é composta por seis macro programas integrados, abrangendo documentação técnica, laboratórios, novas tecnologias, estudos em edifícios residenciais, programas da qualidade e, finalmente, estudos de caso em diferentes tipos de edifícios (escritórios, escolas, hospitais, cozinhas, etc.)

3) PGUAE - Programa de Gestão do Uso da Água nas Edificações desenvolvido por Santos, a partir de 2001, direciona suas ações para o reuso de águas servidas, o aproveitamento de água da chuva e água subterrânea, entre outras medidas. Tem como foco principal a economia do uso da água na edificação e estabelece metodologias para estruturação de um Plano de Gestão de Usos que viabilize a economia desejada considerando aspectos quantitativos e qualitativos (SANTOS, 2002).

A apresentação destes três programas demonstra a relação complementar entre os mesmos, na busca de ações que contribuam para a sustentabilidade dos recursos hídricos.

2.5 CICLO DA ÁGUA NO MEIO URBANO

2.5.1 Sistema de Abastecimento de Água

Segundo Barros (1995) um Sistema de Abastecimento de Água caracteriza-se pela retirada da água da natureza, adequação de sua qualidade, transporte até os aglomerados humanos e fornecimento à população em quantidade compatível com suas necessidades. Um sistema de abastecimento de água pode ser concebido para

de Água de Abastecimento Público" (anais publicados em 1986), evento promovido pela então Secretaria de Saneamento do MDU, em articulação com o BNH e executado pelo IPT em colaboração com a USP, apoiados pela ABES, pela ASFAMAS e outras entidades do Setor.

¹⁴ No final da década de 80, vários trabalhos na área de conservação da água estavam sendo desenvolvidos em todo o mundo tendo reflexos também no Brasil, o que resultou através do Convênio entre a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo ([EPUSP](#)), o Laboratório de Sistemas Prediais do Departamento de Construção Civil ([LSP/PCC](#)), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo ([Sabesp](#)) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas ([IPT](#)), em 1995, a criação do Programa de Uso Racional da Água (PURA).

atender a pequenos povoados ou a grandes cidades, variando nas características e no porte de suas instalações.

O Sistema de Abastecimento de Água representa conforme Barros (1995) o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma população para suprimento do consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Portanto, um sistema de abastecimento de água é composto pelas seguintes unidades:

1. Manancial: fonte de onde se retira a água.
2. Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial.
3. Adução: transporte da água do manancial ou da água tratada.
4. Tratamento: melhoria das características qualitativas da água, dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico¹. a fim de que se torne própria para o consumo. É feito na chamada ETA¹⁵.
5. Reservação: armazenamento da água para atender a diversos propósitos, como a variação de consumo e a manutenção da pressão mínima na rede de distribuição.
6. Rede de distribuição: condução da água para os edifícios e pontos de consumo, por meio de tubulações instaladas nas vias públicas.

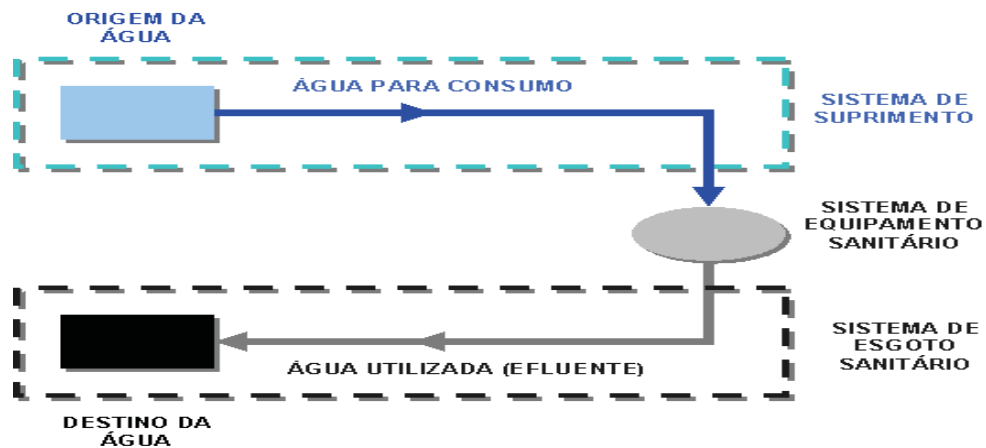
Em alguns casos é preciso acrescentar ao sistema uma sétima unidade:

7. Estações elevatórias ou de recalque: instalações de bombeamento destinadas a transportar a água a pontos mais distantes ou mais elevados, ou para aumentar a vazão de linhas adutoras.

A Figura 3 ilustra o “caminho” da água da origem até sua disposição final.

¹⁵ ETA (Estação de Tratamento de Água) - conjunto de instalações e equipamentos capazes de operar a clarificação e a desinfecção da água bruta.

FIGURA 3 - Origem da água até sua disposição final



FONTE: Adaptado de Ilha e Gonçalves (1994).

Após a captação da água nos mananciais, a água é tratada e repartida por vários reservatórios, e entregue à cidade pela rede externa de abastecimento.

Com a necessidade de depositar e utilizar a água nos domicílios surge a rede interna de abastecimento, constituída de ramais derivados da primeira.

O sistema de água potável é um conjunto de estruturas, equipamentos e instrumentos destinados a produzir água de consumo humano a fim de entregá-la aos usuários em quantidade e qualidade adequadas, através de um serviço contínuo e a um custo razoável. O Quadro 1 apresenta as principais características de um bom serviço de água.

QUADRO 1 - Principais características de um bom serviço de água

| Características de um bom serviço de abastecimento de água | |
|--|--|
| Qualidade | A água deve estar livre de microrganismos patogênicos que causam problemas à saúde e deve atender às exigências das normas aprovadas pelas autoridades sanitárias de seu país. |
| Quantidade | O sistema de abastecimento deve ser capaz de distribuir volumes suficientes de água para satisfazer às demandas da população. |
| Continuidade | Deve existir um serviço contínuo, sem interrupções, que assegure água para as 24 horas do dia durante todos os dias da semana. |
| Custo | A água deve ter um custo razoável que permita à população ter este serviço e esse custo deve cobrir os gastos operacionais e de manutenção. |
| Controle operacional | A operação e manutenção preventiva e corretiva do sistema de abastecimento deve ser controlada para assegurar seu bom funcionamento. |

FONTE: Adaptado - Mielli (2001).

Um sistema de abastecimento urbano de água deve funcionar ininterruptamente, fornecendo água potável para que as seguintes perspectivas sejam alcançadas:

- controle e prevenção de doenças;
- melhores condições sanitárias (higienização intensificada e aprimoramento das tarefas de limpeza doméstica em geral);
- conforto e segurança coletiva (limpeza pública e instalações anti-incêndio);
- desenvolvimento de práticas recreativas e de esportes;
- maior número de áreas ajardinadas, parques, etc;
- desenvolvimento turístico, industrial e comercial.

A captação de água para consumo humano se dá através de várias fontes. As águas superficiais provenientes de rios, riachos, lagoas, córregos e represas normalmente possuem grandes quantidades de matéria orgânica dissolvida, devido à decomposição de vegetais diversos (folhas, galhos, etc), podendo conter também águas que retornaram de processos industriais que muitas vezes sem, devido a um sistema de tratamento inadequado, contaminam estas fontes, gerando risco a população caso seja consumida sem devido tratamento (MIELLI, 2001).

As águas subterrâneas vêm-se constituindo em importante alternativa para abastecimento de comunidades rurais e urbanas, para uso agrícola e industrial. E, no momento em que vivemos uma crise de escassez de água, este assunto assume grande relevância no sentido de implementar orientação adequada para a utilização racional deste recurso, estimulando e disseminando as boas práticas.

As restrições crescentes para utilização das águas superficiais, bem como o crescente aumento dos custos da sua captação, adução e tratamento, vêm induzindo gradativamente a captação de água subterrânea como uma alternativa viável para o consumo. Além dos problemas de facilidade de contaminação inerentes às águas superficiais, o maior interesse pelo uso da água subterrânea vem sendo despertado, pela maior oferta deste recurso e em decorrência do desenvolvimento tecnológico, o que promoveu uma melhoria na produtividade dos poços e um aumento de sua vida útil.

A água doce, utilizada para consumo humano, é classificada segundo a Resolução CONAMA¹⁶ N° 357/2005¹⁷ a qual substitui a Resolução CONAMA n° 20, de 18 de junho de 1986.

O Art. 4° da Seção I estabelece a seguinte classificação para utilização da água para uso humano, conforme apresenta o Quadro 2:

QUADRO 2 - classificação para utilização da água para uso humano

| Classificação | Utilização |
|---------------------|---|
| I - Classe Especial | a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; c) a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral |
| II - Classe 1 | a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) a proteção das comunidades aquáticas; c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000 ¹⁸ ; d) a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e) a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. |
| III - Classe 2 | a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) a proteção das comunidades aquáticas; c) a recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000; d) a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) a aquicultura e a atividade de pesca. |
| IV - Classe 3 | a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) a pesca amadora; d) a recreação de contato secundário; e e) a dessedentação de animais. |
| V - Classe 4 | a) a navegação; e b) a harmonia paisagística. |

FONTE: (CONAMA, 1986).

¹⁶ CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

¹⁷ Resolução CONAMA N° 357/2005 - "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU n° 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

¹⁸ Resolução CONAMA N° 274/2000 - "Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras" - Data da legislação: 29/11/2000 - Publicação DOU n° 018, de 08/01/2001, págs. 70-71

Conforme define o CONAMA, a água para consumo humano são respectivamente as de Classe Especial, 1, 2, 3 e 4. Entretanto, os padrões de qualidade para consumo são estabelecidos pela Portaria de nº 518 do Ministério da Saúde março de 2004, que define os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos que atendam ao padrão de potabilidade que não ofereça riscos à saúde.

Em linhas gerais, os padrões aprovados pela Portaria são físicos (cor, turbidez, odor e sabor), químicos (presença de substâncias químicas) e bacteriológicos (presença de microorganismos vivos). Eventuais efeitos sinérgicos entre eles e outros elementos ou substâncias que possam ser prejudiciais à saúde devem ser analisados e os limites estabelecidos devem ser reavaliados.

No decorrer dos anos, os padrões de potabilidade estão ficando mais rigorosos devido a uma maior conscientização a respeito da importância da qualidade da água e das doenças por ela transmitidas e um maior domínio da tecnologia, que tem proporcionado a implantação de novas técnicas e a evolução das já praticadas, associadas às descobertas mais recentes (MIELLI, 2001). O Quadro 3 apresenta os principais parâmetros de qualidade da água.

QUADRO 3 - Principais parâmetros de qualidade da água

| FÍSICOS | QUÍMICOS | BIOLÓGICOS |
|--|--|--|
| Cor Turbidez Sabor e odor Temperatura | pH Alcalinidade Acidez Dureza Ferro e Manganês Cloretos Nitrogênio Fósforo Oxigênio Dissolvido Matéria Orgânica Metais pesados Micropoluentes inorgânicos Micropoluentes orgânicos | Coliformes Totais Coliformes Fecais Algas Bactérias |

FONTE: Adaptado de Lobato (2005)

Os critérios qualitativos da água, a serem respeitados, são determinados com a definição do uso a que se destina a fonte de água, como citado anteriormente. Para o abastecimento doméstico os seguintes requisitos de qualidade são requeridos:

- isenção de substâncias químicas prejudiciais à saúde;

- isenção de organismos prejudiciais à saúde;
- adequada para serviços domésticos;
- baixa agressividade e dureza;
- esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor, ausência de microrganismos).

A Portaria nº 518 define os seguintes critérios para o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, conforme apresenta o Quadro 4:

QUADRO 4 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano (Portaria nº 518)

| Parâmetro | VMP ¹⁹ |
|---|--|
| Água para consumo humano²⁰ | |
| Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ²¹ | Ausência em 100ml |
| Água na saída do tratamento | |
| Coliformes totais | Ausência em 100ml |
| Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede) | |
| Escherichia coli ou coliformes termotolerantes | Ausência em 100ml |
| Coliformes totais | Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês; ▪ sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: <ul style="list-style-type: none"> ▪ apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml |

FONTE: Adaptado de Ministério da Saúde, Portaria nº 518 (2004).

O tratamento da água bruta (água como encontrada na natureza) tem por objetivo condicionar as características da água a fim de atender à qualidade necessária a um determinado uso.

A água para abastecimento público deve ter sua qualidade ajustada de forma a:

- atender aos padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e aceitos internacionalmente;
- prevenir o aparecimento de doenças de veiculação hídrica, protegendo a comando, saúde da população;
- tornar a água adequada a serviços domésticos;

¹⁹ Valor Máximo Permitido.

²⁰ Água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

²¹ A detecção de Escherichia coli deve ser preferencialmente adotada.

- prevenir o aparecimento da cárie dentária nas crianças, através da fluoretação;
- proteger o sistema de abastecimento de água, principalmente tubulações e órgãos acessórios da rede de distribuição, dos efeitos danosos da corrosão e da deposição de partículas no interior das tubulações.

De acordo com a análise prévia de suas características físicas, químicas e biológicas, o tratamento da água pode ser parcial ou completo. Este ocorre na Estação de Tratamento de Água (ETA), onde passa por diversos processos de depuração.

No Brasil, a prática para o tratamento de água de mananciais superficiais, em grande parte das situações é constituída pela combinação dos seguintes processos, conforme demonstrado no Quadro 5:

QUADRO 5 - Processos de tratamento da água

| Processos | | Objetivos |
|--|--------------------------|---|
| Mais Frequentes | Menos Frequentes | |
| Clarificação | | Remoção de turbidez, de microrganismos e de metais pesados. |
| Desinfecção | | Remoção de microrganismos patogênicos. |
| Floretação | | Proteção da cárie dentária infantil (Portaria nº635/75 do Ministério da Saúde). |
| Controle de corrosão e/ou de incrustação | | Acondicionar a água, de tal maneira a evitar feitos corrosivos ou incrustantes no sistema abastecedor e nas instalações domiciliares. |
| | Abrandamento | Redução da dureza, remoção de alguns contaminantes inorgânicos. |
| | Adsorção | Remoção de contaminantes orgânicos e inorgânicos, controle de sabor e odor. |
| | Aeração | Remoção de contaminantes orgânicos e oxidação de substâncias inorgânicas, como o Fe e o Mn. |
| | Oxidação | Remoção de contaminantes orgânicos e de substâncias inorgânicas, como o Fe e o Mn. |
| | Tratamento com membranas | Remoção de contaminantes orgânicos e inorgânicos. |
| | Troca iônica | Remoção de contaminantes inorgânicos. |

FONTE: Adaptado - Barros (1995).

O sistema de distribuição é composto por dois conjuntos de unidades: Reservatórios e Redes de Distribuição.

Os reservatórios de distribuição permitem armazenar a água para atender às seguintes finalidades:

- atender às variações de consumo;

- atender às demandas de emergência;
- manter pressão mínima ou constante na rede.

O posicionamento do reservatório deve ser adequado de forma a suprir as horas de maior consumo e ainda contribuir para diminuir os custos com a rede de distribuição. Os reservatórios devem permitir a continuidade do abastecimento quando é necessário interrompê-lo para manutenção em unidades como captação, adução e estações de tratamento de água e devem ser dimensionados de forma a permitir o combate a incêndios, em situações especiais, em locais onde o patrimônio e segurança da população estejam ameaçados.

A rede de distribuição é a estrutura do sistema mais integrada à realidade urbana, e a mais dispendiosa. É constituída por um conjunto de tubulações interligadas instaladas ao longo das vias públicas ou nos passeios, junto aos edifícios, conduzindo a água aos pontos de consumo (moradias, escolas, hospitais, escolas, etc.).

As tubulações ou condutos que formam a rede de distribuição podem ser classificadas em:

- condutos principais: são os de maior diâmetro e responsáveis pela alimentação dos condutos secundários;
- condutos secundários: são os de menor diâmetro e abastecem diretamente aos pontos de consumo.

A instalação das tubulações nas valas deve prever o seu recobrimento adequado com uma camada de terra, de forma a absorver o impacto de cargas móveis (automóveis, caminhões, tratores).

2.5.2 Sistemas Hidráulicos Prediais (SHP)

Um edifício é composto por subsistemas que desempenham funções específicas de acordo com a sua finalidade e que mantêm inter-relação entre outros subsistemas. Ao projetar cada subsistema deve-se levar em consideração as diversas interações existentes entre os mesmos, as variáveis técnicas além das necessidades do usuário.

O Sistema Hidráulico Predial é composto pelos sistemas de água fria, água quente, água pluvial, esgotos sanitários e combate a incêndio. Estes são padronizados pelas seguintes Normas Técnicas Brasileiras (NBR) da ABNT²²:

- NBR 5626/98 - Instalação predial de água fria;
- NBR 7198/93 - Projeto e execução de instalações prediais de água quente;
- NBR 10844/89 - Instalações prediais de águas pluviais;
- NBR 8160/99 - Sistemas prediais de esgoto sanitário: Projeto e execução.

NBR 5626/1998 - estabelece que as instalações prediais de água fria devam ser projetadas de modo que, durante a vida útil do edifício, atendam aos seguintes requisitos:

- a) preservar a potabilidade da água;
- b) garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes;
- c) promover economia de água e de energia;
- d) possibilitar manutenção fácil e econômica;
- e) evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente;
- f) proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo as demais exigências do usuário (GHISI, 2004).

O sistema predial de água fria é composto por subsistemas conforme apresenta a Figura 4:

FIGURA 4 - Esquema do sistema de suprimento de água



FONTE: Adaptado - Gonçalves e Oliveira (2007).

Para Gonçalves e Oliveira (2007) os subsistemas possuem as seguintes funções:

²² ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

1) Sistema de Abastecimento - pode ser público (concessionária), privado (nascentes, poços etc) ou misto, constituído por tubulações de alimentação;

2) Sistema de Reservação - visa a garantia de fornecimento, a compensação de picos de vazão e suprir a deficiência no sistema de abastecimento (pressão e vazão);

3) Sistema de Tratamento (filtros) - promove a qualidade da água;

4) Sistema de Medição (hidrômetros) - fornece a medição de consumo para efeitos tarifários;

5) Sistema de Pressurização (*booster*) - corrige a deficiência do sistema de abastecimento (pressão);

6) Sistema de Distribuição - conjunto de tubulações que conduzem a água até os pontos de consumo terminais.

Conforme visto anteriormente, o abastecimento de uma instalação predial de água fria pode ser feito pela rede pública, por fonte privada ou mista. Quando não há condições de atendimento pela rede pública ou a edificação situa-se em área não urbanizada, é preciso recorrer à captação em nascentes ou no lençol subterrâneo, havendo necessidade de periódica verificação da potabilidade, em ambas as circunstâncias.

No caso das nascentes, a água é captada, armazenada em reservatórios e, em alguns casos, sofre um tratamento com cloração. No caso do lençol subterrâneo, utilizam-se poços, dos quais a água é bombeada para a superfície.

Além disso, o abastecimento pode ser realizado de três formas: sistema de abastecimento direto, indireto e misto.

1) Sistema direto - os pontos de consumo são abastecidos diretamente da rede pública, através de uma rede de distribuição, sem a interposição de reservatórios. Pode ser com ou sem bombeamento, conforme ilustram as Figuras 5 e 6:

FIGURA 5 - Sistema de abastecimento direto sem bombeamento

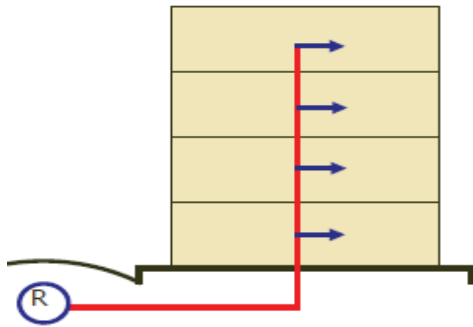
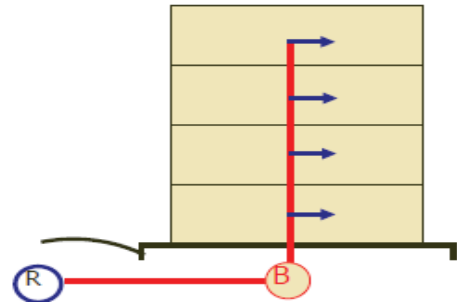


FIGURA 6 - Sistema de abastecimento direto com bombeamento

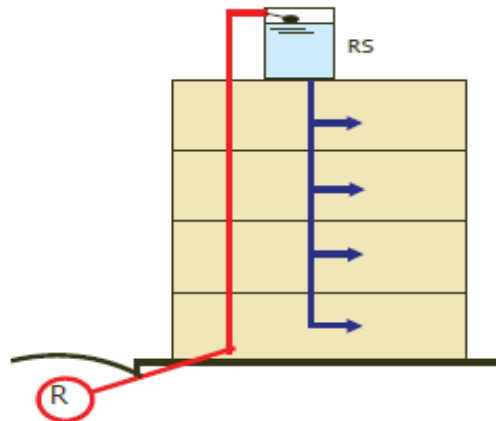


FONTE (5 e 6): Gonçalves e Oliveira (2007).

Segundo Ghisi (2004) normalmente este sistema garante água de melhor qualidade devido à taxa de cloro residual existente na água e devido à inexistência de reservatório no prédio. Entretanto, caso ocorra irregularidade no abastecimento público e variação da pressão ao longo do dia, acarreta problemas no funcionamento de aparelhos como os chuveiros. O uso de válvulas de descarga não é compatível com este sistema.

2) Sistema indireto - por gravidade (a rede de distribuição do edifício é alimentada a partir de um reservatório elevado, podendo possuir a interposição de reservatórios e utilização de sistema de bombeamento) ou hidropneumático (a rede de distribuição é pressurizada através de um tanque de pressão que contém água e ar (GONÇALVES e OLIVEIRA, 2007), conforme ilustra a Figura 7:

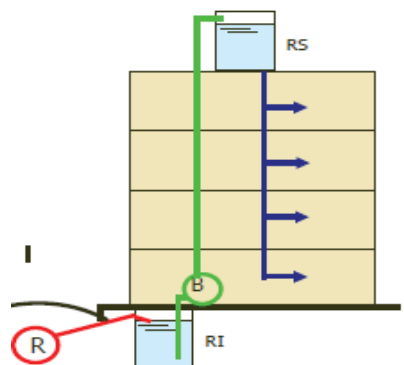
FIGURA 7 - Sistema indireto por gravidade com reservatório superior



FONTE: Gonçalves e oliveira (2007).

Quando a pressão for insuficiente para levar água ao reservatório superior, deve-se ter dois reservatórios: um inferior e outro superior. Neste caso a água do reservatório inferior é lançada ao superior por meio de bombas de recalque (motobombas). O bombeamento é mais utilizado em grandes edifícios onde são necessários grandes reservatórios de acumulação. Esse sistema é mostrado na Figura 8 (GHISI, 2004).

FIGURA 8 - Sistema indireto por gravidade com reservatório inferior e superior, elevação por bombeamento



FONTE: Gonçalves e Oliveira (2007).

Segundo Ghisi (2004) o sistema hidropneumático de abastecimento dispensa o uso de reservatório superior, mas sua instalação é cara, sendo recomendada somente em casos especiais para aliviar a estrutura.

3) Sistema misto - o sistema direto e indireto atua ao mesmo tempo.

Os sistemas mais utilizados no Brasil são o indireto com reservatório superior e o indireto com bombeamento e reservatórios inferior (cisterna) e superior.

Segundo Ilha e Gonçalves (1994) havendo a confiabilidade no abastecimento público de água, quanto a vazões e pressões adequadas, pode-se optar tanto pelo sistema direto como pelo sistema indireto de abastecimento, dependendo das condições de demanda, porém caso isso não se verifique, deve-se optar pelo sistema indireto de abastecimento de água.

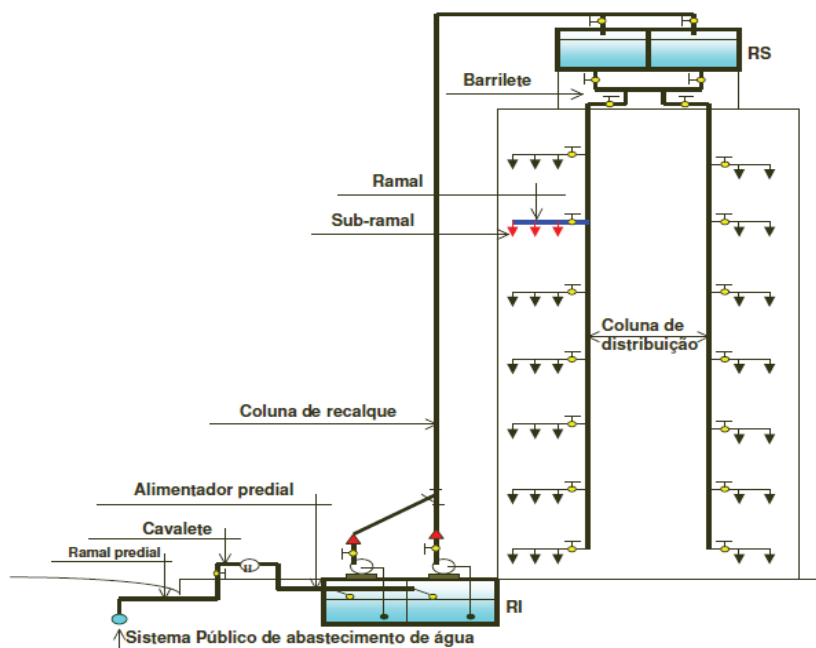
Segundo Gonçalves e Oliveira (2007) o sistema predial de água fria ainda é composto pelos seguintes subsistemas conforme demonstra o Quadro 6 e ilustra a Figura 9.

QUADRO 6 - Subsistemas do sistema predial de água fria

| Subsistemas do Sistema de Água Fria | |
|--|--|
| Subsistema de alimentação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ramal predial; ▪ cavalete / hidrômetro; ▪ alimentador predial. |
| Subsistema de reservação: | <ul style="list-style-type: none"> ▪ reservatório inferior; ▪ estação elevatória; ▪ reservatório superior |
| Subsistema de distribuição interna | <ul style="list-style-type: none"> ▪ barrilete; ▪ coluna; ▪ ramal; ▪ sub-ramal. |

FONTE: Adaptado - Gonçalves e Oliveira (2007)

FIGURA 9 - Sistema predial de água fria



FONTE: Gonçalves e Oliveira (2007).

No que diz respeito aos reservatórios, a NBR 5626/1998 estabelece que o volume de água reservado para uso doméstico deve ser no mínimo, o necessário para atender 24 horas de consumo normal do edifício, sem considerar o volume de água para combate a incêndio.

Em virtude das deficiências no abastecimento público de água em praticamente todo o país, Creder (1995) recomenda que se adote reservatórios com capacidade “suficiente para uns dois dias de consumo” e que o reservatório inferior armazene 60% e o superior 40% do consumo.

NBR 7198/1993 - define que as instalações de água quente devem ser projetadas e executadas de modo a:

- a) garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade suficiente e temperatura controlável, com segurança, aos usuários, com as pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários e das tubulações;
- b) preservar a potabilidade da água;
- c) proporcionar o nível de conforto adequado aos usuários;
- d) racionalizar o consumo de energia.

Segundo Ilha *et al.* (1994) os sistemas prediais de água quente podem ser classificados em individual, central privado e central coletivo.

Sistema individual – consiste na alimentação de um único ponto de utilização, sem necessidade de uma rede de água quente.

Sistema central dividido em privado e coletivo:

- privado – consiste, basicamente, de um equipamento responsável pelo aquecimento da água e uma rede de tubulações que distribuem a água aquecida a pontos de utilização que pertencem a uma mesma unidades (ex.: apartamento);
- coletivo – é constituído por um equipamento gerador de água quente e uma rede de tubulações que conduzem a água aquecida até pontos de utilização pertencentes a mais de uma unidade (ex.: edifício de apartamentos)

A geração de água quente consiste no processo de transferência de calor a partir de uma fonte energética (gás combustível, eletricidade, lenha, energia solar) para obtenção de água quente a uma dada temperatura, podendo haver ou não reservação do volume a ser aquecido. O aquecimento pode ser realizado de modo direto ou indireto:

- direto - a fonte energética atua no reservatório ou serpentina que contém a água a ser aquecida.
- indireto - a fonte energética aquece um determinado volume de fluído a qual, por condução, aquece água.

A distribuição de água quente compreende o conjunto de tubulações que conduzem a água aquecida aos diversos pontos de utilização.

O Quadro 7 ilustra os equipamentos/ geração/ reservação em função da classificação do sistema de água quente.

QUADRO 7 - Classificação do sistema de água quente

| Classificação dos Sistemas | Equipamentos | Geração/ Reservação |
|----------------------------|---------------------------|--|
| Individual | Chuveiros elétricos | a resistência elétrica é acionada automaticamente pelo próprio fluxo de água. |
| Central Privado | Aquecedores de passagem | a água vai sendo aquecida à medida que passa pela fonte de aquecimento, sem requerer reservação. |
| | Aquecedores de acumulação | a água vai sendo aquecida à medida que passa pela fonte de aquecimento e mantida em reservatório próprio. |
| Central Coletivo | Caldeira | a água é aquecida por uma ou mais fontes energéticas, de forma alternada, e reservada para abastecimento de várias unidades. |

FONTE: Adaptado - Ilha *et al* (1994)

O sistema com aquecimento solar é apresentado por Ilha *et al* (1994) como um tema a parte.

A energia solar vem sendo considerada como uma alternativa energética de grande potencial, desta forma, sua utilização para pré-aquecimento de água a nível residencial, torna-se muito atrativa, visto que, possibilita interfase com os sistemas tradicionais de aquecimento e não apresenta maiores dificuldades técnicas. Entretanto, em função das alternâncias periódicas (dia/noite, verão/inverno) e casuais (nebulosidade, precipitações) a quantidade de energia disponível (irradiação total) pode sofrer bruscas variações.

Assim, no aproveitamento de energia solar, deve-se preconizar sua captação, a conservação de calor, a transferência e armazenamento para utilização nos períodos em que a mesma não se encontra disponível.

Para dimensionamento do sistema de água quente é importante considerar o consumo diário determinado pela equação $C_D = C \cdot P$ onde:

C_D = consumo diário de água quente (l/dia);

C = consumo diário “per capita” (l/dia) - (tabela a seguir);

P = população (prédio ou apartamento).

A Tabela 3 apresenta a estimativa de consumo de água quente per capita por tipo de edificação:

TABELA 3 - Consumo diário de água quente

| Edificação | Consumo diário |
|------------------------------------|---------------------|
| Alojamento Provisório | 24 per capita |
| Casa Popular ou Rural | 36 per capita |
| Residência | 45 per capita |
| Apartamento | 60 per capita |
| Quartel | 45 per capita |
| Escola Internato | 45 per capita |
| Hotel (s/ cozinha e s/ lavanderia) | 36 por hóspede |
| Hospital | 125 por leito |
| Restaurante e similares | 12 p/ refeição |
| Lavanderia | 15 p/ kg roupa seca |

FONTE: Adaptado de Ilha *et al* (1994).

NBR-10844/1989 - apresenta os principais componentes do sistema água pluvial:

a) área de contribuição - caracterizada pela soma das superfícies que, interceptando chuvas, conduzem as águas para um determinado ponto da instalação.

Podem ser constituídas por:

- superfície plana horizontal,
- superfície plana inclinada,
- superfície plana vertical única,
- duas superfícies planas verticais opostas,
- duas superfícies planas verticais adjacentes e perpendiculares,
- três superfícies planas verticais adjacentes e perpendiculares,
- quatro superfícies planas verticais, sendo uma com maior altura.

b) calha - canal que recolhe a água de coberturas, terraços e similares e a conduz a um ponto de destino. As calhas são divididas nos seguintes tipos:

- calha de água-furtada - calha instalada na linha de água-furtada da cobertura,
- calha de beiral - calha instalada na linha de beiral da cobertura,
- calha de platibanda - calha instalada na linha de encontro da cobertura com a platibanda.

As calhas devem ser feitas de chapas de aço galvanizado, folhas de flandres, cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, pvc rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria.

c) condutores verticais - tubulações destinadas a recolher a água das calhas, coberturas, terraços e similares e conduzi-las até a parte inferior do edifício. Para sua confecção devem ser empregados tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cobre, chapas de aço galvanizado, folhas-de-flandres, chapas de cobre, aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

d) condutores horizontais - canais ou tubulações horizontais, destinados a recolher e conduzir as águas pluviais até locais permitidos pelos dispositivos legais. Para sua confecção devem ser empregados tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, pvc rígido, aço galvanizado, cerâmica vidrada, concreto, cobre, canais de concreto ou alvenaria.

Nota: Os condutores de águas pluviais não podem ser usados para receber efluentes de esgotos sanitários ou como tubos de ventilação da instalação predial de

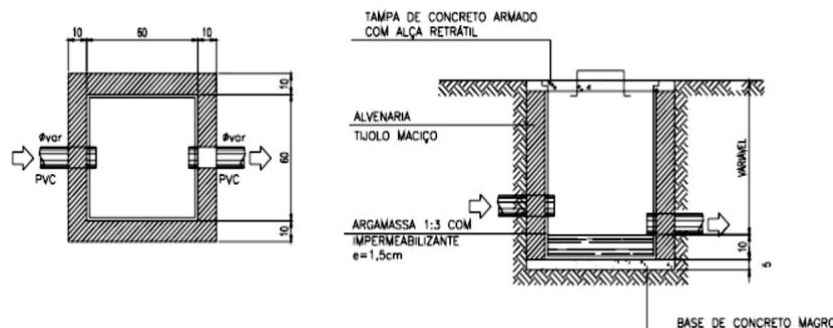
esgotos sanitários. As calhas e condutores deverão passar por inspeção e limpeza periódica.

e) ralo - caixa dotada de grelha na parte superior, destinada a receber águas pluviais. São divididos em dois tipos:

- ralo hemisférico - ralo cuja grelha tem forma hemisférica,
- ralo plano - ralo cuja grelha tem forma plana.

f) caixas de areia - utilizadas nos condutores horizontais destinados a recolher detritos por deposição. A Figura 10 exemplifica a caixa de areia em plante e corte.

FIGURA 10 - Exemplo de caixa de areia (planta baixa e corte)



FONTE: Adaptado de Ghisi e Gugel (2005).

Em função da utilização das águas pluviais (irrigação, jardinagem, higienização do ambiente, descarga de bacias sanitárias, outros) o sistema deverá contemplar tratamento específico e reservação.

Em linhas gerais o tratamento das águas pluviais é constituído por: telas e gradeamento, sedimentação, filtração e desinfecção conforme detalhado a seguir:

1) Telas e gradeamento - localizados nas calhas e condutores para folhas e fragmentos.

2) Sedimentação - para decantação da matéria particulada.

3) Filtração:

- em linha - após bombeamento, filtrando sedimentos.
- carvão ativado - junto ao ponto de consumo para remover cloro em excesso.
- osmose reversa - junto ao ponto de consumo para remover patógenos.
- leito composto - retém matéria particulada.

- filtro lento - retém matéria particulada e patógenos.

4) Desinfecção:

- temperatura e destilação.
- tratamento químico - cloração no tanque ou em linha.
- UV - entre o filtro de carvão ativado e o ponto de consumo.
- Ozônio - junto ao ponto de consumo.

Quanto a reservação, poderá ser individual ou coletivo ficando o seu dimensionamento condicionado a precipitação local e utilização a qual se destina a água captada. Podem ser localizados acima ou abaixo do solo, construídos como parte da edificação ou afastados da mesma. Devem ser de material inerte (concreto, fibra de vidro, polietileno, aço inoxidável).

Cabe ressaltar que a utilização de águas pluviais como fonte alternativa ao abastecimento de água requer a gestão da qualidade e quantidade. A água de chuva pode ser utilizada desde que haja controle de sua qualidade e verificação da necessidade de tratamento específico, de forma que não comprometa a saúde de seus usuários, nem a vida útil dos sistemas envolvidos. O Quadro 8 ilustra as vantagens e desvantagens da utilização de águas pluviais como fonte alternativa.

QUADRO 8 - Vantagens e desvantagens da utilização de água pluviais

| Vantagens | Desvantagens |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ água disponível onde é necessária; ▪ utilizando estruturas existentes (telhados, lajes, estacionamentos etc), o impacto ambiental é baixo; ▪ comparando com tecnologias para tratamento de água, o impacto ambiental é baixo; ▪ água relativamente limpa; ▪ qualidade aceitável para muitos objetivos (com pouco ou mesmo sem tratamento); ▪ propriedades físicas e químicas normalmente superiores à água subterrânea que pode ter sido contaminada; ▪ ajuda a diminuir a demanda de água tratada; ▪ não substitui o sistema convencional; ▪ reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público; ▪ redução da carga de drenagem e enchentes; ▪ operação e gerenciamento do sistema são feitos pelo usuário. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ variação da intensidade pluviométrica; ▪ o uso intensivo da água da chuva pode provocar aumento da tarifa de água tratada; ▪ manutenção pode ser difícil para o usuário; ▪ falta de normalização e informações no código de obras; ▪ não ser reconhecido pelo setor público como uma alternativa de suprimento de água; ▪ risco para crianças (quando não projetado adequadamente); ▪ pode ocupar espaço valioso. |

FONTE: Adaptado de Ghisi e Gómez (2004).

Segundo Ghisi e Gugel (2005), os objetivos específicos que se pretende atingir com o projeto de instalações de águas pluviais são:

- 1) Permitir recolher e conduzir as águas da chuva até um local adequado e permitido;
- 2) Conseguir uma instalação perfeitamente estanque;
- 3) Permitir facilmente a limpeza e desobstrução da instalação;
- 4) Permitir a absorção de choques mecânicos;
- 5) Permitir a absorção das variações dimensionais causadas por variações térmicas bruscas;
- 6) Ser resistente às intempéries e à agressividade do meio (Ex. maresia da orla marítima);
- 7) Escoar a água sem provocar ruídos excessivos;
- 8) Resistir aos esforços mecânicos atuantes na tubulação;
- 9) Garantir indeformabilidade, através de uma boa fixação da tubulação.

NBR 7229/1993 - estabelece as exigências e recomendações relativas ao projeto, execução, ensaio e manutenção dos sistemas prediais, de esgoto sanitário, para atenderem às exigências mínimas quanto à higiene, segurança e conforto dos usuários, tendo em vista a qualidade destes sistemas.

O sistema deve preservar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, mediante estrita observância das prescrições normativas.

São encaminhados aos tanques sépticos todos os despejos domésticos oriundos de cozinhas, lavanderias domiciliares, chuveiros, lavatórios, bacias sanitárias, bidês, banheiras, mictórios e ralos de piso.

Os despejos da cozinha devem passar por caixas de gordura antes de serem lançados às fossas sépticas.

É vedado o encaminhamento ao tanque séptico de: águas pluviais e despejos capazes de causar interferência negativa na fase do processo de tratamento ou elevação excessiva da vazão de esgoto afluyente, como os provenientes de piscinas e lavagem de reservatórios de água.

Devem ser localizados o mais próximo possível do banheiro, com tubulação o mais reta possível e distanciadas no mínimo a 15m abaixo de qualquer manancial de água (poço, cisterna, etc).

Devem observar as seguintes distâncias horizontais mínimas:

- a) 1,50m de construções, limites de terreno, sumidouro, valas de infiltração e ramal predial de água;
- b) 3,0m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- c) 15,0m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

OBS: As distâncias mínimas são computadas a partir da face externa mais próxima aos elementos considerados.

Para estipular as dimensões do tanque, é necessário o cálculo do volume útil total. Entretanto, para um pré-dimensionamento, pode-se utilizar uma tabela de dimensionamento prático. Considerando o número de pessoas, têm-se as dimensões e a capacidade da fossa, em litros, equivalente ao volume útil. A tabela 4 apresenta o dimensionamento para tanque séptico.

TABELA 4 - Dimensionamento - Tanque séptico retangular, circular e sumidouro

| Nº de Pessoas | TANQUES SÉPTICOS RETANGULARES OU CIRCULARES | | | | | Capacidade em Litros | SUMIDOURO | |
|---------------|---|--------|----------|----------|------|----------------------|-----------|----------|
| | Dimensões Internas (m) | | | | | | Altura | Diâmetro |
| | Retangular | | | Circular | | | | |
| Comprimento | Largura | Altura | Diâmetro | Altura | | | | |
| Até 07 | 2,00 | 0,90 | 1,50 | 1,35 | 1,50 | 2.160 | 3,00 | 2,00 |
| Até 10 | 2,30 | 0,90 | 1,50 | 1,45 | 1,50 | 2.480 | 2,90 | 2,00 |
| Até 14 | 2,50 | 0,90 | 1,50 | 1,52 | 1,50 | 2.700 | 3,50 | 2,00 |
| Até 21 | 2,70 | 1,20 | 1,50 | 1,62 | 1,90 | 3.890 | 4,00 | 2,00 |
| Até 24 | 3,20 | 1,20 | 1,50 | 1,70 | 2,00 | 4.600 | 4,50 | 2,00 |

FONTE: Adaptado de CAESB.

Duas são as maneiras de distribuir os efluentes no solo: sumidouros e valas de infiltração.

A utilização de um ou outro vai depender do tipo de solo, dos recursos disponíveis para a sua execução.

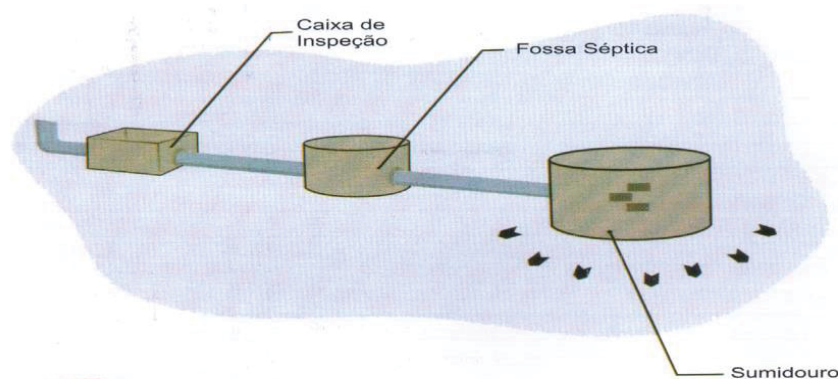
O sumidouro, conforme ilustra a Figura 11, é um poço sem laje de fundo que permite a penetração do efluente da fossa séptica no solo.

O diâmetro e a profundidade dos sumidouros dependem da quantidade de efluentes e do tipo de solo. Mas não devem ter menos de 1 m de diâmetro e mais 3m de profundidade, para simplificar a construção.

As valas de infiltração, conforme ilustra a Figura 12, são recomendadas para locais onde o lençol freático é próximo a superfície. Esse sistema consiste na

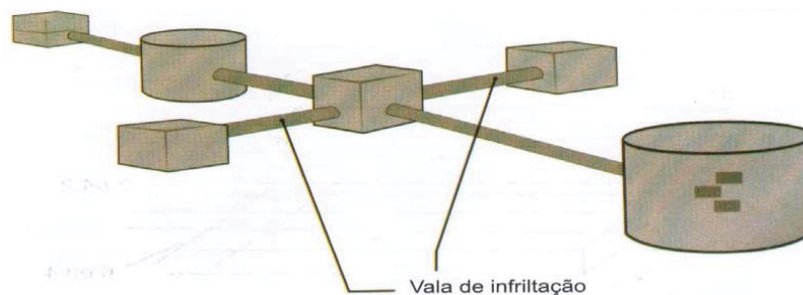
escavação de uma ou mais valas, nas quais são colocados tubos de dreno com brita, ou bambu, preparado para trabalhar como dreno retirando o miolo, que permite, ao longo do seu comprimento, escoar para dentro do solo os efluentes provenientes da fossa séptica.

FIGURA 11 - Sumidouro



FONTE: CAESB

FIGURA 12 - Vala de infiltração



FONTE: CAESB

Com 99% de água, partículas sólidas em suspensão, ar dissolvido, além sabão e detergente normalmente, o esgoto doméstico apresenta alcalinidade. Sua coloração se altera de cinza para escuro à medida que ocorre a fermentação aeróbica, com a redução de oxigênio dissolvido e exalação de mau cheiro devido a fermentação de gases.

Contêm enorme quantidade de bactérias, algumas patogênicas que podem causar enfermidades com: cólera, hepatite infecciosa, tuberculose, tifo, poliomielite e diversas gastroenterites.

As águas residuárias são divididas em:

- água servidas – águas usadas para fins higiênicos que não contem dejetos;
- água negras – águas que contêm dejetos, provenientes das bacias sanitárias;
- água com gordura – águas provenientes de pias de cozinha, que contem gorduras e pequena parte de dejetos.

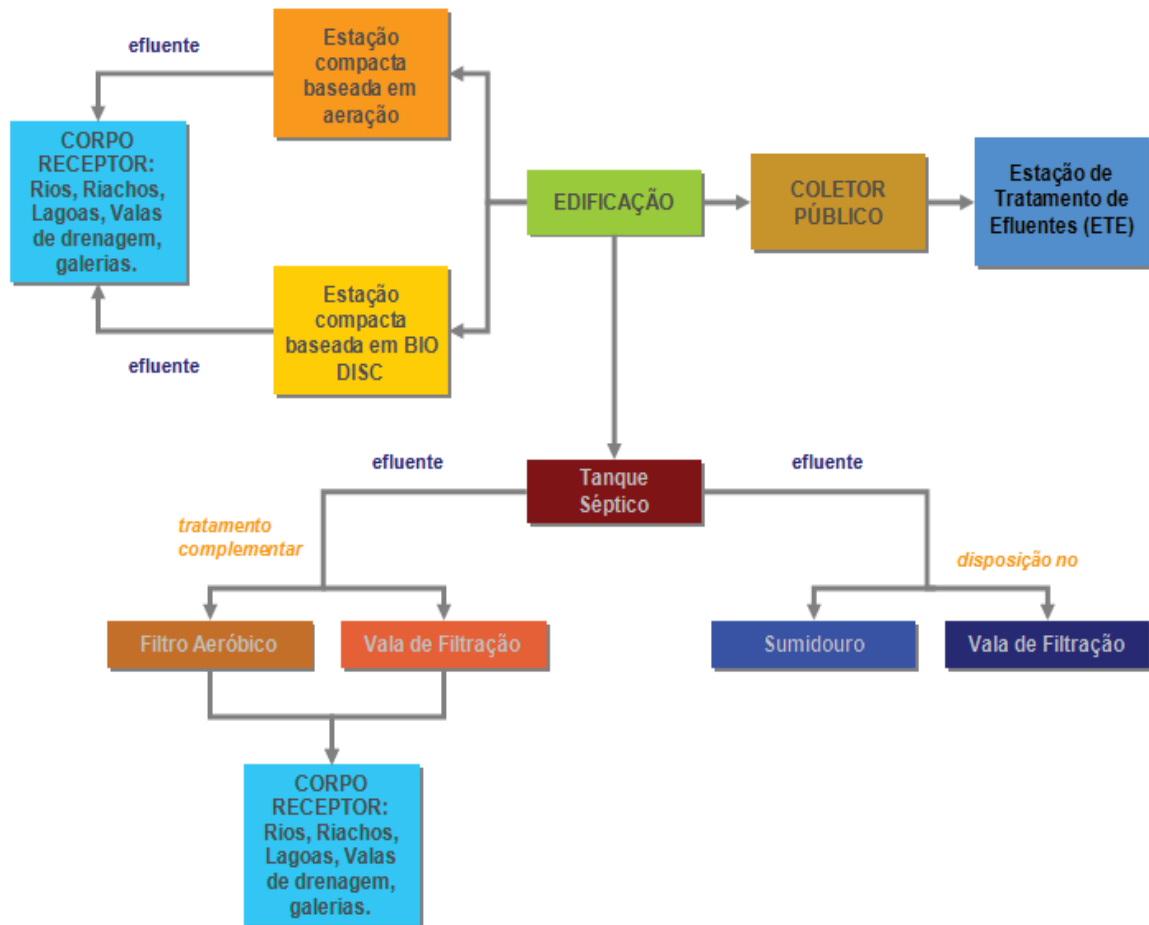
Sob o aspecto sanitário, a destinação adequada do esgoto doméstico visa, fundamentalmente, o controle e a prevenção de doenças.

