

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA EM MEIO
AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

Eduardo Coutinho de Paula

**Ambiente e Saúde: avaliação na Microbacia da Serra Clara,
Alto Sapucaí, Delfim Moreira, Minas Gerais**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Meio Ambiente e Recursos Hídricos como parte dos
requisitos para obtenção do Título de Mestre em
Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Felipe Silva

Dezembro de 2010

Itajubá – MG

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Eduardo Coutinho de Paula

**Título: AMBIENTE E SAÚDE: AVALIAÇÃO NA MICROBACIA
DA SERRA CLARA, ALTO SAPUCAÍ, DELFIM MOREIRA, MINAS
GERAIS.**

Dissertação apresentada em: 06 de dezembro de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Felipe Silva

Prof. Dr. Adilson da Silva Mello

Prof. Dr. Francisco Antonio Dupas

Dr. Jaime Gregório Bellido

DEDICATÓRIA

A todos os profissionais que estudam e trabalham com abordagens ecossistêmicas, levando à prática e ao contínuo desenvolvimento da transdisciplinaridade, da participação e empoderamento das comunidades e da equidade entre os atores.

AGRADECIMENTOS

À Vida abundante em todas as suas formas de manifestação.

À minha família, em especial à minha mãe Sonia Coutinho, que durante a caminhada esteve sempre presente e me ofereceu grande apoio e incentivo.

À Universidade Federal de Itajubá, pela oportunidade de realização do curso de mestrado e ao Instituto de Recursos Naturais – IRN, pela criação do Programa MEMARH, Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, que acolheu o presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Felipe Silva pela marcante disponibilidade, contínua compreensão, serenidade, ponderação e confiança a mim depositada.

Aos professores do Programa MEMARH, que contribuíram com suas disciplinas na ampliação dos meus conhecimentos.

À Catalisa – Rede de Cooperação para Sustentabilidade, organização da sociedade civil de interesse público, pelo apoio geral ao desenvolvimento desse trabalho.

Aos profissionais da área ambiental Deise Miyazawa e Gustavo de Sá, da ONG GAMA – Grupo Amigos do Meio Ambiente, de Itajubá, MG, pelo ideal comum e pelo fundamental suporte nas pesquisas de campo e na tabulação dos dados das entrevistas com a população.

Ao amigo Daniel Iozzi Sperandelli, pela partilha da caminhada, pelos incentivos mútuos e o importante auxílio na geração dos mapas.

Aos amigos Evandro Sanguinetto, Carlos Wilmer Costa e Hugo Baldan, pela afinidade de interesses, troca de ideias e prazerosa convivência durante o curso.

A Marcelo Luciano de Almeida e Samanta Fortes Saran que disponibilizaram a Pousada Antigo Mosteiro da Serra Clara, Delfim Moreira, MG, como base operacional dos trabalhos de campo na Microbacia da Serra Clara.

Aos moradores dos bairros rurais Barreirinho, Perus, Serra Clara e Estância, pela receptividade à pesquisa e interesse pelos resultados.

À Comissão de Ética da Faculdade de Medicina de Itajubá, pela avaliação favorável ao questionário aplicado à população.

Ao Laboratório de Microbiologia da UNIFEI, pela realização das análises.

À Secretária Municipal de Saúde de Delfim Moreira, Maria Gorette F. Parada Oliveira e equipe, pelo interesse na pesquisa e fornecimento de dados atualizados sobre a população local.

À Emater - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Itajubá e à Emater Delfim Moreira pela contribuição com dados secundários à pesquisa.

“Águas são muitas; infindas. Em tal maneira é graciosa que, querendo-a aproveitar, dar-se-á nela tudo, por bem das águas que tem”.

Pero Vaz de Caminha

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo geral.....	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
3.1 Água para consumo humano e breve panorama do saneamento básico.....	8
3.1.1 Doenças diarreicas.....	13
3.1.2 Saneamento urbano e rural.....	15
3.2 Qualidade da água para abastecimento humano no meio ambiente rural.....	18
3.2.1 Contaminação por metais pesados.....	23
3.2.2 Qualidade de água subterrânea e de corpos d'água de abastecimento humano.....	24
3.3 Enfoque Ecosistêmico - aspectos conceituais e metodológicos para o binômio ambiente-saúde.....	29
3.4 O Enfoque da Saúde dos Ecossistemas	42
3.5 O Enfoque Ecosistêmico em Saúde Humana.....	44
3.6 A pesquisa científica pelo Enfoque Ecosistêmico em Saúde Humana	49
3.6.1 Diversidade de investigações.....	50
3.6.2 Contaminação por agrotóxicos.....	58
3.6.3 Projetos de educação para a superação de desafios em saúde pública.....	61
3.7 Comentários.....	63
4. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO	68
4.1 Caracterização geral da microrregião	68
4.2 Caracterização da região de entorno.....	74
5. MÉTODO APLICADO.....	77
5.1 Amostragem e análises	79
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112

8. CONCLUSÕES	114
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
10. ANEXOS	130
Anexo A - Questionário aplicado nas propriedades rurais.....	131
Anexo B - Caracterização do uso da água de abastecimento humano na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.....	138
Anexo C - Aspectos gerais das propriedades e manejo de resíduos na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.....	139
Anexo D - Caracterização das propriedades rurais na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.....	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparação entre a abordagem tradicional e o enfoque ecossistêmico (Fonte: Adaptado de Hancock, 1990 <i>apud</i> Lebel, 2003, p. 10).	30
Figura 2 - Relação entre os serviços dos ecossistemas e seus impactos no bem-estar humano, com ênfase na saúde (Fonte: OPAS, 2005).	35
Figura 3 - Ecossistema e hierarquia das dimensões humanas (Fonte: Adaptado de Augusto, 2005).....	37
Figura 4 - Diagrama das etapas do enfoque ecossistêmico em saúde (Fonte: Waltner-Towes <i>et al.</i> , 2002).....	47
Figura 5 - Microbacia da Serra Clara (Fonte: IBGE, 1971).	68
Figura 6 - Microbacia da Serra Clara em representação tridimensional.....	69
Figura 7 - Antigo Mosteiro da Serra Clara.....	71
Figura 8 - Aspecto de beleza paisagística da região.....	73
Figura 9 - Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí (Fonte: Plano Diretor Sapucaí, 2010).....	74
Figura 10 - Método aplicado.....	77
Figura 11 - Carta hipsométrica com hidrologia, localização das nove propriedades amostradas e pontos de referência na Microbacia da Serra Clara.....	80
Figura 12 - Pirâmide etária da população contemplada na microbacia.....	82
Figura 13 - Número de moradores dos domicílios entrevistados.....	83
Figura 14 - Fonte primária de abastecimento humano de água.....	83
Figura 15 - Localização da fonte primária de abastecimento dos domicílios.....	84
Figura 16 - Opinião dos moradores sobre a qualidade da água.....	84
Figura 17 - Opinião dos moradores sobre a qualidade de água consumida em relação à água consumida na cidade.....	85
Figura 18 - Reservatório público de água do Bairro do Barreirinho.....	86
Figura 19 - Opinião dos moradores com relação à água consumida e doenças.....	86
Figura 20 - Opinião dos moradores sobre a proteção da mina/nascente utilizada.....	87
Figura 21 - Formas de utilização da água nos domicílios.....	88
Figura 22 - Formas de armazenamento de água nos domicílios.....	88
Figura 23 - Número de domicílios que realizam limpeza da caixa d'água.....	89
Figura 24 - Frequência de limpeza das caixas d'água nos domicílios.....	89

Figura 25 - Ocorrência de falta de água nos domicílios.....	90
Figura 26 - Formas de consumo da água nos domicílios.....	91
Figura 27 - Formas de tratamento de água utilizada nos domicílios	91
Figura 28 - Realização de análise de água para coliformes fecais.....	92
Figura 29 - Destino dos dejetos humanos nos domicílios.....	93
Figura 30 - Destino dos dejetos animais nos domicílios.....	93
Figura 31 - Destino dos resíduos sólidos (secos) nos domicílios.....	94
Figura 32 - Destino dos resíduos sólidos (úmidos) nos domicílios.....	94
Figura 33 - Uso da água nos domicílios da microbacia.....	95
Figura 34 - Atividades desenvolvidas nos domicílios da microbacia.....	96
Figura 35 - Classificação de uso dos domicílios da microbacia.....	96
Figura 36 - Lavoura temporária no Bairro de Perus	97
Figura 37 - Pastagens e mata, Bairro Serra Clara.....	97
Figura 38 - Pirâmide etária do município de Delfim Moreira (Fonte: IBGE, 2000).....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Cenários de exposições.....	11
Tabela 2 -	Estimativas de cobertura no Brasil e em outros países, 2004.....	12
Tabela 3 -	Distribuição percentual dos domicílios brasileiros com serviços de saneamento.....	15
Tabela 4 -	Atributos do Enfoque da Saúde de Ecossistemas.....	43
Tabela 5 -	Avaliação da relação entre a situação de um bairro e os demais bairros...	79
Tabela 6 -	Número de crianças abaixo de cinco anos e a ocorrência de diarreia na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.....	98
Tabela 7 -	Caracterização de uso da água de abastecimento humano na Microbacia da Serra Clara para os domicílios que tiveram ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, segundo bairros.....	99
Tabela 8 -	Aspectos gerais das propriedades e manejo de resíduos na Microbacia da Serra Clara para os domicílios que tiveram ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, segundo bairros.....	101
Tabela 9 -	Caracterização das propriedades na Microbacia da Serra Clara para os domicílios que tiveram ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, segundo bairros.....	102
Tabela 10 -	Casos de diarreia em crianças abaixo de cinco anos nos quatro bairros da Microbacia da Serra Clara.....	104
Tabela 11 -	Comparação de casos de diarreia entre o Bairro do Barreirinho e outros bairros.....	104
Tabela 12 -	Comparação de casos de diarreia entre o Bairro Serra Clara e outros bairros.....	105
Tabela 13 -	Comparação de casos de diarreia entre o Bairro de Perus e outros bairros.....	105
Tabela 14 -	Comparação de casos de diarreia entre o Bairro Estância e outros bairros.....	105
Tabela 15 -	Número Mais Provável de Coliformes totais e de <i>Escherichia coli</i> em amostras de água de abastecimento humano na Microbacia.....	107

RESUMO

COUTINHO DE PAULA, E. **Ambiente e saúde: avaliação na Microbacia da Serra Clara, Alto Sapucaí, Delfim Moreira, MG.** Itajubá: UNIFEI, 2010. 140 p. Dissertação (Mestrado em meio ambiente e recursos hídricos) – Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá, 2010.

Palavras chave: Qualidade da Água; Saneamento Rural; Meio Ambiente e Saúde

Os ecossistemas constituem sistemas de apoio à vida de todas as espécies do planeta e a água é um dos principais recursos naturais, sendo que a quantidade disponível de água doce está ligada à saúde humana de vários modos: a água para a ingestão, para a higiene e para a produção de alimentos. Existe uma relação entre a saúde dos ecossistemas e a saúde humana, sendo que as condições ambientais e de saneamento são variáveis importantes na transmissão de doenças de veiculação hídrica.

A presente pesquisa foi desenvolvida na Microbacia da Serra Clara, área rural da cidade de Delfim Moreira, região dos Altos da Serra da Mantiqueira, inserida na Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí, sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. São abundantes as nascentes superficiais na região e a geografia favorece a captação por gravidade, sendo as atividades econômicas de natureza agropastoril. Este trabalho objetivou um levantamento das características das fontes de abastecimento humano de água, dos hábitos dos moradores e da infraestrutura sanitária, da destinação de resíduos líquidos e sólidos, do uso da água nas propriedades, da ocorrência de diarreia em crianças menores que cinco anos, bem como ressaltar a importância de trabalhos voltados à participação da sociedade para a superação de desafios socioambientais. Foram realizadas entrevistas por meio de questionários contemplando-se 89 domicílios permanentes nos quatro bairros rurais situados na microbacia: Barreirinho, Perus, Serra Clara e Estância.

Os dados demonstram o pouco conhecimento da população sobre as implicações do consumo de água sem tratamento, confirmam a inexistência de saneamento básico e a ocorrência de casos de diarreia em crianças. A avaliação da água de abastecimento humano foi obtida por análises microbiológicas de amostras de água consumida em diferentes propriedades rurais, com foco para aquelas com crianças abaixo de cinco anos. Os resultados revelaram que oito das nove (89%) amostras de água consumida estavam contaminadas por

coliformes fecais, não atendendo os padrões microbiológicos de potabilidade preconizados pela legislação brasileira. As avaliações de caráter quantitativo da distribuição de casos de diarreia entre os quatro bairros que compõem a Microbacia da Serra Clara não apresentaram valores significantes.

A água utilizada nas propriedades rurais é considerada um importante fator de risco à saúde humana. A adoção de hábito de tratamento da água e medidas de tratamento das águas residuárias são as ações necessárias para diminuir o risco de ocorrência de doenças de veiculação hídrica. Para a complexidade dessa questão, o enfoque ecossistêmico é recomendado, na busca de integrar o binômio ambiente-saúde por meio da transdisciplinaridade, da participação da comunidade e da equidade entre os atores na busca de soluções e na gestão do ecossistema em que vivem.

ABSTRACT

COUTINHO DE PAULA, E. **Environment and health: analysis on the Serra Clara watershed, Alto Sapucaí, Delfim Moreira, Brazil.** Itajubá: UNIFEI, 2010. 140s. Dissertation (Master degree) – Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá, 2010.

Keywords: water quality; rural sanitation; health and environment.