Assim, o esgoto doméstico deve ser tratado e afastado de maneira que as seguintes condições sejam atendidas:

- 1) Não haja perigo de poluição para nenhum manancial destinado ao abastecimento domiciliar;
- 2) Não sejam prejudicadas as condições prioritárias à vida nas água receptoras;
- 3) Não sejam prejudicadas as condições de balneabilidade de praias e outros locais de recreio e esporte;
- 4) Não haja perigo de poluição de águas subterrâneas;
- 5) Não haja perigo de poluição de águas localizadas ou que atravessem assentamentos humanos ou daquelas utilizadas na dessedentação de rebanhos e na horticultura;
- 6) Não venham a ser observados odores desagradáveis, presença de insetos e outros, inconvenientes;
- 7) Não haja poluição do solo capaz de afetar direta ou indiretamente pessoas e animais.

A Figura 13 apresenta o esquema de destinos do esgoto doméstico:

FIGURA 13 - Esquema de destinos do esgoto doméstico



FONTE: Adaptado de Ghisi (2004).

Quando não há disponibilidade de uma rede de esgoto pública, torna-se obrigatório o uso de instalações necessárias para a depuração biológica e bacteriana das águas residuárias.

A obrigatoriedade do uso dessas instalações está fundamentada no Regulamento do Departamento Nacional de Saúde Pública - Decreto nº 16.300 de 31/12/1932.

O tanque séptico é uma unidade de tratamento primário de esgoto doméstico. Basicamente é uma caixa impermeável onde os esgotos domésticos se depositam. Têm a função de separar e transformar a matéria sólida contida nas águas de esgoto, descarregando-a no terreno, onde se completará o tratamento.

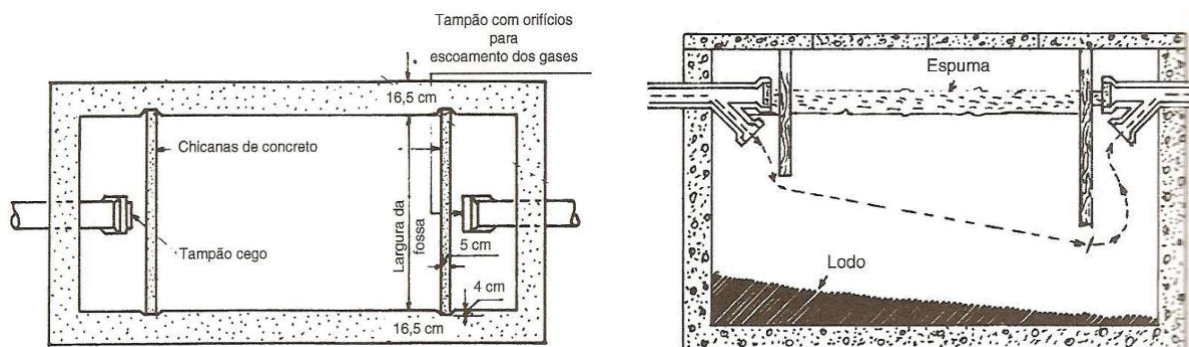
No tanque séptico, o esgoto doméstico sofre a ação de bactérias anaeróbicas, ou seja, microrganismos que só atuam sem a presença de oxigênio. Durante a ação desses microrganismos (em grande parte presentes nos próprios resíduos lançados),

parte da matéria orgânica sólida é convertida em gases ou em substâncias solúveis, que dissolvidas no líquido contido na fossa, são esgotadas e lançadas no terreno.

Ao longo do processo, depositam-se no fundo da fossa, as partículas minerais sólidas (lodo) e forma-se na superfície do líquido uma camada de espuma ou crosta constituída de substâncias insolúveis e mais leves que contribui para evitar a circulação do ar, facilitando a ação das bactérias. Como resultado há a destruição total ou parcial de organismos patogênicos.

A altura mínima do líquido no interior da fossa para garantir a ação neutralizante das bactérias é de cerca de 1,20 m. A Figura 14 ilustra o tanque séptico em planta e corte.

FIGURA 14 - Tanque séptico em planta e corte



FONTE: Creder (2006).

2.5.3 Sistema Esgoto Sanitário e Drenagem Urbana

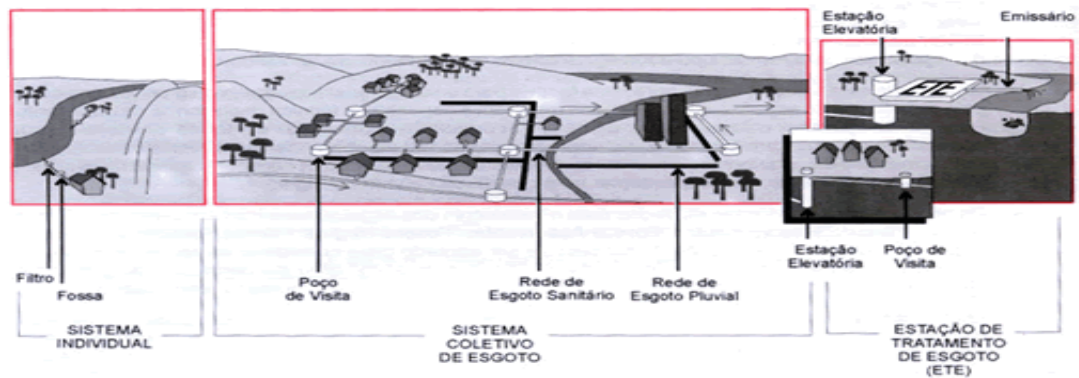
O objetivo geral das instalações de esgoto sanitário consiste em coletar e transportar de forma adequada as águas residuárias desde a origem até o lançamento final. Os condutos que recolhem e transportam essas vazões são denominados de coletores e o conjunto dos mesmos compõe a rede coletora. A rede coletora, os emissários, as unidades de tratamento, etc, compõem o que é denominado de sistema de esgotos sanitários.

Os componentes do sistema de esgotamento sanitário são:

- instalação hidrossanitária domiciliar – compreende a rede de tubulação interna da casa e as peças sanitárias (bacia, chuveiros e pias) que recebem as águas servidas e as levam até a tubulação de saída.
- ligação intradomiciliar – compreende o trecho de tubulação que liga cada uma das peças sanitárias ao ramal predial.
- ramal predial – é o trecho de tubulação que recebe as ligações intradomiciliares, interligando-as ao ramal coletor.
- ramal coletor ou ramal condominial – recebe as contribuições dos ramais prediais e as encaminha à rede coletora pública. A localização dos ramais depende das restrições físicas dos terrenos e deverá ser aquela que melhor se adapte a cada uma das localidades, podendo passar pelo interior do lote (quintal ou jardim) ou nas vias públicas (calçadas). Define-se a posição do ramal em função da topografia, da posição do imóvel no lote e da localização das instalações sanitárias, passando também por uma negociação com os usuários, de forma coletiva.
- rede coletora pública – é o conjunto de canalizações e poços de visita que recebem os efluentes dos ramais coletores ou ramais condominiais e os encaminha para um ponto de reunião.
- estação elevatória de esgoto (ETE) – é a unidade do sistema que tem por finalidade elevar os esgotos do nível do poço de sucção até cotas adequadas ao funcionamento do sistema.
- emissários – trechos de tubulação que recebe contribuição exclusivamente na extremidade do montante.
- estações de tratamento de esgoto (ETE) – após a coleta, os esgotos devem ser encaminhados por redes elevatórias e emissários para uma unidade de tratamento, que tem por finalidade atribuí-lhe características compatíveis com a capacidade do corpo receptor.

A Figura 15 ilustra os componentes do sistema de esgoto sanitário.

FIGURA 15 - Sistema de esgotamento sanitário



FONTE: RCE (1998).

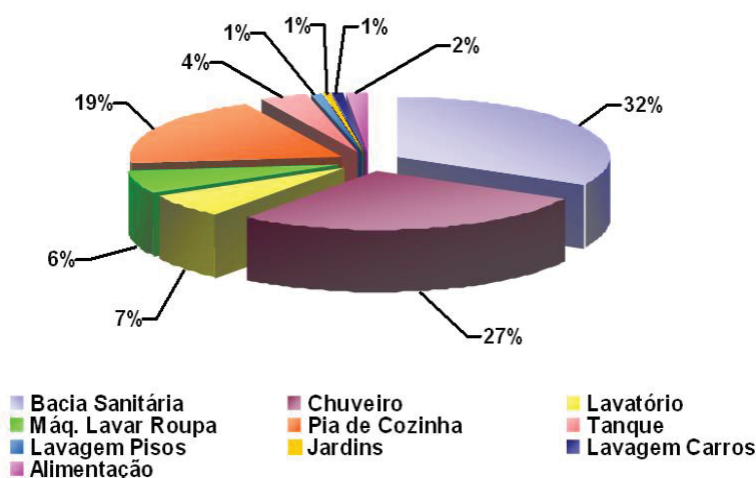
2.5.4 Caracterização do Consumo

De acordo com a Organização das Nações Unidas, cada pessoa necessita de 3,3 m³/pessoa/mês (cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene). No entanto, no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia.

Em edificações residenciais, os usos de água internos são destinados as atividades de limpeza e higiene, enquanto os externos à irrigação, lavagem de veículos e piscinas, entre outros. Nas edificações comerciais (escritórios, restaurantes, hotéis, museus, entre outros) o uso de água, se dá principalmente para fins domésticos (sanitários e cozinhas), sistemas de resfriamento de ar condicionado e irrigação. Já nas edificações públicas, como escolas, universidades, hospitais, terminais de passageiros de aeroportos, entre outros, o uso da água é muito semelhante ao das edificações comerciais, porém o uso dos ambientes sanitários é bem mais significativo, variando de 35% a 50% do consumo total.

Os estudos sobre a quantidade de água gasta por cada aparelho em uma residência variam bastante, Mieli (2001) apresenta os percentuais de consumo para utilização que podem ser utilizados como parametrização, conforme apresenta o Gráfico 3.

GRÁFICO 3 - Consumo por equipamento (L/HAB.DIA)



FONTE: Adaptado de Mieli (2001).

O Gráfico 3 identifica que o consumo mais representativo se refere ao uso do chuveiro e da bacia sanitária.

Complementando a avaliação do consumo potencial de água, a Tabela 5 apresenta uma estimativa de consumo por tipo de edificação.

TABELA 5 - Estimativa do consumo potencial por tipo de edificação

| Tipo de edificação | Consumo provável |
|--|----------------------------------|
| Residências padrão popular | 100 l/hab.dia |
| Residências padrão médio | 150 l/hab.dia |
| Residência padrão alto | 250 l/hab.dia |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. até 50 m ² | 8,5 m ³ /ec. mês |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. de 51 a 65 m ² | 10,3 m ³ /ec. mês |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. de 65 a 80 m ² | 12,5 m ³ /ec. mês |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. de 80 a 100 m ² | 15,3 m ³ /ec. mês |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. de 100 a 130 m ² | 17,5 m ³ /ec. mês |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. de 130 a 200 m ² | 21,0 m ³ /ec. mês |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. de 200 a 350 m ² | 23,5 m ³ /ec. mês |
| Conj./cond. resid. c/ aptos. acima de 350 m ² | 35,0 m ³ /ec. mês |
| Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia) | 120 l/hóspede dia |
| Hotéis (com cozinha e com lavanderia) | 250 l/hóspede.dia |
| Hospitais (exclusivamente pacientes internados) | 250 l/leito.dia |
| Escolas (externatos) | 50 l/per capita.dia |
| Escolas (internatos) | 150 l/per capita.dia |
| Escolas(semi-internatos) | 100 l/per capita.dia |
| Quartéis | 150 l/per capita.dia |
| Creches | 50 l/per capita.dia |
| Edifícios públicos/comerciais | 80 l/per capita.dia |
| Supermercados c/ praça de alimentação | 5 l/ m ² de área. dia |
| Restaurante | 25 l/refeição.dia |
| Escritórios | 50 l/per capita. dia |

| | |
|---|-----------------------------------|
| Lavanderia | 30 l/kg roupa seca.dia |
| Lava car (lavagem completa) | 300 l/veículo.dia |
| Abatedouros de aves (ou de peq. porte) | 40 l/ave.dia |
| Abatedouros de caprinos e ovinos | 300 l/cabeça.dia |
| Abatedouros de suínos (ou de médio porte) | 500 l/cabeça.dia |
| Abatedouros de reses (ou de grande porte) | 800 l/cabeça.dia |
| Indústria - uso pessoal | 80 l/per capita.dia |
| Indústria - com restaurante | 100 l/per capita. dia |
| Indústria concreteira | 150 l/m ³ concreto.dia |
| Orfanatos | 150 l/per capita.dia |
| Asilos | 150l/per capita.dia |
| Igrejas/Templos | 2 l/assento.dia |
| Piscinas (lâmina de água) | 2,5 l/cm ² .dia |
| Laticínios | 2,5 l/litro leite prod.dia |
| Jardins (rega) | 1,5 l/ m ² |

FONTE: Adaptado de SANEPAR (2009).

2.6 PAPEL DAS EDIFICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS

2.6.1 Conservação da Água nas Edificações

A “Conservação da Água”, segundo Santos (2004), é uma das atividades estratégicas de mitigação dos impactos sobre os recursos hídricos, apresentada através da proposição de programas que busquem "promover a conservação da água por meio de planos melhores e mais eficientes de aproveitamento da água e de minimização de desperdícios para todos os usuários, incluindo o desenvolvimento de mecanismos de poupança de água" e "desenvolver fontes novas e alternativas de abastecimento de água, tais como dessalinização da água, reposição artificial de águas subterrâneas, uso da água de pouca qualidade, aproveitamento de águas residuais e reciclagem da água".

No cenário restrito das habitações, a tipologia das ações está basicamente relacionada ao uso racional de água e à utilização de fontes alternativas. Neste sentido, as ações de *uso racional* de água direcionam-se ao combate ao desperdício (quantitativo), enquanto a *utilização de fontes alternativas* refere-se à utilização de fontes opcionais àquelas normalmente disponibilizadas para as habitações. Convém salientar que, para uma fonte ser considerada alternativa, ela não deve ser parte do sistema público de abastecimento de água, sendo esta a fonte principal (SANTOS, 2002).

As de ações de uso racional água e a utilização de fontes alternativas são caracterizadas através da aplicação de metodologias específicas. No caso das fontes alternativas, critérios quantitativos e qualitativos são relevantes para implantação do sistema.

2.6.2 Ações de Uso Racional da Água

As ações de uso racional da água consistem na otimização em busca do menor consumo de água possível mantidas, em qualidade e quantidade, as atividades consumidoras além, da otimização da demanda somada ao uso de ofertas alternativas de água, empregando-se 'água menos nobre' para fins 'menos nobres (GONÇALVES *et al.*, 1999).

Pose-se dizer então que as ações voltadas à economia de água são:

1) Controle de Perdas de Água – caracterizada como medidas de detecção e respectivas ações corretivas para controle e mitigação de desperdício. Após um diagnóstico inicial da edificação, as ações devem ser direcionadas a detecção e correção de os vazamentos existentes esse procedimento, representa uma maneira de evitar resultados enganosos na avaliação das ações para racionalização do uso da água (OLIVEIRA, 1999).

2) Adoção da Medição Individualizada – forma de eliminar a polêmica cobrança por rateio. A necessidade de uma distribuição mais justa dos custos das contas de água/esgotos, segundo Coelho e Maynard (1999), conduz a população a buscar alternativas que permitam a cada um, controlar o seu consumo em decorrência a sua própria conta. No sistema de medição global não existe uma justiça já que o desperdício de uns é pago por todos. Conforme Tomaz²³ (1998, *apud* Santos, 2002), o uso da medição individualizada reduz de 15 a 30% o consumo de água na edificação.

3) Utilização de Aparelhos Economizadores de Água – é uma das ações que reduz os desperdícios gerando maior economia de água. Segundo Silva *et al.* (2004) o maior gasto no consumo de água na edificação está relacionado a bacia sanitária correspondendo a cerca de 25% do total gasto em edificações residencial e cerca de

²³ TOMAZ, P. **Conservação da água**. 176 p. São Paulo: Digihouse Editoração Eletrônica. São Paulo, 1998.

25 a 50 L/ hab.dia. A redução do volume de descarga das bacias sanitárias constitui ações já praticadas em países como a Alemanha, U. S., e Austrália onde, é estabelecido em norma o volume máximo de descarga de 6 litros. Em Singapura esse volume é ainda menor, 4,5 litros. Assim, existem vários aspectos positivos em se estabelecer um menor volume de água para a descarga, sendo essa postura importante como forma de conservação de água (SHIGEFUJI *et al.*, 1999).

A conservação da água, por meio do seu uso racional, demanda o desenvolvimento e o emprego de técnicas e tecnologias cada vez mais adequadas a usos específicos (industrial, comercial, residencial e agrícola). Com isso, evitam-se o desperdício de água, propiciando a sua utilização dentro do estritamente necessário para a sobrevivência humana possibilitando disponibilidade deste recurso a longo prazo.

A presença de vazamentos seja na rede pública de abastecimento e/ou na unidade de consumo é um dos fatores de desperdício além da cultura de consumo do usuário. Um vazamento da torneira pode representar um desperdício significativo conforme demonstrado a seguir:

- Gotejando simplesmente consome 60 litros por dia ou 2m³ por mês.
- Vazando filete de 1mm consome 2.000 litros por dia ou 60 m³ por mês.
- Vazando filete de 2mm consome 4.500 litros por dia ou 130 m³ por mês.
- Vazando filete de 6mm consome 16.500 litros por dia ou 530 m³ por mês.

No contexto das residências, equipamentos com registros, torneiras e bacias sanitárias representam pontos de desperdício que podem ser corrigidos para mitigação de desperdícios. O Quadro 9 a seguir apresenta os defeitos/falhas dos aparelhos sanitários e intervenções necessárias.

QUADRO 9 - Defeitos/falhas dos aparelhos sanitários e intervenções necessárias

| Aparelhos Sanitários | Defeitos/Falhas encontrados | Intervenção (continua) |
|---|--|--|
| Bacia sanitária com válvula | Vazamento na bacia | Troca de reparos |
| | Vazamento externo na válvula de descarga | |
| Bacia sanitária com caixa acoplada | Vazamento na bacia | Regulagem da bóia ou troca de reparos |
| | | Troca ou limpeza da comporta e sede |
| | | Troca ou limpeza do cordão |
| Torneira convencional (lavatório, pia coz, tanque, uso geral) | Vazamento pela bica | Troca do vedante ou do reparo |
| | Vazamento pela haste | Troca do anel de vedação da haste ou do reparo |

| | | |
|--|---|--|
| Torneira hidromecânica (lavatório, mictório) | Tempo de abertura inadequada (fora da faixa compreendida entre 6 e 12 segundos) | Troca do pistão ou êmbulo da torneira |
| | Vazão excessiva | Ajuste da vazão através do registro regulador |
| | Vazamento na haste do botão acionador | Troca do anel de vedação da haste ou do reparo |
| Registro de pressão para chuveiro | Vazamento pelo chuveiro | Troca do vedante ou do reparo |
| | Vazamento pela haste do registro | Troca do anel de vedação da haste ou do reparo |

FONTE: ANA, FIESP, SindusCon (2005).

Além das ações para supressão de perdas por vazamento, a instalação de equipamentos economizadores de água traz grande vantagem para a redução do consumo de água. Entretanto, o valor percentual de economia pode variar em função da pressão do ramal de alimentação, do número de usos (frequência), tempo de acionamento e hábitos dos usuários.

A Tabela 6 faz a comparação entre equipamentos convencionais e economizadores de água.

TABELA 6 - Comparação entre equipamentos

| Equipamento Convencional | Consumo | Equipamento Economizador | Consumo | Economia |
|---|--------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|
| Bacia com caixa acoplada | 12 litros/descarga | Bacia VDR | 6 litros/descarga | 50% |
| Bacia com válvula bem regulada | 10 litros/descarga | Bacia VDR | 6 litros/descarga | 40% |
| Ducha (água quente/fria) - até 6 mca | 0,19 litros/seg | Restritor de vazão 8 litros/min | 0,13 litros/seg | 32% |
| Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca | 0,34 litros/seg | Restritor de vazão 8 litros/min | 0,13 litros/seg | 62% |
| Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca | 0,34 litros/seg | Restritor de vazão 12 litros/min | 0,20 litros/seg | 41% |
| Torneira de pia - até 6 mca | 0,23 litros/seg | Arejador vazão cte (6 litros/min) | 0,10 litros/seg | 57% |
| Torneira de pia - 15 a 20 mca | 0,42 litros/seg | Arejador vazão cte (6 litros/min) | 0,10 litros/seg | 76% |
| Torneira uso geral/tanque - até 6 mca | 0,26 litros/seg | Regulador de vazão | 0,13 litros/seg | 50% |
| Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca | 0,42 litros/seg | Regulador de vazão | 0,21 litros/seg | 50% |
| Torneira uso geral/tanque - até 6 mca | 0,26 litros/seg | Restritor de vazão | 0,10 litros/seg | 62% |

| | | | | |
|---|-----------------|--------------------|-----------------|-----|
| Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca | 0,42 litros/seg | Restritor de vazão | 0,10 litros/seg | 76% |
| Torneira de jardim - 40 a 50 mca | 0,66 litros/seg | Regulador de vazão | 0,33 litros/seg | 50% |
| Mictório | 2 litros/uso | Válvula automática | 1 litro/seg | 50% |

* mca = metros de coluna de água. Ex.: 5 mca = 5 m de altura entre o nível da água (caixa) e o chuveiro

Torneira de Pia – abertura 1 volta

Ducha – abertura total

O regulador de vazão permite o usuário regular de acordo com a sua necessidade.

FONTE: Adaptado de SABESP/PURA.

Cabe ressaltar que a economia obtida com os equipamentos economizadores aplicados a alguma edificação podem apresentar variações, ou seja, as reduções obtidas são variáveis.

Recomendações para a aquisição de equipamentos economizadores de água ou de baixo consumo:

- os fabricantes dos produtos devem ser participantes do PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat;
- os produtos ofertados devem obedecer às especificações técnicas para cada produto;
- todos os produtos devem ter garantia mínima de 05 anos contra defeitos de fabricação de qualquer peça fora dos padrões exigidos nas especificações técnicas e garantia sua reposição imediata.

4) Sensibilização do Usuário – as intervenções educacionais, com o objetivo orientar o usuário e conduzi-lo a uma mudança de comportamento no qual, sob um novo paradigma pessoal, ele se sinta motivado a posicionar-se contra o desperdício, para Castro²⁴ (2000 *apud* SANTOS, 2002) é uma das ações que permite maior eficácia quanto ao uso racional da água nas edificações.

5) Desperdício Qualitativo – esta ação está associada às questões de salubridade da habitação. Sendo assim, o conceito de desperdício qualitativo de água relaciona-se ao "volume de água potável que é inviabilizado qualitativamente para o consumo", admitindo-se como água potável àquela que atende a Portaria 1469 do Ministério da Saúde.

²⁴ CASTRO, A. D. **O que é Educação Ambiental**. Desenvolvimento Sustentado: problemas e estratégias. Elisabete Gabriela Castellano, Fazal Hussain Chaudhry, Editores. São Carlos: EESC-USP, 2000. cap. 17. Projeto Reenge.

6) Utilização de Fontes Alternativas – consiste na utilização da água cinza, da água da chuva e subterrânea. Entretanto, sua utilização fica condicionada a parâmetros qualitativos e quantitativos.

2.6.3 Critérios para Utilização de Fontes Alternativas de Água

As ações de uso racional da água consistem na otimização em busca do menor consumo de água possível mantidas, em qualidade e quantidade, as atividades consumidoras além, da otimização da demanda somada ao uso de ofertas alternativas de água, empregando-se 'água menos nobre' para fins 'menos nobres (GONÇALVES *et al.*, 1999).

Pose-se dizer então que as ações voltadas à economia de água são:

a) Utilização de Águas Cinza

Se dá através do aproveitamento da água proveniente dos lavatórios, chuveiros, tanque e máquinas de lavar roupa, seu reuso configura-se como uma das maneiras mais amplas da conservação da água, uma vez que tem como foco principal a possibilidade de estender a vida útil dos mananciais de abastecimento (SANTOS, 2002, COBLE *et al.*, 1996, KILBERT e KONE, 1992).

Todavia, sob o enfoque da garantia da segurança sanitária, a qualidade necessária à água cinza deve ser rigorosamente avaliada para atender os usos previstos.

Cabe observar que em países onde a preocupação com a escassez dos recursos hídricos já se encontra incorporada a cultura local, já existe uma legislação para o reuso desta água, permitindo-se o uso residencial, em atividades como a irrigação superficial.

Outro ponto a se observar são os custos de tratamento para que esta água possa ser utilizada com a segurança sanitária requerida, considerando-se que quanto maior os níveis de exigência de uso, maiores serão os custos relacionados (SANTOS, 2002).

De acordo com Neal²⁵ (1996, *apud* Silva *et al.*, 2004) o reuso de água cinza para uso doméstico vem sendo estudado por inúmeros pesquisadores, pois

²⁵ NEAL, J. Wastewater Reuse Studies and Trials in Canberra. **Desalination**. v. 106, n. 1-3, p 399-405, 1996.

representam um grande volume da água total utilizada em uma residência e não são tão poluídas e contaminadas quando comparadas com as águas negras.

Contudo, algumas definições devem ser apresentadas. No Brasil, a água cinza é aquela proveniente dos lavatórios, chuveiros, tanque e máquinas de lavar roupa (SANTOS, 2002). Na Alemanha, a definição é equivalente, porém não há uma separação bem definida entre "*blackwater*" e "*greywater*". Para Nolde (2000) água cinza é todo efluente com baixa concentração de poluentes, oriundos de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar, devendo ser excluídos esgotos providos da cozinha e bacia sanitária. Na Austrália, a definição de água cinza é aquela cuja fonte provém de lavatório, cozinha, banheiro, chuveiro e tanque, excluindo a bacia sanitária (DEPARTMENT OF HEALTH, 2002).

Para Neal (1996, *apud* Silva *et al.*, 2004) apresenta quatro razões que justificam a utilização de águas cinzas: o potencial de separação das águas em um sistema de abastecimento duplo; a utilização de uma tecnologia simples para o tratamento; o baixo custo de obtenção de águas cinzas; e a fácil melhora na qualidade da água com pequenas mudanças nas atividades domésticas, como exemplo, a escolha de detergentes.

Já Silva *et al.* (2004) apresentam várias aplicações não potáveis para a água cinza:

- irrigação para a agricultura em campos próximos de zonas urbanas;
- irrigação de locais de recreação (campos de golfe, *playgrounds*, parques e campos esportivos);
- irrigação de jardins (públicos e privados);
- ar condicionado em prédios residenciais e comerciais;
- descargas de prédios residenciais e comerciais;
- limpeza de veículos, prédios e ruas;
- indústria em alguns processos, na água de caldeiras e nas torres de resfriamento;
- manutenção de cursos d'água;
- recarga de aquíferos subterrâneos; e
- piscicultura.

Além dos usos não potáveis, existem casos onde é feito o uso potável de água reciclada. Para que isso aconteça, segundo Hespanhol²⁶ (2001, *apud* Silva *et al.*, 2004), é necessário que o esgoto tratado seja composto exclusivamente por esgotos

²⁶ HESPANHOL, I. Reuso da Água – Uma Alternativa Viável. **Revista Bio.**, São Paulo. Ano XI, n. 18, p 24-25, 2001.

domésticos, pois a presença de efluentes industriais leva a um grande aumento do risco à saúde coletiva.

O aproveitamento da água proveniente dos lavatórios, chuveiros, tanque e máquinas de lavar roupa, para uso doméstico justifica-se em termos quantitativos. Todavia, sob o enfoque da garantia da segurança sanitária, a qualidade necessária à água cinza deve ser rigorosamente avaliada para atender os usos previstos SANTOS (2002). Jeppesen²⁷ (1996, *apud* SILVA *et al.*, 2004) apresenta algumas considerações que devem ser observadas quanto a qualidade de água cinza e seu reuso:

- as águas cinzas podem conter organismos indicadores de matéria fecal o que potencializa a presença de patogênicos;
- o reuso de águas cinzas, apesar de representar um risco à saúde e ao ambiente, pode significar uma grande economia de água, se forem seguidas as recomendações e regulamentações;
- águas cinza devem ser tratadas de forma que os microrganismos originalmente presentes sejam destruídos ou removidos;
- todo e qualquer contato humano com águas cinzas devem ser evitado;
- não é recomendado o armazenamento de águas cinzas devido à formação de odores e pelo crescimento de microrganismos nos tanques de armazenamento. O recomendado é o reuso direto, sem que a água seja armazenada. Casos haja o armazenamento alguma forma de tratamento deverá ser feita para o adequado controle dos gases gerados.

Uma abordagem apresentada por Casanova *et al.* (1999) relaciona-se diferença estatística significativa do nível de coliforme fecal da água cinza de casas com e sem crianças, demonstrando que a presença de crianças menores de 12 anos aumenta a quantidade de coliformes fecais na água cinza. Além disso, os níveis de coliformes fecais foram mais altos nas águas cinza de casas que incluíram a pia de cozinha. A presença ou ausência de animais também indica uma diferença no nível de coliformes fecal na água cinza.

O *National Environmental Policy Act* (NEPA) estabelece que devem ser considerados outros parâmetros para que a água de reuso não cause nenhum efeito sobre a saúde humana. As recomendações do AWWA para o reuso das águas cinzas são as seguintes:

²⁷ JEPPESEN, B. Domestic greywater re-use: Australia's challenge for the future. **Desalination**. Vol. 106, n. 1-3, p 311-315, 1996.

- manter a pressão em no mínimo 10mca para prevenir o cruzamento entre tubulações de água potável e água de reúso;
- estabelecer identificação dos aparelhos que fornecem água de reúso através de placas que indiquem "*Água de reúso: não beba*";
- adoção de filtração (Coble *et al.*, 1996);

A *American Water Works Association* (AWWA) apresenta critérios sobre as águas cinza que devem ser seguidos para que estas não apresentem risco para a saúde ou perda do conforto do usuário. Para tanto, quaisquer sistemas de reuso de água cinza deve ter como critérios a higiene sanitária, estética, tolerância ambiental, econômica e técnica. As normalizações da AWWA (KILBERT e KONE,1992) constituem parâmetros importantes sobre o uso de água cinza. O Quadro 10 apresenta o resumo dos critérios e ações para uso da água cinza.

QUADRO 10 - Critérios e ações para uso de água cinza

| Critérios | Ações |
|---|---|
| Ser isenta de matéria orgânica. | Tratamento adequado e adequação para usos como irrigação. |
| Não ser confundida com a água potável. | Colocar um corante azul na água. |
| Não ocorrer o cruzamento das tubulações/ aparelhos de água potável com tubulações de reuso. | Marcar cada nova tubulação/ aparelho de forma a ficar evidente ser água cinza. |
| Ter os reservatórios para irrigação fechados, para evitar o crescimento de algas e sólidos suspensos. | Todo sistema de água cinza para irrigação deve passar por um processo prévio de filtração e ter um armazenamento em recipiente fechado. |
| A água cinza não pode apresentar cor e odor. | Adicionar agente para desinfecção após a filtração, como o cloro. |

FONTE: *American Water Works Association* (AWWA).

No Brasil, a NBR 13969/1997 com título "Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação" apresenta os padrões de qualidade da água a ser utilizada em função da sua aplicação. A Classe 3 identificada no Quadro 11, refere-se à aplicação em vasos sanitários, devendo-se notar que a Norma Brasileira não se refere a segregação de águas cinzas das águas negras (SILVA *et al.*, 2004).

QUADRO 11 - Classificação de efluentes de fossa séptica

| Classe | Exigências | Aplicações |
|--------|---|---|
| 1 | Turbidez < 5 Coliforme fecal < 200 NMP/100 ml Sólidos dissolvidos totais < 200 mg/100 ml pH 6 – 8 Cloro residual 0,5 – 1,5 mg/l | Lavagem de carros e atividades que requerem contato direto do usuário com a água com possível aspiração de aerossóis pelo operador. |
| 2 | Turbidez < 5 Coliforme fecal < 500 NMP/100 ml Cloro residual 0,5 – 1,5 mg/l | Lavagem de pisos e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais para fins paisagísticos. |
| 3 | Turbidez < 10 Coliforme fecal < 500 NMP/100 ml | Descarga de vasos sanitários. |
| 4 | Coliforme fecal < 500 NMP/100 ml Oxigênio Dissolvido > 2,0 mg/l | Pomares, cereais, forragens, pastagens para gado e outros cultivos, as aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita. |

FONTE: NBR 13969/1997

Kilbert e Kone (1992) indicam a necessidade da realização de um tratamento simplificado de efluentes, que tenha no mínimo os processos de filtração, adsorção e coagulação. Esse tratamento permite padrões aceitáveis de cor, turbidez e surfactantes quando considerada a utilização de água cinza provinda do lavatório e chuveiro para fins não potáveis.

March, Gual e Orozco (2004) descrevem um sistema de tratamento de água cinza para uso em bacias sanitárias com caixa acoplada em um hotel da Espanha. Os autores consideram um sistema de tratamento para água cinza composto por filtração, sedimentação e desinfecção com o uso de hipoclorito como agente desinfetante. O hipoclorito de sódio foi selecionado como agente desinfetante devido a seu uso extenso em tratamento de água. Para assegurar a desinfecção, o tempo de residência do hipoclorito, a perda de cloro no sistema de tratamento, assim como o armazenamento da água cinza sem tratamento, deve ser considerada. O monitorando das características químicas e biológicas da água cinza e o controle do tratamento da desinfecção, também fazem parte da manutenção do sistema além, do desenvolvimento de um recinto fechado simples e seguro para o tratamento e armazenamento da água cinza.

b) Utilização de Água da Chuva

A água da chuva é considerada como uma importante fonte alternativa em regiões onde a escassez de água é constante, como o semiárido. Em regiões onde o regime pluviométrico é generoso, em termos quantitativos, apresentando boa distribuição de chuvas ao longo do ano, o aproveitamento da água da chuva como fonte complementar ao sistema principal não deve ser desprezado.

No que se refere à qualidade, é importante salientar a necessidade de sua devida caracterização, uma vez que a água da chuva, além de possuir características da própria atmosfera, pode adquirir algum tipo de contaminação ou outras características desfavoráveis pelo contato com a área de captação (telhado, calhas e condutores verticais).

Em regiões onde existe poluição atmosférica, por exemplo, ocorre a acidificação da água da chuva podendo o pH atingir valores em torno de 4,0. Portanto, fatores como a acidificação da água da chuva, associados à possibilidade de contaminação pelo contato da mesma com as áreas de captação, implicam a necessidade de unidades apropriadas de tratamento para que essa água possa ser devidamente tratada, conforme os requisitos necessários para seu uso. Sob a perspectiva de custos de aproveitamento da água da chuva, complementar ao sistema principal, estes podem ser reduzidos, mesmo havendo a necessidade de um sistema de tratamento (SANTOS, 2002).

A utilização de águas pluviais como fonte alternativa para o abastecimento da edificação pode ser visto como uma das principais medidas corretivas e mitigadoras do impacto causado ao ciclo hidrológico nas áreas urbanas. Além disso, também é considerada como medida de uso racional da água, contribuindo para a preservação e vida útil dos mananciais de abastecimento (FENDRICH, 2004; SANTOS, 2002).

As utilizações das águas pluviais para fins não potáveis são as mesmas da água cinza. A identificação da demanda para as finalidades de uso tais como: irrigação, lavagens de carros, calçadas, entre outras, devem ser considerados além dos padrões de qualidade exigidos para cada um dos usos propostos (SILVA *et al.*, 2004, MANO e SCHMITT, 2004). Entretanto, na quantificação das águas pluviais outras variáveis, como conhecer a precipitação local e o quanto foi ou será impermeabilizado no lote (quando se visa também a mitigação dos impactos da

urbanização sobre o ciclo hidrológico), são aspectos adicionais a serem estudados para o adequado dimensionamento do sistema.

Herrmann e Schmida (1999) afirmam que não há motivo para não se recomendar o uso da água de chuva em máquinas de lavar roupas, por exemplo, além da utilização para indústria, na lavagem de carros e escolas. Estas possibilidades de uso são apresentadas considerando-se, contudo, o atendimento dos padrões de qualidade da água impetrados pelas leis da Alemanha.

Com a utilização das águas pluviais, a economia no consumo total de água gasto em fins não potáveis pode variar entre 40 e 70%, o que significa até 30% de redução no gasto total com água na edificação (HERNANDES *et al.*, 2004; MARINOSKI *et al.* 2004; FENDRICH, 2004).

No que se refere à qualidade, é importante salientar a necessidade de sua devida caracterização, uma vez que a água da chuva, além de possuir características da própria atmosfera, pode adquirir algum tipo de contaminação ou outras características desfavoráveis pelo contato com a área de captação (telhado, calhas e condutores verticais).

Em regiões onde existe poluição atmosférica, por exemplo, ocorre a acidificação da água da chuva podendo o pH atingir valores em torno de 4,0. Portanto, fatores como a acidificação da água da chuva, associados à possibilidade de contaminação pelo contato da mesma com as áreas de captação, implicam num sistema de tratamento, conforme os requisitos necessários para seu uso (SANTOS, 2002)

Em virtude da possibilidade de risco à saúde devido a uma qualidade inadequada da água pluvial a ser utilizada pela população, alguns cuidados devem ser tomados como forma de mitigação. Dentre eles, o descarte do primeiro fluxo de águas coletadas, é fundamental, pois imediatamente após a chuva o valor de coliformes fecais aumenta consideravelmente proporcionando assim, a lavagem da área de captação (FENDRICH, 2004, HERNANDES *et al.*, 2004, MARINOSKI *et al.*, 2004, ARIYABANDU, 2000).

Os sistemas de aproveitamento de água pluvial são formados basicamente por área de captação, calhas com tela, tubulação de coleta e reservatório de armazenamento. Contudo, se houver a utilização da água para fins não potáveis é necessário integrar ao sistema dispositivo para retenção das partículas sólidas e para descarte das primeiras águas coletadas, uma vez que estas são vulneráveis à

contaminação de diversas origens de poluentes pela lavagem das áreas de contato; filtros; bombas para recalque e adição de agentes desinfetantes para que promovam um tratamento adequado (HERNANDES *et al.*, 2004 e FENDRICH, 2004).

Herrmann e Schmida (1999) apresentam um tratamento simples para água pluvial, através da remoção dos sólidos por sedimentação, no próprio tanque de armazenamento, não recomendando sistemas de desinfecção, uma vez que os mesmos podem causar subprodutos cancerígenos, quando da utilização do cloro, por exemplo.

Um sistema de águas pluviais deve ter como elementos constituintes: área de coleta (telhado), calha coletora das águas pluviais e condutores verticais (dimensionados de acordo com a NBR 10844/89 - Instalações prediais de águas pluviais), reservatório para sedimentação das impurezas com tampa removível, torneira para descarga da água de lavagem do reservatório e um reservatório de armazenamento das águas pluviais com tampa de inspeção, bomba de recalque, extravasor/ ladrão, registro e dreno para limpeza do reservatório FENDRICH (2002). O dimensionamento deste reservatório irá depender da precipitação local e função para a qual se destina: fonte alternativa de água e/ou reservatório de detenção para posterior infiltração no solo.

c) Utilização de Água Subterrânea

Se dá através da utilização da água proveniente de lençóis freáticos ou lençóis artesianos, é comumente utilizada como fonte complementar ou até como fonte principal em muitas edificações, na forma de poços. Por sua vez, as características geológicas e as atividades antrópicas do local alteram substancialmente a sua qualidade sendo, por isso, necessário avaliar sua potencialidade de uso, conforme requisitos pré-estabelecidos de qualidade (SANTOS, 2002).

As ações aqui apresentadas fazem parte de forma integrada ou como ação específica, de inúmeros programas já em fase de execução. Contudo, estes programas ainda não constituem uma abrangência compatível com a necessidade de uma atuação sustentável das edificações em termos de conservação dos recursos hídricos.

2.6.4 Planos e Programas de Conservação e uso Racional da Água nas Edificações

As ações de conservação e economia de água nas edificações para a promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos passam pela premência de uma gestão adequada, tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo. Neste sentido, cabe apresentar as especificidades de algumas ações que estão em andamento.

O Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), administrado pelo Governo Federal, tem como objetivo principal promover a conservação e o uso racional da água para uso urbano. Neste sentido, o programa estabelece estratégias de combate ao desperdício de água nas escalas macro, meso e micro, ou seja, em nível da bacia hidrográfica, do sistema público de abastecimento de água e dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Estes conteúdos são apresentados nos Documentos Técnicos de Apoio (DTA), que estão organizados em três grandes linhas conforme apresenta Silva, Conejo, Gonçalves²⁸ (1998, *apud* Santos, 2002):

1º) Planejamento, Gestão e Articulação Institucional das Ações de Conservação e Uso Racional da Água;

2º) Conservação da Água nos Sistemas Públicos de Abastecimento;

3º) Conservação da Água nos Sistemas Prediais.

Outro exemplo é o Programa do Uso Racional da Água (PURA) que busca a conscientização do uso racional e combate ao desperdício de água no âmbito da edificação e foi concebido, conforme Gonçalves, Oliveira, citados por Santos (2002), para atender aos seguintes objetivos:

“I - Desenvolver e disponibilizar ao público produtos que propiciam o uso da água de forma eficiente;

II - Desenvolver modelos no intuito de mensurar a influência decorrente do uso de aparelhos sanitários economizadores de água sobre a magnitude da demanda de água nas edificações;

III - Elaboração de documentação técnica e institucional visando embasar ações do programa.” (SANTOS, 2002, p. 14).

Destes objetivos, segundo Santos (2002), derivaram os seguintes projetos:

²⁸ SILVA R.T.; CONEJO J.G.L.; GONÇALVES O.M. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. **DTA A1**. Brasília. Ministério do Planejamento e Orçamento. 1998.

1) Banco de Dados sobre Tecnologias, Documentos Técnicos e Estudos de Caso – com a finalidade de disponibilizar informações diversas ao público em geral;

2) Laboratório Institucional do Programa do Uso Racional da Água em Edifícios (LIPURA) – constituído por um conjunto de laboratórios, institucionais e privados, que tem por objetivo avaliar a eficiência de produtos, processos, componentes e sistemas voltados para o uso racional da água;

3) Programa de Avaliação e Adequação de Tecnologias – que estabelece ações de checagem de tecnologias, com a intenção de evitar que produtos e processos inadequados permaneçam no mercado;

4) Caracterização da Demanda e o Impacto das Ações de Economia no Setor Residencial – prevê ações para caracterização da demanda, assim como a confecção de modelos para determinação da mesma;

5) Documentos Relacionados às Leis, Regulamentos e Programas de Garantia de Qualidade – procura estabelecer bases documentais para a implementação do PURA;

6) Programas de Consumo Reduzido de Água em Edificações não Residenciais – direcionado a tipologias específicas, como hospitais, escolas e prédios comerciais, atendidas pelo sistema público de abastecimento de água. Visa à determinação de metodologias de auditoria e procedimentos de intervenção.

Derivadas dos programas apresentados, algumas metodologias foram desenvolvidas, como por exemplo, o trabalho desenvolvido por Oliveira²⁹ (1999, *apud* Santos, 2002), “Metodologia para Implantação de Programa de Uso Racional de Água em Edifícios” que propõe um conjunto de ações para a promoção do uso racional da água em sistemas prediais, em quatro etapas sucessivas: a Auditoria do Consumo de Água, o Diagnóstico, a Elaboração do Plano de Intervenção e a Avaliação do Impacto da Redução do Consumo de Água.

Outro trabalho a ser destacado é a metodologia proposta por Passeto e Gonçalves³⁰ (2001, *apud* Santos, 2002), que visa avaliar os programas de gestão do uso da água em edificações de tipologias diferentes. Esta metodologia considera

²⁹ OLIVEIRA, L. H. de. **Metodologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo, 343 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

³⁰ PASSETO, W.; GONÇALVES, O. A methodology to evaluate water use management programs in companies. In: CIB W62 - Water Supply and Drainage for Buildings, 1999, Edinburgh. **Proceedings...** Edinburgh: Heriot-Watt University, 2001. p. 1-10.

questões como as tecnológicas, comportamentais e administrativas, além de propor auditoria e estimativa de oito requisitos sistêmicos: Planejamento e Coordenação, Infraestrutura e Organização, Mobilização do Usuário, Procedimentos de Processo, Tecnologia Aplicada, Manutenção e Atualização, Controle e Administração e, enfim, Resultados.

As metodologias apresentadas pelos autores acima citados visam auxiliar empresas e a sociedade em geral nas suas avaliações da eficácia dos esforços de conservação de água.

Já o Programa de Gestão do Uso da Água em Edificações (PGUAE), proposto por Santos (2002), prevê o reuso de águas servidas, além do aproveitamento da água da chuva e da água subterrânea, como fontes alternativas ao sistema de abastecimento público. Contudo, em função das suas características peculiares, a utilização destas fontes alternativas, determina uma gestão qualitativa e quantitativa para sua viabilidade de uso. Desta forma, este programa prevê ações como:

1) Caracterização do Consumo de Água – trata do estabelecimento e da organização de um conjunto de procedimentos, visando a caracterização temporal, através do levantamento do histórico do consumo, e funcional, através da parametrização do consumo, em função dos diversos usos e desperdícios pertinentes na edificação.

O levantamento do histórico do consumo visa avaliar, ao longo do tempo, as influências do comportamento do usuário, do desempenho dos sistemas prediais de água fria e quente e da sazonalidade, entre outras variáveis de consumo. Com base no levantamento em questão, a incorporação de modelos estatísticos de previsão de demanda de água possibilita previsões de curto, médio e longo prazo (BILLINGS e JONES³¹ (1986, *apud* SANTOS, 2002).