The ecosystem is made of systems that support the life of all species in the planet being water one the most important natural resources. Therefore, the availability of drinking water is directly connected with human health in varied ways as water is used for consumption, hygiene and food production. The health of ecosystems is strictly related with human health, being environmental and sanitation conditions important vectors for the transmission of diseases through water. This research was carried out in a rural area of Delfim Moreira, in the region of Serra da Mantiqueira, Rio Sapucaí Watershed, state of Minas Gerais, Brazil. The region holds several superficial water springs and the local geography favors the collection of water through gravity, this way the region's economy is based on the agriculture and cattle breeding. This study was aimed at the data collection of the characteristics of the water sources for human consumption, the understanding of the habits of the local dwellers while gathering information on sanitation infrastructure, disposal of wastewater, water use in rural properties and the occurrence of diarrhea in children under the age of five. It also focused on the importance of the society's participation for the overcome of socio-environmental challenges. Interviews were conducted through questionnaires, totalizing 89 permanent residences in four rural districts in the watershed, that is: Barreirinho, Perus, Serra Clara and Estância. The data collected showed that the population is unaware of the implications of the consumption of untreated water, confirming the inexistence of basic sanitation and the occurrence of diarrhea in children. The assessment of the water for human consumption was obtained through the analyses of the microbiological samples of the water consumed in different rural properties, focusing on those where there were children under the age of five. The results showed that eight out of the nine (89%) water samples were contaminated with fecal coliforms, failing to meet the drinking water microbiological standards established by the Brazilian legislation. The quantitative assessment of the distribution of the cases of diarrhea among the four districts did not present significant values.

The water consumed in rural properties is considered an important risk factor for the human health. The adoption of measures to treat water and wastewater is considered essential to decrease the occurrence of diseases. Accounting for the complexity of such issue, an ecosystemic approach is recommended, with a view to integrate environment and health by means of transdisciplinarity, community participation, as well as the equity between the players involved in the search for solutions and in the management of the ecosystem where they live.

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas¹ constituem sistemas de apoio à vida de todas as espécies do planeta e é fundamental a necessidade biológica do ser humano de ter alimento, água, ar puro, abrigo e uma condição climática relativamente constante. Assim, os serviços dos ecossistemas são indispensáveis para o bem-estar de todas as pessoas, em todos os lugares do planeta. Entende-se por serviços dos ecossistemas os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas. Eles abrangem quatro categorias: *serviços de provisão*, incluindo alimentos, água, madeira e fibras; *serviços reguladores*, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; *serviços culturais*, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais; e *serviços de suporte*, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de nutrientes (ALCAMO *et al.*, 2003).

Os problemas ambientais locais tais como a degradação² da água, do ar e do solo, do ambiente doméstico e de trabalho, têm impactado significativamente a saúde humana. A Organização Pan-Americana de Saúde considera que as relações de causa e efeito entre as mudanças ambientais e a saúde humana são complexas, por serem frequentemente indiretas, deslocadas no espaço e no tempo e dependentes de várias forças modificadoras (OPAS, 2009).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio, desenvolvida pela Organização das Nações Unidas no período de 2001 a 2005 (ONU, 2005), tratou de avaliar como as mudanças nos serviços dos ecossistemas influenciam o bem-estar humano. Muitos estudos vêm sendo realizados envolvendo o binômio ambiente-saúde, pois as relações existentes entre eles podem ser determinantes sobre a saúde dos ecossistemas e sobre a saúde humana.

Para Freitas e Porto³ (2006), um dos grandes dilemas da questão ambiental está relacionado à forma de produção científica que tende à subdivisão do conhecimento em especialidades, isolando cada vez mais o objeto de estudo.

¹ Ecossistema é a unidade básica no estudo da ecologia, no qual o conjunto de seres vivos interage entre si e com o meio natural de maneira equilibrada, pela reciclagem de matéria e pelo uso eficiente da energia solar. É um sistema estável, equilibrado e auto-suficiente, apresentando em toda a sua extensão características praticamente invariáveis (BRAGA *et al.*, 2005). É um arranjo relativamente estável, duradouro de uma população com dependências mútuas, o que inclui todos os seres vivos (seres humanos e outros organismos) e não-vivos (por exemplo, pedras, água, clima) de elementos dentro de uma área (McLAREN; HAWES, 2005).

² Degradação ambiental é qualquer alteração adversa dos processos, funções, componentes ambientais, ou da qualidade ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

³ Pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

Os sistemas biológicos e sociais, enquanto sistemas abertos estão permanentemente submetidos a informações externas (perturbações) as quais tendem a desorganizar/reorganizar o funcionamento do sistema. Quanto maior a diversidade de um sistema biológico e social, seja de espécies, de etnias, como de elementos econômicos, políticos, sociais, culturais e institucionais, bem como a garantia da equidade de seus componentes, maior será a sua capacidade de adaptação (adaptabilidade) e sua resiliência⁴ (BRASIL, 2006b).

Numa abordagem sistêmica, que considera as interações complexas e dinâmicas entre sistemas ecológicos e sociais, está o enfoque ecossistêmico, que leva em conta a interdependência da vida humana e o ambiente e sua relação com a saúde humana. O Enfoque Ecossistêmico em Saúde Humana, que vem sendo desenvolvido desde os anos 70 do século passado, a partir do Canadá, conforme descrito por Minayo (2002), procura integrar os aspectos socioeconômicos com os biofísicos na compreensão e busca de soluções dos problemas ambientais que, originados no nível local, apresentam impactos regionais e globais.

Segundo o *International Development Research Centre*, Canadá (IDRC, 2010), o ambiente, a sociedade, a economia e a cultura afetam a saúde, um recurso essencial para a vida produtiva e o desenvolvimento satisfatório. Muitos são os aspectos a serem trabalhados em conjunto para a saúde humana: o meio ambiente, a sociedade, a política e a cultura. No entanto, as populações pobres do mundo vivem muitas vezes em ecossistemas degradados, têm poucos recursos para mudar suas condições e não conseguem a necessária atenção dos tomadores de decisão. Enquanto o mundo enfrenta desafios ambientais da expansão da agricultura, do aumento da industrialização e das mudanças climáticas, a saúde de um número crescente de pessoas que vivem na pobreza nos países em desenvolvimento está em risco ainda maior. Sem populações saudáveis, o desenvolvimento econômico e humano está em jogo. Com as economias e as sociedades cada vez mais interdependentes, um número crescente de questões ambientais está se tornando de caráter global. Assim, segundo o IDRC, estudar as bases ecológicas e sociais da saúde para proteger e melhorar a saúde humana e os ecossistemas ao redor do mundo já não é simplesmente uma boa prática: é essencial.

Dentre os serviços dos ecossistemas, a água é reconhecidamente um importantíssimo recurso natural do planeta, sendo que a quantidade disponível de água doce está ligada à saúde humana de várias maneiras: a água para a ingestão, para a higiene e para a produção de alimentos. O Comitê dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais das Nações Unidas (2003)

⁴ Resiliência de um sistema é a capacidade de absorver mudanças e ainda assim persistir. Estabilidade de um sistema é a capacidade de retornar a um estado de equilíbrio depois de uma perturbação temporária (SÁNCHEZ, 2008).

é explícito em que o direito humano à água garante a todas as pessoas o direito à água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a um bom preço, para uso doméstico e pessoal. Do ponto de vista técnico e conceitual, um conjunto significativo de pesquisadores, inclusive participantes de órgãos do Banco Mundial, departamentos da ONU, assessorias técnicas especializadas e Organizações não governamentais (ONGs) ligadas a recursos hídricos, têm proposto um patamar de 1.000 m³/hab/ano como parâmetro indicador de condição de estresse hídrico, sendo que a oferta inferior a 500 m³/hab/ano se configuraria como escassez de água (WALDMAN, 2006).

A necessidade da preservação dos recursos hídricos usados para o abastecimento humano é cada vez mais importante, uma vez que a quantidade de água no planeta vem se mantendo em níveis praticamente constantes quando comparado com o século passado, enquanto a população cresce em escala aritmética (ANACLETO; ALMEIDA, 2008). A grande crise da água, prevista para o ano de 2020, tem preocupado cientistas das diversas áreas de todo o mundo, e o caos hídrico representa, dentre outros, sério problema de saúde pública (MORAES; JORDÃO, 2002). Moe e Rheingans⁵ (2006) sintetizam o desafio global: a magnitude da crise de escassez de água terá graves consequências sobre a saúde e o bem-estar de uma grande proporção da população do mundo.

Ao mesmo tempo, a utilização da água para o consumo humano a torna um meio comum de transmissão de doenças, as chamadas “doenças de veiculação hídrica”. As condições ambientais e de saneamento são variáveis importantes na transmissão de doenças infecciosas e parasitárias (HELLER⁶, 2000). A prevalência das doenças de veiculação hídrica, notadamente na América Latina, África e Ásia, constitui um forte indicativo da fragilidade dos sistemas públicos de saneamento. Tal fragilidade materializa-se na ausência de redes coletoras de esgotos e, principalmente, na qualidade da água distribuída à população, quando os sistemas de abastecimento se fazem presentes (DANIEL, 2001). Segundo Rocha e colaboradores (2006), há pouca informação sobre saneamento e incidência de doenças de veiculação hídrica nas comunidades rurais do Brasil.

A garantia do consumo humano de água potável constitui-se se em ação eficaz de prevenção das enfermidades associadas à água (SILVA; ARAÚJO, 2003). A água, para ser

⁵ Pesquisadores do *Center for Global Safe Water, Rollins School of Public Health, Emory University, Atlanta, GA, USA*.

⁶ Pesquisador do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

considerada potável, deve obedecer a requisitos de duas ordens principais: os estéticos (ou psicológicos) e os sanitários propriamente ditos (SILVA, 2005).

Os “Critérios de Qualidade de Água Potável”, da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1995) colocam ênfase à qualidade microbiológica da água potável por meio de indicadores de contaminação fecal, geralmente a contagem de bactérias do grupo coliformes. A presença de coliformes totais⁷ e de coliformes termotolerantes indica a ocorrência de contaminação fecal na água e risco da presença de organismos patogênicos, responsáveis pelas principais doenças infecciosas e parasitárias. A *Escherichia coli*⁸ é uma bactéria termotolerante que não se reproduz na água nem no solo, e sim exclusivamente no interior do intestino humano e de animais homeotérmicos (de sangue quente), e é encontrada na água quando introduzida com matéria fecal (BRAGA *et al.*, 2005). Portanto, nas fontes que há presença de coliformes fecais há fezes de animais ou humana ou esgoto doméstico.

No caso das áreas rurais, caracterizadas por menor acesso às medidas de saneamento devido à ausência de um sistema de tratamento público da água, as populações ficam em maior vulnerabilidade a contaminações. A boa aparência da água traz aos consumidores uma sensação de pureza e confiança. No entanto, a contaminação de corpos hídricos pela poluição⁹ decorrente de atividades rurais e a contaminação fecal na água da zona rural é um problema grave verificado em diversos estudos que constata a presença de coliformes totais e *E. coli* em número elevado de amostras (ASSUNÇÃO¹⁰ *et al.*, 2009). Assim, os moradores das áreas rurais estão sujeitos à contaminação que geram em sua propriedade, tornando de extrema relevância a necessidade de boas práticas de manejo ambiental para a conservação da qualidade da água e de um ambiente saudável.

A OMS também desenvolveu diretrizes microbiológicas de águas residuais usadas para a agricultura e sugere medidas de proteção da saúde para os agricultores e consumidores. No entanto, a aplicação destas orientações em situações de campo nos países em

⁷ Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, sendo representantes deste grupo os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiellae* *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (Portaria MS nº 518/2004).

⁸ A *Escherichia coli* é uma das mais antigas bactérias que parasitam o homem, sendo seu *habitat* natural o trato intestinal. Apesar de fazer parte da flora intestinal, a *E. coli* pode causar doenças severas, sendo a mais conhecida a gastroenterite que se caracteriza por uma infecção que atinge o sistema gastrointestinal, ocasionando sinais e sintomas como as diarreias, cólicas intestinais e vômitos. Podem-se destacar também como doenças importantes a peritonite e a meningite. A presença desta bactéria indica a contaminação da água por fezes (FELSKI; ANAISSI; QUINÁIA, 2008).

⁹ Poluição é a introdução no meio ambiente de qualquer forma de matéria ou energia que possa afetar negativamente o ser humano ou outros organismos (SÁNCHEZ, 2008).

¹⁰ Pesquisador da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Jaboticabal/SP, Brasil.

desenvolvimento e gestão de riscos, muitas vezes não é praticada, sendo que alternativas estratégias precisam ser consideradas (DRECHSEL *et al.*, 2002).

Neste amplo contexto, justifica-se a presente pesquisa no binômio ambiente-saúde em decorrência das poucas informações em nosso país sobre a qualidade da água de fontes particulares no meio rural, da ausência de monitoramento e da inexistência de informações específicas na Microbacia da Serra Clara, região contemplada no presente estudo, inserida na área da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí e localizada no município de Delfim Moreira, sul do Estado de Minas Gerais.

A adoção das bacias hidrográficas como unidade de planejamento é de aceitação internacional, pois representa uma unidade física bem caracterizada, tanto sob o aspecto de integração, quanto da funcionalidade de seus elementos. Além disso, toda área de terra, por menor que seja, integra-se a uma bacia (DONADIO; GALBIATTI; PAULA, 2005). Em termos ambientais, a bacia hidrográfica é a unidade ecossistêmica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, seja na ocupação de terras com atividades agrícolas ou na urbanização (BRASIL, 2006b). A qualidade da água de uma bacia hidrográfica é influenciada por diversos fatores tais como a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, o clima, o uso e ocupação do solo, entre outros (PEREIRA, 1997). Os hábitos sanitários da população, bem como os métodos de tratamento e disposição dos resíduos líquidos e sólidos das diversas atividades antrópicas fazem parte dessa complexidade, portanto resultando num equilíbrio dinâmico e frágil para a qualidade da água.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Sapucaí (2010), aprovado em abril de 2010 pelo seu Comitê de Bacia, reconhece a carência de dados das áreas rurais e a avaliação na Microbacia da Serra Clara poderá contribuir neste levantamento mais abrangente.

A presente pesquisa parte do pressuposto de que a água consumida pela população da Microbacia da Serra Clara apresenta qualidade compatível com os requisitos humanos e pode ser enquadrada como potável segundo o preconizado pelo Ministério da Saúde.

No Brasil, a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano é definida na portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, que estabelece os valores máximos permitidos (VMP) para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas, procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2004).

A Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2005a) 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. No Estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008, dispõe sobre os mesmos temas.