Para a parametrização do consumo de água na edificação o PGUAE utiliza dados existentes em publicações do PNDCA, do *American Water Works Association* (AWWA), entre outras.

2) Caracterização das Ações de Economia de Água – verifica a exequibilidade das ações, sob a ótica dos benefícios, dos riscos e dos custos associados. Para isso, o benefício é avaliado em função da potencial economia de água na edificação e na bacia hidrográfica, enquanto o risco abrange os aspectos qualitativos relacionados ao

³¹ BILLINGS, R. B., JONES, C. V. Forecasting Urban Water Demanded. Denver, Colodado: AWWA, 1986

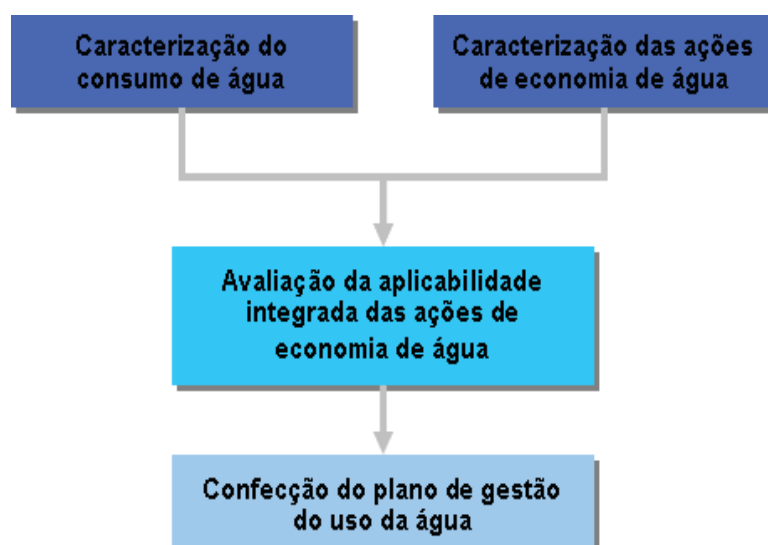
uso da água cinza e da água da chuva. Por fim, os custos econômicos associados à relação *benefício x risco*, admitida previamente, é que determinam a viabilidade de projeto.

3) Avaliação da Aplicabilidade Integrada das Ações de Economia de Água – prevê uma avaliação conjunta das ações viáveis de economia de água, de maneira a atender a relação *benefício x risco x custo*. Para tanto, algumas ferramentas, como a programação linear e a análise multicritério, podem ser utilizadas para operacionalizar a avaliação e o processo de confecção do Plano de Gestão do Uso da Água. Cabe enfatizar que o benefício é avaliado em função da economia de água prevista, o risco é avaliado em função da segurança sanitária, enquanto o custo deve, por sua vez, considerar a maximização da economia conjuntamente com a minimização do risco.

4) Confecção do Plano de Gestão de Uso de Água – nesta fase final do Programa, após a caracterização dos usos, das ações de economia, e da avaliação da aplicabilidade integrada das ações, torna-se possível propor um planejamento que promova a economia esperada e garanta a segurança sanitária. O resultado desta análise embasará, portanto, a confecção do Plano de Gestão do Uso da Água.

A figura 16 apresenta o fluxograma da estrutura do Programa de Gestão do Uso da Água em Edificações (PGUAE).

FIGURA 16 - Fluxograma da estrutura do PGUAE



FONTE: Adaptado de Santos (2002)

2.7 CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL DO TURISMO

2.7.1 Turismo Sustentável

Segundo Branco *et al* (2009), a complexidade inerente às discussões sobre sustentabilidade desenvolveu várias tentativas de marcar as suas dimensões. Uma síntese destas dimensões é apresentada no quadro 12, buscando inclusive integrar os conceitos para a área do turismo.

QUADRO 12 - Dimensões da sustentabilidade e turismo

| Dimensão | Conceito Geral | Conceito Turismo |
|-----------|---|--|
| Ecológica | Proteção e mitigação dos danos aos elementos naturais | Capacidade de carga do ecossistema para uso turístico |
| Social | Equidade social e acesso a bens e serviços | Equidade na distribuição dos benefícios trazidos pelo turismo |
| Cultural | Identidade local e valorização cultural | Respeito as diferenças, valorização das minorias e integração cultural |
| Política | Democratização e participação | Participação da comunidade local e dos visitantes nas decisões |
| Econômica | Equilíbrio no crescimento econômico | Desenvolvimento econômico dos destinos turísticos |
| Espacial | Distribuição equilibrada do uso do território | Uso adequado dos territórios turísticos |

FONTE: Branco *et al* (2009)

Pesquisas atuais enfocam que o turismo sustentável vai além da preocupação com o meio ambiente. Esse conceito está relacionado a todas as ações que tenham como finalidade evitar ou minimizar impactos negativos provocados pela atividade turística.

Para Beni (2005), hoje existe um consenso mundial de que o turismo se firmar em quatro pilares:

- a ambiental principal fonte de matéria prima dos atrativos;
- o social, e aí se entende em sua abrangência, a comunidade receptora, o patrimônio histórico-cultural e a interação com os visitantes, ao mesmo tempo em que eleva o padrão de vida e a autoestima dessa comunidade;
- o econômico, com todos os inter-relacionamentos e interdependências da cadeia produtiva, permitindo sua articulação com a identificação correta de suas unidades de produção e de negócios para estabelecer uma rede de empresas a fim

de atuar de forma integrada, proativa e interativa, obtendo níveis de comparatividade e produtividade para o alcance de competitividade;

- o político, que se instrumentaliza mediante estratégias de gestão que possibilitem coordenar as iniciativas locais na criação de um entorno emulativo de produção, favorecendo o desenvolvimento sustentável.

A Organização Mundial do Turismo (OMT) em seu documento intitulado Desenvolvimento de turismo sustentável: manual para organizadores locais (1994), em relação ao desenvolvimento sustentável, estabelece três princípios vitais a serem considerados: a sustentabilidade do ambiente, a sustentabilidade social e cultural e a sustentabilidade econômica.

O Ministério do Turismo (MTur), por meio da Embratur, lançou em 1994 o turismo sustentável como um modelo de desenvolvimento econômico para o Brasil, concebido para: assegurar a qualidade de vida da comunidade; proporcionar satisfação ao turista; e manter a qualidade do ambiente do qual dependem tanto a comunidade quanto o turista.

Portanto, o turismo sustentável, em sua vasta e complexa abrangência, envolve: compreensão dos impactos turísticos; distribuição justa de custos e benefícios; geração de empregos locais diretos e indiretos; fomento de negócios lucrativos; injeção de capital com consequente diversificação da economia local; interação com todos os setores e segmentos da sociedade; desenvolvimento estratégico e logístico de modais de transporte; encorajamento ao uso produtivo de terras tidas como marginais (turismo no espaço rural); subvenções para os custos de conservação ambiental. (BENI, 2003)

Visando promover um turismo sustentável foi criado o Programa de Certificação em Turismo Sustentável (PCTS). Sua primeira fase desenvolvida e implementada pelo Instituto de Hospitalidade (IH)³², de 2002 a 2006, teve abrangência nacional visando aprimorar a qualidade e a competitividade das micro e pequenas empresas de turismo, responsáveis por mais de 90% dos empreendimentos do setor. Por meio de visitas, assistência técnica e oficinas, o PCTS apoiou os empreendedores no sentido de melhorar o desempenho de suas organizações nas dimensões

³² Instituto de Hospitalidade (IH) - fundação brasileira privada sem fins lucrativos, qualificada como organização da sociedade civil de interesse público (OSCIP), que gera e dissemina referências baseadas nas melhores práticas do turismo sustentável, promovendo a interlocução e a convergência das partes interessadas.

econômica, ambiental e sociocultural, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do país e a melhoria da imagem do Brasil no exterior.

Com ampla participação de toda a sociedade, o PCTS criou uma norma técnica para meios de hospedagem especificando os requisitos relativos à sustentabilidade que acabou por ser utilizada como texto base para a norma brasileira NBR 15401 – Meios de Hospedagem – Sistema de Gestão – Requisitos para a Sustentabilidade, publicada pela ABNT³³.

Esta norma está totalmente alinhada com o *Global Sustainable Tourism Criteria (GSTC)* publicados pela Organização Mundial de Turismo – OMT, em outubro de 2008.

O PCTS, através da Rede das Américas de Certificação em Turismo Sustentável, foi um dos modelos analisados pela OMT na construção desses critérios.

A norma define os seguintes princípios estabelecidos pelo Conselho Brasileiro para o Turismo Sustentável (CBTS) que constituem a referência nacional para o Turismo Sustentável:

1) Respeitar a legislação vigente - o turismo deve respeitar a legislação vigente, em todos os níveis, no país, e as convenções internacionais de que o país é signatário.

2) Garantir os direitos das populações locais - o turismo deve buscar e promover mecanismos e ações de responsabilidade social, ambiental e de equidade econômica, inclusive a defesa dos direitos humanos e de uso da terra, mantendo ou ampliando, a médio e longo prazos, a dignidade dos trabalhadores e comunidades envolvidas.

3) Conservar o ambiente natural e sua biodiversidade - em todas as fases de implantação e operação, o turismo deve adotar práticas de mínimo impacto sobre o ambiente natural, monitorando e mitigando efetivamente os impactos, de forma a contribuir para a manutenção das dinâmicas e dos processos naturais em seus aspectos paisagísticos, físicos e biológicos, considerando o contexto social e econômico existente.

4) Considerar o patrimônio cultural e os valores locais - o turismo deve reconhecer e respeitar o patrimônio histórico-cultural das regiões e localidades receptoras e ser planejado, implementado e gerenciado em harmonia com as

³³ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

tradições e os valores culturais, colaborando para seu desenvolvimento.

5) Estimular o desenvolvimento social e econômico dos destinos turísticos - o turismo deve contribuir para o fortalecimento das economias locais, a qualificação das pessoas, a geração crescente de trabalho, emprego e renda e o fomento da capacidade local de desenvolver empreendimentos turísticos.

6) Garantir a qualidade dos produtos, processos e atitudes - o turismo deve avaliar a satisfação do turista e verificar a adoção de padrões de higiene, segurança, informação, educação ambiental e atendimento estabelecidos, documentados, divulgados e reconhecidos.

7) Estabelecer o planejamento e a gestão responsáveis - o turismo deve estabelecer procedimentos éticos de negócio visando engajar a responsabilidade social, econômica e ambiental de todos os integrantes da atividade, incrementando o comprometimento do seu pessoal, fornecedores e turistas, em assuntos de sustentabilidade desde a elaboração de sua missão, objetivos, estratégias, metas, planos e processos de gestão.

Com base nestes princípios, a NBR 15401/2006 especifica os requisitos relativos à sustentabilidade de meios de hospedagem, estabelecendo critérios mínimos específicos de desempenho em relação à sustentabilidade e permitindo a um empreendimento formular uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais, socioculturais e econômicos significativos. Aplica-se a todos os tipos e portes de organizações e adequa-se a diferentes condições geográficas, culturais e sociais, em particular à realidade e à aplicabilidade às pequenas e médias empresas.

Para alcançar o sucesso e promover um turismo sustentável é preciso planejar, implementar e agir. Para a OMT segundo Pertschi (2006) o turismo será de fato uma estratégia econômica benéfica se for voltado à melhora da qualidade de vida da comunidade e proteção ao meio ambiente. Logo, a proteção do ambiente e o desenvolvimento do turismo sustentável são inseparáveis, pois o turismo deve ser sustentável tanto a nível ambiental quanto cultural, para ser economicamente viável.

Desta forma, o turismo sustentável surge como alternativa para evitar o desenvolvimento não controlado de um destino turístico que pode levar ao esgotamento de seus recursos naturais, à descaracterização de seu patrimônio cultural e ao desequilíbrio social. Ou seja, a deterioração da região que perde a sua atratividade turística.

Um turismo sustentável assegura a viabilidade dos destinos e empreendimentos a longo prazo. Surge, também, como condição para que o turismo possa contribuir substancialmente para a promoção do desenvolvimento econômico e social, para a proteção do meio ambiente e da diversidade cultural.

2.7.2 Turismo em Área de Proteção Ambiental

O item I do art. 2º da lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, define unidade de conservação (UC) como: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (SNUC, 2000)³⁴.

As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

1) Unidades de Proteção Integral - tem por finalidade preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos pela lei. Pertencem a esse grupo as categorias:

- Estação Ecológica;
- Reserva Biológica;
- Parque Nacional;
- Refúgio de Vida Silvestre;
- Monumento Natural.

Destas, apenas nas três últimas tipologias a visitação é permitida, desde que sujeita às normas do Plano de Manejo.

2) Unidades de Uso Sustentável - tem por finalidade compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Esse grupo é constituído pelas categorias:

- Área de Proteção Ambiental;
- Área de Relevante Interesse Ecológico;
- Floresta Nacional;
- Reserva Extrativista;

³⁴ SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

- Reserva de Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Todas estas áreas podem ser utilizadas para o uso racional dos recursos naturais, podendo, dessa forma, desenvolver o turismo sustentável.

Segundo Agnes (2003), a atividade turística em unidades de conservação gera tanto impactos ambientais positivos quanto negativos. Sendo os positivos a sustentação econômica da área, o aumento da oferta de atividades de lazer e recreação e o aumento da fiscalização. Enquanto que os negativos estão relacionados ao pisoteamento excessivo das áreas de fluxo de visitantes, depredação da flora e da infraestrutura, desaparecimento da fauna em razão do barulho e aumento do lixo.

Assim, o turismo deve ser capaz de minimizar os impactos negativos a fim de proteger e conservar os recursos naturais protegidos por meio de um planejamento consciente e ordenado que busque benefícios para a área.

A autora considera que a criação de áreas de proteção ambiental e demais áreas naturais protegidas tem sido um dos principais elementos de estratégia para a conservação da natureza, tendo como principal objetivo a preservação de espaços com atributos ecológicos importantes.

Desta forma, o planejamento para áreas protegidas possui a finalidade de preservação e conservação dos recursos naturais e o ordenamento do uso da terra.

Cabe ressaltar que as áreas naturais estão ficando escassas no mundo, entretanto vêm sendo procuradas e visitadas por pessoas que, além de desejar ter um maior contato com a natureza, estão preocupadas com o futuro do meio ambiente e buscam a conservação dos recursos naturais visando a qualidade de vida das gerações futuras.

Neste cenário surge o turismo sustentável como uma ferramenta de conservação dos recursos naturais e como uma opção econômica para facilitar e tornar real esta preservação.

Entretanto, o turismo sustentável somente poderá ser fomentado nestas áreas, se estas possuírem um planejamento consciente e ordenado, capaz de causar o mínimo impacto ambiental possível. (AGNES, 2003)

O planejamento do turismo sustentável nestas áreas implica em estratégias que auxiliem na conservação e preservação dos recursos naturais além de possibilitar a geração de renda através do fomento do turismo. Para isto, faz-se necessário que

administradores e turistas possuam conhecimento sobre a importância e os benefícios da prática do turismo.

As áreas de proteção ambiental assim como qualquer outra unidade de conservação podem usufruir do planejamento turístico sustentável, se tomadas as precauções necessárias, como o controle da capacidade de carga da área para os turistas.

Assim, o turismo sustentável deve ser uma ferramenta que, além de conservar as áreas naturais possa auxiliar economicamente nas melhorias das áreas e também ajudar a conscientizar as pessoas da importância do planejamento ordenado da prática turística na área para evitar danos ambientais.

2.7.3 Capacidade de Carga Turística

Segundo Ruschmann (2008), o desenvolvimento rápido e descontrolado do turismo em localidades com recursos naturais de grande beleza, muitas vezes singulares, ocasiona uma demanda excessiva e o superdimensionamento da oferta, a qual provoca a descaracterização da paisagem gerando a perda das características originais que deram origem à atratividade do destino. Porém, a diversidade das situações locais e a subjetividade de critérios que norteiam as análises tem dificultando a determinação de padrões internacionais de ocupação e uso da paisagem e do solo.

É preciso, por isso, identificar o conceito de capacidade de carga para o planejamento do turismo, considerando que se trata de uma noção que reconhece que tanto os recursos naturais como os construídos pelo homem têm um limite para absorver visitantes; esse limite, quando ultrapassado, provoca deterioração.

Para a OMT (2001) a capacidade de carga de um destino turístico é definida como 'o máximo uso que se pode fazer dele sem que causem efeitos negativos sobre seus próprios recursos biológicos, sem reduzir a satisfação dos visitantes ou sem que se produza efeito adverso sobre a sociedade receptora, a economia ou a cultura da área' (LEME *et al*, 2008).

Já Pires³⁵ (2005b, *apud* Sperb, 2006) considera a capacidade de carga no âmbito do turismo como 'o que um determinado ambiente possui para suportar o afluxo de visitantes e turistas sem perder as características de sua originalidade ou ter ameaçada a sua integridade'.

Boo³⁶ (1990, *apud* Ruschmann, 2008) complementa ao considerar que a capacidade de carga de um recurso turístico está diretamente relacionada com o número máximo de visitantes (por dia/mês/ano) que uma área pode suportar, antes que ocorram alterações nos meios físicos e social. Porém, essa capacidade depende do tipo e do tamanho de área, do solo, da topografia, dos hábitos das pessoas e da fauna local, bem como do número e da quantidade dos equipamentos instalados para atender aos turistas.

Na concepção de Pires (2005b, *apud* Sperb, 2006), a capacidade de carga é posta em prática através de estratégias gerenciais da demanda turística e recreativa no meio ambiente natural.

Segundo Sperb (2006), no contexto do Desenvolvimento Sustentável, a capacidade de carga inclui também a questão sociocultural e econômica relativa às populações residentes nas destinações turísticas. O informe da Comissão sobre o Desenvolvimento Sustentável, de 1999, no capítulo II, item 27, citado por Dias (1999, *apud* Sperb 2006), faz uma importante ponderação sobre a questão, pois aponta que não devem impor-se limites em âmbito mundial e que as decisões devem basear-se em processos locais nos quais participem diversas entidades, pois cada lugar terá necessidades e problemas diferentes.

Entretanto, para Dias³⁷ (2003, *apud* Sperb, 2006), o conceito de capacidade de carga tem recebido críticas constantes por ser considerada uma teoria mais do que uma prática, em virtude da sua complexa aplicação. Embora seja um conceito bastante útil, é uma ferramenta de gerenciamento turístico-ambiental de difícil utilização, se for empregado em parâmetros bastante rígidos.

³⁵ PIRES, P. S. "Capacidade de Carga" como Paradigma de Gestão dos Impactos da Recreação e do Turismo em Áreas Naturais. Em: **Turismo em Análise**. São Paulo. CRP/ECA/USP. ed. Aleph, Vol. 16 n° 1, 2005b.

³⁶ BOO, Elizabeth. "**Ecoturismo, Potenciales y escollos**". Washington, D.C., WWF-World Wildlife Fund e The Conservation Foundation, 1990.

³⁷ DIAS, R. **Turismo Sustentável e Meio Ambiente**. São Paulo. Atlas, 2003.

Dentre os principais problemas relacionados à capacidade de carga turística Simón *et al*³⁸. (2004, *apud* Araujo, 2006) enumeram:

- 1) a necessidade de avaliar a capacidade de carga ambiental e a capacidade de carga turística;
- 2) o conceito não é passível de quantificação e difícil de qualificar;
- 3) problemas na identificação e previsão de impactos ambientais;
- 4) a administração local pode provocar impactos, que devem ser acompanhados durante o processo;
- 5) as soluções propostas pelos profissionais geralmente geram controvérsias;
- 6) alguns autores indicam a não aplicação dos métodos.

Para Lindberg ³⁹ (1996, *apud* Araujo, 2006) a capacidade de carga turística atualmente não atende às necessidades de manejo e apresentam três limitações do conceito, além de sugestões para melhoria.

A primeira limitação refere-se a pouca aplicabilidade prática, existindo exclusivamente quando os objetivos são previamente definidos e precisos, caso contrário a determinação da capacidade de carga turística torna-se impossível. A segunda limitação é ser encarada como algo científico e objetivo, quando na verdade é apenas uma estratégia de manejo. Técnicas alternativas acabam tornando-a um conceito subjetivo. A pesquisa na área poderá levar a melhores usos e a determinação de um número pode ser útil, mas não pode ser transferido para outros atrativos. A terceira limitação é o fato de estar sempre enfocando os níveis de uso e número de visitantes, enquanto que a administração visa condições (alta qualidade da experiência do visitante e alta qualidade ambiental). Para os autores, quando a capacidade de carga turística está baseada em números, é mais eficiente, uma vez que lidar com números é mais fácil que lidar com condições. Por outro lado, reduzir a números seria muito simplista e restritiva.

Outro problema refere-se às questões que definem capacidade de carga, econômicas, sociais e ambientais. Pela diferença entre elas, não há como medir aspectos tão diversos e que utilizam metodologias diferentes.

³⁸ SIMÓN, F. Carrying Capacity in the tourism industry; a case study of Hengistbury Head. **Tourism Management**, v. 25, p. 275-283, 2004.

³⁹ LINDBERG, K. Rethinking carrying capacity. **Annals of Tourism Research**, p. 461-465, 1996.

Baseados em Araújo (2006) e outros autores para que a capacidade de carga turística seja útil, os seguintes aspectos devem ser considerados:

- 1) Clareza de objetivos, tanto recreativos quanto ambientais;
- 2) Definir até que ponto os impactos serão tolerados, com base nos níveis desejados de condições e nos padrões definidos para cada indicador;
- 3) Haver conhecimento sobre os níveis de uso e impactos para cada indicador;
- 4) Dar maior importância aos níveis de uso que a outros fatores (como o comportamento do usuário, por exemplo) na determinação de impactos;
- 5) Ter amparo legal, recursos humanos e financeiros para limitar visitação;
- 6) Estabelecer como será feita a restrição de visita, por exemplo, através de cobrança de ingressos mais caros;
- 7) Garantir que a restrição de entrada não causará prejuízos financeiros aos investidores.

Para Severiades⁴⁰ (2000, *apud* Araujo, 2006) a capacidade de carga turística deve ser encarada como um facilitador do processo de planejamento quando esta for expressa através de unidades básicas e não ambíguas.

Ruschmann (2008) considera que quanto maior o desenvolvimento turístico das atrações, maior a probabilidade de sua capacidade de carga ultrapassada. Entretanto, não existe um limite claramente definido para ela, uma vez que a capacidade de um atrativo, de uma área ou de um local depende de elementos culturais e naturais, que variam tanto espacial como temporalmente.

Pode-se concluir que são necessárias mais pesquisas sobre o conceito de capacidade de carga a fim de desenvolver uma unidade base para expressá-la em termos de presença de turistas, determinada através de sua relação com a população local, eliminando a limitação associada ao uso diário pelo turista, como o impacto do mesmo número de diferentes turistas em outro.

Severiades (2000, *apud* Araujo, 2006) sugere, ainda que ao estudo de capacidade de carga social desenvolvido por ele, deve unir-se: planejamento físico e legislação; capacidade de carga de praias; transportes; suprimento de água; sistema de esgotos; políticas de fiscalização e recursos financeiros e rentabilidade do setor de hospitalidade.

⁴⁰ SEVERIADES, A. Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the Republic of Cyprus. **Tourism Management**, v. 21, p. 147-156, 2000.

2.7.4 Água no Contexto Turístico

A multiplicação de impactos ambientais causados pela atividade turística é potencializada, segundo Mastny⁴¹ (2002, *apud* Demajorovic, 2007), pelas poucas iniciativas de racionalização no consumo de recursos naturais. Ainda assim, esta relação é muito menos visível do que comparado ao setor industrial e por isso mesmo menos pesquisada.

Cabe ressaltar que no Brasil, tais impactos tendem a crescer, pois os empreendimentos neste setor vêm aumentando em ritmo acelerado. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Hoteleira de 2007, o segmento apresentou um crescimento médio no período recente de 8% ao ano.

De acordo com Chamusca⁴² *et al* (2004, *apud* Demajorovic *et al*, 2007), alguns dos aspectos ambientais envolvidos na atividade turística incluem o consumo de água e energia; uso do solo, flora e fauna nativa; geração de resíduos sólidos e efluentes; emissão de gases, poluição sonora e visual.

No caso da água seu uso descontrolado pode ser observado na hotelaria tanto para uso de higiene e limpeza, como em cozinhas, jardins, lavanderias e sanitários em geral, mas também, nas atividades de lazer, como piscinas e saunas, ou em aspectos decorativos, tais quais chafarizes, cascatas e córregos artificiais.

Entretanto, ações voltadas para a certificação de empreendimentos turísticos com base na NBR 15401/2006: Meios de Hospedagem - Sistema de Gestão - Requisitos para a Sustentabilidade, vem se tornando um potencial multiplicador de mudança do cenário de impacto ambiental promovido pelo setor.

A norma define um conjunto de critérios para conservação e gestão do uso de água. Estabelece que o empreendimento deve planejar e implementar medidas para minimizar o consumo de água e assegurar que o seu uso não prejudique o abastecimento das comunidades locais, da flora, da fauna e dos mananciais.

1º o empreendimento deve controlar e registrar o consumo de água de fontes externas e de fontes próprias.

2º o empreendimento deve estabelecer metas de consumo, considerando a

⁴¹ MASTNY, L.. **Redirecting International Tourism**. In: State of The World. Washington: Worldwatch Institute, 2002.

⁴² CHAMUSCA, A. I. e CENTENO, C. R. **Gestão Ambiental em Meios de Hospedagem**. In: PRÊMIO ETHOS VALOR, Responsabilidade Social das Empresas: a contribuição das Universidades – Volume 5. São Paulo: Peirópolis, 2005.

demanda e o seu desempenho histórico e o levantamento de referências regionais de consumo em estabelecimentos de mesmo padrão. As metas de consumo devem considerar o 'consumo fixo' e 'variável'.

3º o empreendimento deve planejar e implementar medidas que assegurem que a captação e o consumo de água não comprometem a sua disponibilidade para as comunidades locais, flora e fauna, a vazão dos corpos d'água e o nível e a proteção dos mananciais, preservando o equilíbrio dos ecossistemas.

As medidas devem incluir ações, tais como:

- utilização de dispositivos para economia de água (como, por exemplo, torneiras e válvulas redutoras de consumo em banheiros, lavabos, chuveiros e descargas);
- programas específicos como trocas não diárias de roupa de cama e toalhas;
- programas de inspeção periódica nas canalizações, e sua manutenção, com vistas à minimização das fugas de água. Devem ser mantidos registros dessas inspeções e reparos;
 - a captação e o armazenamento de águas pluviais;
 - preservar e revitalizar os mananciais de água.

4º o empreendimento deve promover, quando aplicável, o uso de águas residuais tratadas para atividades como rega, lavagem de veículos e outras aplicações.

5º o empreendimento deve controlar a qualidade da água utilizada e assegurar a potabilidade daquela utilizada para consumo humano. Esse controle deve incluir a realização periódica de ensaios de potabilidade da água. A periodicidade deverá ser estabelecida pelo empreendimento, considerando aspectos como:

- legislação vigente;
- boas práticas;
- as características das instalações hidráulicas;
- origem da água captada ou recebida;
- estado das cisternas e estado de limpeza das caixas d'água;
- histórico do uso da água pelo empreendimento;
- ocorrência de incidentes de segurança alimentar.

6º empreendimento deve estabelecer procedimentos que minimizem o consumo de água em piscinas. Esta água deve ter a sua qualidade monitorada periodicamente.

7º empreendimento deve informar aos clientes sobre seu comprometimento com a economia da água e encorajar o envolvimento destes mediante campanhas de economia dirigidas aos hóspedes e aos seus trabalhadores.

Para implementação da norma NBR 15401/2006 o Instituto de Hospitalidade (IH) elaborou o *Caderno de Indicadores para o Sistema de Gestão da Sustentabilidade* que tem por objetivo apresentar um conjunto de indicadores para serem utilizados pelos meios de hospedagem, sejam estes empreendimentos participantes ou não do Programa de Certificação em Turismo Sustentável – PCTS.

O uso destes indicadores possibilita aos meios de hospedagem verificar seu desempenho em termos de sustentabilidade, nas três dimensões envolvidas (ambiental, sociocultural e econômica), e serve de base de comparação do empreendimento com relação aos demais meios de hospedagem que usam estes indicadores. Desta forma os meios de hospedagem podem realizar *bechmarking*, verificando o nível do seu desempenho no que diz respeito à sustentabilidade e identificando as melhorias necessárias para a sua gestão.

No contexto do consumo de água em meios de hospedagem o indicador *consumo de água/hóspede/noite* tem como fundamento o impacto ambiental gerado pelo meio de hospedagem no uso e consumo de recursos naturais.

Apesar deste indicador estar classificado para a dimensão ambiental seu resultado pode ser usado também para a dimensão econômica, ou seja, para medição e análise do impacto no item custo do empreendimento, ou ainda para a dimensão sociocultural caso o empreendimento esteja captando água de nascente que abasteça as populações locais.

O objetivo deste indicador é medir e monitorar o nível de impacto gerado no ambiente quanto à gestão do uso da água. A periodicidade de cálculo deve ser mensal.

Fórmula de cálculo:

$$\text{Consumo [m}^3\text{/período]} = \frac{\text{Vol. consumido no período [m}^3\text{]}}{(\text{N}^{\text{e}} \text{ pessoas} * \text{N}^{\text{e}} \text{ noites})}$$

Para isto, deve-se considerar o volume de água total consumido no período. Caso o empreendimento faça sua própria captação (parcial ou totalmente) deve-se procurar estimar o volume captado e consumido no período.

Para calcular o denominador da fórmula o meio de hospedagem deve contabilizar os hóspedes e a quantidade de noites de hospedagem de cada um.

A estimativa anual do indicado será a somatória dos resultados mensais.

Para efetuar o cálculo deve-se considerar como fonte principal a conta de água da companhia estadual de captação, tratamento e distribuição.

Outras fontes (por ex: volume total do reservatório e quantidade de vezes de abastecimento por mês ou volume do recipiente de coleta e quantidade de vezes de coleta no mês) devem ser utilizadas para contabilizar o consumo de água, quando o empreendimento fizer captação por conta própria.

Para dar referência ao consumo de água em estabelecimentos turísticos Ghisi (2004) apresenta de forma sintética o consumo específico em função do tipo de edifício para uso turístico na Tabela 7.

TABELA 7 - Consumo específico para hotéis (dados de referência para cidade de Florianópolis)

| Edifício | Consumo Mensal (m³/ mês) |
|--|--|
| Hotéis com apartamentos, instalações de água fria | 6 m ³ / apartamento |
| Hotéis com apartamentos, instalações de água fria e lavanderia | 7 m ³ / apartamento |
| Hotéis com apartamentos, instalações de água quente | 7,5 m ³ / apartamento |
| Hotéis com apartamentos, instalações de água quente e lavanderia | 8,5 m ³ / apartamento |
| Hotéis com banheiros coletivos | 4,5 m ³ / apartamento |
| Hotéis com banheiros coletivos e lavanderia | 5,5 m ³ / apartamento |

FONTE: Ghisi (2004).

Como visto anteriormente, a atividade turística, se não for adequadamente planejada, traz impactos no uso da água. Assim, áreas que dispõem de recursos hídricos vocacionados para a balneabilidade, necessitam estabelecer políticas locais para priorização de usos econômicos compatibilizados com a proteção dos recursos naturais.

Com relação ao turismo no litoral, ao avaliar apenas a ação humana na praia, o impacto ambiental é pequeno quando comparado ao fenômeno turístico como um todo. Olhar o turismo como um fenômeno complexo permite a compreensão de que esta atividade envolve desde a ocupação imobiliária, a alteração e descaracterização da paisagem, o deslocamento das comunidades locais, o aumento demográfico sazonal, e o conseqüente aumento na produção de esgoto e lixo. Estes, e outros aspectos precisam ser levados em consideração quando se avalia o impacto do

turismo, tanto em áreas inexploradas, quanto em regiões turísticas tradicionais, com relação aos usos dos recursos hídricos. (MMA/2006)

No contexto do consumo de água em estabelecimentos turísticos propriamente dito, não há, no Brasil, um diagnóstico preciso que possibilite uma análise e conseqüentemente, a utilização destes dados para elaboração de um planejamento de redução de consumo focado no setor.

3 ÁREA DE ESTUDO

3.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO

A pesquisa foi realizada na Vila de Encantadas, localizada no Parque Estadual da Ilha do Mel, na porção sul da Ilha, e Praia de Encantadas, também chamada de Prainha. A escolha se deu pelo local apresentar maior ocupação antrópica e maior concentração de construções irregulares e ocupação de áreas proibidas.

A Ilha do Mel ocupa uma área de 2.762 há, faz parte do Município de Paranaguá, localizada no litoral do Estado do Paraná. A imagem *Landsat-7* ETM+ de 1999⁴³ (processada no Laboratório da Oceanografia Costeira e Geoprocessamento do CEM/UFPR) ilustra sua localização, conforme apresenta a Figura 17.

FIGURA 17 - Desembocadura do complexo estuarino de Paranaguá



FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004).

⁴³ Landsat7 - satélite em operação do programa Landsat, financiado pelo Governo norte-mericano, lançado em abril de 1999. Possui um sensor a bordo denominado ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). A operação do satélite em órbita é administrada pela NASA (National Space and Space Administration) e sua produção e comercialização de imagens fica sob os cuidados da USGS (United States Geological Survey). Uma imagem LANDSAT 7 ETM+ é composta por 8 bandas espectrais que podem ser combinadas em inúmeras possibilidades de composições coloridas e opções de processamento. As imagens geradas pelo Landsat7 adquiridas pelo sensor ETM+ apresentam a melhor relação custo/benefício entre os dados gerados por satélites de média resolução (15 a 30 metros).

A ilha integra um dos mais complexos estuários da costa brasileira, coberta pela Mata Atlântica, abrigando duas Unidades de Conservação – Estação Ecológica e Parque Estadual da Ilha do Mel que ocupam 95% de seu território. Foi tombada pela Divisão do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Estado, com o objetivo de proteger a fauna, a flora, os elementos arqueológicos e a paisagem natural da Ilha.

A Estação Ecológica da Ilha do Mel, criada no Plano de Uso de 1982, é uma Unidade de Conservação definida como “Área Primitiva”, tem como objetivos a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas, sendo proibida a visitação pública, exceto como objetivo educacional. Possui 2.240,69 ha, representando cerca de 85% da extensão total da Ilha do Mel.

Desde sua criação, a Estação Ecológica não sofreu grandes alterações se comparado ao seu entorno. As melhorias promovidas na porção sul, como energia elétrica, água e o trapiche levaram ao aumento da procura do turismo, acarretando no conflito entre a Estação Ecológica e a ocupação antrópica.

O Parque Estadual da Ilha do Mel, criada no Plano de Uso do Solo de 1982, é uma Unidade de Conservação dentro da “Área Especial”, possui 15.891,37m de perímetro e uma área de 337,84 ha. Está localizado na porção sul da Ilha do Mel na área denominada Reserva, tem como objetivos a preservação e conservação dos ambientes naturais, proporcionando a proteção integral da diversidade biológica. É a unidade de conservação que mais sofre pressão da população, pois se localiza entre as comunidades mais procuradas por turistas: Praia do Farol e Praia de Encantadas. Encontram-se dentro dos limites do parque algumas ocupações e trilhas irregulares, que favorecem a alteração e depredação do meio natural.

Desde a década de 80, a Ilha vem sofrendo grande pressão para ocupação de seu território. Neste contexto, o sistema natural já apresenta os impactos de uma ocupação desordenada, erosão nos caminhos, contaminação do lençol freático e degradação da paisagem natural nas áreas ocupadas, problemas que se agravam em virtude das altas taxas de visitantes nos períodos de dezembro a março. Além disso, as várias instâncias governamentais intervenientes na administração da Ilha e a profusão de leis e normas resultam em um sistema de gestão carente de aprimoramento para fazer frente aos novos desafios.

O relevo e a vegetação da Ilha do Mel proporcionaram a formação de 13 praias: Encantadas ou Prainha, Praia de Fora, Praia do Miguel, Praia Grande, Praia do Farol, Praia da Fortaleza, Praia do Farol do Cassual, Praia da Ponta do Hospital,

Praia da Ponta Oeste/ Coroazinha, Praia do Cedro, Praia do Limoeiro, Praia Nova Brasília e Praia do Belo.

As áreas com maior ocupação antrópica são, em ordem crescente de população: Praia de Encantadas, Praia do Farol, Praia Nova Brasília, Praia de Fortaleza, Praia Grande e Praia da Ponta Oeste.

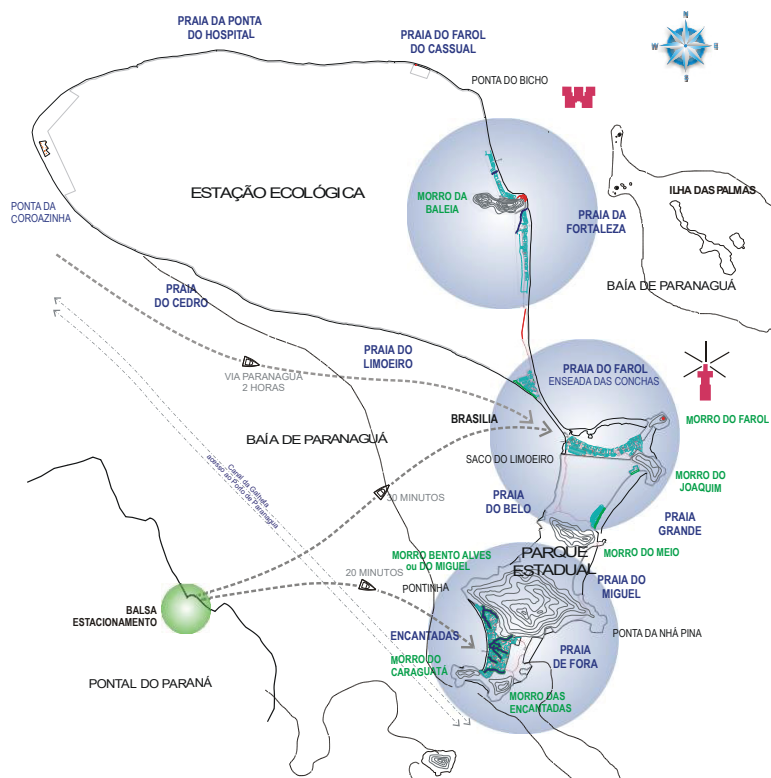
A **Praia de Encantadas**, também chamada de Prainha, está localizada na parte sul da Ilha voltada para o continente. Possui trapiche e infraestrutura para atender visitantes, com pousadas, campings, bares e restaurantes, além de uma escola, campo de futebol, telefone público e posto do Batalhão da Polícia Florestal. É a zona de ocupação da Ilha do Mel que apresenta o maior número de irregularidades. A prática de subdivisão do lote, construções irregulares e ocupação de áreas proibidas são os maiores problemas encontrados.

A **Praia Grande** está localizada na parte sul da Ilha, próximo ao Farol das Conchas. Voltada ao mar aberto, é frequentada principalmente por surfistas, entretanto, não possui estrutura para atendê-los. Esta localidade faz parte de uma Área de Preservação, não sendo permitida sua ocupação. Nela encontram-se moradores, cuja concessão de uso foi emitida pelo Serviço do Patrimônio da União antes da cessão ao Estado do Paraná. Atualmente esta área vem sofrendo grande pressão para ocupação em função da ausência de áreas para expansão na Ilha e de sua proximidade com a Praia do Farol.

A **Ponta Oeste** é a maior área destinada à ocupação com 31,77 ha. Localiza-se na ponta norte da Ilha, isolada das demais comunidades pela Estação Ecológica. Este local abrigava a maior parte dos moradores da Ilha do Mel até a década de 80, que gradativamente migraram para praias com melhor estrutura, principalmente Nova Brasília. O esvaziamento da Ponta Oeste ocorreu em função da dificuldade de acesso, da falta de infraestrutura e da queda da atividade de pesca. As poucas famílias que permaneceram na Ponta Oeste utilizam o local para pesca e atendimento aos pesquisadores que desenvolvem atividades na Estação Ecológica.

A Figura 18 apresenta a configuração geográfica da Ilha do Mel com suas praias, morros e ponto de conexão com o continente.

FIGURA 18 - Configuração geográfica Ilha do Mel



FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004).

3.2 AÇÃO ANTRÓPICA: TURISMO NA ILHA DO MEL

Acompanhando a expansão e desenvolvimento da Ilha, a exploração das atividades turísticas tornou-se a principal atividade econômica praticada hoje em dia. Na visão dos diversos empreendedores e moradores operantes no local e continente, o turismo se transformou no “melhor negócio”.

Segundo Neto⁴⁴ (1999, *apud* Sperb, 2006), no início do desenvolvimento mais proeminente do turismo na Ilha do Mel, na década de 1980, sobressaiam-se as casas de veraneio e, a partir de 1995, iniciou-se o predomínio de instalações comerciais voltados ao turismo. Em 1980 existiam 169 residências de veranistas e 126 casas de moradores permanentes em toda a Ilha, passando em 1997 para 358 e 173, respectivamente. Até 2004, segundo pesquisa de Esteves (2004, *apud* Sperb, 2006),

⁴⁴ NETO, R. F. **As inter-relações da energia elétrica com aspectos de conforto e modernidade em pequenas comunidades. Um estudo de caso na Ilha do Mel – PR.** Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 1999.

foi verificado um decréscimo no número de casas de veraneio para 179, com relação a 1997.

Entretanto, com relação ao número de pousadas, houve um aumento de mais de 280% de 1993 até 2004, enquanto que o número de restaurantes aumentou um pouco mais de 200% neste mesmo período, conforme demonstra a Tabela 8:

TABELA 8 - Número de pousadas e restaurantes da ilha do mel nos anos de 1992, 1997 e 2004

| Ano | Pousada | Restaurante |
|------|---------|-------------|
| 1992 | 28 | 19 |
| 1997 | 55 | 36 |
| 2004 | 107 | 58 |

FONTE: Esteves (2004, *apud* Sperb, 2006).

A Tabela 9 apresenta a relação de estabelecimentos comerciais por localidade segundo dados do IAP (1995) e pesquisa realizada pelo SEBRAE⁴⁵-PR (2003) para levantamento do comércio local.

TABELA 9 - Número de estabelecimentos comerciais

| Estabelecimentos Comerciais | Fortaleza | | Brasília | | Farol | | Encantadas | | TOTAL | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | IAP | SEBRAE/PR | IAP | SEBRAE/PR | IAP | SEBRAE/PR | IAP | SEBRAE/PR | IAP | SEBRAE/PR |
| Comércio | | | 3 | | 19 | 12 | 27 | 9 | 49 | 21 |
| Camping | 1 | 0 | 4 | 7 | 5 | 28 | 8 | 12 | 18 | 47 |
| Pousada | 5 | 8 | 7 | 11 | 30 | 25 | 23 | 26 | 66 | 70 |
| TOTAL | 6 | 8 | 14 | 18 | 54 | 65 | 58 | 47 | 133 | 138 |

FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004).

Através do levantamento realizado pelo IAP em maio de 2004 para quantificar o número de campings e pousadas da região, constatou-se que em Fortaleza, Brasília, Farol e Praia Grande existiam um total de 43 campings e 41 pousadas e na região de Encantadas, 28 campings e 39 pousadas. Isto representa 151 estabelecimentos para a acomodação de visitantes com capacidade de atendimento de aproximadamente 8.000 pessoas.

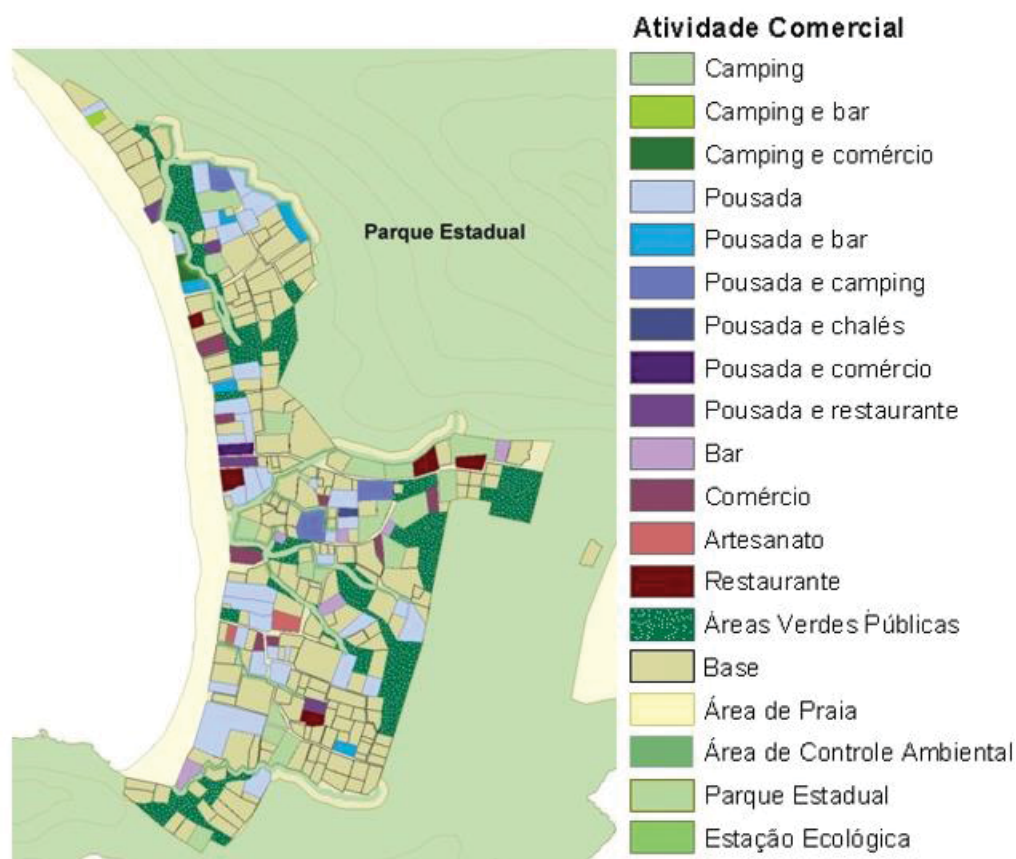
Esteves (2004, *apud* Sperb, 2006) verificou que das 107 pousadas da Ilha do Mel, por ele levantadas, a maioria, 46%, se encontram em Encantadas. Em segundo

⁴⁵ SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

lugar, a área com maior concentração de pousadas é o Farol com 27%; em terceiro Nova Brasília com 12% delas; Fortaleza com 8% e enfim, em menor número, a Praia Grande com 6% das pousadas.

A Figura 19 apresenta a distribuição dos serviços na região.

FIGURA 19 - Distribuição dos serviços na região de Encantadas



FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004)

Segundo o Censo 2000 do IBGE, a Ilha do Mel possui uma população de 911 pessoas residentes. A dinâmica da Ilha, no entanto, conta também com uma população flutuante, que varia conforme os diferentes períodos do ano (finais de semana, feriados) e, principalmente, a temporada de verão que entre os meses de dezembro de março recebe entre 2000 e 5000 pessoas ao dia.