A Resolução CONAMA n.º 396, de 3 de abril (BRASIL, 2008a), passa a proteger e classificar as águas subterrâneas de acordo com suas características hidrogeoquímicas naturais e seus níveis de poluição. A classificação visa, entre outros fins, prevenir e controlar a poluição e promover a proteção da qualidade das águas subterrâneas que, uma vez contaminadas, demandam processos lentos e onerosos para recuperação. A qualidade da água subterrânea deve ser monitorada e controlada através de exames físicos e bacteriológicos, análises químicas, e completados por inspeção sanitária, para que possam ser garantidos os padrões de qualidade de água fornecida à população.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Diagnosticar e avaliar as características das fontes de abastecimento humano de água, do manejo de resíduos e insumos nas atividades agropastoris de propriedades rurais da Microbacia da Serra Clara, Alto Sapucaí, Delfim Moreira, MG, bem como identificar e analisar a ocorrência de diarreias em crianças abaixo de cinco anos.

2.2 Objetivos específicos

- Revisão de literatura sobre o binômio Ambiente-saúde, Qualidade da água de abastecimento humano em áreas rurais, Saneamento básico, Abordagem Ecológica e Enfoque Ecológico em Saúde Humana;

- Diagnosticar e avaliar características das fontes de abastecimento humano de água, o manejo de dejetos, resíduos sólidos e insumos nas atividades agropastoris de propriedades rurais da microbacia, bem como a ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, verificando sua relação com a qualidade de água consumida nas propriedades;

- Avaliar a qualidade higiênico-sanitária da água de consumo humano nas propriedades rurais por meio da contagem de indicadores microbiológicos de potabilidade com base nos padrões estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde;
- Analisar quantitativamente a distribuição de casos de diarreia em crianças abaixo de cinco anos entre os bairros que compõem a Microbacia da Serra Clara.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão de literatura nacional e internacional coloca foco em publicações dos últimos dez anos, a partir da base de dados no Google acadêmico, CAPES, *Scielo* e *Medline*, pesquisa de textos em inglês, espanhol ou português. Foram usados os seguintes descritores para a pesquisa: qualidade de água de abastecimento humano, qualidade de água rural, saneamento básico, saneamento rural, enfoque ecossistêmico e abordagem ecossistêmica em saúde humana.

3.1. ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E BREVE PANORAMA DO SANEAMENTO BÁSICO

O ano de 2005 marcou o início da "Década Internacional para Ação: Água para a Vida", com renovação do esforço para alcançar as Metas de Desenvolvimento do Milênio de reduzir pela metade a proporção da população mundial sem acesso sustentável à água potável e saneamento até 2015 (WHO/UNICEF, 2005). Isto exigirá o fornecimento de água para 1,6 bilhões de pessoas e saneamento para 2,1 bilhões entre 2002 e 2015, principalmente entre as famílias pobres nos países mais pobres do mundo (UN MILLENNIUM PROJECT, 2005).

Segundo informações do Relatório de Desenvolvimento Humano 2006 (PNUD, 2006), que teve por tema a crise mundial da água, os investimentos voltados para a água rural é um dos mais significativos em relação aos ganhos em desenvolvimento humano e em melhorias nas vidas das populações pobres. A água segura, acessível e a bom preço traz diversos benefícios para a saúde, a educação e a subsistência. No entanto, segundo este Relatório, na maior parte dos países em desenvolvimento, as áreas rurais têm taxas de cobertura bastante baixas.

Embora para a realidade de cada país existam limitações específicas para avanços no acesso à água e ao saneamento, Moe e Rheingans (2006) apresentam as quatro barreiras universais: i) o investimento insuficiente em água e infraestruturas de saneamento básico, ii) a falta de vontade política para resolver os desafios nesta área, iii) a tendência de evitar novas abordagens tecnológicas ou de implantação e aplicar intervenções convencionais de saneamento, sem o envolvimento da comunidade, repetitivamente, mesmo quando inadequados para o ambiente específico e às necessidades da comunidade e, iv) falha na realização de avaliações sobre as intervenções para determinar se elas foram bem sucedidas e sustentáveis.

Nas Américas, segundo a Organização Pan-Americana de Saúde, os principais problemas encontrados no setor de abastecimento de água são: i) instalações de abastecimento público ou abastecimento individual em mau estado, com deficiências nos projetos ou sem a

adequada manutenção; ii) deficiência nos sistemas de desinfecção¹¹ de água destinada ao consumo humano com especial incidência em pequenos povoados; iii) contaminação crescente das águas superficiais e subterrâneas por causa de deficiente infraestrutura de sistema de esgotamento sanitário, ausência de sistema de depuração de águas residuárias, urbanas e industriais e ainda inadequado tratamento dos resíduos sólidos, com possível repercussão no abastecimento de água, em áreas recreativas e para banhos, na irrigação e outros usos da água que interfiram na saúde da população (OPAS, 1998¹² *apud* BRASIL, 2006a).

O Manual de Saneamento da FUNASA – Fundação Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006a) afirma que a utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos moradores de áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte. A maioria dos problemas sanitários que afetam a população mundial está intrinsecamente relacionada com o meio ambiente. Um exemplo disso é a diarreia que, com mais de quatro bilhões de casos por ano, é uma doença que continua afligindo a humanidade. Destacam-se, entre as causas desse agravo, as condições inadequadas de saneamento. Segundo esta mesma fonte, mais de um bilhão dos habitantes da Terra não tem acesso à habitação segura e serviços básicos de saneamento tais como: abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário e coleta de lixo. A falta destes serviços, além de altos riscos para a saúde, são fatores que contribuem para a degradação do meio ambiente.

A diarreia aguda é uma doença que se caracteriza pela diminuição da consistência das fezes e/ou aumento no número de evacuações. Com frequência é acompanhada de vômitos, febre e dor abdominal. Algumas vezes pode apresentar muco e sangue – disenteria. Em geral é auto limitada, tende a curar espontaneamente, com duração de até quatorze dias, e sua gravidade depende da presença e intensidade da desidratação. Quanto a sua etiologia, as diarreias podem ser classificadas como infecciosas e não infecciosas. Dentre as infecciosas, os agentes patogênicos são: parasitas, bactérias e vírus. Outras causas de diarreia são substâncias tóxicas presentes nos alimentos ou ainda substâncias químicas (BRASIL, 2003).

Em vários países da América Latina e Caribe, as gastroenterites e as doenças diarreicas figuram entre as dez principais causas de mortalidade, sendo responsáveis por cerca

¹¹ Desinfecção é um processo físico de destruição de microorganismos presentes na água que, mesmo depois de filtrada, ainda pode conter agentes patogênicos (AMORIM; PORTO, 2002).

¹² ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. **Programa marco de atenção ao Meio Ambiente**. Brasília, 1998. p. 260.

de 200.000 mortes ao ano, sem incluir as causadas pela febre tifóide, pela hepatite e outras similares. No Brasil, as doenças resultantes da falta ou inadequação de saneamento, especialmente em áreas pobres, têm agravado o quadro epidemiológico. Males como cólera, dengue, esquistossomose e leptospirose são exemplos disso (BRASIL, 2006a).

A classificação ambiental das infecções relacionadas com a água, introduzida por White, Bradley e White (1972) e adaptada por Cairncross (1997) e por Hespanhol (2002), em função dos modos de propagação, destaca pelo menos quatro categorias, sendo: i) com suporte na água: organismos patogênicos são carregados pela água e consumidos pelas pessoas e animais, onde podemos assinalar as diarreias e disenterias, febres entéricas, poliomielite, hepatite A, leptospirose, ascaridíase e tricuriase; ii) associadas com a higiene propriamente dita e falta ou insuficiência de água, como as infecções dos olhos e pele; iii) de contato com a água: infecção transmitida por um animal invertebrado, sendo a esquistossomose o exemplo clássico; e, iv) associados a vetores desenvolvidos na água, como insetos cuja picada ocorre próxima a ela – nesta categoria, destacam-se a malária, a filariose e as arboviroses (dengue e febre amarela). Existem também doenças associadas ao destino de dejetos como a necatoriose, clonorquiosa, difilobotriase, fasciolose e paragonimíase (SETTI *et al.*, 2001).

A Organização Mundial da Saúde publicou o relevante trabalho de Fewtrell e colaboradores (2007) com uma estimativa quantitativa de impactos à saúde atribuíveis à água, saneamento e higiene, pertinentes a países em desenvolvimento. No caso das diarreias, o método de cálculo está baseado nos níveis de acesso à água potável e saneamento e níveis de serviço adequados. Buscou-se compreender os benefícios potenciais de ações que constituem oportunidades para a prevenção da doença por meio do direcionamento de intervenções em água, saneamento e higiene e, mais genericamente, motivar a ação política para evitar o peso da doença que afeta desproporcionalmente as crianças nos segmentos socioeconômicos mais baixos da população.

A fim de estimar a incidência de doenças diarreicas relacionadas com a água, saneamento e higiene, este trabalho da OMS usou uma abordagem baseada em cenários para definir as categorias de exposição. As categorias de exposição são baseadas em níveis típicos de acesso à água e saneamento básico, a carga de patógenos oro-fecal no ambiente (com base na avaliação da qualidade de fontes e de circulação da doença na comunidade), juntamente com uma associação representativa dos fatores de risco em níveis comumente encontrados. Na Tabela 1 são apresentados os cenários de exposições.

Tabela 1 – Cenários de exposições.

Cenário	Descrição	Carga oro-fecal no ambiente
VI	População não servida com água potável e sem saneamento básico em países que não são amplamente cobertos por esses serviços (cobertura inferior a 98%), e onde o abastecimento de água não é susceptível de ser regularmente controlado.	Muito alta
Vb*	População com melhoria de acesso ao abastecimento de água, mas sem melhoria de saneamento nos países em que não são amplamente cobertos por esses serviços (menos de 98% de cobertura), e onde o abastecimento de água não é susceptível de ser regularmente controlado.	Muito alta
Va*	População com melhoria de acesso a saneamento, mas sem melhoria do abastecimento de água em países onde menos de 98% da população é servida por abastecimento de água e serviços de saneamento, abastecimento de água e onde não é susceptível de ser regularmente controlado.	Alta
IV	População com acesso à água potável e saneamento básico em países onde menos de 98% da população é servida por abastecimento de água e serviços de saneamento e abastecimento de água onde não é susceptível de ser regularmente controlado.	Alta
III	IV e melhoria do acesso / qualidade de água potável, ou IV e higiene pessoal melhorou, ou IV e desinfecção de água potável no ponto de uso, etc.	Alta
II	População com acesso à água potável e saneamento nos países onde mais de 98% da população é atendida por esses serviços; corresponde ao abastecimento de água e saneamento com regulamentação completa, com parciais de tratamento de esgoto e é típico dos países desenvolvidos.	Média a baixa
I	Situação ideal, que corresponde à ausência de transmissão de doenças diarreicas pela água, saneamento e higiene.	Muito baixa

Fonte: Baseado em Prüss-Üstün *et al.* (2002; 2004) *apud* Fewtrell *et al.* (2007).

* As transições entre os níveis de exposição Va e Vb geralmente não ocorrem.

Seguindo a abordagem de cenários acima apresentados, são relacionadas na Tabela 2 as estimativas de cobertura do Brasil e em outros países.

Tabela 2 - Estimativas de cobertura no Brasil e em outros países, 2004.

Países	População total	Melhoria Cobertura Água Potável		Melhoria do saneamento	Fornecimento regulamentado	Melhoria de água e saneamento	Somente melhoria de saneamento	Somente melhoria de água	Sem melhoria de fornecimento e saneamento
		Total	Conexão domiciliar	Total	Cenário II	Cenário IV	Cenário Va	Cenário Vb	Cenário VI
		%	%	%	%	%	%	%	%
Brasil	183,913	90	79	75	0	75	0	15	10
Afganistão	28,574	39	4	34	0	34	0	5	61
África do Sul	47,208	88	64	65	0	65	0	23	12
Alemanha	82,645	100	100	100	100	0	0	0	0
Argentina	38,372	96	79	91	0	91	0	5	4
Austrália	19,942	100	88	100	100	0	0	0	0
Bangladesh	139,215	74	6	39	0	39	0	35	26
Canadá	31,958	100	88	100	100	0	0	0	0
Camboja	13,798	41	9	17	0	17	0	24	59
Chad	9,448	42	4	9	0	9	0	33	58
Chile	16,124	95	91	91	0	91	0	4	5
China	1,307,989	77	69	44	0	44	0	33	23
Congo	55,853	46	9	30	0	30	0	16	54
EUA	295,410	100	100	100	100	0	0	0	0
México	105,699	97	90	79	0	79	0	18	3
Etiópia	75,600	22	5	13	0	13	0	9	78
França	60,257	100	100	-	-	-	-	-	-
Haiti	8,407	54	11	30	0	30	0	24	46
Índia	1,087,124	86	19	33	0	33	0	53	14
Indonésia	220,077	77	17	55	0	55	0	22	23
Japão	127,923	100	96	100	100	0	0	0	0
Moçambique	19,424	43	8	32	0	32	0	11	57
Níger	13,499	46	8	13	0	13	0	33	54
Nigéria	128,709	48	9	44	0	44	0	4	52
Papua Nova Guiné	5,772	39	12	44	0	39	5	0	56
Paquistão	154,794	91	27	59	0	59	0	32	9
Reino Unido	59,479	100	100	-	-	-	-	-	-
Rússia	143,899	97	82	87	0	87	0	10	3
Somália	7,964	29	1	26	0	26	0	3	71
Venezuela	26,282	83	81	68	0	68	0	15	17

Fonte: Adaptado da Avaliação Global Água e Saneamento (WHO/UNICEF, 2006).

A Tabela 2 aponta que em 2004, o Brasil contava com 75% da sua população classificada no cenário IV, sendo que 10% se encontra no cenário VI, ou seja, em condições sem melhoria de fornecimento de água e saneamento. Uma comparação nos dados permite verificar que a situação do Brasil era semelhante à situação de países como a África do Sul e a Venezuela, tendo uma cobertura inferior à Argentina, Chile, México e Paquistão. O acesso à rede de esgoto no Chile está praticamente universalizado, assim como nos Estados Unidos, no Japão e nos países da Europa.

É reconhecido o fato de que aumentar o acesso da população à água potável e ao saneamento básico traz grandes benefícios ao desenvolvimento de cada país, pelas melhorias nos resultados na saúde e na economia.

Um aspecto fundamental que precisa ser destacado é a questão de gênero. O Relatório de Desenvolvimento Humano 2006 é categórico ao afirmar que o trabalho de carregar água faz parte de uma divisão de trabalho em termos do gênero que reforça a desigualdade nos agregados familiares e retarda as perspectivas de desenvolvimento humano para uma grande parte da população mundial. As mulheres e as jovens passam muito tempo recolhendo água, sobretudo durante a estação seca. Além da redução do tempo disponível para participar na geração de rendimento, limita o espaço que as mulheres têm para aproveitar as oportunidades de mercado e impede a capacidade de expandir aptidões e competências, reduzindo as futuras recompensas econômicas. Um dos principais ganhos em termos da igualdade de gênero nas áreas rurais é o acesso tratado à água (PNUD, 2006).

3.1.1 Doenças diarreicas

O Relatório 2010 conjunto da Organização Mundial da Saúde e *The United Nations Children's Fund* (WHO/UNICEF) afirma que o impacto das doenças diarreicas em crianças é maior que o impacto combinado do vírus da síndrome humana de imunodeficiência adquirida (HIV/AIDS), tuberculose e malária e que a prestação de melhores serviços de saneamento e de água potável pode reduzir as doenças diarreicas em cerca de 90%. De cerca de sete bilhões de pessoas no planeta, esta mesma fonte informa que mais de 2,6 bilhões não dispõem de saneamento básico e cerca de 900 milhões de pessoas não utilizam uma fonte adequada de água potável.

Doenças diarreicas no contexto epidemiológico vêm sendo estudadas em relevantes trabalhos. Heller, Colosimo e Antunes (2003) realizaram um estudo epidemiológico para investigar o impacto das condições de saneamento ambiental e de práticas higiênicas sobre a

ocorrência de diarreia entre crianças menores de cinco anos, residentes em uma área urbana de Betim, MG. Foi utilizado o delineamento caso-controle¹³, sendo 997 casos e 999 controles incluídos na investigação. Casos foram definidos como crianças com diarreia e controles foram selecionados, aleatoriamente, entre crianças com menos de cinco anos. Após regressão logística, as seguintes variáveis foram detectadas como significativamente associadas à diarreia: lavar e higienizar frutas e vegetais; presença de água de esgoto na rua; coleta, armazenagem e disposição do lixo; condições dos reservatórios domésticos de água; disposição das fezes de fraldas, presença de vetores nas casas e inundação do lote da casa. As estimativas pontuais do risco relativo alcançaram valores até 2,87. Foi mostrada a factibilidade de desenvolvimento e implantação de modelos adequados para estabelecer prioridades de intervenção no campo do saneamento ambiental. Este estudo também permitiu concluir que diarreia infantil tem múltiplos e complexos determinantes. Fatores ambientais, associados à falta de serviços públicos adequados, falta de higiene e os determinantes sociais desempenham um papel importante na transmissão da doença.

Façanha e Pinheiro (2005) descreveram o comportamento das diarreias agudas em Fortaleza, Ceará, Brasil. Diarreias ainda são importantes causas de mortalidade e morbidade entre as crianças menores de cinco anos. Não são doenças de notificação compulsória e seus números são pouco conhecidos. Entre 1996 e 2001, cem unidades de saúde notificaram diarreias agudas por meio de um formulário padronizado, digitado e analisado por mês, faixa etária, plano de tratamento, local de atendimento e residência. Foram informados 489.069 casos, com 81.511,5 de média anual. Os meses de fevereiro e março tiveram maior número de casos. A incidência em menores de um ano foi de 538,8, três vezes maior que naqueles de um a quatro anos e 13 vezes maior do que nos de cinco a nove anos. Segundo as autoras, as diarreias continuam com alta incidência, principalmente entre as crianças menores de um ano, merecendo atenção como problema de saúde pública de grande magnitude.

Bellido e colaboradores (2010) realizaram um estudo ecológico¹⁴ exploratório a partir dos dados do Censo 2000 de 558 microrregiões abrangendo todo o Brasil. O modelo aplicou a técnica de regressão linear múltipla e considerou como uma variável de resposta a mortalidade por doenças transmitidas pela água em crianças menores de cinco anos e, como

¹³ Estudo caso-controle é um estudo epidemiológico observacional, longitudinal, geralmente retrospectivo, analítico, em que um grupo de indivíduos com uma doença é comparado, quanto à exposição, a um ou mais fatores, a um grupo de indivíduos semelhante ao grupo de casos, chamado de controle, ou seja, sem a doença (KELSEY, 1986; ROTHMAN, 1993).

¹⁴ Estudo ecológico: estudo epidemiológico que tem por unidade de observação e estudo estatístico um grupo de pessoas pertencente a uma área geográfica definida para avaliação do contexto social e ambiental (ROTHMAN, 1993).

variáveis explicativas, as condições de água, saneamento e nível de educação. Segundo os autores, as medidas tradicionais, como ampliação do abastecimento de água e melhoria da coleta de esgotos já não são suficientes para garantir a boa saúde da população. Os principais riscos para a saúde resultantes de saneamento inadequado foram registrados nas microrregiões com altas concentrações de populações com baixa renda e baixo nível educacional. Foram destacadas como determinantes de mortalidade as condições gerais de saneamento e também outros fatores associados à qualidade e infraestrutura habitacional. A cobertura de abastecimento de água, que no Brasil alcança 90% das famílias, não se mostrou isoladamente como um fator importante na redução da mortalidade estudada.

3.1.2 Saneamento urbano e rural

Em sua recente avaliação global sobre saneamento e água potável, a ONU traz firmes recomendações para que os países em desenvolvimento e as agências externas de apoio demonstrem maior compromisso político para água potável e saneamento, tendo em conta seu papel central no desenvolvimento humano e econômico, especialmente para populações não servidas, bem como a implantação de planos nacionais de água potável e de saneamento (WHO, 2010).

No Brasil, pelo Censo Demográfico (IBGE, 2000), a distribuição percentual dos domicílios brasileiros com serviços de saneamento, segundo as grandes regiões geográficas é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição percentual dos domicílios brasileiros com serviços de saneamento.

Região	Rede de distribuição de água (%)	Rede coletora de esgotamento sanitário (%)	Serviço público de coleta de resíduos sólidos (%)	Saneamento domiciliar (existência de banheiros) (%)
Norte	48,0	9,6	54,8	49,8
Nordeste	66,4	25,1	58,1	62,4
Sudeste	83,3	73,4	89,4	96,0
Sul	80,0	29,6	82,5	91,6
Centro-oeste	73,2	33,3	81,6	87,9

Fonte: Adaptado de IBGE (2000).

Fica demonstrada a grande desigualdade dos serviços de saneamento básico dentro do território nacional.

Segundo dados de 2000, dos domicílios brasileiros, 77,8% contam com rede de distribuição de água, 15,6% utilizam poços ou nascentes na propriedade e 6,6% utilizam outras formas de abastecimento. Estão sem acesso à rede de distribuição de água 15 milhões de brasileiros residentes em áreas urbanas. Dispor de uma ligação domiciliar não significa acesso diário e regular à água potável, pois 1/4 dos municípios apresentam problemas de racionamento e intermitência.

Há também grande diferença na realidade do saneamento entre as zonas urbana e rural do Brasil. A cobertura de rede geral de abastecimento de água atende 89,8% dos domicílios urbanos e 18,1% dos domicílios rurais.

Do volume total de água distribuída no país em 2000, apenas 7,2% não era tratado. Já municípios com menos de 20 mil habitantes, esse percentual era de 32,1%.

Em relação ao serviço de esgotamento sanitário, segundo esta mesma fonte, 60 milhões de brasileiros residentes em áreas urbanas não contam com rede coletora de esgoto, sendo que apenas 15% do volume de esgoto gerado passam por uma estação de tratamento.

No Brasil de 2000, 91,1% da população urbana têm atendimento de coleta pública de resíduos sólidos, enquanto apenas 12,2% da população rural contam com este serviço. No saneamento domiciliar, 7,5 milhões de domicílios não dispõem de banheiro.

No Estado de Minas Gerais, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2006b), 87,10% dos domicílios particulares permanentes são atendidos por rede geral de abastecimento de água, 76,9% dispõe de rede coletora de esgoto ou fossa séptica e 86% conta com coleta de lixo. É de se supor que a realidade dos domicílios rurais esteja com percentual de cobertura bastante inferior.

Segundo a pesquisa de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2010), do total de 57,5 milhões de domicílios existentes no Brasil em 2008, 24,7 milhões (43%) eram inadequados. Na pesquisa, só foram considerados adequados os domicílios com serviço de coleta de lixo, abastecimento de água por rede geral, esgotamento por rede coletora ou fossa séptica e no máximo dois moradores por dormitório, não tendo sido avaliada a regularidade da propriedade. A inexistência de um sistema de esgotamento adequado foi o problema mais comum, atingindo 26,8% dos domicílios. Em seguida está a presença de mais de dois moradores por dormitório (em 17,6% dos domicílios), a ausência de abastecimento de água (16,1%) e de coleta de lixo (12,1%). Muitas vezes, um único domicílio apresentou mais de um

problema. Em 1992, primeiro dado da série histórica da pesquisa, os domicílios inadequados eram 63,2% do total.

A falta de saneamento é outro fator que coloca em risco a saúde da população. Segundo o IBGE, em 2008, embora o abastecimento de água potável seja de 95% de cobertura para a população urbana, somente 50,6% da população possuem coleta de esgoto, sendo que apenas 34,6% do esgoto coletado são tratados. Ou seja, somente 17% dos brasileiros têm acesso a esgoto tratado. Segundo esta mesma fonte, o coeficiente de incidência de internações por doenças de transmissão oro-fecal, vetores, água contaminada ou falta de higiene, incluídas diarreias, dengue, hepatite A, entre outras, foi de 308,8 por cem mil habitantes. No Nordeste, foi ainda maior: 521,2 por cem mil (IBGE, 2010).

O recente Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) é um dos instrumentos da implantação da Lei nº 11.445/2007¹⁵. Sua elaboração deve ser participativa, envolvendo toda a sociedade no esforço para a universalização e, de modo especial, os órgãos governamentais comprometidos com a política de Saneamento Básico, além de alcançar os entes da federação, os prestadores de serviço, os empresários e os usuários dos serviços. A homologação do PLANSAB pela Presidência da República era prevista para 2010. Até outubro de 2010, época de publicação desta pesquisa, não foi possível obter informações atualizadas sobre essa homologação. O “Panorama do Saneamento Básico no Brasil” é um estudo que está sendo desenvolvido pelas Universidades Federais de Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro com a finalidade de subsidiar o Plano (BRASIL, 2010), assim realizando uma atualização geral dos dados de saneamento em todo território nacional.

¹⁵ Saneamento básico abrange serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente, bem como disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado (BRASIL, 2007).

3.2. QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO HUMANO NO MEIO AMBIENTE RURAL

No meio ambiente rural, a comunidade ecológica inclui os assentamentos humanos que se implantaram nos ecossistemas naturais, localizando-se territorialmente em municípios ou bairros rurais. Os assentamentos humanos rurais¹⁶, mediante a ação política, econômica e social da sua população, modificam as paisagens introduzindo estradas, energia, saneamento, infraestrutura e outras atividades e relações recíprocas que alteram a vida natural preexistente, onde todas as partes são comprometidas quando uma parte é agredida. Porém, as partes não atuam em forma isolada. Elas são influenciadas, internamente, pela ação das famílias e grupos de interesse locais e, externamente, pelos intercâmbios comerciais e migrações, bem como pela ação de governos municipais, estadual e federal e por ONGs e empresas com atividades que podem causar impactos antrópicos importantes (BRASIL, 2006b).

O tema da qualidade de água usada para abastecimento humano em áreas rurais é uma questão que vem recebendo a atenção de inúmeros estudos em diversas regiões e relatada por diversos autores no Brasil e em outras partes do mundo.

A maioria dos agregados familiares rurais pobres obtém a sua água de uma diversidade de fontes. As fontes não tratadas — lagos, riachos, rios — têm aqui um papel de relevo (PNUD, 2006).

Dentre as diferentes fontes, o manancial subterrâneo, é um recurso utilizado por ampla parcela da população brasileira. A água subterrânea pode ser captada no aquífero confinado ou artesianos, que se encontra entre duas camadas relativamente impermeáveis, o que dificulta a sua contaminação, ou ser captada no aquífero não confinado ou livre, que fica próximo a superfície, e está, portanto, mais suscetível à contaminação. Em função do baixo custo, a facilidade de perfuração, a captação de água do aquífero livre é mais frequentemente utilizada no Brasil (SILVA; ARAUJO, 2003). Limitando-se o poder filtrante do solo, as fontes ficam

¹⁶ Assentamentos humanos rurais são conjuntos de habitações formando comunidades, povoados, vilas ou cidades, ou se apresentando de maneira dispersas no campo, cujos habitantes são dedicados à produção, transformação ou a serviços relacionados com a produção agrícola e não agrícola nos espaços rurais, mantendo vínculos de vizinhança bem definidos.

expostas à contaminação principalmente pelas águas de escoamento superficial e pelas que infiltram no solo (AMARAL *et al.*¹⁷, 2003).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), no Brasil, existe uma grande carência de informação a respeito da qualidade das águas subterrâneas, sendo que a avaliação espacial e periódica da qualidade da água, que normalmente apresenta uma variação sazonal, só pode ser obtida por meio de um monitoramento sistemático. Apenas os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal possuem redes de monitoramento das águas subterrâneas. Há uma lacuna de estudos sistemáticos sobre os aquíferos em um contexto regional. São necessários, portanto, esforços para criação de redes de monitoramento nos Estados que permitam caracterizar a qualidade natural das águas subterrâneas e avaliar os efeitos antrópicos, especialmente nas regiões de maior demanda.

Segundo Castro, Lima e Lopes (2007), entre os vários tipos de mananciais existentes numa propriedade rural, as nascentes são de fundamental importância, uma vez que a maioria delas pode fornecer água o ano todo, mesmo em períodos de estiagem e, além disso, elas são responsáveis pela origem de todos os cursos de água.