Segundo Neto (1999, *apud* Sperb, 2006), a atividade turística é controlada na sua grande maioria por investidores que migraram para a Ilha, dito pelos ilhéus como “de fora”, a fim de lucrar com os estabelecimentos comerciais turísticos. O número elevado de empreendimentos de proprietários de fora é facilmente explicável em

virtude da superioridade econômica deste investidor sobre o nativo e também devido à pequena cultura empreendedora dos ilhéus.

Segundo dados da ECOPARANÁ⁴⁶, a Ilha do Mel recebe aproximadamente 140.000 visitantes por ano, cerca de 2,5% de visitantes do Estado do Paraná, com picos de visitação no mês de janeiro e semanas de feriado nacional (carnaval, fim de ano).

A Pesquisa Domiciliar (2004) realizada para elaboração do Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel detectou que em 20% dos estabelecimentos residenciais/comerciais da Ilha, a frequência de pessoas na alta temporada é em média superior a 50 pessoas/dia. No entanto, 22% recebem entre 11 e 20 pessoas/dia e 18% dos estabelecimentos são frequentados por até 10 pessoas. Vale ressaltar que 20% dos pesquisados não souberam responder a questão.

Entretanto, a frequência de pessoas na baixa temporada nos estabelecimentos residenciais/comerciais é de 19% sendo em média de até 05 pessoas por dia; enquanto que 10% recebem mais de 20 pessoas/dia. Vale destacar que 32% dos estabelecimentos não funcionam na baixa temporada e que 28% dos entrevistados não souberam responder à questão.

As Tabelas 10 e 11 apresentam os dados coletados na Pesquisa Domiciliar referente à frequência média de usuários nos estabelecimentos na alta e baixa temporada.

TABELA 10 - Percentual da frequência média de usuários/ dia no estabelecimento (comercial/ residencial) na alta temporada

| Frequência média de usuários por dia no estabelecimento (comercial/ residencial) na alta temporada. | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|---|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Até 10 pessoas | 17,90 | 0,00 | 10,00 | 15,25 | 40,00 | 18,75 | 0,00 |
| De 11 a 20 pessoas | 22,22 | 50,00 | 15,00 | 25,42 | 13,33 | 21,88 | 0,00 |
| De 21 a 30 pessoas | 8,64 | 0,00 | 10,00 | 13,56 | 6,67 | 4,69 | 0,00 |
| De 31 a 40 pessoas | 6,17 | 0,00 | 5,00 | 11,86 | 0,00 | 3,13 | 0,00 |
| De 41 a 50 pessoas | 5,56 | 0,00 | 10,00 | 5,08 | 13,33 | 3,13 | 0,00 |
| + De 50 pessoas | 19,75 | 50,00 | 25,00 | 13,56 | 20,00 | 21,88 | 0,00 |
| Não sabe | 19,75 | 0,00 | 25,00 | 15,25 | 6,67 | 26,56 | 0,00 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

⁴⁶ EOPARANÁ - pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos e de interesse coletivo, instituído em 1998, por meio da Lei Estadual nº 12.215/98. Vincula-se, por cooperação, à Secretaria de Estado do Turismo - SETU, órgão responsável pela supervisão organizacional e administrativa, em conformidade com o contrato de gestão que mantém com o Governo do Estado do Paraná.

FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004)

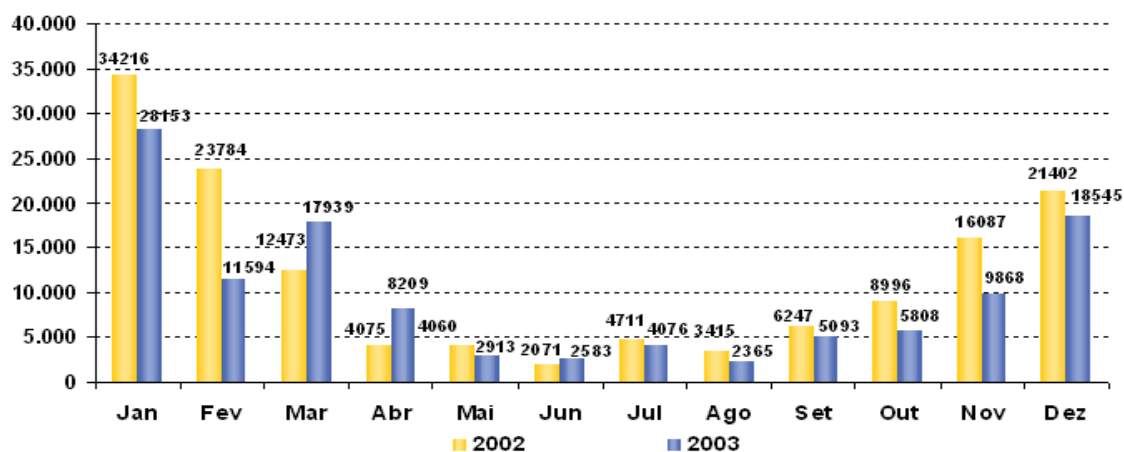
TABELA 11 - Percentual da frequência média de usuários/ dia no estabelecimento (comercial/ residencial) na baixa temporada por localização da ilha

| Frequência média de usuários por dia no estabelecimento (comercial/ residencial) na baixa temporada. | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|--|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Até 5 pessoas | 18,52 | 75,00 | 10,00 | 20,34 | 6,67 | 18,75 | 0,00 |
| De 6 a 10 pessoas | 8,64 | 0,00 | 15,00 | 6,78 | 13,33 | 7,81 | 0,00 |
| De 11 a 15 pessoas | 1,85 | 0,00 | 5,00 | 1,69 | 0,00 | 1,56 | 0,00 |
| De 16 a 20 pessoas | 1,23 | 0,00 | 0,00 | 1,69 | 6,67 | 0,00 | 0,00 |
| Mais de 20 pessoas | 9,88 | 0,00 | 5,00 | 15,25 | 0,00 | 9,38 | 0,00 |
| Não sabe | 27,78 | 0,00 | 45,00 | 22,03 | 26,67 | 29,69 | 0,00 |
| Não funciona na baixa temporada | 32,10 | 25,00 | 20,00 | 32,20 | 46,67 | 32,81 | 0,00 |

FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004).

O fluxo de turistas da Ilha do Mel nos anos de 2002 e 2003 é detalhado no Gráfico 4, configurando uma queda do número de visitantes.

GRÁFICO 4 - Número de visitantes nos anos de 2002 e 2003



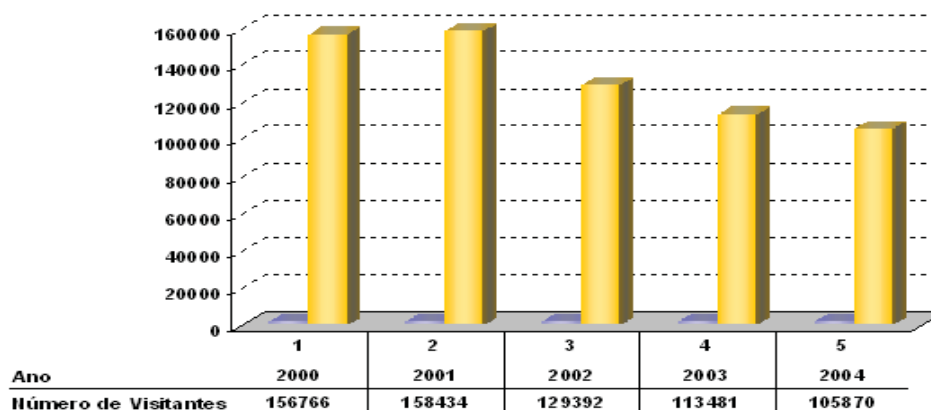
FONTE: Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004).

O decréscimo do número de visitantes vem diminuindo consideravelmente segundo dados da ECOPARANÁ⁴⁷ (2005, *apud* Sperb, 2006). Desde o início de janeiro de 2000 até dezembro de 2004 conforme demonstra o Gráfico 5, verifica-se

⁴⁷ ECOPARANÁ - entidade que executa o controle de capacidade de carga de visitação de na Ilha do Mel.

que houve uma redução gradual de mais de 30% na visitação de turistas a Ilha do Mel.

GRÁFICO 5 - Total de visitantes A Ilha do Mel - 2000 A 2004



FONTE: Ecoparaná (2005, *apud* Sperb, 2006).

Em 2004, entretanto, a tendência verificada nos dois primeiros meses do ano indica um aumento significativo de 35% em janeiro (38.000 visitantes - ECOPARANÁ) e 100% em fevereiro (23.000 visitantes - ECOPARANÁ).

A falta de um controle mais rigoroso, a grande concentração do número de visitantes durante a temporada de verão (dezembro a março), a falta de divulgação das condições ambientais da Ilha aos turistas e a ação antrópica decorrente da atividade turística vêm agravando a fragilidade do sistema ambiental da Ilha.

Os investimentos e a gestão por parte das várias entidades envolvidas com as atividades de recepção e destino dos viajantes para a Ilha do Mel, ainda não encontraram maneiras de estabelecer uma prática de turismo sustentável compatível com seus atrativos de visitação e meio ambiente envolvido.

Com relação ao perfil geral do turista, segundo o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004) as estatísticas do estudo da demanda turística realizado pelo Paraná Turismo durante os meses de verão (dezembro à fevereiro) do ano de 2002, foram identificadas duas categorias distintas com relação aos o critério de tempo de permanência e tipo de visitação: os turistas (que permanecem no local de destino um mínimo de 24 horas) e os visitantes (mínimo de 6 horas), estes entrevistados tinham como finalidade da visita o lazer.

Na variável procedência dos visitantes a maior porcentagem, 67% ficou com paranaenses, e em seguida pelos paulistas (16%), catarinenses (7%) e gaúchos (2%),

totalizando 25% procedente de outros estados. A porcentagem de visitação estrangeira foi de 6%,

O meio de hospedagem mais utilizado pelos turistas é a pousada/hotel com 54,6%, seguido pelo camping com 21,8%, a casa de parentes amigos aparece em terceiro com 14,4% e a casa própria ficou com 5,2%, fechando com outros meios de hospedagem em 4%.

Segundo o estudo citado, 94% dos visitantes afirmaram estarem cientes da visita a uma unidade de conservação e/ou entorno dela. Porém, alguns visitantes declararam não ter interesse na conservação da natureza. De um total aproximado de 80.000 visitantes por temporada, 5.712 pessoas não estão dispostas em seguir as regras de conservação durante a visita. Quanto à motivação dos visitantes os fatores de maior importância foram respectivamente: a natureza/paisagem, o descanso e a vida silvestre.

O nível de satisfação apresentou uma porcentagem satisfatória, bem como a intenção de voltar ao local. Quanto ao número de visitas o maior índice mais de 5 vezes foi o que apresentou maior porcentagem 37,5%, seguido pela 1ª vez 34,5% e de 2 a 5 vezes 28%.

3.3 FRAGILIDADE HÍDRICA

A rede hidrográfica superficial da Ilha do Mel é formada por pequenos cursos d'água, muitos dos quais intermitentes, motivo pelo qual, as águas subterrâneas são a principal fonte de abastecimento da Ilha.

Segundo dados da SANEPAR⁴⁸ (1994), apresentados no Plano de Uso do Solo da Ilha do Mel (2004), a água doce, presente na extensão aquífero costeiro de aproximadamente 2585 ha, está interconectada com águas enriquecidas com matéria orgânica, altos teores de ferro e manganês, caracterizando-a pela cor amarelada.

As águas superficiais, subterrâneas e costeiras da Ilha do Mel apresentam sérios problemas de contaminação por efluentes domésticos nos locais mais ocupados e principalmente nos períodos de alto fluxo turístico. Além disso, existem diversas áreas com diferente suscetibilidade a encharcamento e inundação que é

⁴⁸ SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná.

potencializado quando as trilhas atravessam estas áreas, impedindo ou dificultando o escoamento superficial.

Segundo Esteves (2002), a Ilha do Mel apresenta, há vários anos, problemas de contaminação das águas superficiais, subterrâneas e costeiras. Os dados disponíveis evidenciam que a maior contaminação ocorre nas vilas de Encantadas, Nova Brasília e do Forte.

A vila de Encantadas localiza-se na planície costeira, que se caracteriza pelo seu relevo plano, baixa atitude (< 2 m), lençol freático muito próximo da superfície ou aflorante o que dificulta o escoamento das águas. A rede de drenagem superficial é constituída por quatro pequenos sistemas que apresentam péssima qualidade d'água, principalmente durante os períodos de maior afluxo turístico.

Dadas as características geológicas e densidade de ocupação, provavelmente a vila de Encantadas é a área mais crítica em relação ao problema de contaminação de águas superficiais na Ilha.

Os dados coletados em fevereiro e março de 2002 revelaram teores de coliformes totais e fecais sempre superiores aos permitidos. Os coliformes totais apresentaram teores entre 86 (430.000 NMP/100ml⁴⁹) e 4.800 (24.000.000 NMP/100ml) vezes superiores aos permitidos (5.000 NMP/100ml), de acordo com a classificação dos córregos. Já, os coliformes fecais apresentaram teores entre 2 (2.000 NMP/100ml) e 14.000 (14.000.000 NMP/100ml) vezes superiores aos permitidos (1.000 NMP/100ml). Estas concentrações extremamente altas configuram um problema de saúde pública. Os teores de DBO⁵⁰ e de surfactantes também apresentaram frequentemente valores superiores aos permitidos. Além disto, verificou-se águas com mau cheiro e a ocorrência de lixo dentro e nas margens dos córregos. (ESTEVES, 2002).

Apesar de não existirem dados disponíveis, os córregos localizados próximos às vilas de Nova Brasília, do Farol e do Forte provavelmente apresentam problemas de contaminação das águas superficiais. Os boletins de balneabilidade do Instituto Ambiental do Paraná das praias do Farol e da Fortaleza (IAP 2004) demonstram problemas de contaminação das águas costeiras nos períodos de alta afluência de turistas e indicam que as águas superficiais estão contaminadas, pois a contaminação

⁴⁹ NMP/100ml - número mais provável do organismo em cem mililitros.

⁵⁰ DBO - demanda bioquímica de oxigênio.

da praia é decorrente do aporte de águas superficiais dos córregos próximos aos pontos de controle.

Os dados sobre poluição das águas subterrâneas da Ilha são escassos. Em análises microbiológicas realizadas pelo IAP (2000) em dois poços rasos que captam águas do aquífero livre na vila de Encantadas foram observados altos teores de coliformes fecais e totais, qualidade imprópria para o consumo humano (ESTEVES, 2002). Além disto, nas análises físico-químicas efetuadas em um dos poços, os resultados indicaram teores de alumínio e ferro superiores aos permitidos e cor imprópria.

Como as características geológicas da planície costeira que forma a Ilha são bastante homogêneas é provável que em outras vilas o aquífero livre também se encontre contaminado.

Outro problema relacionado ao aquífero livre costeiro é a pouca profundidade da interfase entre as águas doces e as águas salgadas.

O bombeamento excessivo das águas do aquífero livre pode causar a salinização das águas dos poços, efeito conhecido como intrusão da cunha salina.

Segundo os boletins de balneabilidade do IAP (2004), as águas costeiras em torno da Ilha apresentam frequentes problemas de contaminação por coliformes fecais, *Escherichia coli* e/ou *Enterococos*, o que as torna impróprias para banho.

O Quadro 13 a seguir demonstra a situação das condições de balneabilidade da praia do Farol e de Encantadas no monitoramento realizado na temporada 2004 - 2005⁵¹ (ESTEVES, 2007).

⁵¹ As condições de balneabilidade no Brasil são expostas na resolução 274 - 2000 do CONAMA. Segundo a resolução as condições de balneabilidade se dividem em Própria e Imprópria (I – células vermelhas). As águas consideradas próprias subdividem-se em Excelente, Boa e Suficiente (E – células azuis, B – células verdes, S – células amarelas respectivamente). O parâmetro de análise nesse caso é o coliforme fecal *escherichia coli*.

QUADRO 13 - Balneabilidade das praias do Farol e de Encantadas no período de 12/12/04 A 27/03/05

| Pontos de Avaliação | | dez/04 | | | jan/05 | | | | fev/05 | | | | mar/05 | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------|----|----|--------|---|----|----|--------|----|----|----|--------|----|----|----|
| Praia | Local | 12 | 19 | 26 | 2 | 9 | 23 | 30 | 8 | 13 | 20 | 27 | 6 | 13 | 20 | 27 |
| Farol | Esq. do rio (30 m) | E | S | E | E | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| Encantadas (Baia) | Esq. do trapiche (130 m) | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | Dir. do trapiche (250 m) | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | Esq. Rio Ponte (30 m) | B | B | S | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| Encantadas (Mar de Fora) | Praça de Alimentação | E | E | E | E | E | I | B | B | S | S | B | I | S | E | I |

Legenda: I (imprópria); E (excelente); B (bom), S (satisfatório)

FONTE: Esteves (2007, adaptado de PARANÁ, 2007)

Os dados apresentados por Esteves (2007) demonstram que a balneabilidade em Encantadas é imprópria na Baia praticamente durante todo o período de monitoramento (alta temporada) enquanto que no Mar de Fora, dos quinze monitoramentos realizados três identificaram balneabilidade imprópria.

Comparando os resultados do período de 2004/2005 com os de 2009/2010, a balneabilidade de Encantadas tanto para Baia quanto para o Mar de Fora tem sido imprópria durante praticamente toda a alta temporada, conforme demonstrado no Quadro 14 e no Gráfico 6 a seguir:

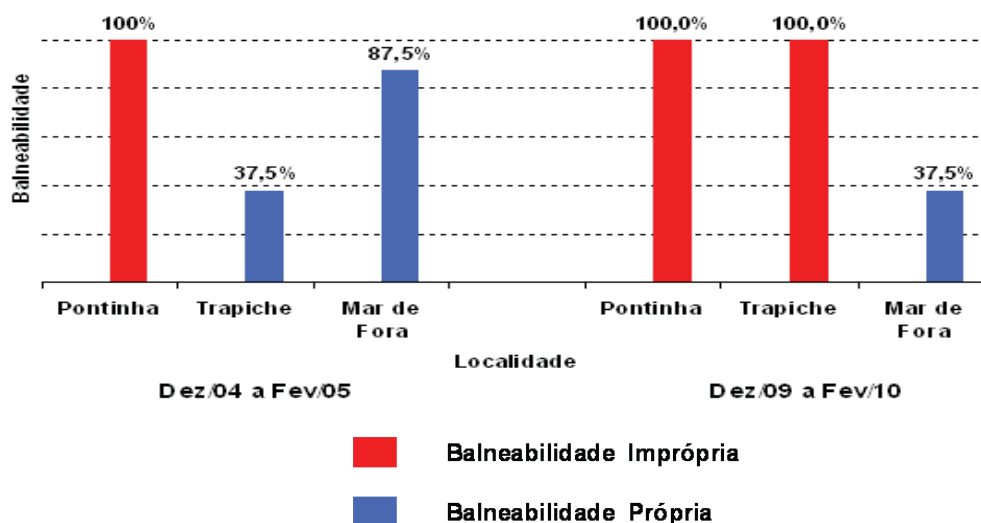
QUADRO 14 - Balneabilidade das praias do Farol e Encantadas no período de 16/12/09 a 03/02/10

| Pontos de Avaliação | | dez/09 | | | jan/10 | | | | fev/10 |
|--------------------------|-------------------------------------|--------|----|----|--------|----|----|----|--------|
| Praia | Local | 16 | 23 | 30 | 06 | 13 | 20 | 27 | 03 |
| Farol (Praia do Farol) | Em frente a trilha do Trapiche | P | I | I | I | I | P | P | I |
| Farol (Praia de Fora) | Direita das pedras (190 m) | P | I | I | P | I | I | I | I |
| Farol (Praia Grande) | Direita do Morro (200 m) | P | I | I | I | I | I | I | I |
| Encantadas (Baia) | Pontinha (Esquerda do Morro – 40 m) | I | I | I | I | I | I | I | I |
| | Direita do Trapiche (250 m) | I | I | I | I | I | I | I | I |
| Encantadas (Mar de Fora) | Praça de Alimentação | P | I | I | P | P | I | I | I |

Legenda: I (imprópria); E (excelente); B (bom), S (satisfatório)

FONTE: IAP (2010).

GRÁFICO 6 - Comparativo da balneabilidade de Encantadas (Baia e Mar de Fora) no período de dez/04 A fev/05 e dez/09 A fev/10



FONTE: O autor (2010).

Com base no exposto pode-se concluir que os problemas de contaminação vêm se agravando. Segundo Esteves⁵² (2004 *apud* SPERB, 2006), a degradação recursos hídricos se intensifica na medida em que não existe nenhum sistema de coleta e tratamento de esgotos nas localidades ocupadas:

Os dejetos sanitários das residências dos moradores, casas de veraneio e estabelecimentos comerciais são destinados às fossas ou, como é comum, são diretamente despejadas nos cursos hídricos. Os cursos hídricos, carregados de esgotos, desembocam em praias comprometendo as condições de balneabilidade (ESTEVES, 2004 *apud* SPERB, 2006, p. 88).

Este quadro se intensifica nos locais mais ocupados, principalmente nos períodos de alto fluxo turístico.

3.4 INFRAESTRUTURA DE ÁGUA E ESGOTO

3.4.1 Sistema de Abastecimento de Água

O abastecimento de água na Ilha do Mel é fornecido pela CAGEPAR – Companhia de Água e Esgoto de Paranaguá, uma autarquia de controle do Município.

⁵² ESTEVES, C. J. O. **Turismo e Qualidade da Água na Ilha do Mel (Litoral do Paraná)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2004.

Segundo o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004) o sistema de abastecimento é dividido em dois setores: Setor Sul, que atende a localidade de Encantadas, composto por dois mananciais e quatro baterias de poços sendo, dois semi artesianos e dois semi profundos, e o Setor Norte, que atende as localidades de Nova Brasília, Farol e Fortaleza, composto por um manancial e quatro baterias de poços semi artesianos.

Os dois mananciais abastecedores encontram-se no Morro do Bento, onde a captação é efetuada por barragens reguladoras de nível, filtrada e desinfetada com hipoclorito de sódio. A distribuição é feita por gravidade, percorrendo entre 5km a 6 km de rede nos dois setores. O Setor Sul atende a uma demanda fixa de aproximadamente 500 pessoas e o Setor Norte atende a uma demanda de 1300 pessoas. Durante a temporada esta demanda tende a aumentar para 8 mil pessoas diariamente.

Analisado a capacidade total de distribuição dos mananciais e bateria de poços instalados na Ilha, considerando um consumo de 200 litros de água por dia para cada pessoa, identifica-se um cenário de saturação do abastecimento de água fornecido pela CAGEPAR. A Tabela 12 apresenta a capacidade de abastecimento para a população.

TABELA 12 - Cenário De Saturação do Abastecimento de Água – CAGEPAR/2003

| Localidade | | Capacidade de atendimento com manancial | | Capacidade de atendimento com poços | | Capacidade de atendimento total (litros) | Máximo de pessoas atendidas * |
|--------------|---------------|---|----------------------|-------------------------------------|----------------------|--|-------------------------------|
| | | Vazão (l/s) | Total 24 hs (litros) | Vazão (l/s) | Total 24 hs (litros) | | |
| Sul | Encantadas | 4 | 345600 | 2,5 | 216000 | 561600 | 2808 |
| Setor norte | Nova Brasília | 6 | 518400 | 4,5 | 388800 | 907200 | 4536 |
| | Farol | | | | | | |
| | Fortaleza | | | | | | |
| | P. Grande | | | | | | |
| TOTAL | | 10 | 864000 | 7 | 604800 | 1468800 | 7344 |

* Cada pessoa utiliza em média 200 litros de água por dia

FONTE: Plano de Controle Ambiental e uso do Solo da Ilha do Mel (2004).

De acordo com os dados apresentados na tabela 12 o cenário identificado até 2004 demonstra que:

1) A capacidade de atendimento teórico da Ilha do Mel é de 7344 pessoas por dia. Variações a menor pluviosidade durante o verão poderão reduzir a capacidade de atendimento;

2) O abastecimento de água durante todo o ano é normalmente suprido pelo manancial do morro, porém, durante a temporada existe a necessidade de complementação do serviço com poços. Estes, porém, apresentam uma grande quantidade de ferro na água e não é aconselhável pelas características do lençol freático superficial;

3) Há indícios de que o atendimento da população durante a temporada fica comprometido pela qualidade da água. As características do solo e a falta de saneamento na Ilha fazem com que os efluentes das fossas penetrem no lençol freático, contaminando a água distribuída.

Para minimizar o cenário de saturação do abastecimento da Ilha, em março de 2008, a prefeitura de Paranaguá colocou em funcionamento dois grandes reservatórios de água na região da praia do Farol, em Nova Brasília, e outro na praia de Encantadas. O reservatório de água da estação de tratamento localizada próxima à praia do Farol tem capacidade para armazenar até 150 mil litros de água e em Encantadas, o reservatório é de 100 mil litros.

O tratamento da água inicia-se com a correção do pH da água captada e a adição de floculante para a remoção do ferro e impurezas. Após esta fase, a água passa por tanques onde os produtos irão reagir e formar flocos, os floculadores. Daí irão para os decantadores, onde os flocos (mais pesados que a água) ficarão no fundo com a água saindo pela parte superior do tanque. Por último, a água passará por filtros de carvão ativado, onde é eliminado o residual de impurezas. Na saída do filtro é adicionado cloro e flúor na água, garantindo assim sua potabilidade. Cada estação conta também com um laboratório de análises físico-químicos e um operador apto para operar.

As fotos a seguir apresentam as instalações da ETA de Encantadas onde são realizados os procedimentos de controle e tratamento da água.

FOTO 1 - Hidróxido de sódio para correção de PH e floculante para remoção de ferro e impurezas



FONTE: O autor (2009)

FOTO 2 - Conjunto de decantadores



FONTE: O autor (2009)

FOTO 3 - Conjunto de filtros



FONTE: O autor (2009)

FOTO 4 - Laboratório de análises físico-químicas



FONTE: O autor (2009)

FOTO 5 - Planilha de análise da água bruta físico-química – Encantadas, nov/2009

| | | PLANILHA MENSAL ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | NOVEMBRO - 2009 | | | | | | | | | | | | |
| | | AGUA BRUTA | | | | | | | | | | | | |
| | | HORARIO | | | | | | | | | | | | |
| DIA | PARÂMETRO UNID | 00:00 | 02:00 | 04:00 | 06:00 | 08:00 | 10:00 | 12:00 | 14:00 | 16:00 | 18:00 | 20:00 | 22:00 | 00:00 |
| 09 | Vazão m ³ /h | 2,5 | | | | | 3,1 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 2,5 | 2,5 | |
| | Turbidez NTU | 3,5 | | | | | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 3,5 | 3,5 | |
| | pH | 5,7 | | | | | 5,3 | 5,6 | 5,8 | 5,8 | 5,2 | 5,8 | 5,8 | 7,1 |
| | Alcalinidade mg/L | 16 | | | | | 12 | | | | | | | |
| | Dureza mg/L | | | | | | | | | | | | | |
| | Cor uH | 52 | | | | | 22 | 47 | 45 | 42 | 25 | 34 | 34 | 0 |
| | O2 Consum mg/L | | | | | | | | | | | | | |
| | Fe Total mg/L | | | | | | | | | | | | | |
| | Alumina mg/L | | | | | | | | | | | | | |
| | Temperatura °C | 29,9 | | | | | 18,7 | 18,0 | 18,4 | 18,5 | 18,8 | 20,2 | 19,9 | 20,1 |
| | Nitrato mg/L | | | | | | | | | | | | | |
| | Cloro mg/L | | | | | | | | | | | | | 1,0 |
| | Fluor mg/L | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: O autor (2009)

FOTO 6 - Planilha de análise da água tratada físico-química – Encantadas, nov/2009

| | | NOVEMBRO - 2009 | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | AGUA TRATADA | | | | | | | | | | | |
| | | HORARIO | | | | | | | | | | | |
| DIA | PARÂMETRO UNID | 00:00 | 02:00 | 04:00 | 06:00 | 08:00 | 10:00 | 12:00 | 14:00 | 16:00 | 18:00 | 20:00 | 22:00 |
| 09 | Vazão m ³ /h | 2,5 | | | | | 3,1 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 2,5 | 2,5 |
| | Turbidez NTU | 3,5 | | | | | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 3,5 | 3,5 |
| | pH | 5,7 | | | | | 5,3 | 5,6 | 5,8 | 5,8 | 5,2 | 5,8 | 5,8 |
| | Alcalinidade mg/L | 16 | | | | | 12 | | | | | | |
| | Dureza mg/L | | | | | | | | | | | | |
| | Cor uH | 52 | | | | | 22 | 47 | 45 | 42 | 25 | 34 | 34 |
| | O2 Consum mg/L | | | | | | | | | | | | |
| | Fe Total mg/L | | | | | | | | | | | | |
| | Alumina mg/L | | | | | | | | | | | | |
| | Temperatura °C | 29,9 | | | | | 18,7 | 18,0 | 18,4 | 18,5 | 18,8 | 20,2 | 19,9 |
| | Nitrato mg/L | | | | | | | | | | | | |
| | Cloro mg/L | | | | | | | | | | | | 1,0 |
| | Fluor mg/L | | | | | | | | | | | | |

FONTE: O autor (2009)

FOTO 7 - Reservatório



FONTE: O autor (2009).

Com a instalação das ETAs, as áreas mais populosas da Ilha passaram a receber água com mais qualidade para o consumo dos habitantes. Entretanto, de acordo com o presidente da CAGEPAR, Edson Veiga, os turistas poderão constatar que a água que sai pelas torneiras das residências e pousadas da ilha deixou de ter o aspecto ruim e a coloração amarelada de antigamente.

Mesmo com a instalação das ETAs, em virtude do crescimento populacional da Ilha durante os meses de temporada, há a necessidade de economia do consumo da água potável. "É preciso que a população insulana e os turistas entendam que a água é um líquido precioso e não pode ser desperdiçado. Se houver a conscientização coletiva não haverá falta no abastecimento, caso contrário, poderemos ter problemas durante o verão", avisa o presidente da CAGEPAR. (Paraná On Line, dez/2008).

Com relação ao consumo, segundo o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004), a CAGEPAR só controla a hidrometria dos comerciais, o número de ligações cadastradas em 2004 é apresentado no Quadro 15:

QUADRO 15 - Número de ligações cadastradas pela CAGEPAR (2004)

| Setor | Localidade | Ligações |
|-------------|---------------|--------------|
| Setor Sul | Encantadas | 197 ligações |
| Setor Norte | Farol | 157 ligações |
| | Nova-Brasília | 070 ligações |
| | Fortaleza | 038 ligações |

FONTE: Plano de controle ambiental e uso do solo da Ilha do Mel (2004).

Quanto ao tipo de abastecimento de água, a Pesquisa Domiciliar do Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo/2004 verificou que 66% dos domicílios utilizavam a

rede da CAGEPAR, enquanto que 58% do abastecimento se dá por meio de poços existentes no lote, este geralmente utilizado em conjunto com a rede da CAGEPAR. A Tabela 13 apresenta os percentuais dos tipos de abastecimento.

TABELA 13 - Percentuais do tipo de abastecimento de água

| Tipo de abastecimento de água nos domicílios e/ou pousadas | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|--|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Rede | 66,49 | 50,00 | 59,57 | 98,10 | 0,00 | 62,29 | 0,00 |
| Poço | 57,59 | 64,29 | 76,60 | 38,10 | 72,22 | 59,43 | 100,00 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

FONTE: Pesquisa domiciliar do plano de controle ambiental e uso do solo (2004).

A qualidade da água fornecida pela CAGEPAR é controlada pela Vigilância Sanitária de Paranaguá. Entretanto, os poços particulares, não possuem acompanhamento.

Entre os problemas de abastecimento a qualidade da água é considerada o principal problema, seguido da regularidade e da quantidade.

Ao avaliar especificamente a quantidade de água ofertada pela CAGEPAR, para 62% dos entrevistados na Pesquisa Domiciliar do Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004), a quantidade de água é insuficiente. Em contrapartida, 38% estão satisfeitos com a quantidade de água recebida. A tabela 14 detalha os resultados obtidos na pesquisa.

TABELA 14 - quantidade de água ofertada pela CAGEPAR

| Avaliação da quantidade de ofertada pela CAGEPAR | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|--|--------|-----------|----------|--------|--------------|------------|-------------|
| Suficiente | 38,48 | 53,57 | 59,57 | 27,62 | 27,78 | 34,86 | 100,00 |
| Falta | 61,52 | 46,43 | 40,43 | 72,38 | 72,22 | 65,14 | 0,00 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

FONTE: Pesquisa Domiciliar do Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo/2004.

No que diz respeito à qualidade da água, segundo Esteves, Sperb e Telles (2007), as condições precárias de saneamento aliado ao grande fluxo de turistas na Ilha do Mel no período de alta temporada são as principais causadoras da degradação das águas superficiais e do lençol freático.

3.4.2 Contaminação das Águas

No estudo sobre a qualidade das águas superficiais da Ilha do Mel, Esteves (2004 e 2005) apresenta o resultado da sua pesquisa referente a coleta de amostras realizadas em datas de baixo e alto fluxo turístico (26/06/2003 e 04/01/2004, respectivamente) de modo a permitir, por comparação inferir sobre a influência da atividade turística na água.

Ao analisar os dados apresentados na Tabela 15, constata-se que os corpos d'água superficiais que tiveram a qualidade mais comprometida pelo fluxo de turistas do dia 04/01/2004 foram no setor sul, na região da vila de Encantadas em particular no Rio da Ponte e Prainha dos Pescadores.

TABELA 15 - Resultados de análises microbiológicas e químicas de coletas de água realizadas nas águas superficiais da Ilha do Mel (praias e rios) - 26/06/2003 E 04/01/2004

| Pontos de coleta | Coliformes fecais (NMP/100 ml) | | Coliformes totais (NMP/100 ml) | |
|--|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|------------|
| | 26/06/03 | 04/01/04 | 26/06/03 | 04/01/04 |
| Rio da Ponte | 730 | 480.000 | 10.000 | 17.000.000 |
| Prainha dos Pescadores | 52 | 5200 | 450 | 2.4000 |
| Praia do Mar de Fora | 280 | 310 | 1.100 | 2.700 |
| Praia Grande | 150 | 250 | 1.000 | 1.600 |
| Lagoa do Farol | 110 | 1.000 | 11.000 | 49.000 |
| Praia do Farol | 180 | 280 | 1.700 | 4.200 |
| Praia de Fora (Farol) | 160 | 360 | 950 | 3.600 |
| Praia de Nova Brasília | 220 | 630 | 1.400 | 9.300 |
| Rio da Estação Ecológica da Ilha do Mel (EEIM) | 520 | 1.000 | 23.000 | 980.000 |
| Praia da Estação Ecológica da Ilha do Mel (EEIM) | 130 | 310 | 670 | 2.600 |
| Rio da Fortaleza | 30 | 3.000 | 330 | 24.000 |
| Praia da Fortaleza | 41 | 1000 | 390 | 6.900 |

FONTE: Esteves, Sperb e Telles (2007)

Na região centro-norte da Ilha do Mel⁵³ os locais com maior perda na qualidade da água no dia 04/01/2004 (em relação à 26/06/2003) foram a Lagoa do Farol, o Rio da EEIM e o Rio da Fortaleza. As praias desta região mais afetadas pelo fluxo de turistas do dia 04/01/2004 foram a Praia da Fortaleza e a Praia de Nova Brasília.

Em análise feita em janeiro de 2004, após a ocorrência de chuvas, em dois pontos de Encantadas e três pontos de Brasília, foi constatado que a água seria imprópria para consumo devido aos níveis elevados de coliformes totais, *escherichia coli* e ferro, o que pode indicar a contaminação do lençol freático por fossas que normalmente extravasam com níveis acentuados de chuva.

Com a contaminação do lençol freático, o sistema de abastecimento da ilha fica fortemente comprometido, principalmente para os usuários de água de poço que não possui um sistema de tratamento adequado.

Na Tabela 16, são apontadas as principais questões da população quanto ao abastecimento de água.

TABELA 16 - Principais problemas do abastecimento de água segundo moradores

| Principais problemas do abastecimento de água na Ilha | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|---|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Qualidade | 46,34 | 50,00 | 48,94 | 81,90 | 22,22 | 26,29 | 44,44 |
| Regularidade | 37,17 | 35,71 | 8,51 | 13,33 | 55,56 | 59,43 | 0,00 |
| Quantidade | 25,92 | 28,57 | 27,66 | 33,33 | 22,22 | 22,29 | 0,00 |
| Falta rede de água | 3,40 | 7,14 | 2,13 | 0,00 | 5,56 | 2,29 | 55,56 |
| Descaso/abandono por parte do governo | 0,79 | 3,57 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 0,57 | 0,00 |
| A água vem com pouca pressão | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,71 | 0,00 |
| Falta água na temporada | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 1,90 | 0,00 | 0,57 | 0,00 |
| Água contaminada/não e tratada | 0,52 | 3,57 | 2,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Aumento abusivo do valor na alta temporada | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Não tem | 8,12 | 14,29 | 21,28 | 3,81 | 22,22 | 5,14 | 0,00 |
| Outras respostas | 0,52 | 3,57 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Não sabe | 2,88 | 0,00 | 4,26 | 0,00 | 0,00 | 5,14 | 0,00 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

FONTE: Pesquisa Domiciliar do Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004).

⁵³ Região centro-norte da Ilha do Mel - abrange as áreas de ocupação de Praia Grande, Vila do Farol, Nova Brasília e a localidade da Fortaleza, além da totalidade da Estação Ecológica da Ilha do Mel (EEIM) e parte do Parque Estadual da Ilha do Mel.

Em síntese, o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004) faz as seguintes considerações com relação ao abastecimento de água:

1) O sistema de abastecimento de água da Ilha do Mel não é adequado. A água distribuída pelas baterias de poços analisada em janeiro de 2004 foi classificada como imprópria para consumo, pela Vigilância Sanitária do Município de Paranaguá;

2) A contaminação dos poços de coleta da CAGEPAR é consequência da proximidade com as áreas de ocupação e características do lençol freático, que por ser superficial está mais vulnerável a contaminação;

3) Análises da capacidade de distribuição de água concluem que o sistema atual é suficiente para uma população de 5000 pessoas. Não há necessidade da abertura de novas fontes de captação de água, mas sim a melhoria da qualidade da água distribuída;

4) A água distribuída apresenta excesso de ferro e durante a temporada ou ocorrência de chuvas constantes problemas de contaminação com coliformes totais e *escherichia coli*;

5) Algumas residências apresentam poços artesianos que são fiscalizados pela vigilância sanitária, mas não é feito nenhum controle da qualidade desta água.

Cabe ressaltar que, o cenário de saturação do abastecimento da Ilha apresentado no Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004) não se alterou significativamente, mesmo após a instalação, em 2008, das ETAs de Encantadas e Nova Brasília. Problemas como falta d'água e qualidade imprópria para consumo vem se repetindo a cada ano principalmente em alta temporada.

3.4.3 Esgotamento Sanitário

A Ilha do Mel não possui um sistema de coleta e tratamento de seus efluentes. Os moradores mantêm o sistema de fossas que são vistoriadas pela Vigilância Sanitária de Paranaguá. A Tabela 17 identifica o sistema de esgoto utilizado por localização. Em última análise verificou-se que 84% dos domicílios, possuem fossa particular e 6% possuem fossa conjunta.

TABELA 17 - Esgotamento sanitário

| Topologias | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|------------------|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Fossa particular | 84,03 | 100,00 | 93,62 | 88,57 | 94,44 | 78,29 | 22,22 |
| Fossa conjunta | 6,02 | 0,00 | 4,26 | 3,81 | 0,00 | 9,71 | 0,00 |
| Poço morto | 2,36 | 0,00 | 0,00 | 4,76 | 0,00 | 2,29 | 0,00 |
| Fossa séptica | 2,09 | 0,00 | 0,00 | 4,76 | 0,00 | 1,71 | 0,00 |
| Biodigestor | 1,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,29 | 0,00 |
| Fossa com dreno | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 1,14 | 0,00 |
| Outras respostas | 3,14 | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 6,29 | 0,00 |
| Não sabe/nenhum | 3,40 | 0,00 | 2,13 | 0,95 | 5,56 | 1,71 | 77,78 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

FONTE: Pesquisa Domiciliar do Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004).

A pesquisa também aponta que em 76% dos domicílios possuem caixa de gordura na pia da cozinha; enquanto que em 22% dos domicílios não existe caixa de gordura, conforme apresenta a Tabela 18.

TABELA 18 - Domicílios que possuem caixa de gordura para a pia da cozinha

| Topologias | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|------------|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Sim | 76,44 | 60,71 | 63,83 | 80,95 | 77,78 | 83,43 | 0,00 |
| Não | 21,99 | 39,29 | 34,04 | 18,10 | 16,67 | 14,86 | 00,00 |
| Não sabe | 1,57 | 0,00 | 2,13 | 0,95 | 5,56 | 1,71 | 0,00 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

FONTE: Pesquisa domiciliar do plano de controle ambiental e uso do solo (2004).

Conforme o Plano de Controle de Ambiental de Uso Solo (2004), em virtude das características da absorção do solo, durante os períodos de chuva intensa o lençol freático infiltra nas fossas transbordando-as, acarretando alagamentos nos caminhos e nos terrenos das casas, propagando o mau cheiro por toda a extensão da Ilha. Esta situação acontece principalmente na temporada quando as chuvas são mais frequentes. A Tabela 19, aponta os principais problemas do esgotamento sanitário.

TABELA 19 - Principais problemas do esgotamento sanitário

| Caracterização | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|--|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Odor | 25,65 | 21,43 | 19,15 | 23,81 | 16,67 | 31,43 | 0,00 |
| Não tem rede de esgoto/Saneamento básico | 25,39 | 35,71 | 46,81 | 29,52 | 11,11 | 14,86 | 66,67 |
| Vazamento | 25,13 | 25,00 | 17,02 | 20,95 | 5,56 | 33,14 | 0,00 |
| Manutenção | 11,78 | 7,14 | 8,51 | 5,71 | 16,67 | 17,14 | 0,00 |
| Não tem tratamento | 4,71 | 0,00 | 4,26 | 9,52 | 0,00 | 3,43 | 0,00 |
| Transmissão de doenças/Água contaminada | 3,93 | 3,57 | 4,26 | 6,67 | 0,00 | 2,86 | 0,00 |
| Esgotos mal feitos | 2,36 | 0,00 | 0,00 | 2,86 | 0,00 | 3,43 | 0,00 |
| Abandono/descaso por parte do estado | 1,57 | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 2,86 | 0,00 |
| Não tem coleta | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 1,14 | 0,00 |
| Falta fiscalização do IAP | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Outras respostas | 2,88 | 7,14 | 0,00 | 4,76 | 5,56 | 1,14 | 11,11 |
| Não tem | 17,80 | 25,00 | 23,40 | 17,14 | 44,44 | 12,57 | 22,22 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

FONTE: Pesquisa domiciliar do plano de controle ambiental e uso do solo (2004).

Entre os problemas de esgoto identificados, o odor é um dos principais problemas, seguido pela falta de esgoto/saneamento básico e vazamentos. Em contrapartida uma parcela significativa de moradores afirma que não existem problemas de esgoto na Ilha.

O Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004) considera o seguinte com relação ao saneamento da Ilha:

1) A Ilha do Mel não possui sistema de coleta e tratamento de esgoto, mas sim sistema de fossa na maioria das residências. Este sistema, entretanto, possui limitações em virtude das características do solo e lençol freático superficial que infiltra nas fossas durante períodos de chuvas frequentes;

2) A limpeza das fossas é imprópria, pois muitos moradores despejam os dejetos diretamente nos córregos. Esta prática polui córregos e mares;

3) O transbordamento e a limpeza irregular das fossas poluem o meio ambiente, sendo perceptíveis nas análises de água realizadas pelo Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos - Centro de Estudos do Mar (2004), nas quais se pode observar altos níveis de coliformes totais nas praias do mar de dentro.

A partir dos dados apresentados constata-se que a sobrecarga sobre os sistemas de saneamento, principalmente nos períodos de temporada, pode acarretar o colapso principalmente do sistema de água e esgoto, gerando a contaminação hídrica da Ilha e risco à saúde de turistas e moradores.

Visando identificar estratégias para a melhoria do saneamento da Ilha, o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004) executou, uma pesquisa domiciliar na qual constando-se que 76% dos entrevistados aprovariam a implantação de uma estação de tratamento do esgoto dentro do seu lote. Em contrapartida, 17% dos pesquisados talvez aprovassem ou não sabem avaliar essa questão. Vale destacar que apenas 7% são contra a implantação. A Tabela 20 apresenta os percentuais de aceitação.

TABELA 20 - Percentual de aprovação de instalação de estação de tratamento de esgoto nos lotes

| Implantação de uma estação de tratamento do esgoto dentro do lote | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|---|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Sim | 75,92 | 82,14 | 55,32 | 86,67 | 100,00 | 73,14 | 44,44 |
| Não | 7,07 | 0,00 | 12,77 | 4,76 | 0,00 | 9,14 | 0,00 |
| Talvez/Não sabe | 17,02 | 17,86 | 31,91 | 8,57 | 0,00 | 17,71 | 55,56 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

FONTE: Pesquisa domiciliar do plano de controle ambiental e uso do solo (2004).

A pesquisa também constatou que grande parte dos entrevistados, 91%, aprova a implantação de um sistema de tratamento do esgoto na Ilha, enquanto que apenas 4% são contra a implantação. Além disto, a pesquisa apontou que 71% dos entrevistados estariam dispostos a pagar o mesmo valor que gastam em água para o tratamento do esgoto. No entanto, 10% manifestaram contrários a proposta e 19% mostraram-se indecisos. A Tabela 21 apresenta os percentuais de aprovação.

TABELA 21 - Percentual de aprovação de instalação de estação de tratamento de esgoto (ETE) na Ilha

| Aprovação de implantação de uma ETE na Ilha | Total | Fortaleza | Brasília | Farol | Praia Grande | Encantadas | Ponta Oeste |
|---|-------|-----------|----------|-------|--------------|------------|-------------|
| Sim | 90,84 | 92,86 | 76,60 | 98,10 | 100,00 | 90,29 | 66,67 |
| Não | 4,19 | 7,14 | 10,64 | 1,90 | 0,00 | 4,00 | 0,00 |
| Talvez/Não sabe | 4,97 | 0,00 | 12,77 | 0,00 | 0,00 | 5,71 | 33,33 |

Nota: os valores apresentados expressam o percentual das respostas obtidas

FONTE: Pesquisa domiciliar do plano de controle ambiental e uso do solo (2004).

Em síntese, a infraestrutura de água e esgoto é apresenta-se no Quadro 16 que representa a matriz de análise.

QUADRO 16 - Síntese da situação da infraestrutura de água e esgoto da Ilha do Mel (2004)

| Infraestrutura | Situação atual | Condicionantes |
|----------------|---|---|
| ÁGUA | Capacidade de atendimento (CAGEPAR + poço) teórico é de 7344 pessoas/dia | Redução das chuvas influencia na capacidade de abastecimento |
| | Média de 2000 a 5000 pessoas/dia na alta temporada | Necessidade de economia do consumo da água potável Impacto na qualidade da água |
| | Condições de tecnologia e segurança adequadas | Limite de 5 mil pessoas/dia |
| | Contaminação dos poços de coleta da CAGEPAR | Proximidade com as áreas de ocupação e características do lençol freático (superficial, mais vulnerável a contaminação) |
| | Água distribuída com excesso de ferro | Características do solo |
| | Problemas de contaminação com coliformes totais e <i>escherichia coli</i> | Ocorrência de chuvas constantes Intenso fluxo de turistas durante a temporada |
| | Falta de controle da qualidade da água nos poços artesianos das residências | Vigilância sanitária fiscaliza os poços mas, não mantém procedimentos de controle da água |
| ESGOTO | Sistema de fossa possui limitações em virtude das características do solo e lençol freático superficial; Infiltração nas fossas durante períodos de chuvas frequentes | Inexistência de sistema de coleta e tratamento de esgoto |
| | Poluição de córregos e mares | Limpeza das fossas imprópria (moradores despejam os dejetos diretamente nos córregos) |
| | Poluição do meio ambiente acarretando altos níveis de | Transbordamento e limpeza irregular das fossas |

| | | |
|--|---|--|
| | coliformes totais nas praias do mar de dentro | |
|--|---|--|

FONTE: Pesquisa domiciliar do plano de controle ambiental e uso do solo (2004).

3.4.4 Capacidade de Carga

Segundo o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004), o estabelecimento de limites à atividade humana sobre as áreas protegidas é bastante recente, sendo que Portugal, França, Estados Unidos e Austrália desenvolveram metodologias voltadas para os comportamentos costeiros.

As metodologias utilizadas têm em comum a definição da “vocação” da área em estudo, que compara a capacidade dos sistemas instalados de gerar atividades e desenvolvimento, contra a fragilidade de cada um dos compartimentos ambientais estudados em receber os impactos decorrentes.

Nos últimos anos, com o incremento do turismo e o aumento populacional, a Ilha passou a limitar o número de visitantes em seu território na tentativa de diminuir o impacto do homem sobre esta área de grande beleza natural e histórica.

Para estabelecimento da capacidade carga, ou seja, defini o do número máximo de pessoas que a Ilha comporta em conformidade com suas características históricas, ambientais e legais foi analisado os critérios de satura o da ocupa o proposta pelo Plano de Uso do Solo de 1982, a capacidade do transporte das barcas e área de estacionamento, a oferta de infraestrutura e os condicionantes ambientais.

A Tabela 23, apresenta-se o resultado dos critérios de satura o estudado: capacidade carga dos sistemas Instalados e capacidade de carga segundo a fragilidade ambiental e voca o da Ilha.

TABELA 22 - Análise dos cenários de saturação

| Critério | | | Localidade | | | | | Total de pessoas |
|---|---------------------------------------|---|------------|---------------|---------|------------|---------------|------------------|
| | | | S. Sul | Setor Norte | | | | |
| | | | Encantadas | Nova Brasília | Farol | Fortaleza. | Praia Grande | |
| Capacidade e carga da estrutura instalada | Cenário de ocupação populacional 1982 | Número de pessoas para a reserva de lotes | 0 | 419 | 1489 | | 1.909 | |
| | Cenário de transporte | Saturação da barca | 2800 | 2985 | | | 5.785 | |
| | | Saturação de estacionamento | 18785 | | | | 18.785 | |
| | Cenário de infraestrutura | Saturação do abastecimento de água | 2808 | 4536 | | | | 7.344 |
| | | Saturação da coleta de lixo | 1200 | 1029 | 2229 | 343 | 342 | 5.143 |
| | | Saturação das acomodações | 3395 | 856 | 3001 | 356 | C/ farol | 9.317 |
| Capacidade e carga ambiental | Cenário da qualidade da água | | Poluída | Poluída | Poluída | Poluída | Satisf. | Poluído |
| | Cenário de praia | | 415 | 459 | 579 | 350 | 283 | 2.085 |
| | Cenário da erosão | | - | - | - | - | - | - |
| | Cenário das trilhas | | - | - | - | - | - | - |

FONTE: Pesquisa domiciliar do plano de controle ambiental e uso do solo (2004).

Com base nas análises dos cenários de saturação, o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004) indica que o limite de 5 mil pessoas/dia, é adequado para as condições atuais de tecnologia e segurança. O Plano propõe que este limite seja mantido e fiscalizado rigorosamente, como garantia de um ambiente ecologicamente equilibrado.

As conclusões a seguir, ratificam o limite estabelecido:

- Dentre os cenários estudados entre os temas de saturação de estacionamento e cenário de praia, a capacidade de carga da Ilha varia de 2.000 a 5.000 pessoas/dia, tendo seu pico de capacidade na alta temporada;
- Considerando a existência de 9.317 acomodações para turistas e a abertura de novos poços de captação de água mesmo tendo água suficiente para atender mais de 7.000 pessoas, pode-se afirmar que a Ilha do Mel não respeita o limite de saturação atual de 5.000 pessoas;

- A permanência de mais de 5.000 pessoas durante a temporada eleva em até 50 vezes a quantidade de coliformes totais encontrada na água da Ilha do Mel;
- Considerando que ao número de pessoas que frequenta a Ilha na temporada (aproximadamente 8.000 pessoas segundo moradores e empresas prestadoras de serviço) polui suas águas e provoca altos índices de erosão, não é prudente aumentar o atual limite de saturação;
- Dentro do contexto de proteção natural e histórica da Ilha do Mel, o critério ambiental é o principal limitador da frequência de quantidade de pessoas na Ilha do Mel.

4 METODOLOGIA

Para a verificação da hipótese e cumprimento do objetivo da pesquisa utiliza *métodos combinados (estudo de caso, pesquisa ação e revisão bibliográfica)* pela possibilidade de incorporar múltiplas evidências para a investigação em um contexto real (ROBSON, 1993). Se classifica como *aplicada* visto que os conhecimentos gerados poderão ser utilizados em tipologias semelhantes ao do foco da pesquisa, e *explicativa* porque visa à identificação de características, fatores ou variáveis que se relacionam com o processo.

Quanto ao procedimento, é uma pesquisa de campo, pois tem como objetivo conseguir informações e conhecimento acerca do problema, obtidos através de dados coletados por entrevistas pessoais.

Teve sua fase inicial em 2006 com o objetivo de levantar os primeiros dados sobre a situação hídrica da área de estudo e iniciar o piloto do protocolo de coleta de dados referente as pousadas. Em 2009, foi realizada uma nova visita a área de estudo o que possibilitou incrementar a coleta de evidências, além de refinar o protocolo de coleta e registro de dados. "Estas evidências geralmente são úteis para prover informações adicionais sobre o tópico em estudo" (YIN, 2001).

A unidade de análise foram 20 pousadas da Vila de Encantadas. A escolha se deu pela grande concentração de pousadas (num total de 39 edificações) e maior número de irregularidades nos sistemas de saneamento e abastecimento. Por essas características, é a região da ilha com maior densidade de população flutuante e a que recebe a maior sobrecarga no sistema de abastecimento e saneamento, ampliando substancialmente a sua fragilidade ambiental.

Para análise temporal do período de sobrecarga dos sistemas, foi considerado o de alta temporada, 60 dias, período de dezembro a fevereiro - Carnaval. Para o período de baixa temporada, de menos sobrecarga dos sistemas, foi considerado 305 dias, de fevereiro a novembro.

Para a elaboração do Plano de Conservação da Água para Edificações de Uso Turístico foi utilizada a metodologia do PGUAE (Programa de Gestão e Uso da Água nas Edificações) desenvolvido pela UFPR e coordenado por SANTOS (2001), a qual prevê a gestão qualitativa e quantitativa da água.

Para caracterização do consumo de água foram selecionadas 20 das 39 pousadas localizadas na Vila de Encantadas. O levantamento de dados primários, foi

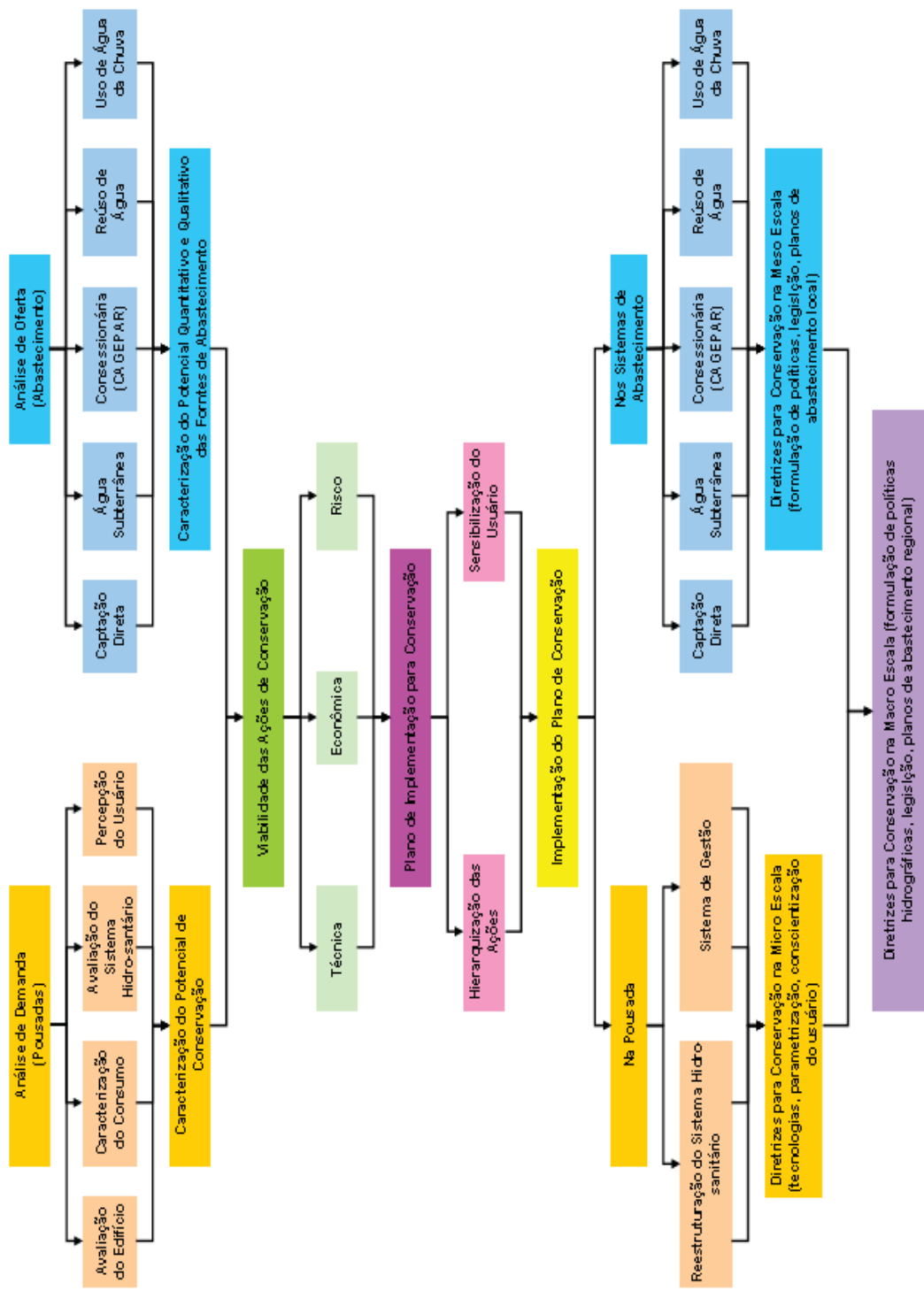
feito por meio do TESTE AQUA, tendo como respondentes os proprietários e arrendatários, aqui nomeados como administradores das pousadas. O protocolo de coleta de dados é constituído por:

- 1ª parte – identificação do entrevistado
- 2ª parte – caracterização do usuário
- 3ª parte – quantitativo das instalações e equipamentos sanitários
- 4ª parte – sistema de abastecimento
- 5ª parte – sistema de esgotamento sanitário
- 6ª parte – sistema de águas pluviais
- 7ª parte – manutenção dos sistemas
- 8ª parte – estado de conservação do sistema hidrosssanitário/pluvial
- 9ª parte – percepção e comportamento do usuário

Para seu desenvolvimento, foram estabelecidas parcerias com diversos órgãos públicos que atuam no planejamento e na gestão da Ilha do Mel entre eles, o COLIT – Conselho do Litoral, o IAP - Instituto Ambiental do Paraná, a Prefeitura Municipal de Paranaguá, o Conselho Gestor da Ilha do Mel e a CAGEPAR – Companhia de Água e Esgoto de Paranaguá possibilitou uma coletânea significativa de dados para a condução da pesquisa. A Associação dos Comerciantes da Ilha do Mel localizada na vila de Encantadas foi parceira viabilizando o contato com os donos de pousadas. As informações sobre a área de estudo foram coletadas no Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo (2004), única base de dados sistematizada disponível durante a realização da pesquisa, além de referências bibliográficas.

A Figura 20 apresenta a estrutura lógica da pesquisa no âmbito da edificação e do sistema de abastecimento.

FIGURA 20 - Estrutura lógica da pesquisa



FONTE: O autor (2010).

4.1 METODOLOGIA DO PROGRAMA DE GESTÃO DO USO DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES – PGUAE

4.1.1 Primeira Etapa – Diagnóstico

Para o levantamento das informações foi utilizado TESTE AQUA (ANEXO), um questionário contendo questões abertas e fechadas. Neste, o investigador solicita aos respondentes a apresentação de fatos e de suas opiniões sobre eles, associada à metodologia de 'survey', possibilitou a formulação de questões e respostas mais estruturadas, complementando as evidências do estudo de caso.

Por meio do diagnóstico foram levantadas informações relevantes da relação consumo x usuário x tipologia do sistema predial de suprimento de água/ esgoto e a capacidade do sistema de abastecimento de água local, conforme apresenta o Quadro 17.

QUADRO 17 - Itens de diagnóstico e dados levantados

| Itens do Diagnóstico | Dados levantados |
|---|--|
| Caracterização do usuário e da edificação | <ul style="list-style-type: none"> • tipologia da edificação em função do uso; • pontos de consumo; • número de usuários; • conhecimento do histórico de consumo (sazonalidade, picos de consumo, etc), • comportamento dos usuários e aceitabilidade das ações pelo usuário; |
| Levantamento das características dos sistemas prediais existentes | <ul style="list-style-type: none"> • equipamentos, aparelhos e tubulações existentes; • locais utilizados para armazenamento (cisternas, caixas d'água, etc); • capacidade de armazenamento; • possibilidade de inserção de novos elementos e/ou reaproveitamento dos elementos existentes no sistema; |
| Diagnóstico preliminar da demanda x consumo de água | <ul style="list-style-type: none"> • avaliação do consumo da edificação em relação a capacidade de abastecimento de água; • relaciona a tipologia da edificação, seu uso, características dos sistemas prediais e comportamento de consumo do usuário. |

FONTE: O autor (2010).

Nesta etapa quantifica-se o quanto está sendo gasto em cada pousada, ou seja, qual a relação entre o volume de água consumido em um determinado período e o número de agentes consumidores nesse mesmo período.

Com base na tipologia, foram identificados usos específicos para os usuários (turistas e administradores das pousadas) e para a manutenção do serviço de hospedagem.

Para o cálculo de consumo *per capita* (l/hab.dia) foram considerados os valores de referência do Programa de Uso Racional da Água – PURA (1996). A pesquisa considerou, especificamente, os usos da bacia sanitária, lavatório e chuveiro, enquanto que os usos da pia da cozinha e máquina de lavar pratos foram considerados para uso coletivo. Os usos do tanque e torneira de jardim foram considerados para uso de higienização das instalações. A Tabela 23 apresenta a base a base de referência de consumo por tipo de uso utilizado na pesquisa.

TABELA 23 - Consumo por tipo de uso

| Tipo de uso | Quantidade | Consumo (l) | Vezes de utilização | Consumo (l) |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| Bacia com cx acoplada | 1 descarga | 12 | 6 vezes/dia | 72 |
| Bacia com cx suspensa | 1 descarga | 9 | 6 vezes/dia | 54 |
| Bacia com válvula bem regulada | 1 descarga | 10 | 6 vezes/dia | 60 |
| Banho (chuveiro elétrico) | 15 min | 45 | 2 vezes/dia | 90 |
| Escova os dentes | 5 min | 12 | 3 vezes/dia | 36 |
| Lavar o rosto/mão | 1 min | 2,5 | 8 vezes/dia | 20 |
| Pia da coz. (preparo de alimentos) | 15 min | 117 | 1 vez/dia | 117 |
| Pia da coz. (lavando louça) | 15 min | 117 | 1 vez/dia | 117 |
| Máq. lavar pratos * | 1 uso | 40 | 4 vezes/dia | 160 |
| Máq. lavar roupa ** | 1 uso | 135 | 2 vezes/dia | 270 |
| Tanque | 15 min | 279 | 1 vez/dia | 279 |
| Molhar as plantas | 10 min | 186 | 2 usos/sem | 372 |
| Lavagem de calçada | 15 min | 279 | 1 uso /sem | 279 |

* Máq. lavar pratos – capacidade para 44 utensílios e 40 talheres

** Máq. lavar roupa – capacidade para 5 quilos = 4 pessoas

FONTE: Adaptado de Programa de Uso Racional da Água (PURA) – SABESP.

Para o cálculo do consumo/dia/tipo de uso, a pesquisa considerou a relação entre consumo *per capita* e o número de vezes de utilização dos equipamentos nas pousadas com base na experiência empírica.

Os dados coletados caracterizam a relação “*demanda x capacidade*” que subsidiam o estabelecimento das ações de conservação compatíveis com a realidade local no âmbito do edifício e para o sistema de abastecimento. Além disso, a

percepção do usuário com relação ao seu padrão de consumo e aceitação das medidas para uso racional e conservação de água é abordada para o estabelecimento de estratégias de implementação.

4.1.2 segunda etapa – Análise

Consiste na análise dos dados obtidos a partir do diagnóstico visando estabelecer viabilidade técnica, econômica e cultural das ações de conservação na edificação, verificando-se os benefícios e riscos relacionados. A análise do diagnóstico é a etapa preliminar para o desenvolvimento do plano de implantação, que é dividida em duas fases:

1) **Pré-seleção das ações:** visa avaliar e definir as ações que podem ser realizadas na edificação, considerando-se as características de tipologia do sistema de instalações prediais de água/ esgoto, demandas, usos e comportamentos dos usuários;

2) **Aplicabilidade das ações:** a partir da pré-seleção das ações parte-se para o desenvolvimento de análises técnicas, avaliando as potencialidades/riscos de cada ação, tomando como parâmetro dos dados apresentados na revisão bibliográfica da pesquisa. Além disso, deve ser realizado um estudo de viabilidade econômica (custo x benefício), incluindo a preocupação em se estabelecer um período de retorno.

4.1.3 Terceira etapa – Plano de Implementação para Conservação

Nesta etapa é elaborado um plano de ação com base em todas as etapas anteriores. É a etapa onde se terá uma visão clara dos procedimentos necessários do ponto de vista técnico-econômico para a realização de cada ação (tomada de decisão), para isto é necessário:

a) Hierarquização das ações: cada ação definida anteriormente como aplicável, em função da relação custo x benefício x risco, deve ser hierarquizada de forma a se estabelecer os procedimentos necessários à implementação de cada ação;

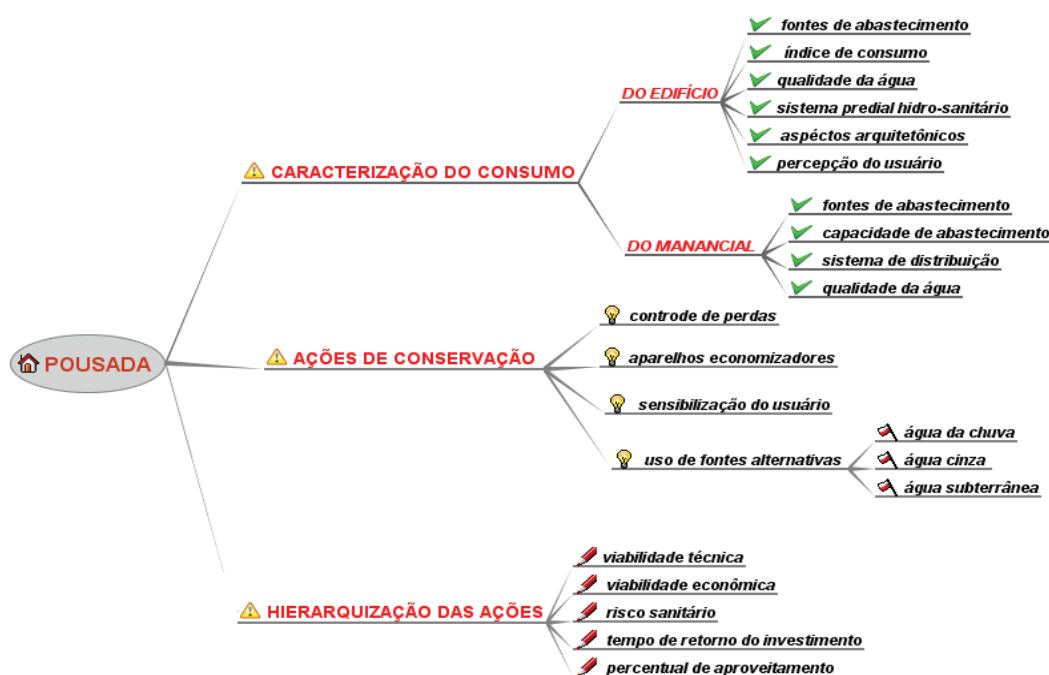
b) Planejamento para cada ação: estabelecimento dos procedimentos adequados a cada ação específica, considerando os recursos materiais, humanos, custos e tempo necessários para sua implementação; alterações de planejamento (correções de plano) necessárias para melhor implementação das ações

estabelecidas; avaliação do processo (monitoramento) e ações corretivas pós implantação;

c) Plano geral de implementação: constitui-se no planejamento de implantação do conjunto de ações em escala macro, ou seja, é o arranjo de planejamento integrado de todas as ações e seus respectivos condicionantes de implantação. O plano geral deve obedecer à hierarquização das ações.

A figura 21 apresenta o mapa mental com os elementos da metodologia do Programa de Gestão do Uso da Água nas Edificações – PGUAE, que serão considerados.

FIGURA 21 - Mapa mental dos elementos que constituem as etapas 1, 2 e 3 (diagnóstico, análise e plano de implementação) do PGUAE



FONTE: O autor (2010)

4.1.4 Quarta etapa – Implementação do Plano de Conservação

Nesta etapa devem ser seguidas todas as recomendações estabelecidas no plano de implementação, obedecendo os critérios desenvolvidos, as fases de implantação das ações dispostas de maneira hierarquizada, conforme a seguir:

a) Sensibilização do usuário: deve ser realizada de forma contínua por meio de seminários, palestras, workshops, treinamentos etc. No cenário ideal considera-se que as ações voltadas a conscientização do usuário deverá ser realizadas previamente às demais ações;

b) Detecção e correção de vazamentos: antes de qualquer outra ação, com exceção da conscientização do usuário, devem ser verificados os pontos críticos do sistema hidrossanitário existente, realizados os reparos necessários, considerando desde ajustes simples até a reforma das instalações existentes na edificação;

c) Adoção de medição individualizada: deve se realizada a inclusão do hidrômetro individual e todos os ajustes necessários no sistema hidráulico para sua adequada instalação, salvo a impossibilidade da estrutura física da edificação ou alguma restrição relevante por parte do usuário;

d) Adoção de aparelhos economizadores: deve ser iniciada pelas medidas que representam ações mais simples tais como: a colocação de arejadores nas torneiras e redutores de pressão nos chuveiros ou em outros pontos críticos de consumo. Na sequência, deve-se substituir as bacias convencionais por um modelo economizador. Quando a bacia não for com caixa acoplada, substitui-se a válvula de descarga por modelos mais económicos. O Quadro 18 apresenta a orientação para troca dos aparelhos.

QUADRO 18 - Orientação para troca de aparelhos

| Equipamento Convencional | Consumo | Equipamento Economizador | Consumo | Economia |
|--|--------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|
| Bacia com caixa acoplada | 12 litros/descarga | Bacia VDR | 6 litros/descarga | 50% |
| Bacia com válvula bem regulada | 10 litros/descarga | Bacia VDR | 6 litros/descarga | 40% |
| Ducha (água quente/fria) - até 6 mca | 0,19 litros/seg | Restritor de vazão 8 litros/min | 0,13 litros/seg | 32% |
| Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca | 0,34 litros/seg | Restritor de vazão 8 litros/min | 0,13 litros/seg | 62% |
| Ducha (água quente/fria) - 15 a 20 mca | 0,34 litros/seg | Restritor de vazão 12 litros/min | 0,20 litros/seg | 41% |
| Torneira de pia - até 6 mca | 0,23 litros/seg | Arejador vazão cte (6 litros/min) | 0,10 litros/seg | 57% |
| Torneira de pia - 15 a 20 mca | 0,42 litros/seg | Arejador vazão cte (6 litros/min) | 0,10 litros/seg | 76% |

| | | | | |
|---|-----------------|--------------------|-----------------|-----|
| Torneira uso geral/tanque - até 6 mca | 0,26 litros/seg | Regulador de vazão | 0,13 litros/seg | 50% |
| Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca | 0,42 litros/seg | Regulador de vazão | 0,21 litros/seg | 50% |
| Torneira uso geral/tanque - até 6 mca | 0,26 litros/seg | Restritor de vazão | 0,10 litros/seg | 62% |
| Torneira uso geral/tanque - 15 a 20 mca | 0,42 litros/seg | Restritor de vazão | 0,10 litros/seg | 76% |
| Torneira de jardim - 40 a 50 mca | 0,66 litros/seg | Regulador de vazão | 0,33 litros/seg | 50% |
| Mictório | 2 litros/uso | Válvula automática | 1 litro/seg | 50% |

* mca = metros de coluna de água. Ex.: 5 mca = 5 m de altura entre o nível da água (caixa) e o chuveiro

Torneira de Pia – abertura 1 volta

Ducha – abertura total

O regulador de vazão permite o usuário regular de acordo com a sua necessidade.

FONTE: Adaptado de SABESP/PURA.

e) Utilização da água da chuva: deve-se adequar o sistema existente de águas pluviais para a nova utilização, confeccionando o sistema de coleta, tratamento, armazenamento e distribuição dos pontos de consumo selecionados (caixa acoplada, irrigação, lavagem de pisos, etc);

f) Reúso da água: deve-se adequar o sistema de esgoto sanitário existente nos pontos em que a água será coletada para reciclagem (chuveiro, lavatório, banheiras, máquinas de lavar roupa) e ser confeccionado o sistema de tratamento, armazenamento e distribuição nos pontos de consumo selecionados.

4.1.5 Quinta etapa – Sistema de Gestão do Plano de Implementação das Ações

O sistema de gestão consiste em, a partir do plano de implementação, constituir procedimentos de operação, manutenção, monitoramento, controle e as ações corretivas, necessárias ao bom funcionamento dos novos sistemas hidrossanitários, além da capacitação dos usuários para adequada utilização e manutenção. A gestão se dá por meio das seguintes ações:

a) Educação e treinamento: tem como objetivo capacitar os responsáveis pela operação e manutenção do novo sistema hidrossanitário (tratamento, armazenamento e distribuição) assim como, a conscientização do usuário após a implementação do plano de ação;

b) Operação e manutenção do novo sistema hidrossanitário: os responsáveis capacitados por meio de treinamentos, deverão estar devidamente habilitados à implementar o novo sistema assim como, operar e executar de forma periódica a sua manutenção;

c) Monitoramento, controle ações corretivas: visa detectar e corrigir possíveis falhas do novo sistema (tratamento, armazenamento e distribuição) na etapa de implementação e pós implementação. Promover a melhoria do seu desempenho e a sua melhoria contínua;

d) Controle de custo e reavaliação dos resultados: tem como objetivo maximizar cada etapa implementada do plano controlando custos e reavaliar os resultados.

5 RESULTADOS

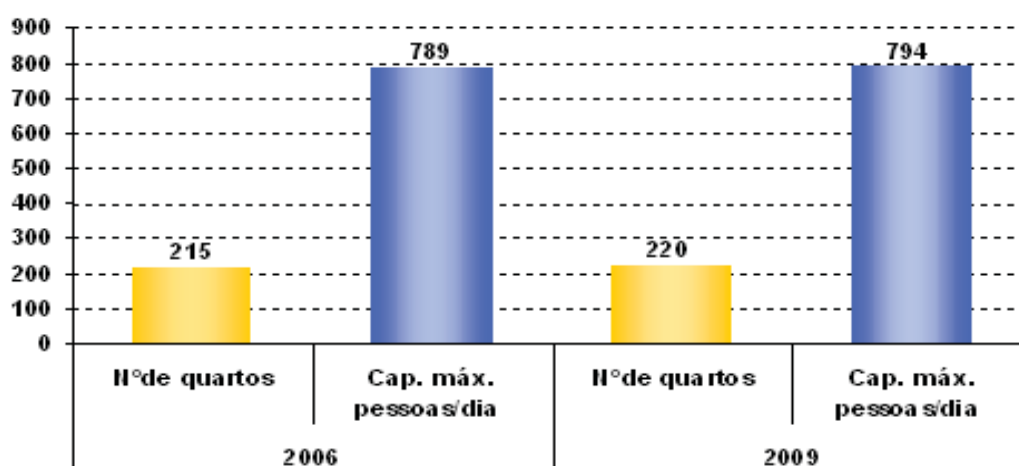
5.1 DIAGNÓSTICO

No que tange a caracterização dos usuários, a pesquisa identificou que as pousadas são administradas, em sua maioria, por seus proprietários e, em alguns casos, por arrendatários. Boa parte dos proprietários reside em instalações integradas às pousadas, mas também, mantém residência no continente. Durante a baixa temporada algumas pousadas são gerenciadas por contratados.

As pousadas típicas de Encantadas possuem um pavimento, construídas na sua maioria em alvenaria ou mista alvenaria e madeira.

Segundo dados de 2006, a capacidade instalada das 20 pousadas pesquisadas era de 789 pessoas/dia em seus 215 quartos enquanto que, em 2009 o número de pessoas/dias passou para 794 em 220 quartos, o que caracteriza um aumento de aproximadamente 6% da capacidade total de hospedagem. O Gráfico 7 e a Tabela 24 apresentam os dados coletados na pesquisa:

GRÁFICO 7 - N° de quartos x capacidade máxima instalada/dia (2006 e 2009)



FONTE: O autor (2010).

TABELA 24 - Capacidade instalada das pousadas (2006 E 2009)

| Nº | POUSADA | Nº de quartos | | Cap. máx. pessoas/dia | |
|--------------|-------------------|---------------|------------|-----------------------|------------|
| | | 2006 | 2009 | 2006 | 2009 |
| 1 | Fim da Trilha | 7 | 8 | 20 | 28 |
| 2 | Irmão Lacerda | 6 | 6 | 18 | 18 |
| 3 | Do Ade | 4 | 7 | 15 | 18 |
| 4 | Hostel Zorro | 16 | 24 | 70 | 80 |
| 5 | Cartilto | 12 | 10 | 40 | 48 |
| 6 | Lua Cheia | 10 | 10 | 40 | 40 |
| 7 | Tia Tina | 5 | 7 | 20 | 24 |
| 8 | Do Artur | 9 | s.r. | 20 | s.r. |
| 9 | Orquídeas | 14 | 10 | 50 | 34 |
| 10 | Chalé do Laurindo | 18 | 18 | 80 | 110 |
| 11 | Caraguatá | 9 | 10 | 38 | 30 |
| 12 | Sonho de Verão | 11 | 10 | 40 | 40 |
| 13 | Bob Pai Bob Filho | 8 | 9 | 20 | 23 |
| 14 | Kainoa | 5 | 6 | 12 | 15 |
| 15 | Tia Maria | 18 | 18 | 50 | 63 |
| 16 | Mar & CIA | 8 | 12 | 25 | 35 |
| 17 | Brasil Tropical | 11 | 11 | 25 | 32 |
| 18 | Ilha Verde | 25 | 25 | 150 | 100 |
| 19 | Vagalume | 12 | 12 | 40 | 40 |
| 20 | Coração da Ilha | 7 | 7 | 16 | 16 |
| TOTAL | | 215 | 220 | 789 | 794 |

Nota: s.r. = sem resposta

FONTE: O autor (2010).

Ainda com relação ao número de usuários correspondente às 20 pousadas, a pesquisa constatou que na alta temporada, período de dezembro até fevereiro, num total de 60 dias, alguns respondentes relataram que raramente ocorria a lotação máxima. Assim, foram considerados valores médios para número de usuários/dia.

Na baixa temporada, em virtude do clima frio da região nos períodos de maio a setembro, a visitação cai a quase zero para a grande maioria das pousadas.

Cabe ressaltar que os quantitativos tanto para alta como baixa temporada expressos na pesquisa não podem ser considerados precisos, visto que não existe uma prática de gestão, por parte dos administradores das pousadas que quantifique o número de visitantes de forma sistemática, desta forma principalmente para baixa temporada, com base nas informações dos respondentes, os números apresentados são aproximados. A Tabela 25 e o gráfico 8 apresentam o quantitativo de usuários para as pousadas foco da pesquisa.

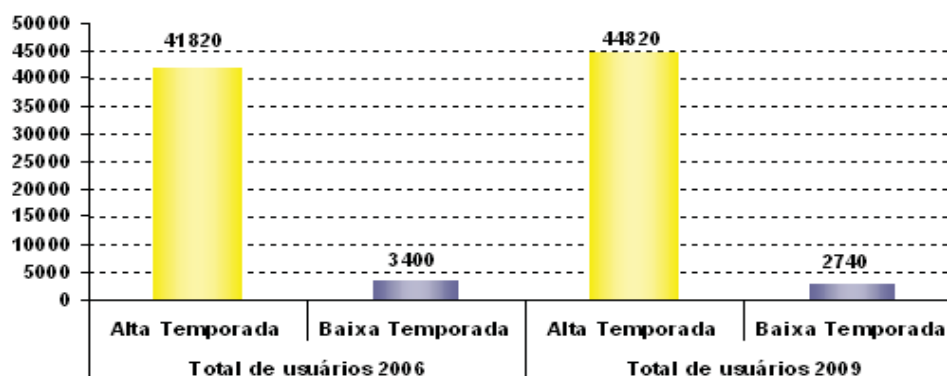
TABELA 25 - Quantitativo de usuários (alta e baixa temporada, 2006 E 2009)

| POUSADA | 2006 | | | | 2009 | | | |
|-------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| | Alta Temporada (AT) | | Baixa Temporada (BT) | | Alta Temporada (AT) | | Baixa Temporada (BT) | |
| | Total usuários/dia | Total usuários (2 meses) | Total usuários/mês | Total usuários (10 meses) | Total usuários/dia | Total usuários (2 meses) | Total usuários/mês | Total usuários (10 meses) |
| Fim da Trilha | 23 | 1380 | 12 | 120 | 39 | 2340 | 23 | 230 |
| Irmão Lacerda | 15 | 900 | 2 | 20 | 13 | 780 | 0 | 0 |
| Do Ade | 18 | 1080 | 6 | 60 | 22 | 1320 | 2 | 20 |
| Hostel Zorro | 73 | 4380 | 23 | 230 | 85 | 5100 | 15 | 150 |
| Cartilto | 43 | 2580 | 12 | 120 | 51 | 3060 | 12 | 120 |
| Lua Cheia | 22 | 1320 | 8 | 80 | 22 | 1320 | 4 | 40 |
| Tia Tina | 17 | 1020 | 10 | 100 | 26 | 1560 | 10 | 100 |
| Do Artur | 23 | 1380 | 4 | 40 | Estabelecimento estava fechado | | | |
| Orquídeas | 54 | 3240 | 11 | 110 | 44 | 2640 | 15 | 150 |
| Chalé do Laurindo | 86 | 5160 | 45 | 450 | 119 | 7140 | 30 | 300 |
| Caraguatá | 31 | 1860 | 19 | 190 | 36 | 2160 | 16 | 160 |
| Sonho de Verão | 46 | 2760 | 17 | 170 | 44 | 2640 | 13 | 130 |
| Bob Pai Bob Filho | 24 | 1440 | 5 | 50 | 24 | 1440 | 11 | 110 |
| Kainoa | 17 | 1020 | 6 | 60 | 13 | 780 | 5 | 50 |
| Tia Maria | 55 | 3300 | 24 | 240 | 68 | 4080 | 20 | 200 |
| Mar & CIA | 30 | 1800 | 83 | 830 | 35 | 2100 | 63 | 630 |
| Brasil Tropical | 28 | 1680 | 12 | 120 | 23 | 1380 | 5 | 50 |
| Ilha Verde | 57 | 3420 | 33 | 330 | 38 | 2280 | 11 | 110 |
| Vagalume | 24 | 1440 | 3 | 30 | 33 | 1980 | 11 | 110 |
| Coração da Ilha | 11 | 660 | 5 | 50 | 12 | 720 | 8 | 80 |
| TOTAL | 697 | 41820 | 340 | 3400 | 747 | 44820 | 274 | 2740 |

Nota: s.r. = sem resposta

FONTE: O autor (2010).

GRÁFICO 8 - Total de usuários (alta e baixa temporada, 2006 E 2009)



Nota: Alta Temporada – 2 meses (60 dias); Baixa Temporada – 10 meses (305 dias)

FONTE: O autor (2010).

Com relação às instalações hidrossanitárias a pesquisa constatou que a grande parte das pousadas possui banheiro nos quartos e banheiros de uso comum, conforme demonstra a Tabela 26. As cozinhas, áreas de serviço e área externa possuem características típicas de uma residência, com a utilização, em poucos casos, de equipamentos industriais principalmente para lavagem de roupa.

TABELA 26 - Quantitativo das instalações hidrossanitárias (2006 E 2009)

| Instalações Hidrossanitárias | 2006 | 2009 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| WC/ quarto | 215 | 220 |
| WC uso comum | 32 | 26 |
| Cozinha | 22 | 20 |
| Área serviço | 20 | 19 |
| Área externa | 20 | 19 |
| TOTAL | 309 | 304 |

FONTE: O autor (2010).

Com relação aos pontos de consumo, a pesquisa identificou 805 pontos em 2006 e 854 em 2009, conforme apresenta a Tabela 27.

TABELA 27 - Quantitativo dos equipamentos hidrossanitários (2006 E 2009)

| Equipamentos Hidrossanitários | 2006 | 2009 |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| Lavatório | 226 | 232 |
| Bacia Sanitária | 226 | 233 |
| Bidê | 0 | 0 |
| Ducha Higiênica | 0 | 20 |
| Chuveiro | 242 | 243 |
| Pia da Cozinha | 30 | 37 |
| Máquina Lavar Pratos | 3 | 3 |
| Tanque | 22 | 27 |
| Máquina Lavar Roupa | 20 | 26 |
| Torn. Jardim | 34 | 28 |
| Hidromassagem | 1 | 4 |
| Piscina | 1 | 1 |
| TOTAL | 805 | 854 |

FONTE: O autor (2010).

Entretanto, os respondentes não forneceram os dados de consumo gerado nas pousadas, visto que a maior parte das pousadas utiliza fontes múltiplas de

abastecimento. Para identificação do consumo dos equipamentos, *consumo per capita*, por pousada e na alta e baixa temporada, foram considerados dados obtidos por meio de bibliografia e valores de referência do Programa de Uso Racional da Água (PURA) – SABESP (1996).

Segundo Mieli (2001), os estudos sobre a quantidade de água gasta por cada aparelho em uma residência variam bastante, para subsidiar a pesquisa os parâmetros utilizados para o consumo de água na edificação são expressos na Tabela 28.

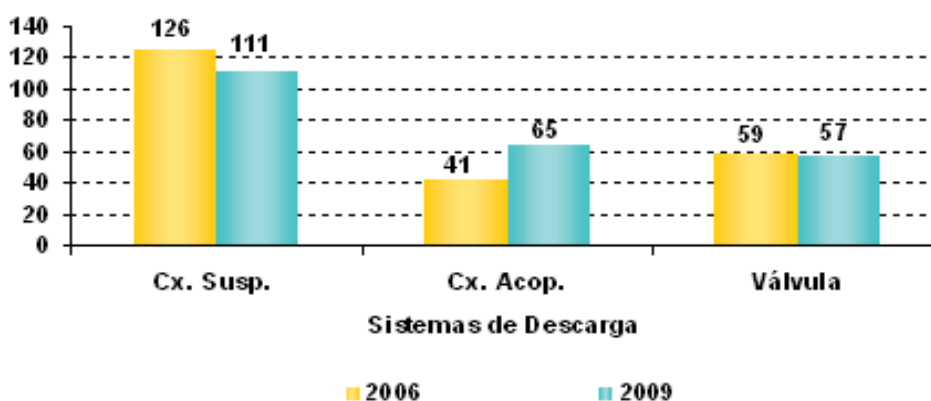
TABELA 28 - Parametrização do consumo (L/HAB.DIA)

| Utilização | Porcentual do Consumo |
|-------------------|------------------------------|
| Bacia Sanitária | 32,80 % |
| Chuveiro | 27,70 % |
| Lavatório | 6,56 % |
| Maq Lavar Roupa | 6,37 % |
| Pia de Cozinha | 19,12 % |
| Tanque | 3,64 % |
| Lavagem Pisos | 0,73 % |
| Jardins | 0,73 % |
| Lavagem Carros | 0,73 % |
| Alimentação | 1,64 % |

FONTE: (Mieli, 2001).

Com base na avaliação de Mieli (2001), a pesquisa buscou obter dados mais precisos quanto aos sistemas de descarga das bacias sanitárias para obter o seu consumo específico. O Gráfico 9 apresenta o quantitativo do sistema de descarga identificado nas pousadas em 2006 e 2009. Pode-se constatar que houve a manutenção do uso de válvula, o decréscimo para uso de caixa suspensa e o acréscimo para caixa acoplada, o que demonstra que os proprietários estão efetuando medidas de redução de consumo de água, dado evidenciado nas perguntas referentes ao comportamento dos usuários.

GRÁFICO 9 - Sistemas de descarga das bacias sanitárias, 2006 E 2009



FONTE: O autor (2010).

Para o cálculo do consumo *per capita* foram considerados os parâmetros: (1) *bacia sanitária*, 62 litros/dia (média de consumo dos três sistemas de descargas utilizados nas pousadas) considerando 6 vezes de utilização/dia; (2) *lavatório*, 56 litros/dia considerando 11 vezes de utilização/dia e; (3) *chuveiro*, 90 litros/dia considerando 2 vezes de utilização/ dia. A soma destes usos totaliza 208 litros/dia *per capita*.

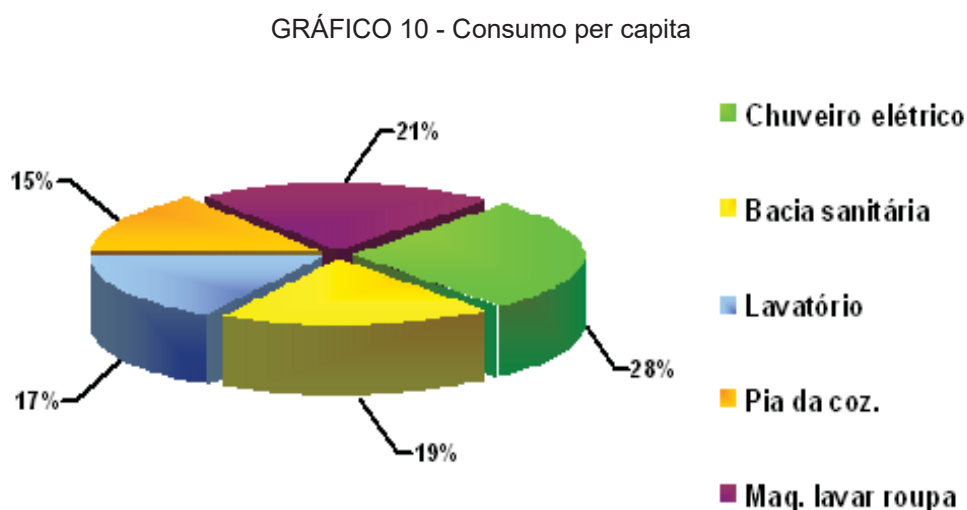
Durante as entrevistas, ficou caracterizado que a maior parte das pousadas fornece café da manhã enquanto que as refeições são fornecidas pelos restaurantes. Das 20 pousadas pesquisadas 1/3 possui restaurante. Logo, para fins de cálculo de consumo, será considerado apenas um uso diário referente a preparação de alimentos e lavagem de louça. Os valores encontrados correspondem a uma simulação de consumo, não podendo ser considerados com reais.

Para o cálculo dos usos coletivos, foram considerados os seguintes parâmetros: (1) *pia da cozinha* – preparo de alimentos para 5 pessoas, 117 litros/dia considerando 1 vez de utilização/dia; (2) *pia da cozinha* – lavagem de louça de 5 pessoas, 117 litros/dia considerando 1 vez de utilização/dia e; (3) *máquina de lavar roupa de 15 kg* – lavagem de roupa de 6 pessoas, 270 litros/dia considerando 2 vezes de utilização/dia. Em virtude da quantidade inexpressiva de máquinas de lavar pratos instaladas, o seu consumo não considerado.

Como a frequência de uso destes equipamentos é muito variável, o cálculo de consumo de uso da pia da cozinha para preparação de alimentos e lavagem de louça, foi estimado. Logo, os valores encontrados correspondem a uma simulação de consumo, não podendo ser considerados como reais.

Em síntese, os consumos *per capita* para *pia de cozinha*, considerando os valores de referência do Programa de Uso Racional da Água – PURA (1996), para a preparação de alimentos e lavagem de louça é de 46,8 *litros/dia*, enquanto que a *máquina de lavar* consome 67,5 *litros/dia*, totalizando 114,3 *litros/dia per capita*.

O Gráfico 10 apresenta os percentuais de consumo para os usos aqui relacionados.



FONTE: O autor (2010).

Com relação à quantificação do consumo do tanque e torneira de jardim, foi identificado nas entrevistas que seus usos se restringiam a higienização das instalações sem uma quantificação precisa da frequência de usos. Por conta disto, foi estimado para o uso do *tanque*, 279 *litros/dia* por pousadas, enquanto para a *torneira de jardim*, foram identificados dois usos: (1) *rega de plantas*, 372 litros, considerando 2 vezes de utilização/semana e; (2) *lavagem de calçada*, 279 *litros/semana*. Estes usos somam 651 *litros/semana por pousada*.