Valente e Gomes (2005) entendem por nascentes aquelas manifestações superficiais de lençóis subterrâneos que resultam na formação de córregos. Segundo os autores, as nascentes, quanto às origens, podem ser formadas tanto por lençóis freáticos (apenas depositados sobre camadas impermeáveis), quanto artesianos (confinados entre duas camadas impermeáveis), sendo importante diferenciá-las, pois os lençóis responsáveis pelas nascentes freáticas são abastecidos por áreas mais próximas, enquanto os responsáveis pelas nascentes artesianas podem estar sendo abastecidos em áreas distantes do ponto de emergência e de difícil identificação. As nascentes freáticas têm reações mais rápidas ao regime de chuvas ou ao uso da terra em áreas próximas ao local de sua ocorrência, sendo mais fáceis de serem trabalhadas para a recuperação e conservação de sua vazão.

Em relação à vazão, podem-se classificar as nascentes em perenes, intermitentes, efêmeras ou temporárias, conforme a persistência dos seus fluxos. De acordo com Castro, Lima e Lopes (2007), as nascentes perenes são caracterizadas por apresentarem um fluxo de água contínuo, ou seja, durante todo o ano, inclusive na estação seca, embora com menor vazão, em alguns casos com ponto de afloramento difuso. As nascentes intermitentes são aquelas que apresentam fluxo de água apenas durante a estação das chuvas, mas secam durante a estação seca do ano. Em alguns casos, seus fluxos podem durar poucas semanas ou

¹⁷ Pesquisadores do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal/SP, Brasil.

até meses. Em anos muito chuvosos podem dar a impressão de serem perenes. As nascentes efêmeras ou temporárias são aquelas que surgem durante uma chuva, permanecendo durante alguns dias e desaparecendo logo em seguida. Portanto elas surgem somente em resposta direta à chuva.

As nascentes estão previstas como Áreas de Preservação Permanente pela legislação federal, Resolução CONAMA 303 (BRASIL, 2002) e no Estado de Minas Gerais segundo o Decreto Estadual 43.710 de 2004. Conforme a MP 2.166-67 (BRASIL, 2001) que altera o Código Florestal - Lei 4.771 de 1965, Área de Preservação Permanente (APP) trata da área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A relação entre a qualidade de água e o cenário do ambiente rural tem sido objeto de estudo por meio de diversas investigações. Carvalho, Schlittler e Tornisiello (2000) publicaram um trabalho sobre a influência da pecuária e atividades agrícolas sobre os parâmetros físicos e químicos da água. Foi aplicado o Índice de Qualidade da Água (IQA) no verão e no inverno de 1994 e de 1995 para avaliar os riscos destas atividades à potabilidade e balneabilidade do Ribeirão do Onça e Ribeirão do Feijão, a jusante do Reservatório, em São Carlos, Estado de São Paulo. Para valores de IQA entre 0 e 19 a água é considerada “imprópria”; de 20 a 36 é “imprópria para tratamentos convencionais”; de 37 a 51 é de “qualidade aceitável”; para valores de 52 a 79 a água é de “qualidade boa”; e de 80 a 100 tem “qualidade ótima”. Neste trabalho o IQA foi calculado pelos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez e resíduo total. Verificou-se uma variação sazonal da qualidade da água dos ribeirões pelo IQA, que é melhor no inverno. Comparativamente, a água do Ribeirão do Feijão é de melhor qualidade que a água do Ribeirão da Onça. No Ribeirão da Onça a qualidade foi “aceitável” no inverno (IQA=42) e “imprópria para tratamentos convencionais” no verão (IQA=23), enquanto que no Ribeirão do Feijão a água tem qualidade “ótima” no inverno (IQA=84) e qualidade apenas “boa”, no verão (IQA=61). A ANOVA (Análise Multivariada de Variância) foi usada para discriminar as estações e ribeirões. Foi testada a correlação ($p < 0,05$) entre as variáveis. Concluiu-se que a temperatura da água, turbidez, pH e coliformes fecais são altamente correlacionados e podem ser um dos fatores que causam a mudança do IQA por temporadas.

O impacto de atividade pecuária extensiva e intensiva sobre a qualidade de água foi estudado por Primavesi e colaboradores (2000) na microbacia hidrográfica do Ribeirão

Canchim, São Carlos, SP. Por dois anos, foram realizadas amostragens mensais de água em seis pontos: nascente em mata, nascente em pastagem, vertedouros de dois açudes e trechos a montante e na foz do ribeirão. Os resultados mostraram diferenças entre os pontos de coleta, sendo as variáveis que melhor diferenciam os pontos e seus manejos, podendo ser utilizados como indicadores de qualidade: cor verdadeira, dureza, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade, pH, demanda química de oxigênio e oxigênio consumido. As águas da microbacia estudada atenderam aos requisitos da legislação para Classe 2¹⁸ na maioria das variáveis, na maior parte do tempo. A água da nascente da mata foi a menos contaminada. A presença de coliformes fecais aumentou nos períodos chuvosos. Os teores de fosfato, exceto na nascente da mata, apontaram para um grau de trofia, mesmo em áreas sujeitas a práticas conservacionistas consideradas adequadas. Não se observou correlação do teor de nitrato com áreas mais intensamente manejadas.

Conboy e Goss (2000) citam que a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, prática muito comum no meio rural, aumenta o risco da contaminação das águas subterrâneas. O dejetos bovino depositado no solo representa risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são hospedeiros de diversos micro-organismos como *Cryptosporidium parvum* e *Giardia sp.*, causadores de enfermidades humanas. Isso demonstra o papel desses animais na contaminação ambiental por esses importantes patógenos de veiculação hídrica (FAYER *et al.*, 2000).

Duas microrregiões dos municípios de Duque de Caxias e São Gonçalo, região metropolitana do Rio de Janeiro, foram avaliadas por Freitas e colaboradores (2001). Ambas as regiões de estudo apresentavam grandes intermitências no abastecimento de água potável, levando as comunidades a optarem por abastecimento alternativo, tais como perfuração, escavação de poços e a execução de ligações não oficiais, conectadas à rede de distribuição da companhia fornecedora do Estado. Foi verificado que mais de 50% das amostras de água de poço nas duas áreas apresentaram contaminação por coliformes fecais; 31% das amostras de água de poço de Duque de Caxias apresentaram níveis de nitrato acima do valor máximo permissível; 100% das amostras de água de rede das duas regiões apresentaram concentrações de alumínio acima da normal; mesmo resultado em 100% das amostras de água de poço em

¹⁸ Águas classe 2: águas que podem ser destinadas (CONAMA, 2005):

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

São Gonçalo e 75% em Duque de Caxias. Estas não conformidades representam possíveis riscos à saúde dessas populações.

Amaral e colaboradores (2003) desenvolveram uma pesquisa sobre a qualidade higiênico-sanitária da água de consumo humano em 30 propriedades leiteiras da região nordeste do Estado de São Paulo. Foi verificada a presença de medidas de proteção das fontes de abastecimento. Dos entrevistados, 100% consideraram de boa qualidade a água por eles consumida. Os resultados mostraram que 90% das amostras de água das fontes, 90% das amostras dos reservatórios e 96,7% de água de consumo humano, colhidas no período de chuvas, estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano. Durante a estiagem, os resultados foram 83,3%, 96,7% e 90% para as amostras colhidas respectivamente nos mesmos locais. Portanto, a água usada foi considerada um importante fator de risco à saúde da população.

Os estudos realizados por Lemos (2003) na Bacia Hidrográfica do rio Maquiné, inserido na área da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, mostraram os principais indicadores de depreciação na qualidade da água, dessa bacia hidrográfica: coliformes fecais, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5), fósforo total e sólidos totais. Os três primeiros indicadores sugerem que os impactos nos recursos hídricos estão relacionados à deficiência no saneamento público, e o parâmetro sólidos totais indicaria o lixiviamento do solo pela falta de cobertura vegetal, nas áreas de intensa atividade agrícola. Os elevados valores de coliformes fecais podem estar associados não só ao lançamento de esgoto *in natura*, mas também à criação de suínos nas margens dos rios e arroios, que também colaboram na depreciação da qualidade das águas.

Lemos e Guerra (2004) desenvolveram estudos nesta mesma bacia, cuja economia local é voltada basicamente para a agricultura. O trabalho objetivou um levantamento de dados relativos ao uso da água, à infraestrutura sanitária e contaminação por agrotóxicos, bem como ressaltar a importância do desenvolvimento de trabalhos voltados para a sensibilização das problemáticas ambientais. Os dados confirmaram a inexistência de saneamento básico e as condições precárias do fornecimento de água potável. Foi ressaltada a presença de contaminação humana por agrotóxicos, bem como a falta de informações sobre os sintomas das doenças decorrentes. Pelos resultados obtidos, indicou-se a importância dos trabalhos de Educação Ambiental desenvolvidos na região, no sentido de sensibilizar e informar a população no que diz respeito aos usos da água e à contaminação por agrotóxicos.

A concentração de fluoreto na água de propriedades rurais do Município de Águas da Prata, SP, foi avaliada por Almeida e colaboradores (2007). Trinta e três amostras foram

coletadas de quatro propriedades, no período de fevereiro a abril de 2005. As análises de flúor foram realizadas pelo método potenciométrico, utilizando eletrodo seletivo ao íon fluoreto. Os resultados observados foram de 0,18 a 4,60 mg/L, com 72,7% das amostras com concentração de fluoreto abaixo de 0,6 mg/L, que corresponde à concentração mínima necessária estabelecida para água potável.

3.2.1 Contaminação por metais pesados

A avaliação da presença de metais pesados¹⁹, de extrema importância para a saúde pública, foi identificada em dois relevantes trabalhos.

Os pesquisadores Ramalho, do Amaral Sobrinho e Velloso (2000) avaliaram a contaminação do solo, sedimentos, água e plantas por metais pesados decorrente do uso de agrotóxicos na microbacia de Caetés em Paty dos Alferes, RJ. Foram analisados teores totais de cádmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), manganês (Mn), níquel (Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn). Foram estudadas duas áreas com declividades diferentes (25% e 45%), ambas tendo capoeira, pastos e olericulturas²⁰. Os resultados referentes aos solos sob pastagem (antiga área de oleicultura) mostraram maiores teores de metais pesados que a área de capoeira. Entretanto, esses valores não atingiram níveis críticos no solo, e esses elementos estavam presentes em formas químicas pouco disponíveis para absorção pelas plantas, conforme constatadas nas análises de metais pesados em tomate, pimentão, repolho e pepino. Os resultados obtidos para as amostras de sedimento foram semelhantes às amostras de solo. As amostras de água do córrego e do açude que cortam a microbacia apresentaram valores acima dos padrões internacionais com relação a cádmio (Cd), chumbo (Pb) e manganês (Mn).

Áreas olerícolas de várias regiões do Estado de Minas Gerais foram contempladas no trabalho de Fernandes e colaboradores (2007). Amostras de solos, de água de irrigação e de alguns vegetais foram submetidas à digestão ácida e os teores dos metais pesados cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobre (Cu), cromo (Cr), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e zinco (Zn) foram determinados em um espectrofotômetro de emissão de plasma.

¹⁹ Metais pesados refere-se aos elementos e às suas formas iônicas que pertencem ao grupo de transição e não-transição da tabela periódica com densidade maior que 6 kg dm⁻³ (ALLOWAY; AYRES, 1997). A expressão passou a designar os poluentes ambientais que mais abalam a saúde pública, entre os quais cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn), cobalto (Co), níquel (Ni), vanádio (V), alumínio (Al), prata (Ag), cádmio (Cd), cromo (Cr), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg). Apesar do nome, também reúnem semimetais e até não-metais, caso do selênio (Se) (CAMPOS, 2008).

²⁰ Área da horticultura que abrange a exploração de hortaliças e que engloba culturas folhosas, raízes, bulbos, tubérculos e frutos diversos (ALMEIDA, 2002).

A maior parte das amostras de solo apresentou baixos teores totais de metais pesados, não indicando acumulação desses elementos, à exceção de cromo (Cr) e cádmio (Cd), que exibiram teores totais os quais justificam análises complementares, mas que, entretanto indicaram sua baixa disponibilidade. Nas amostras de água, apenas os elementos cádmio (Cd) e chumbo (Pb) não foram identificados. Considerando-se os teores máximos legais permitidos, poucas foram as amostras que superaram os limites. Nas amostras de olerícolas, os teores de cádmio (Cd), cromo (Cr) e níquel (Ni) nem se aproximaram do limite crítico e os teores dos demais elementos ultrapassaram levemente, em sua ampla maioria, o limite considerado. De maneira geral, os dados indicaram que as amostras de solo, água e olerícolas analisadas não estão contaminadas por metais pesados.

3.2.2 Qualidade de água subterrânea e de corpos d'água de abastecimento humano

A qualidade de água subterrânea e o abastecimento por poços estiveram em foco em outros importantes trabalhos identificados.

Veríssimo e colaboradores (2004) apresentaram o diagnóstico dos poços tubulares e da qualidade das águas subterrâneas no município de Campo Maior, localizado na porção central do estado do Piauí, nordeste do Brasil. O Cadastro de Pontos d'Água contém 1.081 poços e 971 medidas de concentração de sólidos dissolvidos. As análises das informações incluem as características hidrodinâmicas, qualidade da água, aspectos construtivos dos poços, uso e consumo. As águas subterrâneas mostraram-se de boa qualidade para consumo humano em 98,6% dos poços. Os poços localizados na sede municipal apresentam uma maior concentração de sais nas águas e valores médios de vazão e nível estático diferentes daqueles localizados na zona rural. Essas informações constituem-se de grandes subsídios aos órgãos municipais e estaduais na tomada de decisões para o planejamento, execução e gestão dos programas que utilizarem os recursos hídricos subterrâneos.

A avaliação da qualidade microbiológica da água de cacimbas (poços rasos) em diferentes municípios de Alagoas foi realizada por Pereira e colaboradores (2007). Observou-se que em 18,88% das amostras analisadas houve a presença apenas de coliformes totais e que 68,96% apresentaram simultaneamente, coliformes totais e *E. coli*, totalizando cerca de 90% das amostras com presença de coliformes totais no período avaliado (janeiro a dezembro de 2006), constatando-se fator de risco à saúde humana.