Cabe ressaltar que a pesquisa não considerou estes usos na quantificação geral do consumo.

Com base nos valores de referência da pesquisa, a quantificação geral do consumo de água foi: de 45.220 usuários (41.820 usuários na alta temporada e 3.400 na baixa), em 2006. E, 47.560 usuários (44.820 usuários da alta temporada e 2.740 na baixa), em 2009. Estes valores subsidiaram o cálculo do histórico de consumo nos anos de referência. A Tabela 29 e Gráfico 11 apresentam o consumo dos

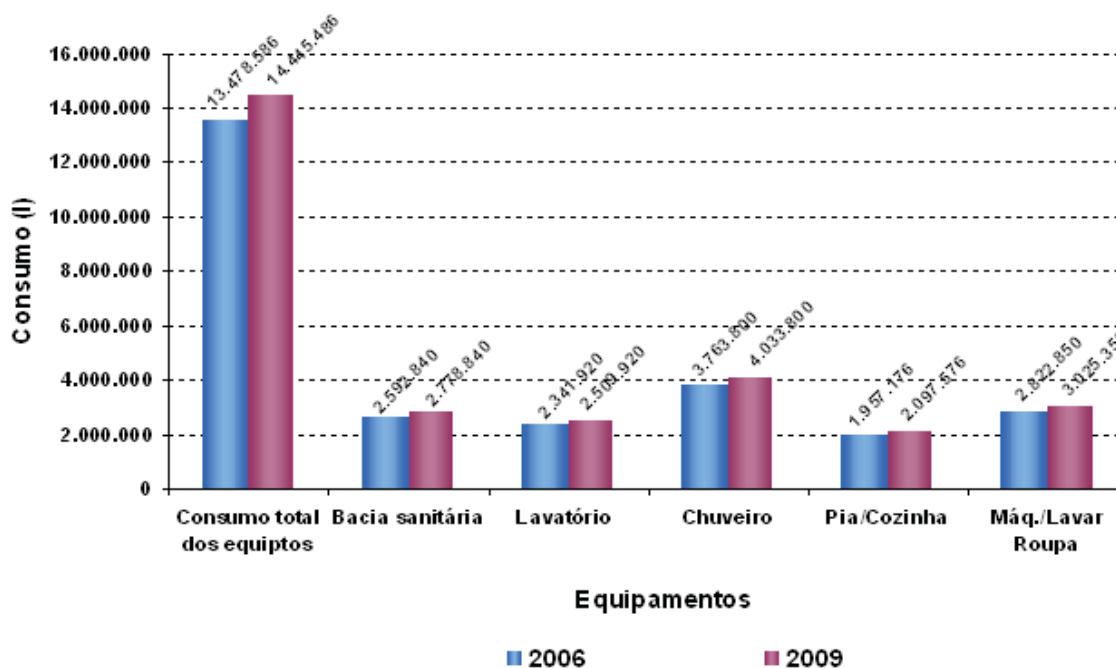
equipamentos e consumo total na alta temporada, período de maior sobrecarga sobre o sistema de abastecimento.

TABELA 29 - Histórico de consumo - Alta temporada, 2006 E 2009

| Equipamentos | Consumo dos equip. ^{tos} (litros) | 2006 | | 2009 | |
|--|--|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| | | Total de usuários (Alta Temporada) | Consumo (l) | Total de usuários (Alta Temporada) | Consumo (l) |
| Bacia sanitária | 62 | 41.820 | 2.592.840 | 44.820 | 2.778.840 |
| Lavatório | 56 | | 2.341.920 | | 2.509.920 |
| Chuveiro | 90 | | 3.763.800 | | 4.033.800 |
| Pia/Cozinha | 46,8 | | 1.957.176 | | 2.097.576 |
| Máq./Lavar Roupa | 67,5 | | 2.822.850 | | 3.025.350 |
| Consumo total dos equip.^{to} (l) | | | 13.478.586 | | 14.445.486 |

FONTE: O autor (2010).

GRÁFICO 11 - Estimativa do consumo dos equipamentos – Alta temporada, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010).

De acordo com o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004), considerando em média 200 litros de água consumida por pessoa/dia, a capacidade de atendimento total da Ilha do Mel pela CAGEPAR é 1.468.800 litros,

para 7.344 pessoas por dia, podendo sofrer variações em função da menor pluviosidade durante o verão o que reduz a capacidade de atendimento.

Para o caso específico de Encantadas a capacidade de abastecimento de 561.600 litros/dia, sendo 345.600 litros/dia relativo à capacidade de atendimento com manancial e 216.000 litros/dia com poços de captação, ambos gerenciados pela CAGEPAR.

Com base neste cenário e em função padrão histórico da Ilha com relação a utilização de poços individuais como fonte de abastecimento, foi constatado nas entrevistas que a o abastecimento se dá por meio da rede da CAGEPAR em conjunto com poços existentes no lote. O Quadro 19 demonstra o tipo de abastecimento utilizado pelas pousadas nos anos de 2006 e 2009.

QUADRO 19 - Fontes de abastecimento, 2006 e 2009

| Pousadas | 2006 | | 2009 | |
|-------------------|-----------|-----------|--------------------------------|-----------|
| | CAGEPAR | Poço | CAGEPAR | Poço |
| Fim da Trilha | X | X | X | |
| Irmão Lacerda | | X | | X |
| Do Ade | X | X | X | X |
| Hostel Zorro | | X | | X |
| Cartilto | X | X | | X |
| Lua Cheia | X | | X | X |
| Tia Tina | | X | | X |
| Do Artur | X | X | Estabelecimento estava fechado | |
| Orquídeas | X | X | | X |
| Chalé do Laurindo | X | X | X | X |
| Caraguatá | X | | X | |
| Sonho de Verão | X | | X | X |
| Bob Pai Bob Filho | X | X | X | X |
| Kainoa | X | X | X | X |
| Tia Maria | X | | X | |
| Mar & CIA | | X | X | |
| Brasil Tropical | | X | | X |
| Ilha Verde | | X | | X |
| Vagalume | X | X | Coleta água do morro | |
| Coração da Ilha | X | | X | |
| TOTAL | 14 | 15 | 11 | 13 |

FONTE: O autor (2010).

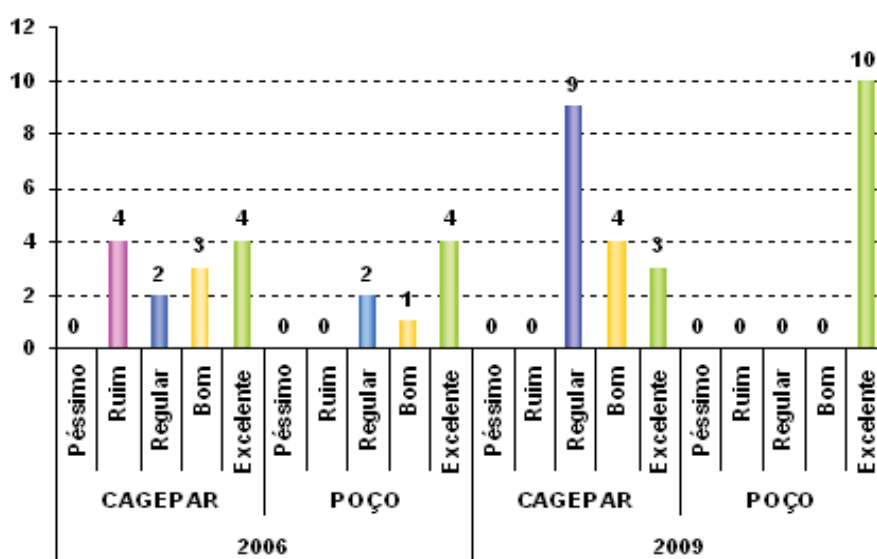
Observa-se que tanto em 2006 como em 2009 existe a predominância de abastecimento por poço, além disto, houve alterações quanto ao abastecimento utilizado pelas pousadas. A pesquisa identificou que muitas pousadas dão preferência

pelo abastecimento por poço em função do fator custo, entretanto não há por parte dos proprietários a avaliação sistemática da qualidade da água.

Ao aplicar a entrevista **TESTE AQUA** para 20 os administradores das pousadas, foco da pesquisa, buscou-se identificar a percepção do usuário quanto à utilização destas fontes de abastecimento referentes às questões de quantidade e qualidade. A seguir, as perguntas e respectivas respostas são apresentadas graficamente e interpretadas:

1) Como você considera o sistema de abastecimento de água ofertado?

GRÁFICO 12 - Percepção do usuário com relação às fontes de abastecimento, 2006 e 2009

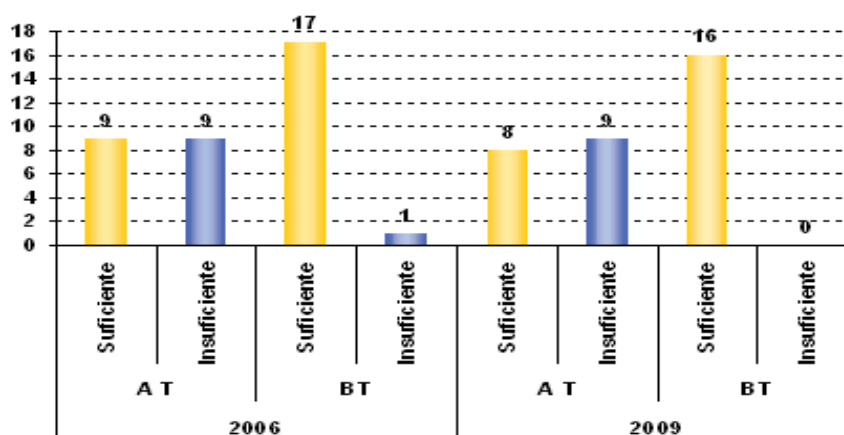


FONTE: O autor (2010).

A pesquisa verificou que em 2006 existia uma percepção variada com relação ao abastecimento da concessionária e equilibrada para os poços, entretanto em 2009, houve a predominância de excelência para os poços individuais em relação a uma satisfação parcial para o abastecimento público.

2) Em sua opinião a quantidade de água potável ofertada pelo sistema público de abastecimento é:

GRÁFICO 13 - Percepção do usuário com relação capacidade de abastecimento da concessionária, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010)

Verificou-se que tanto em 2006 quanto 2009 a relação de suficiência e insuficiência do abastecimento pela concessionária ficou equilibrada para a alta temporada enquanto que, para a baixa temporada, a suficiência foi predominante. Cabe ressaltar que alguns dos respondentes não quiseram responder a pergunta por nunca terem utilizado o abastecimento público.

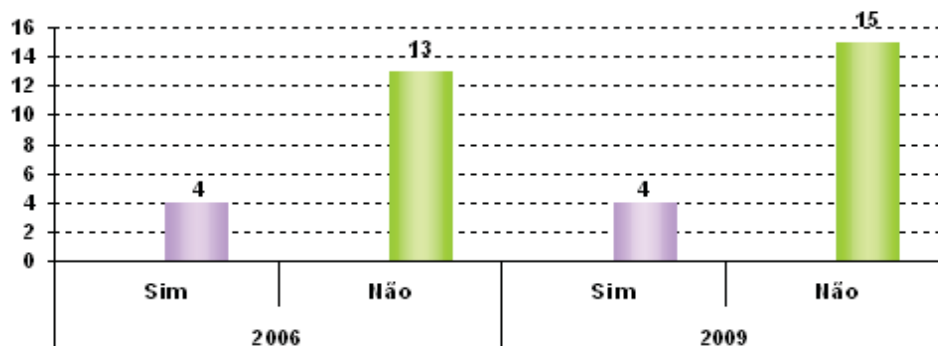
Entretanto, ao estabelecer a comparação entre o consumo e o abastecimento, considerado apenas o fornecimento da CAGEPAR, tendo em vista que o abastecimento diário para Encantadas é de 561.600 litros, verificou-se, segundo os dados da pesquisa, que o consumo diário/usuário é de 322,3 litros, logo o máximo de pessoas atendidas é de aproximadamente 1.743 pessoas/dia.

Segundo o Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel (2004) as projeções da CAGEPAR em 2003, a capacidade nominal de projeto é de no máximo 2.808 pessoas atendidas por dia para um consumo médio de 200 litros de água por dia.

A partir das análises, considerando que na alta temporada as 20 pousadas pesquisadas totalizam 697 usuários/dia em 2006 e 747 usuários/dia em 2009, constatou-se um consumo de 224.643,1 litros/dia e 240.748,1 litros/dia respectivos aos anos de referência. Se extrapolarmos os dados identificados na amostra para todas as pousadas de Encantadas num total de 39, podemos considerar que há um cenário de saturação do abastecimento de água o qual é parcialmente minimizado com a utilização dos poços individuais.

3) Você tem alguma informação sobre a disponibilidade (quantidade) de água para abastecimento público na Ilha?

GRÁFICO 14 - Percepção do usuário com relação à informação do potencial de abastecimento da concessionária, 2006 e 2009

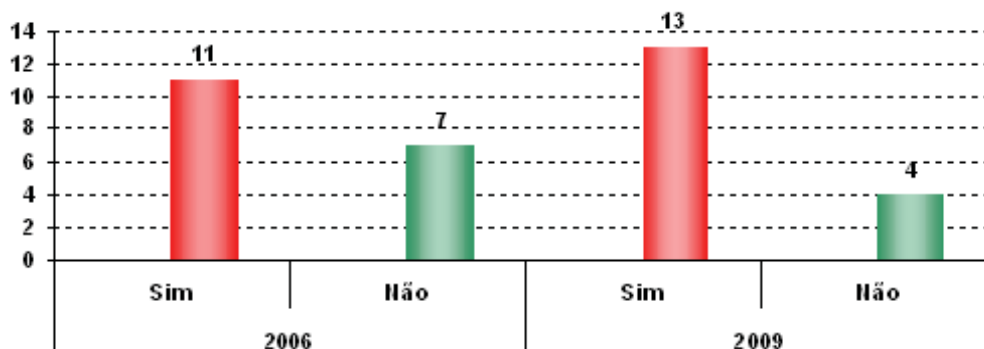


FONTE: O autor (2010).

Ficou caracterizado que a grande maioria dos respondentes tanto em 2006 quanto em 2009 não tem informação sistemática da disponibilidade de abastecimento da concessionária, e que gostaria muito de tê-la, principalmente no período de alta temporada quando a situação é crítica.

4) Acredita que poderá faltar água para abastecimento?

GRÁFICO 15 - Percepção do usuário com relação a falta de água para abastecimento, 2006 e 2009

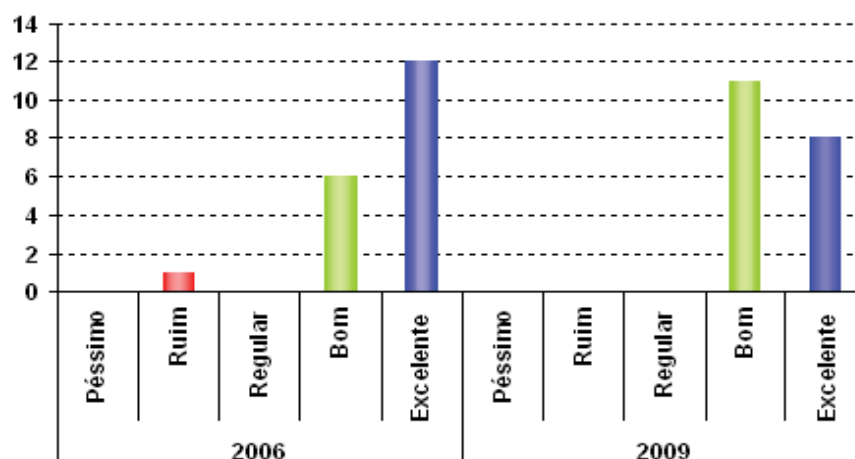


FONTE: O autor (2010).

Observou-se que a maior parte dos respondentes acredita que faltará água para abastecimento, entretanto, de 2006 para 2009, esta percepção demonstra ter se agravado.

5) Como você se considera como consumidor?

GRÁFICO 16 - Percepção do usuário enquanto consumidor, 2006 e 2009

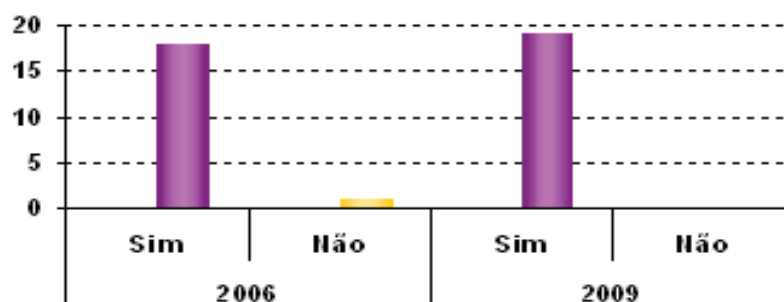


FONTE: O autor (2010).

Verifica-se que em 2006 os respondentes consideravam-se, na sua maioria, entre excelentes e bons consumidores e em pouquíssimos casos com ruins, entretanto, em 2009, esta autoavaliação tornou-se mais crítica declarando que “ainda temos muito que melhorar”.

6) É consciente de que o desperdício pode gerar escassez e por isso está sempre atento a esta situação?

GRÁFICO 17 - Percepção do usuário enquanto consumidor, 2006 e 2009

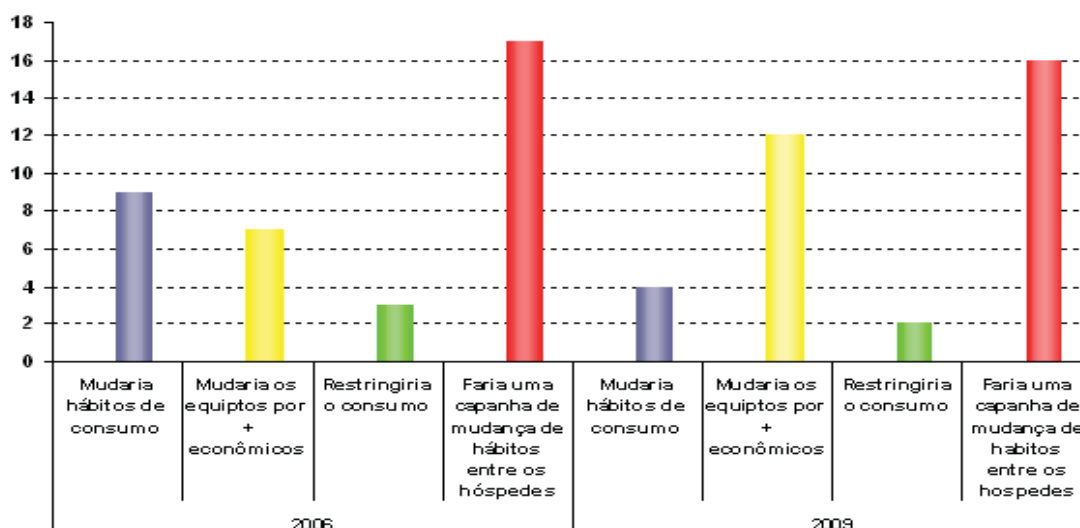


FONTE: O autor (2010)

Os respondentes, tanto em 2006 quanto 2009, demonstraram que estão conscientes de que o desperdício é um grande gerador da escassez, por conta disto estão dispostos a melhorar suas ações de economia de água

7) Quais medidas você tomaria para economizar água?

GRÁFICO 18 - Percepção do usuário sobre medidas de economia de água, 2006 e 2009

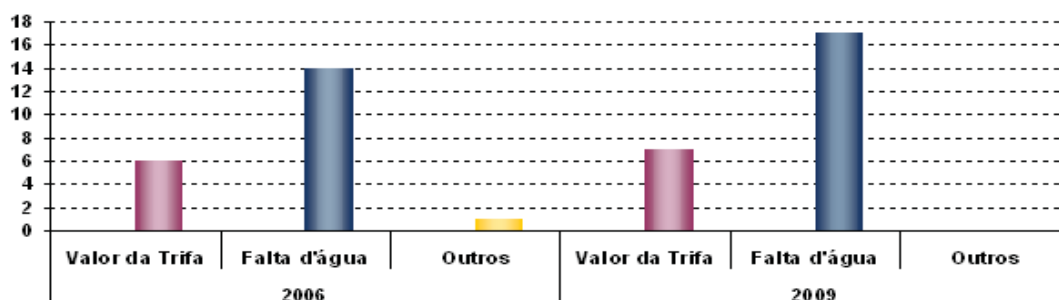


FONTE: O autor (2010).

Pode-se observar que em 2006 e 2009 a ação mais votada pelos respondentes é a campanha de mudanças de hábitos junto aos hóspedes, entretanto também é necessário mudar os equipamentos para mais econômicos além de implementar mudanças nos próprios hábitos de consumo.

8) Qual a situação limite que lhe obrigaria a economizar água?

GRÁFICO 19 - Percepção do usuário sobre medidas de economia de água, 2006 e 2009

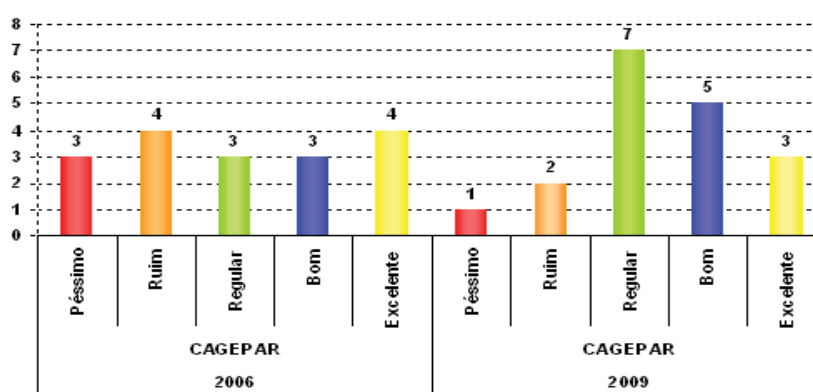


FONTE: O autor (2010).

A pesquisa verificou que, tanto em 2006 quanto 2009, a falta d'água é o fator predominante para a economia e a custo da água é um fator menos relevante, entretanto foi observado que o custo da energia também é um fator a ser considerado visto que a grande maioria das pousadas utiliza boba elevatória para encher as caixas d'água.

9) Em sua opinião a qualidade da água potável ofertada pelo sistema público de abastecimento é:

Gráfico 20 - Percepção do usuário com relação à qualidade da água ofertada pela concessionária, 2006 e 2009

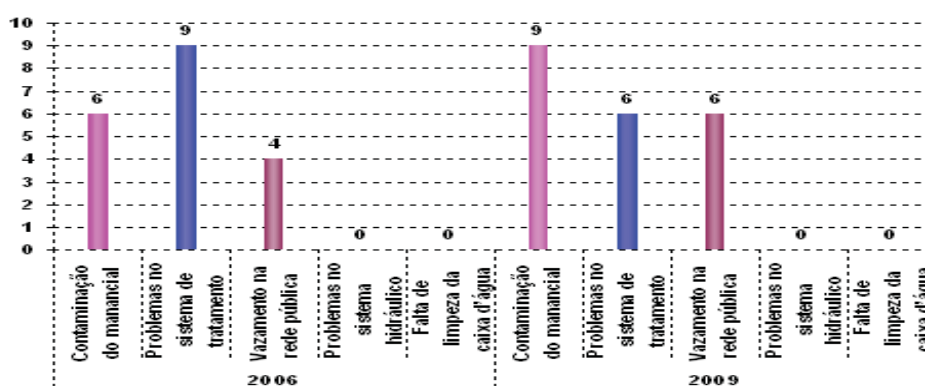


FONTE: O autor (2010).

Observa-se que em 2006 os respondentes apresentaram percepções variadas com relação à qualidade da água, entretanto em 2009 houve uma avaliação maior de regular para bom para a maior parte dos entrevistados o que pode caracterizar que houve a melhoria da qualidade da água fornecida pela concessionária.

10) Quais seriam as possíveis causas que podem ocasionar a má qualidade da água potável do sistema público de abastecimento?

GRÁFICO 21 - Percepção do usuário com relação a possíveis causas da má qualidade da água da concessionária, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010).

A pesquisa identificou que em 2006 havia a predominância de respostas para problemas no sistema de tratamento, entretanto, em 2009, esta questão demonstrou melhora e agravamento quanto à contaminação do manancial de abastecimento.

A questão da qualidade da água preocupa a alguns proprietários de pousadas que buscam alternativas para minimizar riscos à saúde dos hóspedes com a instalação de sistemas de filtragem conforme demonstra na Foto a seguir.

FOTO 8 - Filtro de purificação de água, 2009



FONTE: O autor (2010).

A pesquisa também coletou dados relativos ao sistema de esgotamento sanitário e de águas pluviais, obteve uma avaliação preliminar da manutenção dos sistemas em particular com relação à limpeza além do estado de conservação.

Conforme visto no capítulo 3, referente a área de estudo, a Ilha do Mel não possui um sistema de coleta e tratamento de seus efluentes, logo o sistema adotado pelas pousadas é a fossa séptica individual.

Boa parte dos estabelecimentos faz separação da água da cozinha, lavatórios dos banheiros e lavanderia. Os sistemas identificados foram considerados pela maior parte dos respondentes suficientes com relação à demanda da alta e da baixa temporada tanto em 2006 quanto em 2009, conforme apresenta a Tabela 30.

TABELA 30 - Sistemas de esgotamento sanitário, 2006 e 2009

| Tipo de sistema | 2006 | | | | | | 2009 | | | | | |
|---------------------------|----------|---------|------------|--------------|------------|--------------|----------|---------|------------|--------------|------------|--------------|
| | Quant. | | AT | | BT | | Quant. | | AT | | BT | |
| | Pousadas | Sistema | Suficiente | Insuficiente | Suficiente | Insuficiente | Pousadas | Sistema | Suficiente | Insuficiente | Suficiente | Insuficiente |
| Fossa séptica | 20 | 95 | 14 | 4 | 18 | 0 | 20 | 95 | 14 | 4 | 18 | 0 |
| Cx de Gordura | 8 | 10 | 6 | 0 | 6 | 0 | 8 | 10 | 6 | 0 | 6 | 0 |
| Tratamento <i>in loco</i> | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Legenda: AT (alta temporada) B (baixa temporada)

FONTE: O autor (2010).

Outro fato observado é a utilização de sistemas de tratamento individuais por algumas pousadas. Foi identificada fossa com utilização de carvão ativado e enzima para tratamento dos efluentes; utilização de tratamento biológico para posterior descarte em sumidouro e; fossa inerte com fluxo inverso com redução de 85% DBO e valas de infiltração.

Para os proprietários das pousadas, a utilização destes sistemas além de minimizar o impacto da grande quantidade de fossas existentes as quais contaminam o lençol freático, é uma estratégia de marketing ecológico que atrai os visitantes.

FOTO 9 - Sistema de tratamento de esgoto individual, 2009



FONTE: O autor (2010)

FOTO 10 - Informativo do sistema de tratamento de esgoto, marketing ecológico, 2009

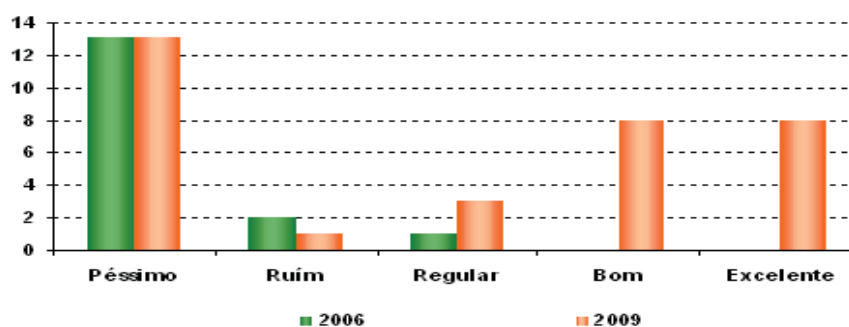


FONTE: O autor (2010).

Com relação ao saneamento da Ilha a pesquisa levantou algumas questões para obter a percepção do usuário.

1) Como você considera a situação do saneamento da Ilha?

Gráfico 22 - Percepção do usuário com relação ao saneamento da ilha, 2006 e 2009

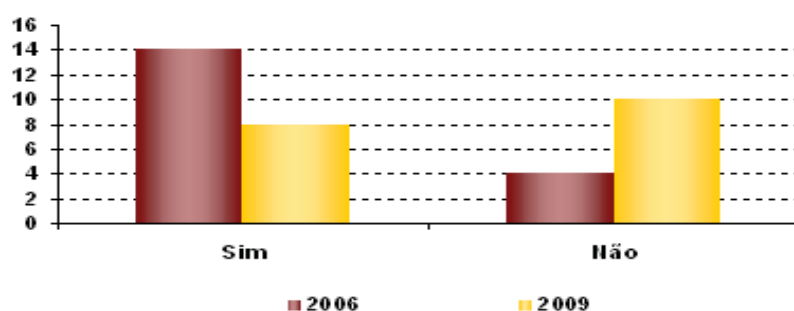


FONTE: O autor (2010).

Em 2006, a pesquisa identificou uma percepção bem crítica para o saneamento da Ilha, já em 2009 houve uma avaliação um pouco melhor muito embora a insatisfação permanecesse.

2) Você tem alguma informação sobre a situação de saneamento da Ilha?

GRÁFICO 23 - Percepção do usuário com relação as informações sobre o saneamento da Ilha, 2006 e 2009

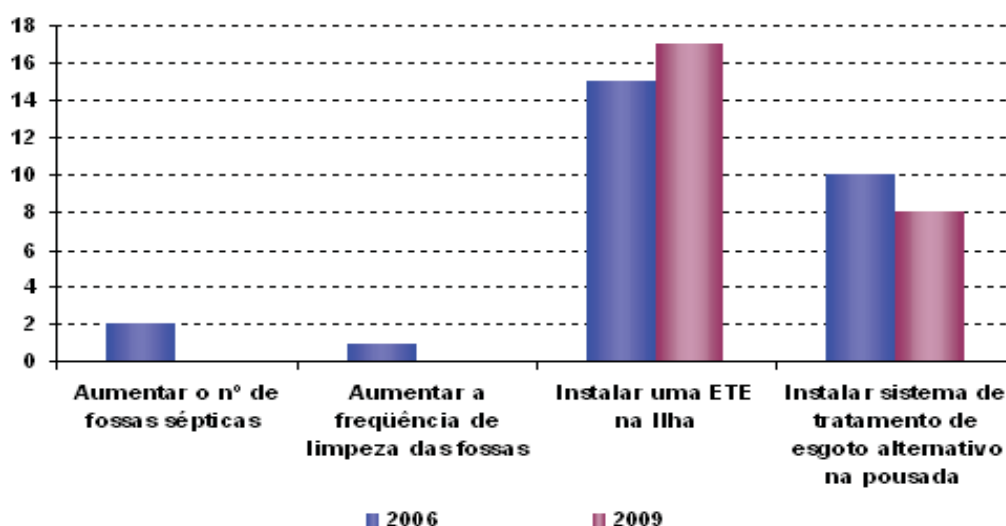


FONTE: O autor (2010).

Observou-se que em 2006 os respondentes consideravam-se mais informados com relação a situação de saneamento da Ilha do que em 2009.

3) Quais medidas você tomaria para melhorar o saneamento da Ilha?

Gráfico 24 - Propostas de medidas para melhoria o saneamento da ilha, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010).

A pesquisa identificou que a grande maioria dos respondentes, tanto em 2006 quanto em 2009, considera como mediada para melhoria do saneamento da Ilha, em

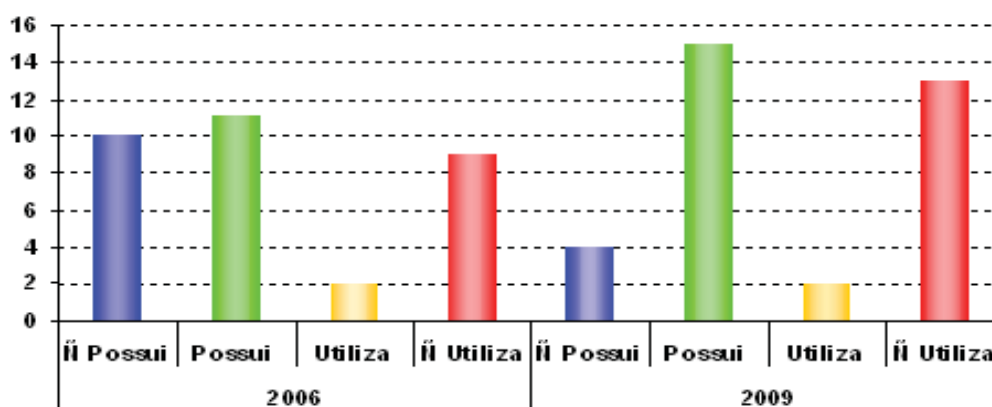
primeiro lugar a instalação de uma ETE e em segundo a substituição das fossas por sistema de tratamento de esgoto individual, entretanto o fator custo se apresenta como limitador para sua execução além da falta de orientação por parte dos administradores públicos da Ilha.

Com relação à coleta da água da chuva verificou-se que em 2006, praticamente metade das pousadas possuía sistema de calhas, muito embora não fizesse uso desta fonte. As questões limitadoras foram: falta de recursos para instalação completa do sistema e falta de espaço para construção de reservatório. Para as que utilizavam a lavagem das calçadas, limpeza geral e rega do jardim foram os usos identificados.

Em 2009 houve um aumento no número de pousadas com sistemas de calha e, apenas duas declaram utilizar a água da chuva. Um dos respondentes declarou que “retirou o reservatório da água da chuva porque estava virando foco de mosquito e passou a liberar a água para o jardim”.

Dentre os usos foram identificados a utilização da água em algumas bacias sanitárias e na lavanderia após cloração. O Gráfico 25 e Foto 11 a seguir apresentam os dados coletados.

GRÁFICO 25 - Coleta de água da chuva pelas pousadas, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010).

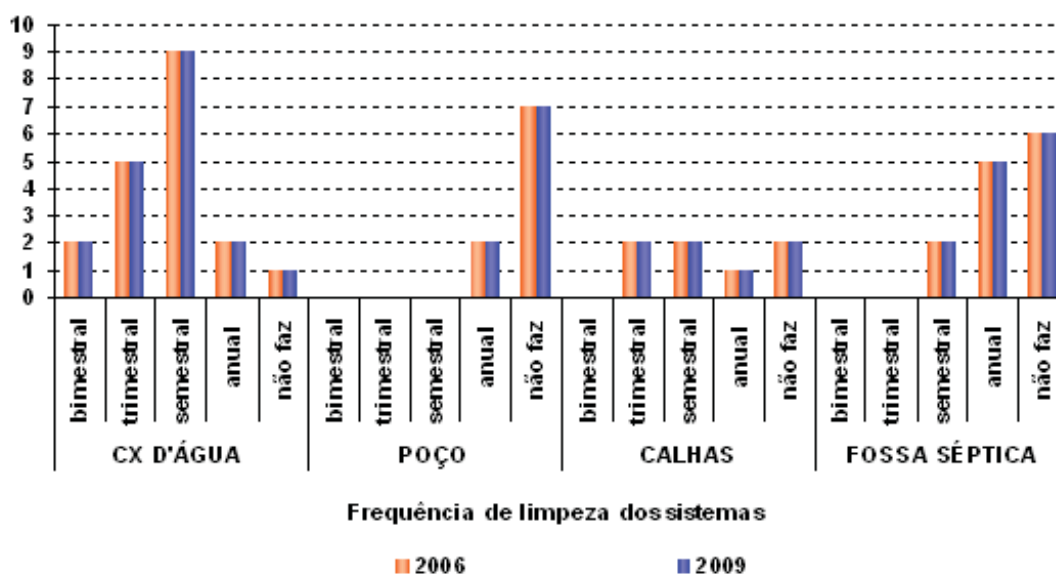
FOTO 11 - Sistema de água da chuva e reuso (WISY) instalado em uma das pousadas, 2009



FONTE: O autor (2010).

Com relação à frequência de limpeza dos sistemas, a pesquisa identificou, tanto para 2006 quanto 2009, maior frequência semestral para a limpeza da caixa d'água; a impossibilidade de limpeza dos poços por serem artesianos; uma variação de trimestral para a limpeza das calhas e; com relação às fossas, a grande maioria não faz nenhum tipo de limpeza enquanto uma parte faz limpeza anual e uma pequena parte faz semestral.

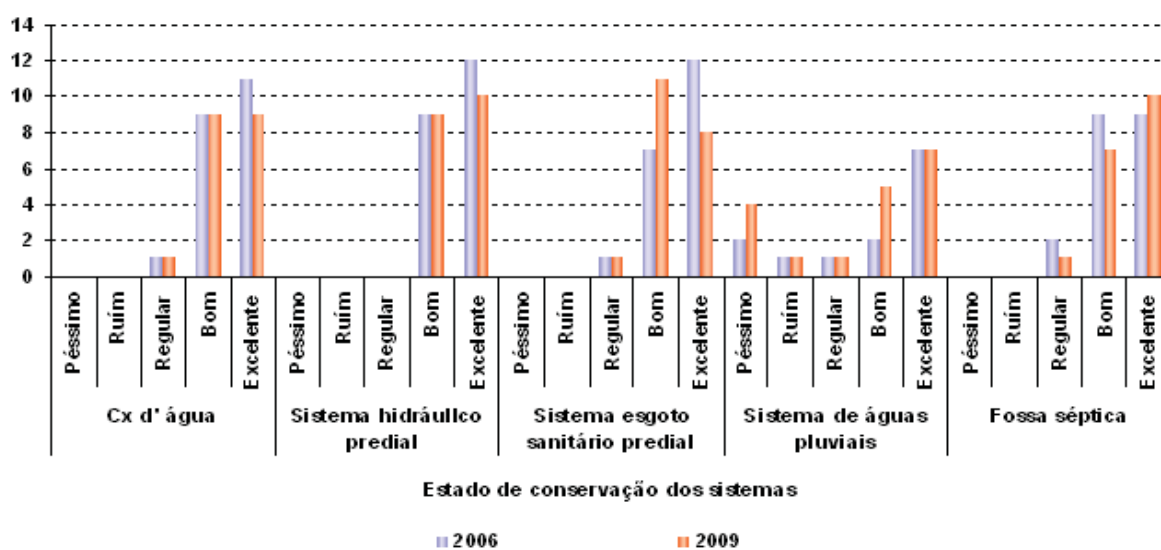
GRÁFICO 26 - Frequência de limpeza dos sistemas, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010).

O estado de conservação do sistema hidrossanitário/pluvial obteve variações do ano de 2006 para 2009. Foi identificado que o estado da caixa d'água foi considerado, para a maior parte dos respondentes, como excelente em 2006 e em 2009 o *status* de bom e excelente foi predominante; o sistema hidráulico foi considerado entre bom e excelente em 2006 tendo uma queda quanto a excelência em 2009; o sistema de esgoto foi considerado em sua maioria como excelente em 2006 e em 2009, como bom, demonstrando uma percepção mais crítica de um ano para o outro por parte dos respondentes; o sistema de águas pluviais tanto em 2006 quanto 2009 foi considerado excelente para a maior parte dos respondentes havendo variações de péssimo para bom em alguns casos; finalizando as fossas sépticas em 2006 foram consideradas na grande maioria entre boa e excelentes e em 2009 boa parte dos respondentes consideram o sistema excelente. Conforme ilustrado a seguir.

GRÁFICO 27 - Conservação dos sistemas, 2006 e 2009

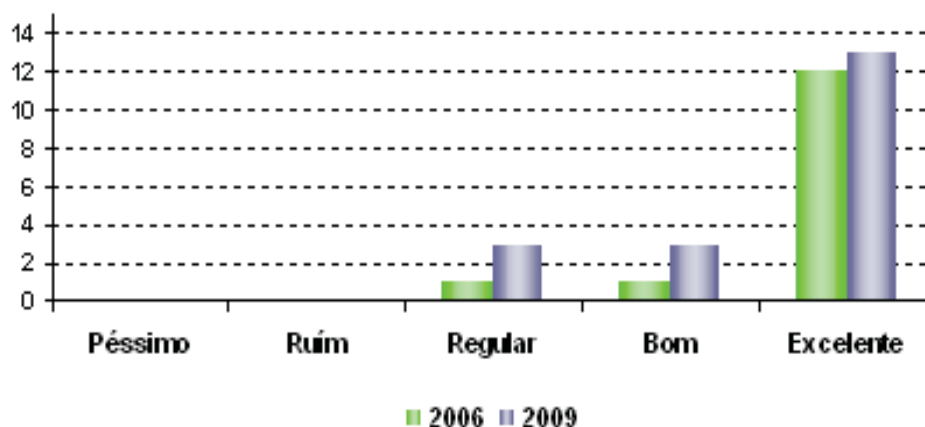


FONTE: O autor (2010).

Finalizando a percepção do usuário a pesquisa identificou o potencial do reuso da água e a utilização de fonte alternativa e obteve os seguintes resultados para as perguntas:

1) Você considera o reuso da água proveniente do chuveiro, do lavatório e da máquina de lavar roupas uma alternativa a ser utilizada na bacia sanitária?

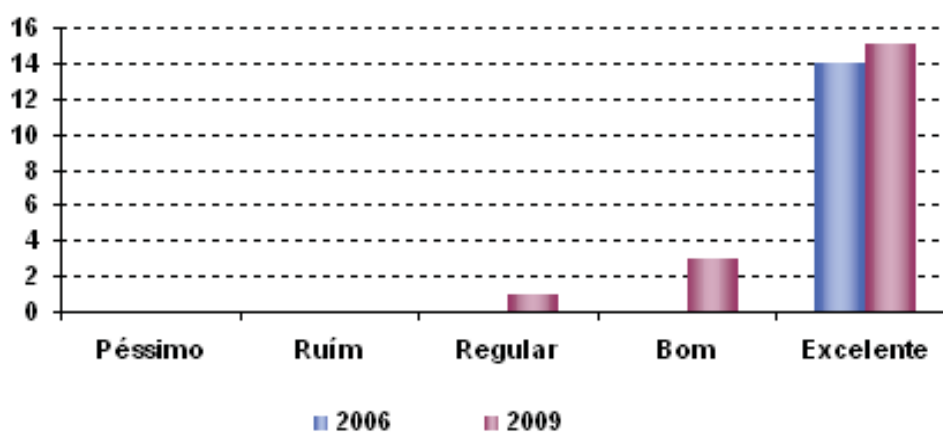
GRÁFICO 28 - Percepção do usuário sobre o uso da água cinza na bacia sanitária, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010).

2) Você considera que o uso da água da chuva pode ser uma alternativa uma alternativa a ser utilizada na bacia sanitária.

GRÁFICO 29 - Percepção do usuário sobre o uso da água da chuva na bacia sanitária, 2006 e 2009



FONTE: O autor (2010).

Tanto em 2006 quanto 2009 os respondentes consideraram as propostas excelentes, mas as condições financeiras e a falta de orientação técnica foram identificadas como limitadoras às propostas.

5.2 ANÁLISE

A partir dos dados obtidos no diagnóstico foram pré-selecionadas um conjunto de ações adequadas ao contexto das pousadas e a realidade do local.

Ficou caracterizado por meio do TESTE AQUA que os administradores das pousadas estão dispostos a promover melhorias nos sistemas hidrossanitários de forma a minimizar o impacto do turismo sobre a capacidade de carga da Ilha. Muitos deles consideram a Ilha como um ambiente especial e que precisa ser melhor preservado, principalmente pelos turistas.

Como ação imperativa deverá ser executada a detecção e correção de vazamentos a qual constitui segundo dados do Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (2009), a redução de 5 a 20% do consumo de água no âmbito da edificação e 30% quando executado na rede pública de abastecimento.

Dentre as ações pré-selecionadas foram consideradas as ações voltadas ao uso racional, direcionada ao combate ao desperdício, e a utilização da água da chuva como fonte alternativa.

Estas ações foram selecionadas considerando-se características de tipologia do sistema de instalações prediais de água/esgoto das pousadas, demandas, usos e aceitação dos usuários.

Ficou constatado que a sensibilização dos turistas é fundamental e de fácil execução sendo necessário estabelecer metodologias apropriadas para este tipo de público.

Com relação à viabilidade técnica para a troca de equipamentos economizadores e utilização da água da chuva para uso na bacia sanitária foi constatado uma predisposição dos proprietários em executá-las sendo necessário para isto, uma melhor orientação técnica e um cronograma de execução específico por pousada em função da particularidade do sistema hidrossanitário/pluvial instalado.

No âmbito da pesquisa não será elaborado um estudo de viabilidade econômica das ações visto que este deverá ser feito em função das particularidades existentes em cada uma das pousadas.

6 PLANO DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA PARA AS POUSADAS

O plano de conservação de água para as posadas teve por base: a análise sobre a possibilidade de redução da demanda, a ampliação da capacidade/vida útil dos sistemas de abastecimento de Encantadas – Ilha do Mel e, a avaliação do risco microbiológico da utilização de fontes alternativas de abastecimento de água. Por meio destas, foi possível a hierarquização das ações de conservação de água, considerando os benefícios e riscos de uso na edificação e em seu entorno, conforme definida na metodologia do Programa de Gestão do Uso da Água nas Edificações – PGUAE (Santos, 2001). A partir da predefinição das ações na etapa de análise foi possível estabelecer os procedimentos necessários à implementação de cada ação.

Assim, pesando-se nos benefícios e riscos referentes a cada ação, sejam estes presentes na própria edificação e/ou no seu entorno chegou-se a seguinte hierarquização:

- 1ª Ação** - *Detecção e correção de vazamentos (ação imperativa)*
- 2ª Ação** - Adoção de Aparelhos Economizadores
- 3ª Ação** - Utilização da Água da Chuva
- 4ª Ação** - Sensibilização do usuário
- 5ª Ação** - Monitoramento

Deve-se também ressaltar que para a avaliação do impacto dessas ações foi considerado um cenário ideal, no qual as 39 pousadas de Encantadas possam estar inseridas no *Plano de Implementação e Gestão para Conservação da Água*.

6.1 Diretrizes para Implementação e Gestão

Para a formulação das diretrizes foram considerados os benefícios e os riscos referentes a cada ação, cabe ressaltar que a pesquisa não se deteve na previsão de custos a implementação das ações voltadas a conservação de água. O Quadro 20 benefícios e riscos das ações hierarquizadas.