Um estudo realizado por Giatti (2004) verificou a poluição de corpos de água por esgotos domésticos, condições de saneamento e os conhecimentos da população local da

cidade de Iporanga, SP, sobre parasitoses e seus riscos à saúde. Os resultados apontaram para riscos de proliferação de enteroparasitoses e outras doenças de veiculação hídrica. Concluiu-se que, em virtude das condições precárias de saneamento, os moradores se encontravam em risco de contrair doenças infecciosas, problemática agravada com acréscimos populacionais advindos da vocação local para o ecoturismo. Ainda observou-se que o atendimento clínico e a medicação não eram suficientes, pois o ambiente contaminado e os hábitos dos moradores tinham tendência a proporcionar o aparecimento de novos surtos de infecções.

Com o objetivo de avaliar a melhoria da qualidade da água consumida pelas famílias de 13 comunidades rurais inseridas na região semi-árida dos estados do Rio Grande do Norte, Minas Gerais e Pernambuco, Lima e Rego (2005) realizaram o monitoramento da qualidade da água, integrante da estratégia de intervenção desenvolvida pela ONG Visão Mundial, por meio do seu programa de recursos hídricos Água é Vida. A metodologia adotada para realização do trabalho constou da seleção aleatória de 13 comunidades, entre as 100 trabalhadas no Projeto Água é Vida. Nestas comunidades foram realizadas análises da qualidade da água nos locais onde as famílias retiravam água antes e após a ação do projeto. Após a coleta, as análises foram enviadas aos laboratórios credenciados ao governo brasileiro, para serem realizadas as análises (ESAM) no RN, (SAAB) em PE e (COPASA) em MG. Também foi realizada uma pesquisa por meio de questionários nos quais as famílias participantes foram ouvidas sobre a melhoria do acesso e da qualidade da água. Como conclusão, o estudo afirma que houve uma melhora considerável no acesso e na qualidade da água consumida pelas famílias. Dos três Estados pesquisados (RN, PE e MG) em todos houve uma percepção da melhoria do acesso e da qualidade da água a partir da intervenção do projeto. No entanto, no Estado de MG, as famílias não relacionaram esta melhoria da qualidade da água com a redução dos níveis de doenças, diferentemente das famílias do RN e PE. Os autores consideram que o monitoramento da qualidade microbiológica desta água precisa ser feito de maneira sistemática, até como forma de prevenir problemas que venham a surgir pela contaminação destas fontes; apesar de esta melhoria ter sido notória, é preciso alertar as comunidades do risco de consumir águas não tratadas, levando estas pessoas a implantarem sistemas de tratamento simples, como a cloração da água.

Pereira e colaboradores (2006) realizaram uma avaliação da qualidade da água para consumo humano no Distrito de Itaiacoca, nas proximidades de Ponta Grossa, PR, e as condições gerais de saneamento na região foram obtidas por meio de entrevistas. A região é abundante em nascentes superficiais. Foi verificado pouco conhecimento da população sobre as implicações do consumo de água sem tratamento. Os resultados bacteriológicos

demonstraram a precariedade das condições de saneamento básico sendo que, na maioria dos domicílios avaliados, a água não atendia aos padrões de potabilidade preconizados pela legislação brasileira.

A área rural de Lavras, MG, foi avaliada por Rocha e colaboradores (2006), por meio de análises laboratoriais de 80 amostras de água de 45 propriedades. Foi constatado um grande desconhecimento e despreparo para as práticas higiênico-sanitárias, em relação às formas de destinação de lixo, água servida, dejetos e embalagens utilizadas, e ainda a falta de preocupação com a qualidade da água consumida.

Otenio e colaboradores (2007) avaliaram a qualidade bacteriológica da água utilizada para consumo humano proveniente de mananciais subterrâneos utilizados pelas comunidades da área rural do município de Bandeirantes, PR, relacionando o consumo de medicamentos distribuídos pela Farmácia Pública do Sistema Único de Saúde (SUS) municipal para Doenças Infecto Parasitárias (DIP). Foram avaliados 385 laudos de água provenientes de poços artesianos ou rasos (água bruta). Os resultados obtidos evidenciaram que as águas apresentaram elevado percentual de amostras com presença de coliformes. Destas, 47,79% indicavam água imprópria para o consumo humano. A pouca variação mensal do consumo dos medicamentos pode referenciar a uma característica de endemicidade das DIP. A filtração e a cloração das águas junto com um processo de educação ambiental e sanitária para a população da área rural pode prevenir a ocorrência de doenças de veiculação hídrica e diminuir o consumo de medicamentos.

A qualidade de amostras de água tratada e não-tratada proveniente de comunidades urbanas e rurais do município de Guarapuava, PR, foi estudada por Felski, Anaissi e Quináia (2008). Foram avaliadas a ocorrência de coliformes fecais e totais e os parâmetros de turbidez, de cloro residual livre e fluoretos. Os sistemas alternativos (fonte e poço), os quais não possuem tratamento, apresentaram índices elevados de contaminação, sendo que das 34 amostras de água de fonte, 30 (88,24%) apresentaram índices de contaminação acima do permitido, sendo que em 29 amostras foi encontrada a bactéria *E. coli*. Concluiu-se a existência de possíveis problemas para a saúde das pessoas que estão utilizando estes sistemas alternativos para o consumo.

Colvara, Lima e Silva (2009) avaliaram as características bacteriológicas de 20 amostras de água subterrânea em poços artesianos de cinco municípios do sul do Rio Grande do Sul, comparando-as com os padrões de potabilidade preconizados pela legislação vigente. Para isso, analisaram-se coliformes totais e termotolerantes. Todas as amostras apresentavam coliformes totais e 70% delas estavam contaminadas com coliformes termotolerantes, o que

demonstra qualidade sanitária deficiente dessa água e reflete o risco associado ao consumo de água proveniente de poços artesianos no sul do Estado gaúcho.

O potencial hidrogeológico e a qualidade das águas subterrâneas do município de Brejo do Cruz, mesorregião do sertão da Paraíba, foi avaliado por Linhares (2009), procurando o entendimento da distribuição espacial deste recurso. Foram mapeados e cadastrados 35 poços, distribuídos em todo o município. Foi realizada a medição de profundidade dos poços, nível estático e das condições de revestimento e da proteção sanitária. O mapeamento dos poços revelou quatro zonas: uma que se localiza próximo ao pé da serra, na zona urbana de Brejo do Cruz, e as outras nas demais localidades. As águas subterrâneas do município são captadas por poços rasos e tubulares e essas águas devem ser protegidas inclusive nos seus arredores com o objetivo de evitar que o manancial de água subterrânea seja contaminado ou poluído. Na análise da qualidade de água, foram constatadas algumas alterações físicas, químicas e bacteriológicas. De forma geral, a presença de coliformes nas águas subterrâneas está associada a poços mal construídos, sem laje de proteção e tubo de boca, sem perímetro de proteção e sob influência de rios poluídos, falta de saneamento, localizados inadequadamente ou mal protegidos. A proteção desses poços pode ser obtida pelo afastamento adequado dos possíveis focos de poluição, seguindo os critérios de manter distância de fossas sépticas, estábulos ou currais e lixão.

Assunção e colaboradores (2009) procuraram conhecer os tipos e as características das fontes de água de abastecimento humano e grau de acesso à informação científica por parte dos moradores das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, SP. Durante a época das chuvas todas as propriedades visitadas apresentaram amostras de consumo humano fora dos padrões de qualidade estabelecidos na portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. O alto grau de contaminação fecal na água e a ausência de um tratamento prévio desta antes do consumo humano estavam relacionados com o pequeno acesso à informação por parte da maioria dos moradores dessa região, o que os torna vulneráveis a infecções por agentes veiculados pela água de consumo.

Sette e colaboradores (2009) avaliaram a água e a qualidade de vida da comunidade indígena Bororo na Aldeia Tadarimana, MT. Foram realizadas análises nas diversas fontes: poço artesiano, minas e rio, avaliação do uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Tadarimana, apreendendo-se o processo de poluição difusa. As análises dos parâmetros físico, químicos e bacteriológicos das águas possibilitaram a quantificação das alterações na qualidade deste recurso. A avaliação da qualidade de vida da população indígena em relação ao meio ambiente foi realizada por meio de entrevistas e observações no ambiente, contando

com o apoio da comunidade. Para parâmetros de pesticida não houve ocorrência de valores máximos permitidos excedentes em relação à Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, mas conforme a Resolução 357/2005 CONAMA vários parâmetros apresentaram-se acima dos máximos permitidos. Todas as fontes avaliadas apresentaram contaminação por coliformes totais e *E. coli* em ambas as estações. Segundo os autores, o conceito de qualidade de vida não pode ser reduzido a situações de saúde e doença ou a uma interpretação das condições ambientais de uma dada sociedade, nem pode ter como referência a concepção de progresso e desenvolvimento da sociedade ocidental. Os conceitos e equipamentos sociais que são apresentados para as populações urbanas como sendo produtoras de qualidade de vida não têm valor universal e dependem de condições ambientais específicas. Em conclusão, a proposta de medidas mitigadoras para melhoria da qualidade de vida na Aldeia Tadarimana deve abranger aspectos objetivos e subjetivos e considerar a realidade cultural da própria população.

Neste panorama e, considerando-se a relevância da questão da qualidade de água e saneamento, bem como a complexidade do binômio ambiente-saúde, o tópico seguinte apresenta uma revisão de literatura sobre o enfoque ecossistêmico, como necessidade de aprofundar e buscar soluções adequadas à gestão dos sistemas ecológicos e sociais.

3.3. ENFOQUE ECOSISTÊMICO - ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS PARA O BINÔMIO AMBIENTE-SAÚDE

A Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação no Brasil, define: “*Meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas*”.

Muitos estudos vêm sendo realizados envolvendo ambiente e saúde, pois as relações existentes entre o ser humano e o meio ambiente podem ser determinantes sobre a saúde dos ecossistemas e sobre a saúde humana.

Segundo Gómez e Minayo²¹ (2006), as abordagens que englobam saúde e meio ambiente têm início no final dos anos 80 do século passado, quando sanitaristas, e ambientalistas, investigadores e gestores perceberam a necessidade de melhor articulação entre teoria e ação, com a ideia de qualidade de vida²² de grupos populacionais concretos. Varga²³ (2005) afirma que as bases do chamado “enfoque ecossistêmico” em saúde foram lançadas, no campo da saúde brasileiro, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, “Eco 92”, bem como das discussões posteriores em relação à implantação da “Agenda 21²⁴”.

A Agenda 21, assinada pelo governo de 185 países, aprovou na “Eco-92”, entre outros importantes aspectos, o estreito vínculo entre a saúde humana e o meio ambiente. Todo um capítulo da Agenda 21 é dedicado à proteção e promoção da saúde humana (AGENDA 21, 1995). Lebel²⁵ (2003) afirma que se as pessoas não estão em boa saúde, o desenvolvimento não pode ser sustentável. A Agenda 21 também destacou a ligação entre a pobreza e o

²¹ Pesquisadores da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

²² Qualidade de vida é a soma das condições econômicas, ambientais, científico-culturais e políticas coletivamente construídas e postas à disposição dos indivíduos para que estes possam realizar suas potencialidades: inclui a acessibilidade à produção e ao consumo, aos meios para produzir cultura, ciência e arte, bem como pressupõe a existência de mecanismos de comunicação, de informação, de participação e de influência nos destinos coletivos, por meio da gestão territorial que assegure água e ar limpo, estado de saúde ambiental, alimentos saudáveis, bem como conservação de ecossistemas naturais (HERCULANO *et al.*, 2000).

²³ Pesquisador do Departamento de Sociologia e Antropologia da Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

²⁴ Agenda 21 Global é um documento resultante da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro em 1992 (também chamada de “Rio 92” e “Eco 92”).

²⁵ Pesquisador do *International Development Research Centre* (IDRC), Canadá.

subdesenvolvimento, bem como a ligação entre proteção ambiental e manejo de recursos naturais.

A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburg, África do Sul, em agosto-setembro de 2002, colocou ênfase nos aspectos sociais e econômicos do desenvolvimento sustentável. Segundo Lebel (2003), a saúde foi uma das suas cinco prioridades, sendo que a Organização Mundial da Saúde (OMS) assumiu a responsabilidade por um plano de ação sobre a saúde e o meio ambiente, sendo que este plano contempla várias questões na interseção da saúde, meio ambiente e desenvolvimento, tais como a contaminação da água, poluição do ar e a gestão de substâncias tóxicas.

Na Figura 1 é apresentada uma comparação entre a abordagem tradicional e o Enfoque Ecológico em Saúde.

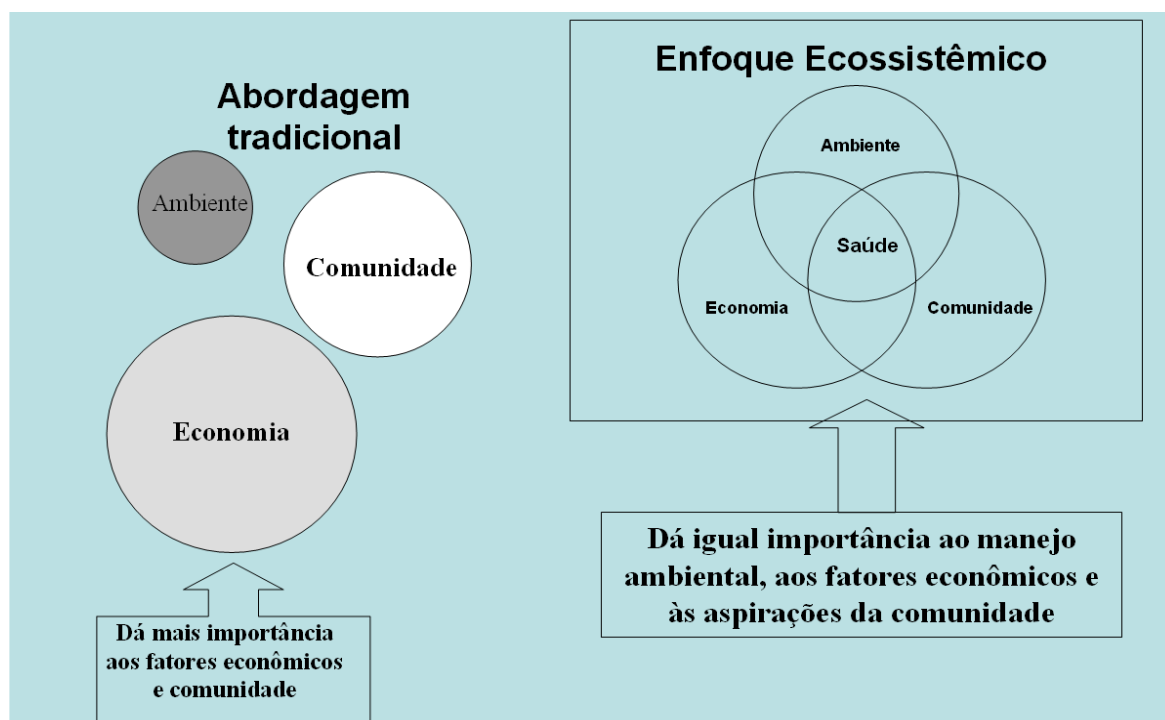


Figura 1 - Comparação entre a abordagem tradicional e o enfoque ecológico (Fonte: Adaptado de Hancock, 1990 *apud* Lebel, 2003, p. 10²⁶).

Nessa perspectiva, pode-se observar que a saúde deixou de ser percebida somente como a ausência de doenças, sendo considerada a expressão de diversos determinantes e condicionantes envolvendo a biologia, a geografia, o meio ambiente e o meio social.

²⁶ Hancock, T. 1990. **Toward healthy and sustainable communities**: health, environment and economy at the local level. Paper presented at the 3rd Colloquium on Environmental Health, Québec, Canada, 22 November, 1990.

Segundo Samaja (2000), a saúde precisa ser entendida como um processo determinado por uma rede complexa e articulada de condicionantes de ordem histórica, social, biológica e psicológica que se dispõem e se organizam no espaço geográfico, em diferentes níveis, com estrutura e dinâmica particulares, atuando nos planos coletivo e individual. Porto (2003) aborda a saúde como um conceito dinâmico, multidimensional, qualitativo e evolutivo, envolvendo potenciais de realização humana em suas esferas fisiológicas, psíquicas e espirituais, sendo objeto de permanente negociação e eventuais conflitos dentro da sociedade, dependendo de como os valores e interesses se relacionam dentro das estruturas de poder e distribuição de recursos existentes. Autores como Medronho e Perez (2003) destacam que o processo histórico teve sua importância reconhecida, assim como as relações dos seres humanos com o meio e as relações dos seres humanos entre si. Dessa maneira, o espaço historicamente construído, sua configuração e funcionamento passaram a ser determinantes também do processo saúde-doença, pois ele terá um conjunto que envolverá a ecologia, a economia, a cultura, a biologia e o social.

A palavra “ecossistema” foi incorporada recentemente na literatura de saúde pública latino-americana, sendo que os primeiros trabalhos datam do ano 2000. Isto significa que, na maioria dos casos, o ecossistema não era tratado a partir de um enfoque sistêmico, mas como o lugar para o vetor (a ecologia do vetor), vírus, doença, ou de intervenção (OPAS, 2009).

Rapport²⁷ (1999) considera que conceitos epidemiológicos²⁸ têm importantes aplicações na avaliação da saúde do ecossistema e a saúde de um ecossistema é um determinante crítico de alguns eventos epidemiológicos. Assim, ambos estão intimamente interligados. A disseminação temporal e espacial da degradação ecológica entre os ecossistemas do planeta têm algumas das características de um processo epidemiológico, com os seres humanos como o “agente” infeccioso. Elevada prevalência de doença em plantas e animais é um dos indicadores-chave da patologia no ecossistema e, inversamente, os ecossistemas patológicos trazem um aumento dos riscos para a saúde de todos os seus componentes. Assim, a saúde do ecossistema torna-se um dos principais determinantes de riscos para a saúde das populações componentes. Segundo o autor, estas relações sugerem

²⁷ Pesquisador da *University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada*.

²⁸ A Epidemiologia Ambiental compreende o estudo epidemiológico de fatores ambientais que estão fora do controle imediato do indivíduo, sendo exposições de interesse: a poluição atmosférica, poluição da água, exposição ocupacional a agentes físicos e químicos, os efeitos da fumaça do tabaco colocado no ar, entre outros (ROTHMAN, 1993). Atualmente, a Epidemiologia Ambiental inclui foco para as mudanças climáticas e de outras grandes alterações ambientais de escala relativas à globalização e urbanização, com implicações para resultados adversos para a saúde (HERTZ-PICCIOTTO; BRUNEKREEF, 2001; PATZ, 2002).

ligações importantes entre as áreas de epidemiologia, fitopatologia e ecologia de sistemas, sendo que a compreensão disso pode fortalecer capacidades para o diagnóstico e a avaliação de riscos em todas as três áreas.

Outra correlação transdisciplinar importante é trazida por Kay e Regier²⁹ (2000). Os autores consideram que, se os sistemas ecológicos provêm um contexto para a auto-organização dos sistemas sociais por meio do entorno biofísico, por outro lado os sistemas sociais podem alterar as estruturas dos sistemas ecológicos e, por conseguinte, alterar os contextos dos próprios sistemas sociais.

O Relatório da *World Resources Institute* para 2000-2001 (WRI, 2000) já apontava para a necessidade de adotar um enfoque ecossistêmico com capacidade de contribuir para: i) a combinação de diversos tipos de informação que possibilite um cuidadoso balanceamento entre os bens e serviços oferecidos pelos ecossistemas com objetivos políticos, sociais e econômicos; ii) o desenvolvimento de políticas institucionais mais sábias e mais eficazes para melhorar a gestão dos ecossistemas; iii) a participação do público (especialmente das comunidades locais) na gestão do ecossistema.

Segundo Nielsen³⁰ (2001), a promoção da saúde humana deve estar implícita na busca maior da saúde do ecossistema. Se os determinantes ecossistêmicos da saúde não são considerados, as intervenções estarão prejudicadas. No caso extremo, se os ecossistemas perderem sua capacidade de renovação, a sociedade vai perder serviços de suporte à vida. Segundo este autor, um enfoque ecossistêmico para a pesquisa e gestão deve ser transdisciplinar e assegurar a participação dos atores interessados. Estes requisitos fornecem um meio para a ciência tratar de melhor modo com a complexidade dos ecossistemas. Pelo enfoque ecossistêmico é possível determinar as ligações entre a saúde humana e as atividades ou eventos que perturbem o estado e a função do ecossistema, tais como: mineração, agricultura, silvicultura, urbanização e desastres naturais. A compreensão dessas relações pode proporcionar uma orientação para a gestão e intervenções e tomadas de decisão que promovam a saúde humana. Num enfoque ecossistêmico, a gestão deve ser adaptável, devido à incerteza irreduzível da função ecossistêmica. O autor conclui que o enfoque ecossistêmico é altamente desejável, se não essencial, para a promoção da saúde humana em uma época em que a degradação do ambiente tornou-se indissociável, em longo prazo, do bem-estar da humanidade.

²⁹ Pesquisadores da *University of Waterloo, ON* and *University of Toronto, ON*.

³⁰ Pesquisador do *Department of Pathobiology, University of Guelph, Alberta, Canada*.

Minayo (2002) aborda os processos produtivos, o consumo e a degradação do ambiente e da saúde sob uma perspectiva sociológica. Para Minayo, *“o modelo ecossistêmico une três reflexões simultâneas, a de saúde e a de ambiente tendo, como processo mediador, as análises das condições, situações e estilos de vida de grupos populacionais específicos.”* (MINAYO, 2002, p. 174).

Conforme citado por Gómez e Minayo (2006), nestas últimas décadas vários enfoques têm sido propostos para analisar as complexas relações entre os ambientes nos quais a vida cotidiana acontece e os padrões de saúde decorrentes da estrutura social, econômica, política, bem como da organização do setor saúde. Segundo os autores, uma das mais expressivas abordagens encontra-se no denominado “Relatório Lalonde” (1974)³¹, adotado pelo governo canadense na reorganização da área de saúde pública daquele país a partir do final da década de 70 do século passado, contrapondo-se a uma visão dominante da assistência eminentemente curativa no campo da saúde. Este modelo abrange quatro elementos: i) Biologia Humana - que envolve todos os fatos que se manifestam como consequência da constituição orgânica do indivíduo, incluindo sua herança genética e seus processos de maturação; ii) Ambiente – agrupa os fatores externos ao organismo, em suas dimensões física e social, sobre os quais o indivíduo exerce pouco ou nenhum controle; iii) Estilos de vida – o conjunto das decisões que o indivíduo toma a respeito da sua saúde, no que se refere, por exemplo, a suas atividades de lazer e alimentação, estando portanto parcialmente sob seu controle; iv) Organização da Atenção à Saúde – disponibilidade, quantidade e qualidade dos recursos destinados aos cuidados com a saúde.

Tal abordagem parte do entendimento de que cada um dos elementos acima indicados deve ser contemplado em sua especificidade e em sua interação com os outros, como moduladores dos efeitos dos diferentes agentes de causa das enfermidades ou da promoção da saúde.

A Conferência Mundial de Saúde, realizada em 1986, em Ottawa, Canadá, cuja base de pensamento foi o modelo do sistema de saúde canadense, objetivou a propor estratégias de ação para cuidados ambientais e promoção da saúde. As repercussões do Relatório Lalonde e a Carta de Ottawa despertaram a atenção do campo da saúde para as questões ambientais no mundo e no Brasil, reincorporando as dimensões sociais, comportamentais, culturais, políticas e ambientais no entendimento do processo saúde-doença, que teve um peso fundamental no pensamento sanitário (GÓMEZ; MINAYO, 2006). Segundo estes autores, o Relatório

³¹ LALONDE, M. **A new perspective of the health of Canadians**: a work document. Ottawa: [s.n], 1974.

Lalonde influenciou a mudança de visão no campo da saúde, pois apontou para a necessidade de incluir os aspectos do cuidado com o espaço biofísico, a inclusão dos fatores sociais e a bagagem genética, e não somente a assistência curativa que predominava (e ainda predomina) no setor saúde. Vasconcelos (2007) também considera que no Brasil houve uma influência para a criação de políticas públicas que promovessem espaços saudáveis, com a aproximação das abordagens sistêmicas do campo da saúde com as políticas de desenvolvimento sustentável.

Lebel (2003) traz em sua obra a ideia da gestão ecossistêmica, que deve envolver a participação popular e os promotores de políticas públicas, em especial os gestores ambientais e de saúde. Embora este envolvimento seja o ideal, o autor destaca que, na prática, vários fatores interferem adversamente para que a mesma seja implantada: a ausência de uma linguagem comum entre os diferentes atores sociais, o que resulta na inexistência de uma abordagem integrada (conflitos entre os diferentes gestores e/ou entre gestores e a população), a dificuldade de precisar a saúde de um ecossistema, dentre outros.

Na compreensão e busca de soluções dos problemas que afetam os ecossistemas e a saúde humana, Constanza³² (2003) propõe uma integração maior entre a biologia e as ciências sociais. Para o autor, torna-se necessário reintegrar o estudo dos seres humanos e do restante da natureza em abordagens transdisciplinares e multiescalas, em conjunto com o desenvolvimento consistente de uma teoria da co-evolução cultural e biológica. O desenvolvimento dessa teoria deve considerar que na modelagem da dinâmica dos ecossistemas, é fundamental considerar que estes apresentam características de descontinuidades e surpresas, operando diferente de um estado de equilíbrio e em constante adaptação às condições em mudanças. Essa reintegração e esse desenvolvimento teórico, segundo o autor, contribuiriam para construir um mundo mais sustentável e desejável, que reconhece a parceria essencial do ser humano com toda a natureza.

A magnitude dos problemas socioambientais relacionados à urbanização, industrialização e esgotamento de recursos naturais tem impacto crescente sobre a saúde e o ambiente. Os riscos à saúde não são simplesmente o resultado de exposições localizadas nas formas “tradicionais” de contaminação, embora elas certamente existam. Eles são também o resultado de pressões mais amplas sobre os ecossistemas, desde o esgotamento e a degradação dos recursos, como água doce, até os impactos das mudanças climáticas globais sobre os desastres naturais e a produção agrícola. Condições de desigualdade, pobreza e

³² Pesquisador do *Gund Institute of Ecological Economics, School of Natural Resources, University of Vermont, Burlington, USA*.

vulnerabilidades sociais e ambientais amplificam estes efeitos sobre a saúde, que estão na base da geração das iniquidades em saúde (OMS, 2005).

Na Figura 2 apresenta-se a relação entre os serviços dos ecossistemas e seus impactos no bem-estar humano, com ênfase na saúde.