QUADRO 20 - Benefícios e riscos das ações hierarquizadas

| Ações de Conservação de Água para as Pousadas | | |
|---|----------------------|---|
| Detecção e correção de vazamentos | | |
| Benefícios | na edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ação essencial para o combate ao desperdício de água na edificação; ▪ uma das ações mais eficientes para a redução do consumo no sistema de água; ▪ evita resultados enganosos na avaliação das ações para racionalização do uso da água; ▪ representa uma redução do consumo de água na faixa de 5 a 20%; ▪ proporciona economia financeira para o usuário; ▪ maximiza as potencialidades dos sistemas de água na edificação; |
| | no entorno | <ul style="list-style-type: none"> ▪ aumenta o potencial quantitativo do sistema de abastecimento; ▪ possibilita estender a vida útil dos mananciais de abastecimento; |
| Riscos | na edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ não oferece riscos |
| | no entorno | |
| Utilização de aparelhos economizadores de água | | |
| Benefícios | edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ reduz o consumo de água de 12 a 25%; ▪ representa uma diminuição do consumo de água entre 12%, apenas pela substituição das bacias sanitárias convencionais por modelos mais econômicos de 6L, e de até 25%, quando são adicionados outros equipamentos como arejadores e reguladores de pressão; ▪ reduz o volume de esgoto a ser tratado; ▪ proporciona ao usuário economia financeira, mesmo com um custo inicial maior o benefício a longo prazo é bastante motivador; ▪ permite ao sistema maior confiabilidade, avanços tecnológicos, qualidade e responsabilidade sobre o consumo de água na edificação; |
| | entorno | <ul style="list-style-type: none"> ▪ aumenta o potencial quantitativo do sistema de abastecimento; ▪ possibilita estender a vida útil dos mananciais de abastecimento; ▪ reduz o potencial de contaminação do solo pela sobrecarga de efluentes nas fossas; |
| Riscos | edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ não oferece riscos |
| | entorno | |
| | entorno | |
| Utilização de água da chuva | | |
| Benefícios | edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ pode ser utilizada em bacias sanitárias, na irrigação de jardins, na limpeza geral e de calçadas; ▪ reduz o consumo de água entre 10 a 30%; ▪ proporciona ao usuário economia financeira; |
| | entorno | <ul style="list-style-type: none"> ▪ é uma medida corretiva e mitigadora do impacto causado pelo ciclo hidrológico; ▪ reduz o potencial de encharcamento do solo; ▪ contribui para a preservação e vida útil dos mananciais de abastecimento; |
| Riscos | edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ pode haver a contaminação por coliformes fecais ou outras características desfavoráveis pelo contato com a área de captação (telhado, calhas e condutores verticais); ▪ pode ocorrer a acidificação da água da chuva em torno de 4,0 do pH se existir poluição atmosférica; |

| | | |
|----------------------------------|-------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ se, mesmo após tratamento, a água for ingerida acidentalmente por crianças entre 0 e 6 anos, ou adultos, existe a probabilidade de risco de infecção; ▪ devem ser tomados cuidados, atendendo a critérios como: indicação dos pontos abastecidos por água da chuva, não cruzamento entre tubulações de água da chuva e água potável, alertas quanto ao uso da água, campanhas de orientação do usuário, etc.; |
| | entorno | <ul style="list-style-type: none"> ▪ os riscos ao entorno são os mesmos existentes pela ocorrência natural da precipitação local (chuva ácida, transporte de poluentes e erosão, decorrentes do rápido escoamento superficial - fator minimizado quando existem reservatórios de retenção da água da chuva); |
| Sensibilização do usuário | | |
| Benefícios | edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ muda o comportamento de consumo do usuário; ▪ é ação que permite maior eficácia quanto ao uso racional da água nas edificações; |
| | entorno | <ul style="list-style-type: none"> ▪ aumenta o potencial quantitativo do sistema de abastecimento; ▪ possibilita estender a vida útil dos mananciais de abastecimento; |
| Riscos | edificação | <ul style="list-style-type: none"> ▪ não oferece riscos |

FONTE: O autor (2010).

Deve-se considerar que a detecção e correção de vazamentos é ação imperativa e deverá ser a primeira ação a ser implementada.

A adoção de *aparelhos economizadores* é ação que deverá ser planejada de forma individual, considerando as demandas específicas de cada pousada para adequação ou substituição de equipamentos. Para a tipologia das pousadas de Encantadas estudadas pode se considerar a substituição e/ou aplicação de melhorias nos seguintes aparelhos:

- adoção de bacias sanitárias de volume reduzido de descarga para 6 litros;
- instalação de chuveiros de vazão constante de 0,1 litros/s;
- instalação de arejadores nas torneiras das pias de cozinha e torneiras de serviço;
- instalação de esguicho com gatilho nas mangueiras de jardim.

A *utilização da água da chuva* apresenta um grande potencial para uso não potável em virtude da sua aceitabilidade por parte dos administradores das pousadas, baixo investimento de implementação, risco tolerável se considerado os requisitos

adequados para uso, e percentual de economia considerável, podendo ser direcionada para uso na bacia sanitária, rega de jardins, limpeza de geral (pisos, calçada), além de reserva adicional de incêndio. Desta forma, a utilização desta fonte é justificável tanto por seu impacto positivo na edificação quanto no entorno.

Para a utilização da água da chuva deverá ser considerado o *risco microbiológico*. Santos e Seleme (2004) na caracterização da qualidade da água da chuva utilizada nas edificações de Curitiba demonstra um nível médio (média geométrica) de coliformes fecais de 2,37. 10² NMP para as águas pluviais coletadas nas edificações.

Com base na identificação de coliformes fecais existentes nas águas pluviais considerou-se a metodologia estabelecida para a análise de risco microbiológico baseada no estudo sobre reúso residencial do programa WATERCASA (2004). Esse estudo analisa os riscos de doença gastrointestinais relacionados ao uso da água cinza para propósitos de irrigação. Os riscos quantitativos avaliam a possibilidade de ingestão dessa água residual. Os riscos envolvem uma exposição a organismos patogênicos por meio do contato com a água cinza, tais como: *Salmonella*, *Shigella* e vírus; e são avaliados por meio de indicadores fecais, principalmente *Escherichia coli*.

Para estimar esses riscos de infecção foi utilizado o modelo beta Poisson:

$$P = 1 - (1 + N/b)^{-a}$$

Onde:

P = probabilidade de infecção

N = exposição

"a" e **"b"** = valores definidos pela curva de dose resposta específica para organismos individuais. No caso da *Escherichia coli* "a" = 0,1705 e "b" = 1,61.10⁻⁶. WATERCASA (2004).

Para o desenvolvimento do modelo, dois fatores são essenciais: a quantidade ingerida e o número de microorganismos presentes na amostra. O estudo realizado pelo WATERCASA (2004) considera a utilização da água cinza para fins de irrigação e a possibilidade de ingestão de solo. Outro aspecto abordado, foi a probabilidade da ingestão de água cinza para criança de 0 a 6 anos e de 6 a 12 anos, sendo os valores considerados de ingestão de 200ml/dia e 100ml/dia, respectivamente.

Contudo, para esta avaliação, considerando-se que a água cinza será utilizada em bacias sanitárias, a probabilidade de risco por ingestão, baseia-se no seguinte enfoque:

- 1) Ingestão mediante toque - 1ml/dia a 20ml/dia;
- 2) Ingestão efetiva - acima de 20ml/dia a 200ml/dia;
- 3) Verificação do risco mais provável, demonstrado em gráfico, ingestão de 1ml/dia a 100ml/dia (WATERCASA, 2004).

Para a avaliação da probabilidade de risco pela utilização de água da chuva, será considerado o contato à mesma, a ingestão mediante toque -1ml/dia a 20ml/dia, além da ingestão oral, 50ml/ dia e 100ml/dia (WATERCASA, 2004).

Será considerado ainda, o critério para estimativa de riscos da U.S. Environmental Protection Agency (EPA) que recomenda, que o processo de tratamento de água seja projetado prevendo que caso haja a ingestão oral, o risco de infecção não seja maior que 1 para 10.000, ou 0,0001 por ano (WATERCASA, 2004).

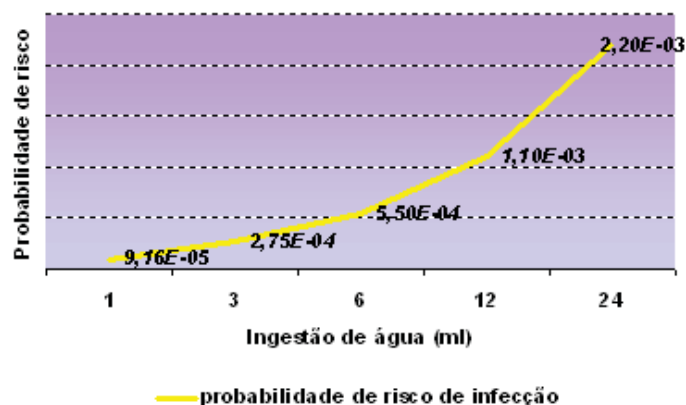
Para ingestão da água apresentada anteriormente. O modelo de beta Poisson - que considera NMP (número mais provável em 100ml) analisa os coliformes fecais encontrados nas amostras de água da chuva. Com base nestes dados, os seguintes resultados são apresentados conforme ilustra a Tabela 31 e Gráfico 30:

TABELA 31 - Risco de infecção por ingestão de água da chuva

| Risco Ingestão | Coliformes fecais na amostra | Risco de infecção considerando um dia de exposição | Risco de infecção por um ano (critério u.s. epa - existe risco quando probabilidade > 0,0001 por ano) |
|----------------|------------------------------|--|---|
| 1ml/dia | 2,37E+00 | 2,51E-07 | 9,16E-05 |
| 3ml/dia | 7,11E+00 | 7,53E-07 | 2,75E-04 |
| 6ml/dia | 1,42E+01 | 1,51E-06 | 5,50E-04 |
| 12ml/dia | 2,84E+01 | 3,01E-06 | 1,10E-03 |
| 24ml/dia | 5,69E+01 | 6,02E-06 | 2,20E-03 |

FONTE: O autor (2010).

GRÁFICO 30 - Risco de infecção mais provável por ingestão de água da chuva



FONTE: O autor (2010).

Com base nos valores obtidos, pode-se perceber que as amostras de água da chuva caracterizadas por Santos e Seleme (2004) apresentam probabilidade alta de risco à saúde, segundo os critérios do U. S. Environment Protection Agency, já para ingestão por contato (1ml/dia) o risco é considerado mínimo. Desta forma, a análise indica que mesmo o risco sendo mínimo a água da chuva necessita de tratamento.

Entretanto, segundo Alves et al. (2008), no que se refere à qualidade microbiológica da água da chuva para fins não potáveis, uma referência razoavelmente adequada é a Resolução CONAMA 274/2000 – condições de Balneabilidade – que estabelece a qualidade da água para contato de toda superfície do corpo humano com a água por tempo prolongado.

A Resolução estabelece segundo o § 1º que as águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;

b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;

c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no

máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

Dessa forma, pode-se adotar como referência inicial de qualidade microbiológica o máximo de 1.000 coliformes termotolerantes por cada 100 ml de água pluvial. Amostras para verificação desse indicador devem ser colhidas nos pontos de uso.

Com respeito aos parâmetros físico-químicos, podem ser adotados como referência inicial os valores apresentados na norma brasileira NBR 15527/2007 – Água da Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos (item 4.5), para o caso de usos mais restritivos.

Referente aos componentes básicos do *sistema de captação e aproveitamento de água da chuva* para fins não potáveis, as diretrizes de implementação são aquelas referenciadas por Alves *et al.* (2008) e Prado e Muller (2009), para uma residência, visto a similaridade com as pousadas, dividindo-se em:

1) Áreas de Coleta - a coleta da água da chuva é feita diretamente do telhado. Para coletar das águas, basta direcionar o condutor vertical das calhas para o reservatório de armazenamento;

2) Calhas/Condutores - as calhas são utilizadas para captar a água das chuvas dos telhados que são transportadas diretamente para os reservatórios de armazenamento através dos condutores. Seu dimensionamento deverá estar em conformidade com a NBR 10844/89 - Instalações prediais de águas pluviais;

3) Filtração de materiais grosseiros - tem por função reter o material grosseiro (folhas, gravetos e particulados de maior dimensão) deixando passar a água e sólidos grosseiros mais finos. É feito por meio de telas, grades e grelhas com aberturas da ordem de 2 mm a 6 mm que são interpostas no fluxo das águas pluviais captadas na cobertura e conduzidas pelos coletores. Estes filtros podem funcionar de forma a lançar o material grosseiro para fora da tubulação ou podem requerer limpeza manual periódica.

4) Dispositivo de descarte - descarte das primeiras águas escoadas de coberturas é altamente recomendado, particularmente após vários dias sem chuva como ocorre na estiagem de inverno, dada à concentração de poluentes e microrganismos. Segundo pesquisas realizadas no âmbito do PROSAB (2009), o para 100 m² de cobertura, o volume de descarte corresponde ao escoamento do primeiro

milímetro de precipitação é de 100 l. Os dispositivos de descarte podem contar com esvaziamento automático ou manual.

5) Caixa de detenção (opcional) - destina-se a sedimentar as impurezas antes que a água coletada vá para o sistema de tratamento. Deverá possuir tampa removível, saída para transbordamento “ladrão” e uma para o sistema tratamento;

6) Filtro de materiais particulados finos - a filtração se dá por pressão sobre leito filtrante o qual possibilita a retenção da maior parte dos contaminantes da água da chuva bruta;

7) Unidade de desinfecção - é a etapa indispensável para garantir a segurança necessária do sistema de aproveitamento de água da chuva pois sua função é inativar microorganismos patogênicos existentes. Para este fim pode ser utilizado cloro (hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio) ozônio ou radiação ultravioleta;

8) Bombas - é necessária para elevar a água do reservatório de armazenamento inferior ou subterrâneo ao reservatório elevado, o qual fornece água para o consumo por gravidade. Uma boia deve ser acoplada no reservatório para registrar o nível de água, para automatizar o bombeamento.

9) Reservatórios de armazenamento - os reservatórios de armazenamento da água da chuva devem atender a três condições básicas: não possuir vazamentos; serem construídos com material apropriado, que não propicie a contaminação da água armazenada e, evitar a entrada da luz do sol evitando o aparecimento e proliferação de algas. Devem possuir tampa para evitar a evaporação da água e prevenir contra a entrada de impurezas, insetos e pequenos animais, tendo uma forma que propicie a limpeza do seu interior. Possuir extravasor (ladrão) com saída protegida contra a entrada de entre pequenos animais.

Os reservatórios devem ser dimensionados de acordo com o uso a que se destina a água coletada, do tipo da construção, e da capacidade do local de instalação.

10) Tubos de distribuição - distribuem a água coletada, do reservatório para os pontos de distribuição, podendo funcionar por bombeamento ou gravidade.

Para adequada implementação do sistema de água da chuva deverá ser considerado, também, os seguintes itens da NBR 15527/2007:

Item 4.3.6 - Os reservatórios devem ser limpos e desinfetado com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a NBR 5626/1998.

Item 4.4.2 - As tubulações e demais componentes devem ser claramente diferenciados das tubulações de água potável.

Item 4.4.3 - O sistema de distribuição de chuva deve ser independente do sistema de água potável, não permitindo a conexão cruzada de acordo com NBR 5626/1998.

Item 4.4.5 - Os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água de chuva deve ser separado.

Item 5.1 - Deve-se realizar manutenção em todo o sistema de aproveitamento de água de chuva de acordo com o Quadro 21:

QUADRO 21 - Manutenção do sistema de aproveitamento de água de chuva

| Componente | Freqüência de manutenção |
|--|-------------------------------------|
| Dispositivo de descarte de detritos | inspeção mensal/ limpeza trimestral |
| Calhas, condutores verticais e horizontais | semestral |
| Dispositivo de desinfecção | mensal |
| Bombas | mensal |
| Reservatórios | limpeza e desinfecção anual |

FONTE: Adaptado de EcoRacional

Cabe ressaltar que a eficiência e a confiabilidade dos sistemas de aproveitamento de água da chuva estão ligadas diretamente ao dimensionamento do reservatório de armazenamento, necessitando de um ponto ótimo na combinação do volume de reservação e da demanda a ser atendida, que resulte na maior eficiência, com o menor gasto possível (PROSAB, 2006).

Um dos grandes problemas da determinação inadequada da capacidade do reservatório de armazenamento é o volume excessivo e oneroso que alguns métodos levam.

Segundo Alves *et al.* (2008) deverá ser considerada a norma brasileira NBR 15527/2007 e Gonçalves (2006) que apresentam uma série de métodos de dimensionamento do volume de reservação necessário. Assim, recomenda-se o dimensionamento pela fórmula que utiliza o maior número de dias consecutivos sem chuva e o volume diário demandado, apresentado por Gonçalves (2006), o método da simulação de reservatórios ou o método prático australiano, sugeridos na norma brasileira.

A expressão para o cálculo do volume de reservação baseado no número máximo de dias consecutivos sem chuva para um dado período de retorno é dada por:

$$V_{RES} = Q_{NP} \times DS$$

Onde:

V_{RES} = volume do reservatório (l);

Q_{NP} = somatória das demandas de usos não potáveis (l/dias);

DS = maior número consecutivo de dias sem chuva na localidade para um dado período de retorno (dias).

A título de exemplo, é apresentado o cálculo do volume do reservatório para uma pousada que, segundo o TESTE AQUA, no período de alta temporada de 2009, quantificou 119 usuários por dia.

- DS a ser considerado é 20 dias, segundo a análise climatológica de dias consecutivos sem chuva no Estado do Paraná, a partir das séries históricas de dados diários de precipitação no período de 1977 a 2008, (COSTA *et al.*, 2008).
- Q_{NP} = somatória das demandas de usos não potáveis (l/dias), considerando a demanda máxima de consumo correspondente a alta temporada período de maior sobrecarga no sistema de abastecimento.

(1) bacia sanitária = consumo de 62 litros/dia (média de consumo dos três sistemas de descargas utilizados nas pousadas considerando 6 vezes de utilização/dia);

(2) número de usuários = 119 usuários/dia (considerando o período de alta temporada).

$$V_{RES} = Q_{NP} \times DS$$

$$V_{RES} = (62 \text{ litros/dia} \times 119 \text{ usuários/dia}) \times 20 \text{ dias.}$$

$$V_{RES} = 147.560 \text{ litros}$$

Pode-se observar que o valor encontrado é muito alto em termos práticos o que sugere que este método conduz a volumes super dimensionados. Em termos práticos propõe-se uma redução de 25% do volume calculado.

Na Figura 22 apresenta um outro exemplo para dimensionar o sistema se catação de água da chuva e seu reservatório.

FIGURA 22 - Dimensionamento de sistema de captação de água da chuva

1) Capacidade de captação (m³/ano)

O resultado da tabela é em metros cúbicos por ano.
Para se ter o volume médio mensal, dividir por 12.

| Índice pluviométrico (mm) anual | Área do telhado (m ²) | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 |
| 800 | 72 | 144 | 216 | 288 | 360 | 720 | 1080 | 1440 |
| 900 | 81 | 162 | 243 | 324 | 405 | 810 | 1215 | 1620 |
| 1000 | 90 | 180 | 270 | 360 | 450 | 900 | 1350 | 1800 |
| 1100 | 99 | 198 | 297 | 396 | 495 | 990 | 1485 | 1980 |
| 1200 | 108 | 216 | 324 | 432 | 540 | 1080 | 1620 | 2160 |
| 1300 | 117 | 234 | 351 | 468 | 585 | 1170 | 1755 | 2340 |
| 1400 | 126 | 252 | 378 | 504 | 630 | 1260 | 1890 | 2520 |
| 1500 | 135 | 270 | 405 | 540 | 675 | 1350 | 2025 | 2700 |
| 1600 | 144 | 288 | 432 | 576 | 720 | 1440 | 2160 | 2880 |

Ex.: Região com índice pluviométrico de 1300mm e área de telhado de 400m²
- capacidade de captação anual 468m³
- capacidade de captação mensal 39m³

Obs.: Se a capacidade de captação mensal não for o dobro do volume da cisterna, o sistema perde eficiência.

Índices pluviométricos de algumas capitais

| média de 1997 a 2000 | Porto Alegre | 1453 | Belo Horizonte | 1417 |
|----------------------|---------------|------|----------------|------|
| | Florianópolis | 1783 | Brasília | 1405 |
| | Curitiba | 1771 | Salvador | 2021 |
| | São Paulo | 1515 | | |

Consulte outras capitais: www.inmet.gov.br

2) Volumes de uso de água

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| Vaso sanitário | 1.200 litros/mês/pessoa |
| Máquina lavar roupa | 600 litros/mês/pessoa |
| Jardim (irrigação) | 30 litros/m ² /mês |
| Lavação de carro | 200 litros/lavagem |

3) Dimensionamento da cisterna (considerando período de estiagem de 15 dias)

1° passo Somar os volumes de uso de água (mensal)

2° passo Dividir por 2 (equivalente a 15 dias), daí tem-se o volume ideal da cisterna

3° passo Checar se o volume de captação é suficiente para este uso. A capacidade de captação mensal deverá ser o dobro do volume achado para a cisterna.

Ex. Residência com 4 pessoas em Florianópolis (1.300 mm/ano), com área de captação de 200m², jardim de 200m² e 3 lavações mensais de carro:

| | | |
|-----------------|------------------------|--|
| 1° passo | vaso sanitário | 4.800 litros |
| | máquina de lavar roupa | 2.400 litros |
| | jardim | 6.000 litros |
| | lavações de carro | 600 litros |
| | Total | 13.800 litros = 13,8m³ |

2° passo Dimensionamento da cisterna: 13,8/2 = 6,9m³

3° passo Checagem: índice pluviométrico de Florianópolis= 1.300mm/ano
área do telhado= 200m²; captação anual (tabela) = 234m³ ou 19,5m³/mês/mensal, que é mais que o dobro da cisterna.

FONTE: ACQUASAVE.

O tratamento da água da chuva captada é obrigatório devido aos riscos associados ao material carreado durante escoamento sobre a cobertura, mesmo para fins não potáveis. Esta apresenta material orgânico, sólidos suspensos e dissolvidos de fezes de animais, material particulado fino sedimentado sobre as coberturas e microrganismos patogênicos.

Logo, o tratamento para fins não potáveis é realizado visando alcançar características de qualidade compatíveis com os usos desejados. A NBR 15527/2007, estabelece que os padrões de qualidade "devem ser fixados pelo projetista de acordo com a utilização prevista".

Existem diversos fabricantes de filtros no mercado. Entre os filtros de areia grande parte opera com a água sob pressão, com leito filtrante por carvão antracitoso e areia ou somente areia e, permite retrolavagem para remoção do material retido. Neste caso, deve ser previsto reservatório de água para retrolavagem, segundo a frequência estabelecida pelo fabricante, ou ditada pela prática operacional.

Um modelo simples foi desenvolvido pelo IPT e não requer pressurização da água para filtração. O filtro foi construído de modo a incorporar a filtração de material

grossoeiro na parte superior e de material particulado fino na parte inferior utilizando areia como meio filtrante. O meio filtrante é de areia média lavada com 10 cm de espessura e taxa de aplicação de 336 m³/m²/dia (ALVES *et al.*, 2008).

Outro filtro desenvolvido na Universidade Regional de Blumenau/SC e recebe água de uma cobertura cerâmica de 102 m² de área. É composto com uma camada de seixo rolado, como camada suporte e, 50 cm de areia, areia e carvão e carvão ativado, como meio filtrante (VILLE *et al.*, 2005).

O filtro desferrizador opera sobre pressão com leito filtrante composto por zeólitos naturais ou sintéticos, responsáveis pela remoção de ferro e manganês na água bruta.

Dentre os filtros existentes no mercado, para efeito ilustrativo, pode-se citar:

1) Filtro Vortex – WFF (Figura 23) são instalados no ponto de união da tubulação que drena a água de chuva de diversos condutores verticais. É compatível para áreas de telhado de até 200 m² (WFF 100), até 500 m² (WFF 150) e até 3.000 m² (WFF 300).

FIGURA 23 - Sistema de filtros finos Vortex Aquastock



FONTE: Aquastock.

2) Filtro Descida Wisy (Figura 24) são instalados diretamente na tubulação de descida dos telhados. Filtra áreas de telhado de até 150 m².

FIGURA 24 - Sistema de filtros de descida Aquastock



FONTE: Aquastock

3) Filtro ChoveChuva (Figura 25) retira os detritos maiores presentes nos telhados; adiciona cloro à água para manter a água isenta de bactérias e outros microorganismos, possui 2 filtros para retirar particulados: o 1º retira partículas de até 25 microns, o 2º até 5 microns (6 vezes menores que um grão de talco).

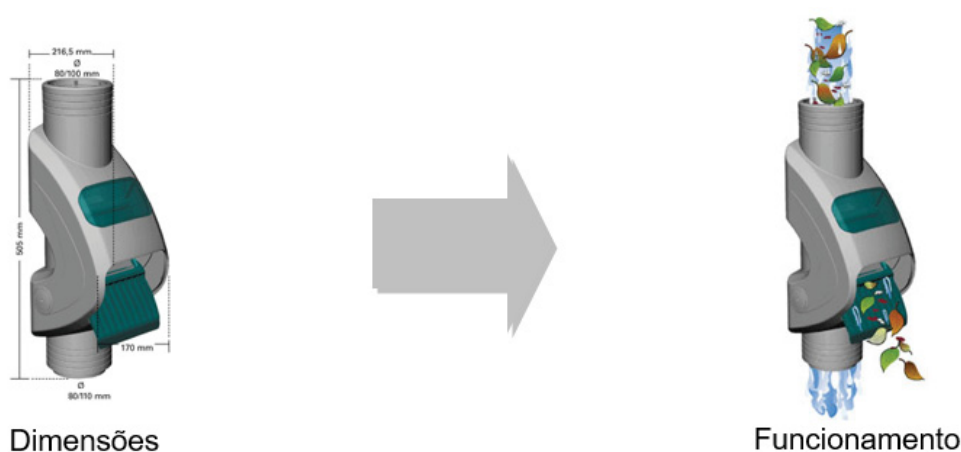
FIGURA 25 - Sistema Chovechuva



FONTE: ChoveChuva

4) Filtro RAINUS 3P (Figura 26) é instalado no tubo de descida da calha pluvial. Neste filtro a sujeira é expelida pela frente, e a água de chuva filtrada continua ser conduzida pelo tubo de descida. Quando a malha filtrante está obstruída, há redução de água no reservatório, entretanto o problema é visto a olho nu pelo fato da água sair pela frente do filtro. A solução é simples: tirar a malha fina removível, que retém partículas maiores de 550 microns, escová-la e reinstalá-la.

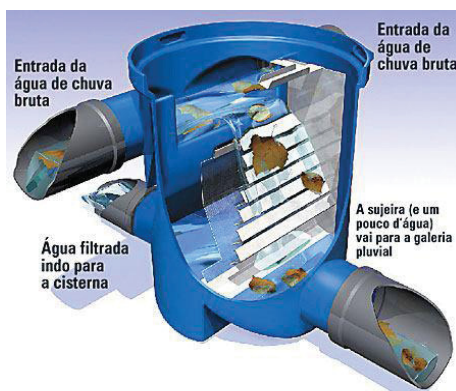
FIGURA 26 - Filtro RAINUS 3P



FONTE: ACQUASAVE.

5) Filtro VF1 (Figura 27) filtra área de telhado de até 200 m² e processa até 9 l/ seg de água. O miolo filtrante permite passagem de 95% de água captada. Possui encaixe para tubos (duas entradas, saída para cisternas e para a galeria pluvial) de 100 mm de diâmetro, como os demais componentes do sistema. A malha de aço inox deve ser limpa antes e após a época das chuvas para devida eficiência e eficácia do sistema de tratamento.

FIGURA 27 - Filtro VF1



FONTE: ECORACIONAL.

Conforme visto anteriormente a inativação de microrganismos existentes nas águas de chuva escoadas da cobertura, pode ser feita por meio da utilização de cloro, ozônio ou raio ultravioleta.

Segundo Alves *et al.* (2008) a desinfecção com cloro permite manter ação mais prolongada por meio de concentração residual de cloro livre que permanece efetiva por algum tempo. Em instalações prediais, a aplicação de cloro pode ser feita por meio de dosadores de cloro líquido injetados na tubulação que conduz a água pluvial ao reservatório, por meio de pastilhas ou cloro granulado.

Para que se tenha uma desinfecção eficiente deve ser verificada diariamente a condição da pastilha. De acordo com os fabricantes e revendedores das pastilhas, cada uma desinfeta 25 m³ de água, como a vazão do sistema é de aproximadamente 16,9 m³/dia a reposição deve ser feita a cada 1,5 dia aproximadamente (Silva *et al.* 2004).

Já o ozônio, apesar de ser um agente desinfetante bastante eficiente, deve ter uma aplicação cuidadosamente projetada para que ocorra a mistura completa da quantidade correta de gás no fluxo de água escoando. O emprego do ozônio permite realizar a desinfecção na tubulação que conduz a água ao ponto de uso, ou por meio de sistema cíclico.

Na desinfecção por esterilizador ultravioleta a água torna-se isenta de vírus e bactérias com eficiência de 99,99%. Entretanto, seu custo ainda é considerado alto para unidades residenciais.

Para cada ação deverá ser estabelecido um planejamento específico definindo os procedimentos necessários, considerando os recursos materiais, humanos, custos e tempo necessários para sua implementação, considerando alterações de planejamento em função condições previstas (correções de plano), avaliação do processo (monitoramento) e ações corretivas pós implantação.

Cabe observar que, estas ações deverão ser acompanhadas por campanhas de sensibilização sobre o uso da água, dirigida a todos os usuários administradores das pousadas, moradores e visitantes sendo diferenciada para cada tipo de público.

Entretanto, a implementação de ações sistemáticas por parte do poder público direcionado aos visitantes, orientando sobre a fragilidade ambiental da Ilha, a necessidade de uma postura proativa no sentido de conservar o ambiente e os recursos naturais, em particular a água, por meio da redução de

consumo e manutenção de um saneamento adequado é de fundamental importância.

A sensibilização dos visitantes por meio de estratégias motivacionais e de com cunho educacional promove a mudança de comportamento, que muitas vezes extrapolando o ambiente foco e promove um novo paradigma pessoal contra o desperdício. Cabe lembrar que o usuário é o protagonista da transformação e da maior ou menor eficácia quanto ao uso racional da água nas edificações.

Pode-se concluir que as *ações de conservação de água para as edificações de uso turístico* não apresentam nenhum risco a edificação ou ao seu entorno, mas sim um grande benefício aos usuários além de exigir um nível de investimento relativamente baixo quando levada em consideração os benefícios alcançados a curto ou longo prazo.

7 IMPACTO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

A disponibilidade de água, tanto em quantidade como em qualidade, para o estudo proposto é um dos principais problemas identificados e, caracteriza-se como recorrente em áreas turísticas.

O aumento da demanda, em função do período de alta temporada e a elevação do consumo *per capita*, vem indicando a necessidade de um planejamento compatível para as áreas turísticas. Desta forma, promover a sustentabilidade dos recursos naturais, em particular do sistema de abastecimento de água local é de fundamental importância.

Uma necessidade estratégica em múltiplas escalas é implementar ações conjuntas que possibilitem reduzir a pressão sobre os mananciais e promover sua conservação. Para isso, é necessário que a sociedade reavalie seus padrões de consumo que mantém a exploração desenfreada dos recursos hídricos assim como, a degradação dos mananciais abastecedores, conduzindo a um quadro de escassez quantitativa e qualitativa destes recursos.

Neste sentido, a implementação de *ações de conservação de água em edificações de uso turístico* configura-se como um conjunto de ações que propiciam a economia de água no edifício e assume um caráter relevante quanto à redução do consumo dos recursos hídricos.

Conforme visto anteriormente, as ações de economia se relacionam, basicamente, ao *uso racional* de água, direcionadas ao combate ao desperdício, enquanto que a utilização de fontes alternativas refere-se à utilização de fontes opcionais àquelas normalmente disponibilizadas para as edificações tais como, água cinza e água da chuva.

Tomando por base o padrão de consumo das 20 pousadas pesquisadas e a percepção dos usuários quanto à aceitação de implementação de ações de conservação de água é apresentado na Tabela 32 a avaliação quantitativa do impacto das ações e respectiva redução de consumo em função dos usos da bacia sanitária, lavatório, pia de cozinha e máquina de lavar roupa.

TABELA 32 - Redução do consumo em função das ações de conservação sobre os usos

| Equipamentos/ usos | Padrão típico de consumo | | | | Mudança do padrão de consumo | | | Redução do Consumo (l) |
|------------------------------------|--------------------------|-------------|---------------------|-------------|------------------------------------|--------------|-------------|------------------------|
| | Quantidade | Consumo (l) | Vezes de utilização | Consumo (l) | Ação de conservação | % de redução | Consumo (l) | |
| Bacia com cx acoplada | 1 descarga | 12 | 6 vezes/dia | 72 | substituição por bacia de 6 litros | 50% | 36 | 36 |
| Bacia com cx suspensa | 1 descarga | 9 | 6 vezes/dia | 54 | | 67% | 36,18 | 17,82 |
| Bacia com válvula bem regulada | 1 descarga | 10 | 6 vezes/dia | 60 | | 60% | 36 | 24 |
| Banho (chuveiro elétrico) | 15 min | 45 | 2 vezes/dia | 90 | redução do tempo para 10 min | 67% | 60 | 30 |
| Escova os dentes | 5 min | 12 | 3 vezes/dia | 36 | redução do tempo para 1 min | 20% | 7,2 | 28,8 |
| | | | | | utilização de arejadores* | 50% | 18 | 18 |
| Lavar o rosto/mão | 1 min | 2,5 | 8 vezes/dia | 20 | redução do tempo para 30 seg | 50% | 10 | 10 |
| | | | | | utilização de arejadores* | 50% | 10 | 10 |
| Pia da coz. (preparo de alimentos) | 15 min | 11 7 | 1 vez/dia | 117 | utilização de arejadores* | 50% | 58,5 | 58,5 |
| Pia da coz. (lavando louça) | 15 min | 11 7 | 1 vez/dia | 117 | | | | |
| Máq. lavar roupa ** | 1 uso | 13 5 | 2 vezes/dia | 270 | redução para 1 dia de uso | 50% | 135 | 135 |

* Arejadores: são instalados na saída de água da torneira e reduzem a seção de passagem da água e injetam ar durante o escoamento, diminuindo o jato da torneira em cerca de 50% (vazão entre 0,13 l/s e 0,76 l/s). Seu uso já é muito comum em residências, por se tratar de um dispositivo simples e eficiente, com baixo custo de aquisição, fácil instalação e não necessitar de manutenção.

** Máq. lavar roupa – capacidade para 5 quilos = 4 pessoas

FONTE: O autor (2010).

Para o estudo de redução de consumo e avaliação do impacto sobre o sistema de abastecimento de Encantadas serão considerados os usos acima mencionados.

Dentre as ações hierarquizadas, a primeira está relacionada a detecção e correção de vazamento, ação essencial para o combate ao desperdício de água na edificação.

Considerando os dados obtidos por meio do TESTE AQUA observou-se que o consumo de água para a bacia sanitária, lavatório, chuveiro, pia da cozinha e máquina de lavar totaliza 13.478.586 litros em 2006 e 14.445.486 litros em 2009, para o período de alta temporada. A Tabela 33 apresenta a redução do consumo após a detecção e correção de vazamentos.

TABELA 33 - Redução do consumo após ação 1 - Detecção e correção de vazamentos

| Ano | Consumo (l) inicial dos equip ^{tos} | Ação 1 (%) | Redução de consumo (l) após Ação 1 | Consumo final (l) após a Ação1 |
|------|--|------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 2006 | 13.478.586 | 5 | 673.929,3 | 12.804.657 |
| | | 10 | 1.347.858,6 | 12.130.727 |
| | | 15 | 2.021.787,9 | 11.456.798 |
| | | 20 | 2.695.717,2 | 10.782.869 |
| 2009 | 14.445.486 | 5 | 722.274,3 | 13.723.212 |
| | | 10 | 1.444.548,6 | 13.000.937 |
| | | 15 | 2.166.822,9 | 12.278.663 |
| | | 20 | 2.889.097,2 | 11.556.389 |

FONTE: O autor (2010).

A segunda ação diz respeito a utilização de aparelhos economizadores de água. Para avaliação de redução de demanda é apresentada uma simulação da adoção de aparelhos economizadores (utilização de arejadores) no lavatório e pia da cozinha para o período de alta temporada a partir dos dados coletados em 2009.

No caso da pia da cozinha, o consumo é de 234 litros/dia, considerando o preparo de alimentos e a lavagem de louça 1 vez por dia para 5 pessoas, assim o consumo *per capita* é de 46,8 litros/dia. Com a adoção de arejadores, haverá redução de 50% do consumo correspondente a 23,4 litros/dia *per capita*. A Tabela 34 apresentada a redução da demanda após utilização de arejadores nos dois equipamentos.

TABELA 34 - Redução do consumo após ação 2 – Adoção de aparelhos economizadores
(Simulação para 2009)

| Equipamentos/usos | Consumo inicial (l)/ uso | Consumo (l)/ após Ação 2 | Total de usuários (AT) | Consumo inicial (l) AT | Consumo final (l) AT após Ação 2 | Redução de consumo após Ação 2 |
|--|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Lavatório (escova os dentes) | 36 | 18 | 44.820 | 1.613.520 | 806.760 | 806.760 |
| Lavatório (lavar o rosto/mão) | 20 | 10 | | 896.400 | 448.200 | 448.200 |
| Pia da coz. (preparo de alimentos e lavar louça) | 46,8 | 23,4 | | 2097576 | 1.048.788 | 1.048.788 |
| TOTAL | 102,8 | 51,4 | | 4.607.496 | 2.303.748 | 2.303.748 |

FONTE: O autor (2010).

A simulação demonstra que a utilização de arejadores corresponde a aproximadamente 50% de redução de consumo se implantada nos usos aqui relacionados.

No caso da bacia sanitária, duas ações podem ser consideradas conforme indicam as tabelas 35, 36 e 37. De forma individual ou sobreposta, ou seja, poderá ser implementada a substituição das bacias existentes por bacias de 6 litros ou a utilização da água da chuva sem substituição das bacias, conforme demonstram as tabelas 35.

A pesquisa constatou que, em virtude da situação sanitária da Ilha, a substituição das bacias torna-se uma ação extremamente necessária para promover a redução da emissão de água negra no sistema de fossas, para que seja minimizando a sobrecarga existente e promover a melhoria da qualidade ambiental do entorno.

A sobreposição das ações, ou seja, a substituição das bacias e a utilização de água da chuva como fonte alternativa, proporciona uma redução de demanda substancial no abastecimento, conforme demonstra a tabela 37.

Para avaliação adequada foram considerados os sistemas de descarga existentes e seus quantitativos.

TABELA 35 - Redução do consumo após ação 2 - Substituição da bacia sanitária

| Equipamentos/usos | Características das bacias sanitárias | | | Ação 2 | | Consumo final (l) após Ação 2 |
|--------------------------------|---------------------------------------|------------|--|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| | Consumo (l) | Quantidade | Consumo total dos sistemas de descarga (l) | Substituição por bacia de 6 litros | Redução de consumo (l) após Ação 2 | |
| Bacia com cx acoplada | 72 | 126 | 9.072 | 50% | 4.536 | 4.536 |
| Bacia com cx suspensa | 54 | 41 | 2.214 | 67% | 1.483,38 | 730,62 |
| Bacia com válvula bem regulada | 60 | 59 | 3.540 | 60% | 2.124 | 1.416 |
| TOTAL | | | 14.826 | | 8.143,38 | 6.682,62 |

FONTE: O autor (2010).

A substituição das bacias sanitárias existentes por bacias de 6 litros reduz o consumo em aproximadamente 55%.

TABELA 36 - Redução do consumo após ação 3 – Utilização de água da chuva nas bacias sanitárias existentes

| Equipamentos/usos | Características das bacias sanitárias | | | Ação 3 | | Consumo final (l) após Ação 3 |
|--------------------------------|---------------------------------------|------------|--|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| | Consumo (l) | Quantidade | Consumo total dos sistemas de descarga (l) | Utilização da água da chuva | Redução de consumo (l) após Ação 3 | |
| Bacia com cx acoplada | 72 | 126 | 9.072 | 30% | 2.721,6 | 6.350,40 |
| Bacia com cx suspensa | 54 | 41 | 2.214 | | 664,2 | 1.549,80 |
| Bacia com válvula bem regulada | 60 | 59 | 3.540 | | 1.062 | 2.478 |
| TOTAL | | | 14.826 | | 4.447,8 | 10.378,20 |

FONTE: O autor (2010).

A utilização de água da chuva na bacia sanitária reduz o consumo em 30%.

As ações integradas (2+3), conforme apresenta a planilha 38 representam uma redução de consumo de aproximadamente 68%.

TABELA 37 - Redução do consumo após ação integrada 2 e 3 – substituição das bacias existentes por bacias de 6 litros e utilização de água da chuva

| Equipamentos/ usos | Características das bacias sanitárias | | | Ação 2 | | Consumo final (l) após Ação 2 | Ação 3 | | Consumo final (l) após Ação 3 |
|--------------------------------|---------------------------------------|------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | Consumo (l) | Quantidade | Consumo total dos sistemas de | Substituição por bacia de 6 litros | Redução de consumo (l) após Ação 2 | | Utilização da água da | Redução de consumo (l) após Ação 3 | |
| Bacia com cx acoplada | 72 | 12 6 | 9.072 | 50% | 4.536 | 4.536 | 30% | 1.360,8 0 | 3.175,2 0 |
| Bacia com cx suspensa | 54 | 41 | 2.214 | 67% | 1.483,38 | 730,62 | | 219,19 | 511,43 |
| Bacia com válvula bem regulada | 60 | 59 | 3.540 | 60% | 2.124 | 1.416 | | 424,80 | 991,20 |
| TOTAL | 186 | 226 | 14.826 | | | 6682,62 | | 2.004,79 | 4.677,83 |

FONTE: O autor (2010).

A quarta ação direcionada a sensibilização dos usuários (administradores das pousadas e turistas) é fundamental para a redução de consumo por meio da mudança de hábitos. Esta ação deve constituir-se como educação ambiental, se propondo a atingir todos os cidadãos, mediante um processo participativo permanente que procura incutir no público alvo uma consciência crítica sobre a problemática ambiental.

Aspecto relevante para as ações de sensibilização é possuir uma abordagem sistêmica de forma que o problema foco seja indutor de uma percepção integrada da problemática ambiental nas múltiplas escalas, partido do micro cosmos (local) para o macro cosmos (global) e vice-versa.

É importante que as ações de sensibilização possuam linguagem simples, clara e motivadora, não assumindo caráter puramente informativo, mas sim de construção de conhecimento. O objetivo principal da sensibilização é extrapolar fronteiras e multiplicar mudança de postura do indivíduo.

Para o estudo proposto, recomenda-se sensibilização diferenciada para os administradores das pousadas e turistas, visto que são consumidores específicos.

No caso dos turistas há a necessidade de promover estratégias que vão desde a abordagem pessoal de cunho orientativo até a distribuição de folders explicativos.

A partir de medidas de conscientização do usuário, considerando o uso do chuveiro elétrico, do lavatório (para uso da escovação de dentes e lavar mão e rosto)

um consumo de 146 litros/dia/usuário, medidas como a redução do tempo de uso representam redução de 47,12% do consumo diário o que corresponde a 68,8 litros/dia/usuário de economia.

No caso da máquina de lavar roupa, o consumo para 4 pessoas com 2 vezes de utilização/dia é 270 litros/dia, o que corresponde ao consumo *per capita* para a lavagem de roupa de 67,5 litros/dia. Medidas de orientação para a redução de uso para 1 vez por dia de uso da máquina de lavar, com a implementação de medidas de gestão que propicie a melhoria dos processos, como a utilização de água quente na pré-lavagem das roupas de cama e banho para redução do consumo de sabão e, alternativamente, o uso de máquinas cujas funções tecnológicas permitam o controle da utilização da água e sabão, constitui-se redução de até 50 % do consumo de água. Por meio destas ações o consumo *per capita* para lavagem de roupa é de 33,75 litros/dia.

Com base no exposto, é apresentada uma simulação considerando a sensibilização do usuário na alta temporada e redução de demanda correspondente conforme apresenta a Tabela 38.

TABELA 38 - Redução do consumo após ação 4 – Sensibilização (Simulação para 2009)

| Equipamentos/usos | Consumo inicial (l)/ uso | Consumo (l)/ após Ação 2 | Total de usuários (AT) | Consumo inicial (l) AT | Consumo final (l) AT após Ação 2 | Redução de consumo após Ação 2 |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Chuveiro elétrico | 90 | 60 | 44.820 | 4.033.800 | 2.689.200 | 1.344.600 |
| Lavatório (escova os dentes) | 36 | 7,2 | | 1.613.520 | 322.704 | 1.290.816 |
| Lavatório (lavar o rosto/mão) | 20 | 10 | | 896.400 | 448.200 | 448.200 |
| Máq. lavar roupa | 67,5 | 33,75 | | 3.025.350 | 1.512.675 | 1.512.675 |
| TOTAL | 213,5 | 110,95 | | 9.569.070 | 4.972.779 | 4.596.291 |

FONTE: O autor (2010).

Com base na simulação pode-se constatar que a sensibilização do usuário corresponde a aproximadamente 48% de redução de consumo considerando os usos aqui relacionados.

Para melhor entendimento o Quadro 22 demonstra quais ações são implementadas por equipamento.

QUADRO 22 - Ações combinadas para conservação de água

| Equipamentos | Detecção e correção de vazamentos (Ação 1) | Adoção de aparelhos economizadores (Ação 2) | Uso da água da chuva (Ação 3) | Sensibilização (A4) |
|---------------------|---|--|--------------------------------------|----------------------------|
| Lavatório | X | X | | X |
| Chuveiro | X | | | X |
| Bacia sanitária | X | X | X | X |
| Pia da cozinha | X | X | | X |
| Máq. lavar roupa | X | | | X |

FONTE: O autor (2010).

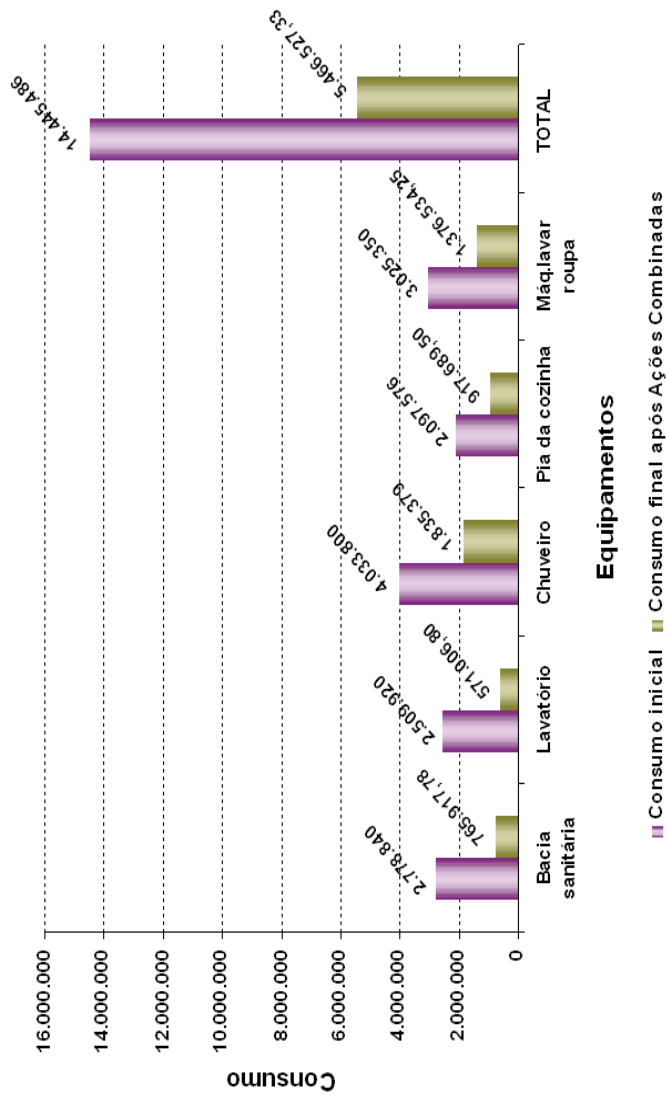
A Tabela 39 e o Gráfico 31 apresentam o consumo final dos equipamentos após as ações combinadas e respectiva redução de consumo.

TABELA 39 - Redução do consumo após ação combinada para o período de alta temporada, 60 dias (2009)

| Equipamentos | A1 (detecção e correção de vazamentos) | | A2 (adoção de aparelhos economizadores) | | A3 (utilização e água da chuva) | | A4 (sensibilização) | | |
|------------------|--|-----------------------|---|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Consumo inicial | Consumo final (12,5%) | Consumo final (55%) | Consumo final (50%) | Consumo final (30%) | Consumo final (48%) | Consumo final | | |
| Bacia sanitária | 2.778.840 | 347.355,00 | 2.431.485,00 | 1.337.316,75 | 1.094.168,25 | 328.250,48 | 765.917,78 | | |
| Lavatório | 2.509.920 | 313.740,00 | 2.196.180,00 | 571.006,80 | 571.006,80 | | | 1.054.166,40 | |
| Chuveiro | 4.033.800 | 504.225,00 | 3.529.575,00 | | | | | 1.694.196,00 | |
| Pia da cozinha | 2.097.576 | 262.197,00 | 1.835.379,00 | 917.689,50 | 917.689,50 | | | | |
| Máq. lavar roupa | 3.025.350 | 378.168,75 | 2.647.181,25 | | | | | 1.270.647,00 | |
| TOTAL | 14.445.486 | 1.805.686 | 12.639.800,25 | 1.337.316,75 | 1.094.168,25 | 328.250,48 | 765.917,78 | 4.019.009,40 | 4.353.926,85 |

FONTE: O autor (2010).

GRÁFICO 31 - Consumo final após ações combinadas (2009)



FONTE: O autor (2010)

Com base no apresentado observa-se que a implementação das ações combinadas na bacia sanitária, lavatório, chuveiro, pia da cozinha e máquina de lavar roupa, proporciona uma redução de consumo final para o ano de 2009 de 5.466.527,33 litros, correspondendo a uma redução de consumo de 8.978.958,68 litros para o período de alta temporada.

Para avaliação quantitativa do impacto das ações de conservação de água será considerada a relação “*consumo per capita x capacidade*” do sistema de abastecimento de água da CAGEPAR, tendo como referência a simulação de demanda das 20 pousadas pesquisadas para o período de alta temporada.

Segundo dados CAGEPAR o abastecimento diário para Encantadas é de 561.600 litros, sendo a capacidade nominal de projeto de no máximo 2.808 pessoas atendidas por dia para um consumo médio *per capita* de 200 litros/dia, entretanto, esta não foi a realidade encontrada.

Os dados da pesquisa demonstraram um consumo *per capita*, para uso do lavatório, chuveiro, bacia sanitária, pia da cozinha e máq. lavar roupa, de 322,3 litros/dia, o que corresponde a no máximo 1.743 pessoas atendidas por dia, considerando exclusivamente o abastecimento da CAGEPAR.

Após a simulação da implementação das ações de conservação combinadas (detecção e correção de vazamentos, sensibilização, adoção de aparelhos economizadores e uso da água da chuva), o consumo obtém uma redução de 200,33 litros/usuário/dia. Considerando o consumo de 322,3 litros/usuário/dia após as ações de conservação o consumo passará para **121,97 litros/ usuário/dia** para o período de estudo.

Com base nestas análises, verifica-se que as ações de conservação possibilitam a ampliação da capacidade de atendimento do sistema da CAGEPAR de 2.808 pessoas para 4.604 pessoas por dia, um incremento de 1.796 pessoas que poderão se beneficiar com as medidas de conservação se implementadas, apenas, em 20 pousadas.

Contudo, sabe-se que tais parâmetros estão longe de representar a realidade, mesmo assim, indicam a possibilidade das ações de conservação de água oferecer, principalmente, a ampliação da vida útil dos manancial de abastecimento local.

8 SISTEMA DE GESTÃO DO PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES CONSERVAÇÃO

O sistema de gestão consiste em, a partir do plano de implementação, constituir procedimentos necessárias ao bom funcionamento das ações de conservação, considerando a capacidade de alcançar os resultados desejados, e a otimização dos recursos para obter os resultados desejados.

Assim, este trabalho apresenta uma proposta que incrementa o sistema de gestão proposto pela metodologia do PGUAE.

A seguir, no Quadro 23, são apresentados os requisitos que os empreendimentos o turístico deve considerar para a gestão do plano de conservação implementado.

QUADRO 23 - Requisitos do sistema de gestão

| Sistema de Gestão | |
|--------------------------|---|
| Política | (1) ser apropriada à escala do empreendimento e de suas atividades; (2) comprometida com a melhoria contínua e com a conservação da água no âmbito da edificação e do seu entorno; (3) comprometida em cumprir a legislação e normas técnicas aplicáveis aos sistemas de conservação implementados; (4) revisar sistematicamente os objetivos e metas de conservação; (5) ser documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os envolvidos (empregados e visitantes); (6) esteja disponível para o público. |
| Planejamento | Aspectos de conservação (1) definir e manter procedimentos para identificar os índices de consumo de água dos equipamentos hidrossanitários e dos seus processos; (2) assegurar que as ações de conservação promovam redução de consumo de água no âmbito da edificação e do sistema de abastecimento com base nos objetivos e metas definidas no plano; (3) manter essas informações atualizadas. |
| | Requisitos legais e outros requisitos (1) estabelecer e manter procedimento manter informações atualizadas sobre as normas técnicas relacionadas ao sistema de conservação implementado, aos requisitos legais para o uso de fontes alternativas de água (água cinza e água da chuva) para fins não potáveis, assim como os manuais técnicos dos equipamentos constituintes do sistema de conservação. |
| | Objetivos e metas (1) estabelecer os meios e os prazos para que os objetivos e metas de conservação sejam atingidas, ou seja, como as ações, atividades e tarefas deverão ser implantadas; (2) definir funções e responsabilidades; (3) documentar os objetivos e metas de conservação e revisar sistematicamente, considerando os requisitos legais e outros requisitos, suas opções tecnológicas, seus recursos financeiros e operacionais, bem como a visão das partes interessadas, em alinhamento com a política de conservação do empreendimento. |

| | |
|---|---|
| Implementação | Recursos |
| | (1) disponibilizar recursos para a implementação e o controle do sistema de gestão, abrangendo recursos humanos, qualificações específicas, tecnologia e recursos financeiros; (2) nomear responsável para: (a) assegurar que os requisitos do sistema de gestão sejam estabelecidos, implementados e mantidos; (b) relatar à administração do empreendimento turístico o desempenho do sistema de gestão, para análise crítica, como base para o aprimoramento do sistema. |
| | Controle operacional |
| | (1) planejar manutenção sistemática de forma a assegurar que sejam executadas; (2) manter procedimentos para identificar o potencial e o atendimento a acidentes e situações de emergência; (3) estabelecer procedimentos de preparação e atendimento a emergências, em particular após ocorrência de acidentes ou situações de emergência; (4) promover melhoria contínua das ações de conservação; |
| | Monitoramento e ações corretivas |
| | (1) estabelecer e manter procedimentos para monitorar, periodicamente, as ações de conservação implementadas; (2) adotar medidas para mitigar quaisquer impactos sobre as ações de conservação e proceder ações preventivas e corretivas; (3) estabelecer e manter procedimentos para investigar e tratar as não-conformidades; |
| Conscientização e treinamento | Controle de custo e reavaliação dos resultados |
| | (1) maximizar cada etapa implementada do plano controlando custos e reavaliar os resultados. |
| Comunicação | (1) promover campanha de conscientização sobre o uso racional da água e utilização dos equipamentos hidrossanitários para funcionários e turistas; (2) realizar treinamento dos funcionários quanto a manutenção dos equipamentos hidrossanitários; (3) promover treinamento para preparação e atendimento a emergências; (4) promover treinamento para as consequências da inobservância de procedimentos operacionais especificados. |
| Controle de registros e documentos | (1) estabelecer e manter procedimentos para comunicação interna direcionada a funcionários e turistas com orientações sobre as ações de conservação implementadas pelo empreendimento; (2) estabelecer e manter procedimentos de divulgação das ações de conservação implementadas pelo empreendimento para visitantes do local; (3) promover campanhas de comunicação que incentive ações de conservação para empreendimentos turísticos; |
| | (1) estabelecer e manter procedimentos para o controle de todos os registros e documentos do sistema de gestão, para assegurar que: (a) possam ser localizados; (b) sejam periodicamente analisados e revisados quando necessário quanto à sua adequação; (c) as versões atualizadas dos documentos pertinentes estejam disponíveis em todos os locais onde são executadas operações essenciais ao efetivo funcionamento do sistema de gestão; (d) registros e documentos obsoletos sejam prontamente removidos, de forma a garantir o uso não-intencional; |

FONTE: O autor (2010).

9 CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de contribuir para a elaboração de um plano de implementação e a gestão para conservação de água em edificações de uso turístico de forma a contribuir para a sustentabilidade dos mananciais de abastecimento. Neste sentido, após a identificação do cenário de consumo do estudo de caso, ou seja, 20 pousadas da Vila de Encantadas – Ilha do Mel, constatou-se recorrentes problemas no sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário local, principalmente no período de alta temporada, imprimindo sobrecarga na capacidade de carga da Ilha.

Com base neste cenário e na aceitação dos usuários, em particular dos administradores das pousadas, um conjunto de ações foram hierarquizadas visando a conservação da água na edificação e no sistema de abastecimento.

Os critérios para hierarquização foram estabelecidos após as entrevistas realizadas junto aos administradores das pousadas, com suporte do TESTE AQUA. Os dados coletados evidenciaram a disponibilidade destes usuários em implementar ações de conservação.

Desta forma a hierarquização teve por critérios: a cultura de conservação de água já existente, o percentual de economia da ação, os custos não impactantes no orçamento das pousadas, a facilidade de manutenção dos equipamentos economizadores a serem instalados, a disponibilidade de espaço físico para instalação de reservatórios, unidades de tratamento e desinfecção no caso das fontes alternativas, além do risco microbiológico.

Assim, o *Plano de Conservação da Água*, com base no estudo de caso, apresenta para os empreendimentos turísticos, diretrizes que podem minimizar o impacto desta atividade sobre os recursos hídricos.

Considerando as ações hierarquizadas constatou-se que a detecção e correção de vazamentos é ação imperativa que corresponde a uma redução de consumo de 5 a 20%, enquanto que a adoção de aparelhos economizadores corresponde a uma redução de aproximadamente 50% se implementados no lavatório e na pia da cozinha e, a substituição da bacia sanitária corresponde a uma redução de 55% do consumo de água.

Entretanto, a sensibilização dos usuários, em particular dos visitantes, é de fundamental importância pelo seu caráter transformador e multiplicador. A simulação de sensibilização do usuário com base no estudo de caso indicou uma redução de consumo de aproximadamente 48% considerando os usos do chuveiro, lavatório e máquina de lavar roupa.

Com relação ao uso de fontes alternativas, a água da chuva foi considerada a ação mais viável, visto que já se constitui como uma prática implementada por algumas pousadas e como intenção por muitas. No entanto, é necessária uma orientação técnica apropriada quanto à implementação do sistema em particular no que concerne ao tratamento, desinfecção e reservação de forma a minimizar o risco microbiológico do uso da água da chuva para fins não potáveis. A simulação de uso desta fonte alternativa na bacia sanitária observou uma redução de consumo de 30%.

O estudo descartou o uso da água cinza por não ter identificado, por parte dos administradores das pousadas, uma predisposição efetiva para esta ação, além das dificuldades para instalação da unidade tratamento e desinfecção, por falta de espaço físico e disponibilidade financeira.

A simulação da implementação, de forma conjunta das ações de conservação da água nas pousadas demonstrou um impacto positivo sobre o déficit do sistema de abastecimento de Encantadas além possibilitar a ampliação da vida útil dos mananciais superficiais e subterrâneos. Num cenário ideal, a aplicação das ações combinadas acarretou numa redução na demanda de 62% *per capita*.

Considerando apenas o abastecimento da CAGEPAR este cenário ideal corresponderia a um acréscimo de 37% de água para abastecimento.

A partir dos resultados da pesquisa, constou-se a necessidade de uma estratégia de planejamento e gestão, tanto para implementação de ações de conservação de água no âmbito na edificação quanto para a proposição de políticas públicas. Além da necessidade de estabelecer indicadores de consumo para as várias tipologias de empreendimentos turísticos, visando obter uma aproximação do grau de pressão que esta atividade exerce sobre os recursos hídricos.

Para a sustentabilidade da atividade turística é adequado a implementação de estratégias que promovam a limitação do consumo, uma vez

que, o incremento do consumo provocado pela afluência turística supõe a existência de um fator de pressão de primeira ordem que se agudiza nos espaços com escassez de recursos hídricos.

Cabe ressaltar, a falta de estudos sistematizados sobre a redução de consumo de água após ações de sensibilização. No caso do turismo há uma necessidade premente deste tipo de estudo visto que é um indicador para planejamento turístico.

Estimar se as necessidades humanas primárias são satisfeitas e adaptá-las a padrões de consumo mais compatíveis com a disponibilidade dos recursos ambientais, seja para o lazer ou trabalho, demonstra ser essencial num mundo em transformação, onde o tema escassez de recursos é recorrente, o qual estabelece as decisões e prioridades de desenvolvimento.

No âmbito insular, os recursos hídricos constituem-se como um fator limitativo do desenvolvimento turístico, uma vez que é um dos mais afetados pelo consumo derivado da afluência turística, mas também um elemento prioritário e indispensável para um desenvolvimento turístico sustentável.

Neste sentido, é importante que o turismo sustentável contribua para uma utilização ótima dos recursos ambientais, elemento fundamental do desenvolvimento turístico.

REFERÊNCIAS

- AGNES, D. A Importância do Planejamento para a Prática da Atividade Turística em Áreas de Proteção Ambiental. **Revista Turismo**, RS, Jun./2003. Disponível em: <http://www.revistaturismo.com.br/artigos/planejamento.html>. Acesso em: 2 dez. 2009.
- ALVES, W. C., ZANELLA, L., SANTOS, M. F. L. dos. Sistema de aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis. **Téchne: Como Construir**, 2008, v.133, abr./08. Disponível em: <https://revistatechne.com.br/sistema-de-aproveitamento-de-aguaspluviais-para-usos-nao-potaveis/>. Acesso: 10 mar. 2010.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas. Câmara Temática sobre Recursos Hídricos. **Impactos da variabilidade climática e do uso do solo nos recursos hídricos**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://www.iph.ufrgs.br/corpodocente/tucci/publicacoes/relclima.PDF>. Acesso em: 6 jun. 2009.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF: ANA, 2003.
- ANA; FIESP; SINDUSCON - SP. **Conservação e reuso da água em edificações**. 151 p. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/Destaque/docs/d307-ReusoH2O.pdf>. Acesso em: 10 out. 2006.
- ARAUJO, C. D. de. **Perfil do Visitante e Capacidade de Carga Turística em Unidade de Conservação: o caso do Parque Estadual da Ilha Grande, RJ**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: http://www.esectamoios.com.br/cia_big/documentos/Carolina%20de%20Araujo_2006_perfil%20do%20visitante%20Ilha%20grande%20Dissertacao.pdf. Acesso em: 02 fev. 2010.
- ARIYABANDU, R. **Use of rainwater for sustainable water supply in rural Sri Lanka**. Agrarian Research and Training Institute, 2000.
- ASANO, Y.; ASANO, M. A study on the possibility of predictions for the water usage in a house. In: CIB W62 - Water Supply and Drainage for Buildings, 1999, Edinburgh. **Proceedings...** Edinburgh: Heriot-Watt University, 1999. C2. p. 1-12.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7198**: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário: projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15527**. Água chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis Requisitos. Rio de Janeiro, 2007

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969**: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14001**. Sistemas de Gestão Ambiental - Especificação e Diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15401**: Meios de Hospedagem - Sistema de Gestão - Requisitos para a Sustentabilidade. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15527**. Água chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis Requisitos. Rio de Janeiro, 2007

AUSTRÁLIA. Department of Health. **Draft guidelines for the reuse of greywater in western Austrália**. Australia, 2002. Disponível em: www.health.wa.gov.au/publications/documents/HP8122%20Greywater%20Reuse%20Draft%20Guidelines.pdf. Acesso em: 1- ago. 2004.

BARBOSA, F. F. O turismo como um fator de desenvolvimento local e/ ou regional. **Revista on line Caminhos de Geografia**, 2005, v.10, n.14, p.107-114. Disponível em: www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia.html . Acesso em: 02 fev. 2010.

BARRETO, D. **Economia de água em edifícios**: uma questão do programa de necessidades. 1998. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BARROS, R. T. de V. *et al.* **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. 221p. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.

BATISTA, R. *et al.* A Bioética Ambiental e Ecologia Profunda são paradigmas para se pensar o século XXI? **Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, Rio de Janeiro, v.2 n.1, p. 44-51, 2009. Disponível em: <http://www.unipli.com.br/mestrado/rempec/img/conteudo/Texto%20%20Siqueira%20Batista.pdf>. Acesso em: 20 jan.2010.

BRANCO FILHO C. *et al.* Planejamento turístico sustentável em unidades de conservação: o caso do delta do Rio Jacuí/RS. *In: Encuentro de geógrafos de América Latina "Caminando en una América Latina en transformación"*, 12. 2009. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/>. Acesso em: 10 jan. 2010.

BENI, M. C. **Análise estrutural do turismo**. 9. ed. São Paulo: Ed. SENAC. São Paulo, 2005.

BENI, M. C. Como Certificar o Turismo Sustentável? **Revista Turismo em Análise**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 5-16, 2003. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rta/article/view/63641>. Acesso em: 10 jan. 2010.

BERBERT, C. O. O desafio das águas. *In: MARTINS, R. C.; VALENCIO, N. F. L. da S.(Org.). Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e político-institucionais*. São Carlos: RiMa, 2003.

BEZERRA, M. do C. de L. **Gestão dos Recursos naturais: subsídios a elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília, DF: Ibama, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/>. Acesso em: 5 maio 2004.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: A1**. Brasília, DF, 1998.

BRASIL, Ministério da Indústria e do Comércio. Empresa Brasileira de Turismo. Decreto Nº 84.910, de 15 de julho de 1980. Regulamenta dispositivos da Lei nº 6.505, de 13 de dezembro de 1977 referentes aos Meios de Hospedagem de Turismo, Restaurantes de Turismo e Acampamentos Turísticos ("Campings"). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 de julho de 1980, Seção I, p. 14.165/7. Disponível em: http://www.viajandodireito.com.br/arquivodb/fckeditor/file/DEC%2084910_80.pdf. Acesso em: 06 jun. 2009.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da

Constituição Federal institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n. xx, xx p., 19 junho. 2000. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf. Acesso em: 06 jun. 2009.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília n 18, Seção 1, 70-71 p, 25 janeiro. 2001. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_federal/Resolucoes_CONAMA/CONAMA_RES_CONS_2000_274.pdf. Acesso em: 03 abr. 2010.

BRASIL. Portaria N°. 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 59, p. 266, 26 mar. 2004. Seção 1. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf. Acesso em: 06 jun. 2009.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 053, 58-63 p., 17 março. 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2005>. Acesso em: 06 jun. 2009.

BRÜSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. *In.*: CAVALCANTI, C. (Org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. 2 ed. Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1998.

BURNS, P.M. **Turismo e antropologia: uma introdução**. São Paulo: Chronos; 2002.

CAESB. **Instruções para instalação de fossa séptica e sumidouro em sua casa**. 13 f. Assessoria de Saneamento Rural (PRR), Centro de Gestão Águas Emendadas, Brasília, DF. Disponível em: http://www.caesb.df.gov.br/_conteudo/FolhetosManuais/Instala%C3%A7%C3%A3oFossaS%C3%A9pticaSumidouro.pdf. Acesso em: 12 dez. 2009.

CANOZZO, L. G. R., MULLER, L. **Gestão Ambiental em dois empreendimentos Turísticos**. 10f. I Semana Científica – Curso de Turismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: http://www.puc-campinas.edu.br/pesquisa/i_semana_cientifica/tcc_resumos/ECBD8ABD-746B-45B5-B3F8-6E3A0103B.pdf. Acesso em: 11 nov. 2009.

- CASANOVA, L. M.; VAI LITTIE, R. J. F.; GERBA C. P. A survey of the microbial quality of recycled household graywater. **CIB W62**, Scotland, 1999.
- CAVALCANTI, C. (Org). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. 2 ed. Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1998.
- COBLE, R. **A study of greywater**. Florida: School of Building Construction University of Florida, 1996.
- COELHO, A.; MAYNARD, J. Experiência de medição individualizada de apartamento em edifícios antigos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro, ABES RIO, 1999, p. 1157-1172.
- COSTA, A. B. F. da *et al.* **Análise climatológica de dias consecutivos sem chuva no Estado do Paraná**. 3º CIC – Simpósio Internacional de Climatologia. Rio Grande do Sul, Canela, 2008. Disponível em: http://www.sbmet.org.br/sic2009/port/noticias/noticias_detalhe.php?id=21. Acesso em: 03 abr. 2010.
- CREDER, H. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- DEMAJOROVIC, J., MINAKI, L., CROOK T. Avaliação do desempenho ambiental em hotéis: uma proposta de indicadores de ecoeficiência. *In*: ENGEMA - ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 9. Curitiba, nov. 2007. **Anais [...]**. Disponível em: <http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0226.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2010.
- ESTEVES, C. J. de O, SPERB, M. P., TELLES, D. H. Q. A problemática da água na Ilha do Mel, PR: Um estudo sobre a gestão pública e a gestão nos meios de hospedagem locais. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE – ENGEMA, 9, 2007. Paraná. **Anais [...]** Curitiba: Universidade Positivo, 2007. Disponível em: <http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0253.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2010.
- ESTEVES, C. J. de O, SPERB, M. P., TELLES, D. H. Q. A gestão pública na Ilha do Mel, PR: Enfoque sobre o Conselho Gestor atuante no local. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE – ENGEMA, 9, 2007. Paraná. **Anais [...]** Curitiba: Universidade Positivo, 2007. Disponível em: <http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0379.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2010.
- ESTEVES C. J. de O. Degradação ambiental e turismo na vila de Encantadas (Ilha do Mel/Paraná): Um enfoque a partir da água. **RA'EGA: o espaço geográfico em análise**. Curitiba, n. 6, ano 6, p. 95-117. 2002. Ed. UFPR, Curitiba, Paraná.

ESTEVEES, C.J.O. **Turismo e Qualidade da Água na Ilha do Mel - Litoral do Paraná**. Curitiba, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná.

EL-FADEL M.; ZEINATI M., JAMALI D. Water resources management in Lebanon: institutional capacity and policy options. **Water Policy Journals**, v. 3, n.5, p. 425-448, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366701701000794>. Acesso em: 20 abr. 2009.

FENDRICH, R. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. 2002. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/8081>. Acesso em: 6 abr. 2009.

FENDRICH, R. Economia de água potável pelo uso de sistema de coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais. **Engenharia e Construção**, p. 67 -72, abril 2004.

FOLADORI, G. **El desarrollo sustentable y la cuestión de los límites físicos**. Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Curitiba: UFPR, 1999.

GHISI, E. **Apostila de Instalação de Esgoto Doméstico**. 34 f. Disciplina Instalações I (ECV5317) - Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Florianópolis, 2004. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/ecv5317_apostila_es.pdf. Acesso em: 12 dez. 2009.

GHISI, E. **Apostila de Instalações Prediais de Água Fria**. 26 f. Disciplina Instalações I (ECV5317) - Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/AguaFria_EGhisi_atualizada.pdf. Acesso em: 12 dez. 2009.

GHISI, E., GÓMEZ, L.A. **Uso Racional de Água em Edificações**. 51 f. Disciplina Instalações I (ECV5317) - Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/URAE2.ppt>. Acesso em: 12 dez. 2009.

GHISI, E., GUGEL, E. C. **Apostila de Instalações Prediais de Águas Pluviais**. 14 f. Disciplina Instalações I (ECV5317) - Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações,

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: http://www.labee.ufsc.br/arquivos/publicacoes/AguaPluvial_EGhisi_atualizada.pdf. Acesso em: 12 dez. 2009.

GOLDIM, J. R. Ecologia Profunda. **Bioética e Ética na Ciência**. Núcleo Interinstitucional de Bioética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/bioetica/ecoprof.htm>. Acesso em: 01 fev. 2010.

GONÇALVES, O. M., OLIVEIRA, L. H. **Sistemas Prediais de Suprimento de Água Fria - Tipos de Sistemas e Componentes**. 27 f. (Disciplina PCC 2465 - Sistemas Prediais I) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <http://pcc2465.pcc.usp.br/Apostilas/Agua%20Fria%201-%202007.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2009.

GONÇALVES, O. M., OLIVEIRA, L. H. **Sistemas Prediais de Suprimento de Água Quente**. 24 f. (Disciplina PCC 465 - Sistemas Prediais I) - Curso de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: http://pcc2465.pcc.usp.br/materiais_notas%20de%20aula.htm. Acesso em: 12 dez. 2009.

GONÇALVES, O. M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L. H. de. DTA F1 – Tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais. In: BRASIL. Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. **PNCDA: Plano Nacional de Combate ao Desperdício da Água**. Brasília, DF, 1999.

GONÇALVES, R. F. (COORD.). Uso Racional da Água em Edificações. **PROSAB** - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rede cooperativa de pesquisas. 352 p. ABES, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.htm>. Acesso em: 03 mar. 2010.

GONÇALVES, R. F. (COORD.). Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. **PROSAB** - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rede cooperativa de pesquisas. 354 p. ABES, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.htm>. Acesso em: 03 mar. 2010.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano de Manejo da Ilha do Mel**. Curitiba, 1996.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Plano de Controle Ambiental e Uso do Solo da Ilha do Mel**. Curitiba, 2004.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, SECRETARIA DE ESTADO DO TURISMO. **Dados Gerais sobre o Turismo Estudo**. Curitiba, nov., 2008. Disponível em:

<http://www.setu.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=84>.
Acesso em: 11 nov. 2009.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Região Turística: Litoral do Paraná em Dados - Estudo da demanda turística. Litoral- PR, 2000-2006**. Curitiba, Novembro, 2007. Disponível em:
<http://www.setu.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=84> .
Acesso em: 11 nov. 2009.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Plano de Desenvolvimento do Turismo do Paraná, 2008-2011**. Curitiba, Novembro, 2008. Disponível em:
<http://www.setu.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=12>.
Acesso em: 11 nov. 2009.

HAWKEN, P. *et al.* **Capitalismo Natural - Criando a próxima revolução industrial**. 10 ed. São Paulo: Cultrix/Amana-Key, 1999.

HERNANDES, A. *et al.* Análise de custo da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para uma residência unifamiliar na cidade de Ribeirão Preto. *In: CLACS'04, X ENTAC'04, 1, 2004, São Paulo. Anais[...]*. São Paulo, julho 2004, p.1-15.

HERRMANN, T.; SCHMIDA, U. Rainwater utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects. **Urban Water**, Alemanha, v. 1, n. 4, p. 307-316, 1999. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462075800000248>.
Acesso em: jun. 2009.

ILHA, M.S.O; GONÇALVES, O.M. **Sistemas prediais de água fria**. São Paulo, 1994. Texto Técnico, Escola Politécnica da USP. TT/PCC/08. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4535374/mod_resource/content/1/html/aguafrigia.html. Acesso em: 05/2009.

ILHA, M. S. de O.; GONÇALVES, O. M., KAVASSAKI, Y. **Sistemas Prediais de Água Quente**. São Paulo: Epusp, 1994. Disponível em:
<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/tppcc08.pdf>. Acesso em: 5 maio 2009.

KILBERT, C., KONE, L. **Guidelines for the use of reclaimed water in the State of Florida**. Florida: School of Building Construction University of Florida, 1992.

MANO, R.; SCHMITT, C. Captação residencial de água pluvial, para fins não potáveis, em Porto Alegre: aspectos básicos da viabilidade técnica e dos benefícios do sistema. *In: CLACS'04, X ENTAC'04, 1, 2004, São Paulo. Anais [...]*. São Paulo, julho 2004, p.1-15.

LEITÓLES, F. Falta de água na Ilha do Mel prejudica comércio e população local. **Gazeta do Povo**, Curitiba, jan., 2010. Disponível em:
<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/verao/falta-de-agua-na-ilha->

do-mel-prejudica-comercio-e-populacao-local-ana8y6k5o0ozf16jyrwpxn2vi/. Acesso: 10 fev. 2010.

LOBATO, M. B. **Sistema de Hierarquização de Ações de Conservação da Água em Edificações com Aplicação do Método Electre III**. 2005. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005. Disponível em: <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0058.PDF>. Acesso em: 6 jun. 2008.

LOVELOCK, J. **Gaia. Cura para um Planeta Doente**. 1 ed. Nacional: Editora Cultrix, 2007.

MARCONDES, M. J. A. **Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social**. São Paulo: Studio Nobel/USP, 1999.

MARCH J.G.; GUAL M.; OROZCO F. Experiences on greywater re-use for toilet flushing in a hotel. **Desalination**, Spain, v. 164, p. 241-247, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0011916404001924>. Acesso em: 10 nov. 2009.

MARENCO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, MMA. 212 p, 2006.

MARINOSKI, D., GHISI, E., GÓMEZ, L. Aproveitamento de água pluvial e dimensionamento de reservatório para fins não potáveis: estudo de caso em um conjunto residencial localizado em Florianópolis - SC. In: I CLACS'04, X ENTAC'04, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, julho 2004, p.1-15.

MIELI, J. C. de A. **Reuso de água domiciliar**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Área de Concentração: Produção Civil) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Caderno setorial de recursos hídricos: indústria e turismo**. Brasília, DF 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3502>. Acesso em: 10 jan. 2010.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade - Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Biodiversidade v. 26, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=13694>. Acesso em: 6 jun. 2009.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Dados e Fatos. Glossário**. Brasília, DF, [S. n. : 20--]Disponível em: <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/gloss%C3%A1rio->

do-turismo/67-outros/gloss%C3%A1rio-do-turismo.html. Acesso em: 5 jan. 2010.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Hábitos de Consumo do Turismo do Brasileiro**. Brasília, DF: 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/pesquisa-revela-habitos-de-consumo-do-turista-brasileiro>. Acesso em: 10 jan. 2010.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Plano Nacional de Turismo (2007-2010)**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: http://p.download.uol.com.br/guiamaua/dt/plano_nacional_turismo_2007_2010.pdf. Acesso em: 11 nov. 2009.

NOLDE, E. Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings - over ten year's experience in Berlin. **UrbanWater**, v. 1, n. 4, p-275-284, July 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462075800000236>. Acesso em:

NOVAES, R. C. **Desenvolvimento Sustentável na Escala Local, a Agenda 21 Local como Estratégia para a construção da Sustentabilidade**. 2009. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000218898>. Acesso em: 6 jun. 2009.

OLIVEIRA, L.; GONÇALVES, O. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 14 f (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/247) São Paulo: EPUSP, 1999. Disponível em: <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT247.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração de Estocolmo**. Conferência Mundial de Estocolmo, 5 jun. 1972. Disponível em: Acesso em: nov. 2004.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO. **Desenvolvimento do turismo sustentável: Manual para organizadores locais**. 1994.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO. **Introdução ao Turismo**. São Paulo: Roca, 2001.

PADUA, S. Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação? **O Eco - notícias sobre meio ambiente, ecologia e sustentabilidade**. Agência de notícias sobre ecologia e meio ambiente. Disponível em: http://www.oeco.com.br/suzana-padua/49-suzana-padua/18246-oeco_15564. Acesso em: 10 jan. 2010.

PADUA, S. O mundo não pertence aos Humanos. **O Eco - notícias sobre meio ambiente, ecologia e sustentabilidade**. Agência de notícias sobre ecologia e meio ambiente. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/suzana-padua/49-suzana-padua/21013-o-mundo-nao-pertence-aos-humanos>. Acesso em: 10 jan. 2010.

PARANÁ TURISMO, **Estatísticas do Turismo Litoral 2003**. Disponível em: <http://www.setu.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=84>. Acesso em: 11 nov. 2009.

PERTSCHI, I. K. **Gestão Ambiental no Setor Turístico: Um Estudo com base na aplicação de indicadores ambientais em hotéis de grande porte em Foz do Iguaçu/PR**. 185 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2006. Disponível em: http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/4685/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_IvanPertschi.pdf. Acessado em: 02 fev. 2010.

PNCDA. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água**. Disponível em: <http://www.pncda.gov.br>. Acesso em: 5 maio 2003.

PRADO, G. S.; MULLER, M. S. K. Sistema de aproveitamento de água para edifícios. **Revista Técnica: Como Construir**. v.148, jul. 2009. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/128/artigo66612-4.asp>. Acesso: 3 mar. 2010.

PURA. **Programa de Uso Racional da Água**. Disponível em: http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=0559F0B0B4127513832570D1006527A2. Acesso em: 12 dez. 2009.

PURA. **Programa de Uso Racional da Água**. Disponível em: <http://www.pura.poli.usp.br>. Acesso em: 5 maio 2004.

RAMINA, R. H.. **Redes e poder: o processo de metropolização e gestão dos recursos naturais**. 2000. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

RATTNER, H. Sustentabilidade - Um Ensaio de Perspectiva. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 4, n. 38, jul. 2005. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/038/38rattner.htm>. Acesso em: 10 jun. 2009.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

REDES CIDADES EFICIENTES - RCE. **Sistema de Esgotamento Sanitário**. Disponível em: http://www.rce.org.br/rce/sanea_esgoto.html. Acesso em: 12 dez. 2009.

RIGHETTO, A. M. (COORD.). Manejo de águas pluviais urbanas - Manejo de Águas Pluviais Urbanas. **PROSAB** - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Rede cooperativa de pesquisas. 396 p. ABES, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.htm>. Acesso em: 3 mar. 2010

RUSHMANN, D. **Turismo e Planejamento Sustentável: a Proteção do Meio Ambiente**. 14. ed. Campinas, SP. Ed. Papyrus, 2008.

SABBAG F^o, O. **Diretrizes para recuperação e conservação ambiental de mananciais de abastecimento de água comprometidos por ocupações irregulares**. 137 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Setor de Tecnologia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0082.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2008.

SABESP. **Programa de Uso Racional da Água (PURA)**. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br>. Acesso em: 10 out. 2010.

SALMAN M. A. Inter-states water disputes in India: an analysis of the settlement process. **Water Policy Journals**, v. 4, n.3, p. 205-303, 2002.

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná. **Manual de Projetos Hidrossanitários: Roteiro para apresentação de projeto hidrossanitário**. Curitiba, PR: SANEPAR, 2009. Disponível em: <https://site.sanepar.com.br/categoria/informacoes-tecnicas/projeto-hidrossanitario>. Acesso em: 12 dez. 2009.

SANTOS, D. C. dos. Os Sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 07-18, fev/dez, 2002.

SANTOS, D. C. dos. **Programa de gestão do uso das águas nas edificações**. Curitiba: UFPR, 2001. Projeto de Pesquisa encaminhado ao CNPq.

SANTOS, D. C. dos. **Relatório do projeto de pesquisa – Programa de Gestão do Uso da Água em Edifícios**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 131. Relatório encaminhado ao CNPq.

SANTOS, D.C. dos; SELEME, L.M. **Avaliação de qualidade de água de chuva para uso residencial**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 30. Relatório encaminhado ao CNPq.

SCHULTZ, B., UHLENBROOK, S. **‘Water Security’: What does it mean, what may it imply?** Institute for Water Education, UNESCO-IHE. Delft, The Netherlands, June, 2007. Disponível em: www.unesco-ihe.org/.../3.paper%20water%20Secur%20Box%20draft.pdf. Acesso em: 12 dez. 2009.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Resumo Agenda 21 Global**. Disponível em:

<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=33>. Acesso em: 11 nov. 2009.

SILVA, L. O. A. B. E; SOUZA, M. A. A. de; ALLAM, N. Uma proposta de reuso de água em condomínios verticais em Brasília – DF. In: I CLACS'04, X ENTAC'04, 2004, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo, julho 2004, 1-15 p. Disponível em: www.antac.org.br. Acesso em: 10 out. 2009.

SPERB, M. P. **Turismo sustentável e gestão ambiental em meios de hospedagem: o caso da Ilha do Mel**. 251 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em:

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/7613>. Acesso em: 5 fev. 2010.

SHIGEFUJI, H. ; TSUKADA, R.; OTSUKA, M.; SHIMODA, K. Basic study on transport performance test of waste solids in drainage piping for lower flush water closets. In: CIB W62 - Water Supply and Drainage for Buildings, 1999, Edinburgh. **Proceedings...** Edinburgh: Heriot-Watt University, 1999. p. 1-12.

SHIKLOMANOV, I. A. **World fresh water resources, in Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources**, 13-24 p. P. H. Gleick, New York: Oxford University Press, 1993.

TOMAZ, P. **Conservação da água**. São Paulo, SP: Digihouse Editoração Eletrônica: 1998.

TUCCI, C. E. M. Água no Meio Urbano. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo, SP: Escrituras, 1999.

TUNDISI, J. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos, SP: RiMA, IIE, 2003.

VALLE, J. A. B.; PINHEIRO, A.; C., R. F. P.; FERRARI, A. Aproveitamento de água de chuva: avaliação do seu tratamento para fins potáveis. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?**. Rio de Janeiro, ABES, 2005. p.1-9, Ilus, tab. Conferência: Apresentado em: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23, Campo Grande, 18-23 set. 2005. Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/saneamento-no-brasil-possibilidade-ou-utopia/>. Acesso em: 3 mar. 2010.

WATERCASA - Water conservation alliance of Southern Arizona. **Residential graywater reuse study**. Disponível em: www.watercasa.org/research/residential. Acesso em: 28 set. 2004.

WATERCASA - Water conservation alliance of Southern Arizona. **Water quality/soil quality risk assessment** . Disponível em: www.watercasa.org/research/residential Acesso em: 28 set. 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso. Planejamento e Método**.2. ed. São Paulo, SP: Bookman, 2003.

ANEXO A – TESTE AQUA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL
TESTE AQUA Pousadas - Encantadas - Ilha do Mel
 AVALIAÇÃO QUANTI-QUALITATIVA DO USO DA ÁGUA



A presente pesquisa tem por objetivo coletar dados quanto a situação do sistema hidrossanitário das pousadas da Vila de Encantadas. Para isto, serão levantados os dados relativos ao nº de usuários/consumidores; o quantitativo das instalações/equipamentos; o sistema de abastecimento e esgotamento sanitário; a manutenção; e a percepção do entrevistado quando ao uso da água, desperdício e possíveis medidas de redução de consumo e utilização de fontes alternativas.

1º PARTE - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Pousada: _____

Entrevistado: _____

Função: _____

2º PARTE – CARACTERIZAÇÃO DO USUARIO

| USUARIOS | Alta temporada | Baixa temporada | TOTAL |
|----------------------|----------------|-----------------|-------|
| Nº de proprietários | | | |
| Nº de funcionários | | | |
| Nº médio de turistas | | | |
| TOTAL | | | |

3º PARTE – QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS SANITARIOS

| Instalações | Equipamentos / apartamento | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|-----------|-----------------|------|-----------------|----------|---------------|-------------------|--------|-------------------|
| | Quant. | Lavatório | Bacia sanitária | Bidê | Ducha higiênica | Chuveiro | Plat. Cozinha | Máq. lavar pratos | Tanque | Máq. lavar roupas |
| Banheiro/ quarto | | | | | | | | | | |
| Banheiro (uso comum) | | | | | | | | | | |
| Cozinha | | | | | | | | | | |
| A. Serviço | | | | | | | | | | |
| Outros | | | | | | | | | | |

OBS: _____

4º PARTE – SISTEMA DE ABASTECIMENTO

| Abastec. água | Consumo mensal | | | | | | | | | | | | Consumo médio | |
|---------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-------------|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Alta temp. | Baixa temp. |
| CAGEPAR | | | | | | | | | | | | | | |
| Poço | | | | | | | | | | | | | | |
| Outros | | | | | | | | | | | | | | |

OBS: _____



| 5ª PARTE – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO | | | | |
|---|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| Saneamento | Quant. | Capac. | Situação | |
| | | | Alta temporada | Baixa temporada |
| Fossa séptica | | | Suficiente (↔) Insuficiente () | Suficiente (↔) Insuficiente () |
| Outros | | | Suficiente (↔) Insuficiente () | Suficiente (↔) Insuficiente () |

OBS:

| 6ª PARTE – SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Coleta de água da chuva | É utilizada | Não é utilizada | Situação | |
| | | | Chuva de > intensidade | Chuva de < intensidade |
| Calha | | | Suficiente (↔) Insuficiente () | Suficiente (↔) Insuficiente () |
| Outros | | | Suficiente (↔) Insuficiente () | Suficiente (↔) Insuficiente () |

OBS:

| 7ª PARTE – MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS | | | | | |
|------------------------------------|---------------|------------|-------|---------|------|
| Sistema | Limpeza | Frequência | | | |
| | | semestral | anual | Não faz | Obs: |
| Abastecimento | Cx água | | | | |
| | Poço | | | | |
| Pluvial | Calhas | | | | |
| Saneamento | Fossa séptica | | | | |

| 8ª PARTE – ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO SISTEMA HIDRO-SANITÁRIO/PLUVIAL: | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------|---|--------------|---|---------|---|-----|---|----------------|----|
| Para cada alternativa assinale o número que melhor representa o seu comportamento. Não existe resposta certa ou errada, somente aquela que melhor representa a sua opinião sobre a afirmação feita. | | | Péssimo | | Ruim | | Regular | | Bom | | Excelente | |
| | | | + | - | + | - | - | + | - | + | - | + |
| + Insatisfeito | | | \longleftrightarrow | | Satisfeito + | | | | | | | |
| 8.1 Estado da cx d'água | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8.2 Estado do sistema hidráulico predial | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8.3 Estado do sistema de esgoto sanitário predial | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8.4 Estado do sistema de águas pluviais | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8.5 Estado da fossa séptica | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8.6 Capacidade de armazenamento | | | | | cx d'água | | | | | | m ³ | |
| | | | | | cx d'água | | | | | | m ³ | |
| | | | | | cx d'água | | | | | | m ³ | |
| | | | | | cx d'água | | | | | | m ³ | |

OBS:

| 9ª PARTE – PERCEPÇÃO E COMPORTAMENTO DO USUÁRIO | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------|---|--------------|---|---------|---|-----|---|-----------|----|--|--|
| Para cada alternativa assinale o número que melhor representa o seu comportamento. Não existe resposta certa ou errada, somente aquela que melhor representa a sua opinião sobre a afirmação feita. | | | Péssimo | | Ruim | | Regular | | Bom | | Excelente | | | |
| | | | + | - | + | - | - | + | - | + | - | + | | |
| + Insatisfeito | | | \longleftrightarrow | | Satisfeito + | | | | | | | | | |
| 9.1 Como você considera o sistema de abastecimento de água ofertado? | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 9.2 Na sua opinião a quantidade de água potável ofertada pela rede pública de abastecimento é: | | | Alta temporada | | Suficiente | | | | | | | | | |
| | | | | | Insuficiente | | | | | | | | | |
| | | | Baixa temporada | | Suficiente | | | | | | | | | |
| | | | | | Insuficiente | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 9.3 Na sua opinião a qualidade da água potável ofertada pela rede pública de abastecimento é: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 9.4 Quais seriam as possíveis causas que podem ocasionar a má qualidade da água potável do sistema público de abastecimento? | Contaminação do manancial de abastecimento | | | | | | | | | |
| | Problemas no sistema de tratamento | | | | | | | | | |
| | Vazamento na rede pública de abastecimento | | | | | | | | | |
| | Problemas no sistema hidráulico predial | | | | | | | | | |
| | Falta de limpeza da caixa d'água | | | | | | | | | |
| 9.5 Você tem alguma informação sobre a disponibilidade (quantidade) de água para abastecimento público na Ilha? | Sim (<input type="checkbox"/>) | | | | | Não (<input type="checkbox"/>) | | | | |
| 9.6 Acredita que poderá faltar água para abastecimento? | Sim (<input type="checkbox"/>) | | | | | Não (<input type="checkbox"/>) | | | | |
| 9.7 Como você se considera como consumidor? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 9.8 É consciente de que o desperdício pode gerar escassez e por isso está sempre atendo a esta situação? | Sim (<input type="checkbox"/>) | | | | | Não (<input type="checkbox"/>) | | | | |
| 9.9 Quais medidas você tomaria para economizar água? | Mudaria hábitos de consumo | | | | | | | | | |
| | Mudaria os equipamentos para outros mais econômicos | | | | | | | | | |
| | Restringiria o consumo | | | | | | | | | |
| | Faria campanha de mudança de hábitos junto aos hóspedes | | | | | | | | | |
| 9.10 Qual a situação limite que lhe obrigaria a economizar água? | Valor da tarifa (<input type="checkbox"/>) | | | | | Falta d'água (<input type="checkbox"/>) | | | | |
| 9.11 Você considera o reuso da água proveniente do chuveiro, lavatório e máquina de lavar roupas pode ser uma alternativa a ser utilizada na bacia sanitária. | Outros (<input type="checkbox"/>) | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 9.12 Você considera que o uso da água da chuva pode ser uma alternativa a ser utilizada na bacia sanitária. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 9.13 Como você considera a situação do saneamento da Ilha? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 9.14 Você tem alguma informação sobre a situação de saneamento da Ilha? | Sim (<input type="checkbox"/>) | | | | | Não (<input type="checkbox"/>) | | | | |
| 9.15 Quais medidas você tomaria para melhorar o saneamento da Ilha? | Aumentaria o nº de fossas sépticas | | | | | | | | | |
| | Aumentaria a frequência de limpeza das fossas | | | | | | | | | |
| | Solicitaria a instalação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) na Ilha | | | | | | | | | |
| | Implantaria um sistema alternativo de tratamento de esgoto na sua pousada | | | | | | | | | |
| | Proporia a redução do nº de turistas na alta temporada | | | | | | | | | |