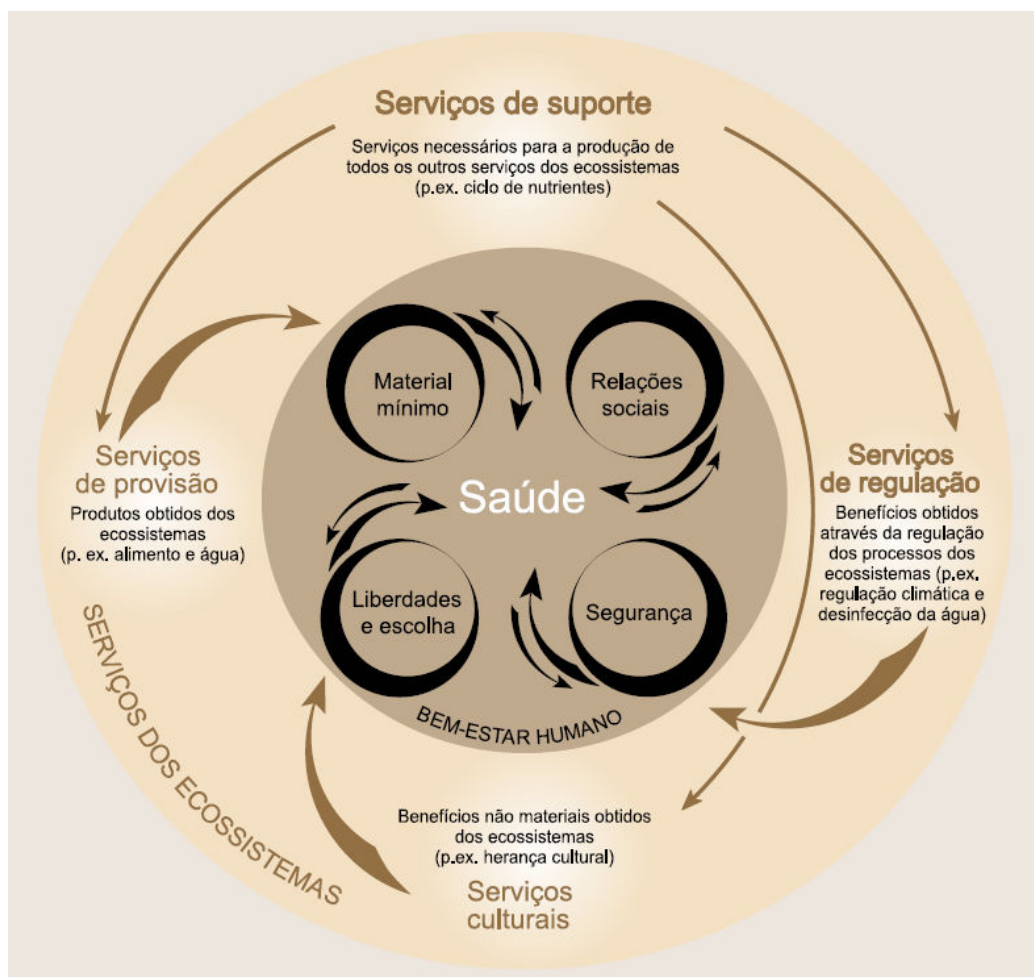


Figura 2 - Relação entre os serviços dos ecossistemas e seus impactos no bem-estar humano, com ênfase na saúde (Fonte: OPAS, 2005).

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde, a Avaliação Ecosistêmica do Milênio foi um programa concebido para atender à demanda de informações sobre como as mudanças nos ecossistemas podem afetar o bem-estar humano³³, com respostas que podem

³³ Bem-estar humano é entendido como múltiplos elementos incluindo *materiais básicos para uma vida salutar*, que incluem meio de sustento seguro e adequado, alimentos suficientes a qualquer tempo, moradia, vestuário, e acesso a bens; *saúde*, o que inclui a ausência de doenças e um ambiente físico salutar, incluindo ar puro e acesso a água limpa; *boas relações sociais*, incluindo coesão social, respeito mútuo, capacidade de ajudar o semelhante e prover as crianças do necessário; *segurança*, que inclui acesso seguro aos recursos naturais e a outros recursos, segurança pessoal e proteção contra desastres naturais e desastres causados pelo homem; e *liberdade de escolha e de ação*, que inclui a oportunidade de se alcançar o que se almeja. A liberdade de escolha e de ação é influenciada por outros elementos do bem-estar (e por outros fatores, notadamente educação) e é também uma

ser obtidos em diferentes níveis (local, nacional e global) para melhorar a gestão de ecossistemas, assim contribuindo na melhoria do bem-estar humano (OPAS, 2005). Segundo este Relatório, as mudanças nos vetores que afetam indiretamente a biodiversidade (entre eles população, tecnologia e estilo de vida) podem acarretar mudanças nos vetores que afetam diretamente a biodiversidade, entre eles a pesca e a aplicação de fertilizantes. Isso resulta em mudanças nos ecossistemas e nos serviços que eles oferecem, afetando assim o bem-estar humano. Essas interações podem ocorrer em mais de uma escala, podendo também atravessar escalas. Por exemplo, uma demanda internacional por madeira pode acarretar uma perda regional na cobertura florestal, o que aumenta a magnitude das inundações na porção local de um rio. De forma semelhante, as interações podem ocorrer ao longo de diferentes escalas de tempo. Diferentes estratégias e intervenções podem ser aplicadas em muitos pontos dessa estrutura, a fim de assegurar o bem-estar humano e conservar os ecossistemas.

A atual crise socioambiental, consequência dos processos de produção e consumo da nossa sociedade, e sua influência negativa sobre a saúde dos ecossistemas e a saúde humana, tem aquecido a percepção e o debate público sobre o tema. Segundo Porto (2005), deve-se aceitar a natural articulação entre questões do trabalho e as ambientais, para que se possa trabalhar pela defesa da democracia, da justiça social e da sustentabilidade³⁴.

Outro aspecto interessante a ser considerado, é a noção de cidadania ambiental defendida por Waldman (2003) para reequilibrar o ambiente de vida para a sociedade. Neste sentido, o autor coloca que a difusão do conceito de “responsabilidade ambiental³⁵” é importante, pois é inseparável da noção de cidadania ambiental: “... *o meio ambiente é um bem coletivo, não podendo a qualquer pretexto, desvincular-se desse paradigma. Desta forma, nada mais coerente do que uma visão abrangente de cidadania, configurada em responsabilidades compartilhadas difundidas nos mais diversos recortes sociais, políticos e econômicos.*” (p. 555). Waldman considera que para qualquer ação efetiva de conservação da natureza e de objetivação da cidadania ambiental são indispensáveis três esferas de atuação conjunta: a administração pública (federal, estadual e municipal), a sociedade e o cidadão.

condição prévia para se experimentar outros elementos do bem-estar, em especial aqueles ligados à igualdade e à justiça (ONU, 2005).

³⁴ A sustentabilidade implica na consideração de várias dimensões, as quais devem ser contempladas no seu conjunto e de forma interdependente. As dimensões da sustentabilidade são: econômica, política, social, cultural, ambiental e institucional (BRASIL, 2006b).

³⁵ A chamada responsabilidade ambiental atualmente é parte integrante da ISO 26000, a Norma Internacional de Responsabilidade Social, que dedica todo um capítulo ao eixo temático Meio Ambiente, importante documento cuja publicação é prevista para dezembro de 2010 (BELINKY; COUTINHO DE PAULA, 2008).

Os vínculos entre desenvolvimento econômico, condições ambientais e de saúde são muito estreitos, pois as condições para a transmissão de várias doenças são propiciadas pela forma com que são realizadas as intervenções humanas no ambiente. As modificações ambientais, tanto no nível macro, como no nível micro, afetam de forma geral a distribuição das doenças infecciosas (PIGNATTI³⁶, 2004). Assim, segundo a autora, em intervenções mais bruscas, como o desmatamento acelerado para a expansão da fronteira agrícola, pode ocorrer o deslocamento de vetores ou de agentes causadores de doenças, atingindo as populações diretamente envolvidas com o empreendimento, bem como as comunidades localizadas próximas da área. Em seguida, estas doenças podem atingir periferias das grandes cidades ou populações inteiras.

A gestão dos espaços de desenvolvimento humano requer um desafio de intervenção no nível das dinâmicas sociais, das políticas e do manejo sustentável do ambiente. Na Figura 3 está representado o ecossistema em totalidade e a hierarquia das dimensões humanas.

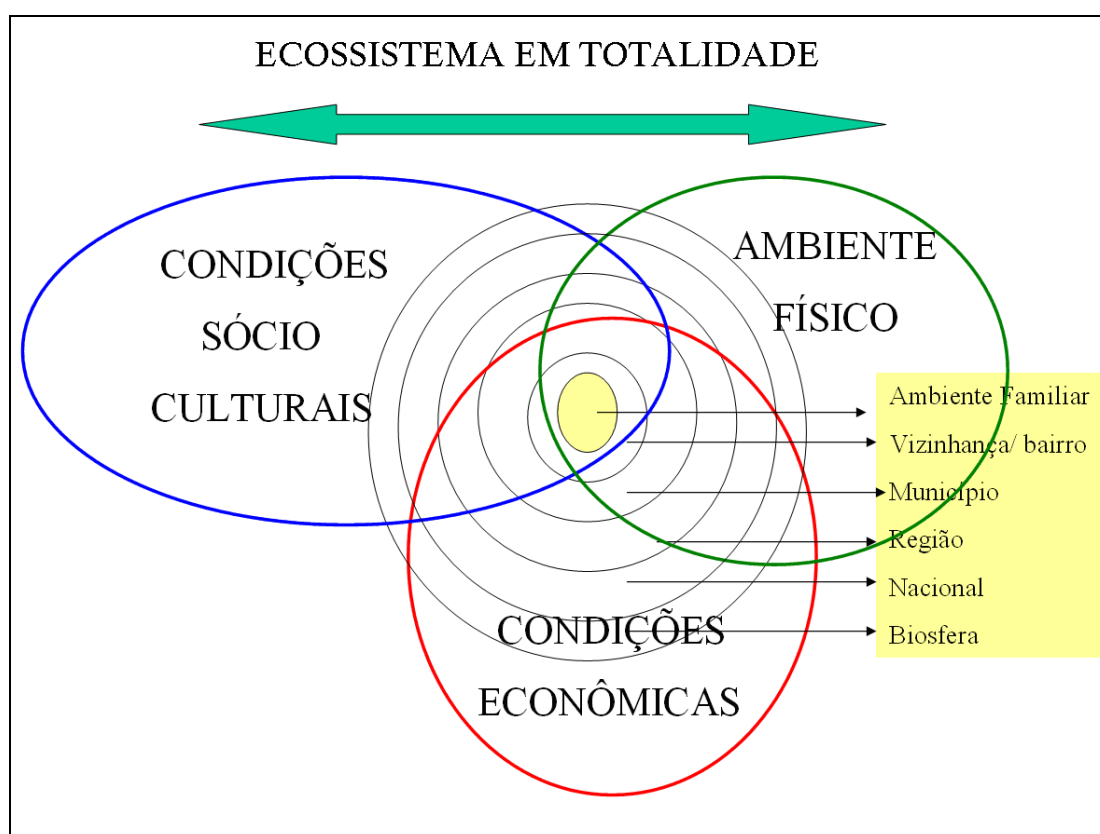


Figura 3 - Ecossistema e hierarquia das dimensões humanas
(Fonte: Adaptado de Augusto, 2005).

³⁶ Pesquisadora do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Brasil.

Augusto³⁷ (2005) afirma que o velho modelo linear de compreensão do processo saúde-doença, orientador das práticas vigentes da saúde pública, precisa ser substituído radicalmente por um modelo crítico que integre as dimensões sócio-culturais, ambientais e econômicas nos vários níveis hierárquicos da organização social, que vão da família à biosfera. A autora defende que o enfoque ecossistêmico é apropriado para a intervenção da saúde pública sobre os espaços de desenvolvimento humano devido a diversas vantagens: a possibilidade de formação de redes interativas, de promoção de sociedades saudáveis em ecossistemas sustentáveis e de atuação integrada da saúde em seu nível individual e coletivo. Como estratégia de gestão e pesquisa participativa, a partir de problemas e na busca de respostas sociais para a promoção da saúde, a produção do conhecimento deve estar comprometida com o empoderamento comunitário e com o fortalecimento das redes sociais³⁸ (AUGUSTO, 2005).

O meio ambiente só é conservado quando se tem uma percepção complexa que abarque o ambiente como um sistema integral de interdependência (biosfera) e para que este sistema esteja em equilíbrio homeostático³⁹ é necessário que exista biodiversidade possibilitadora das inter-relações. Esta percepção sistêmica do ambiente retroage sobre o modo de organizar a convivência social e sobre a própria abordagem ecossistêmica da saúde, base para compreender a saúde como um direito humano e o ambiente como componente básico do campo da saúde (JUNGES⁴⁰, 2006).

Gómez e Minayo (2006) afirmam que compreender o impacto da atividade humana sobre o ambiente e, por sua vez, a força desse impacto na saúde humana, exige criar estratégias específicas que, a partir de conhecimentos disciplinares e práticas setoriais, caminhem para uma abordagem transdisciplinar. Neste mesmo contexto, Augusto (2005) considera que o setor da saúde pública brasileiro pode influir nos processos sociais que afetam a saúde humana e do meio ambiente. Aponta que a integração do fator ambiente no campo da saúde coletiva necessita de um enfoque interdisciplinar, estando áreas do conhecimento como a Ecologia e conceitos como o de Sustentabilidade integrados a este processo.

³⁷ Pesquisadora do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, PE, Brasil.

³⁸ Rede social é um sistema aberto em permanente construção, que se constrói individual e coletivamente. As Redes Sociais utilizam o conjunto de relações que possuem uma pessoa e um grupo, e são fontes de reconhecimento, de sentimento de identidade, do ser, da competência, da ação. Estão relacionadas com os papéis desempenhados nas relações com outras pessoas e grupos sociais, constituindo-se nas práticas sociais que no cotidiano não se aproveitam em sua totalidade (RANGEL, 2007).

³⁹ Equilíbrio homeostático: propriedade de um sistema aberto de regular o seu ambiente interno para manter uma condição estável, mediante múltiplos ajustes de equilíbrio dinâmico controlados por mecanismos de regulação interrelacionados (CANNON, 1932).

⁴⁰ Pesquisador da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS, Brasil.

Freitas (2005) realizou uma reflexão sobre os desafios das Ciências Sociais nas questões relacionadas à saúde ambiental, tendo como base o enfoque ecossistêmico em saúde. Procurou problematizá-lo e refletir sobre suas interfaces com as ciências sociais a partir da perspectiva de integrar uma compreensão que envolva os aspectos biofísicos com os sociais, mas de modo a não resultar num empobrecimento das teorias sociais sobre os problemas ambientais, como vem ocorrendo na atualidade e na maioria dos estudos que adotam enfoques ecossistêmicos em saúde.

Conforme relatado por Pignatti (2004), em 1998 a Organização Mundial da Saúde lançou a proposta de um modelo de Vigilância Ambiental cujo desenho analítico é uma matriz de causa-efeito, sendo os fatores hierarquizados em *força motriz*, *pressões*, *situação*, *exposição e efeito* e *propostas de ações* para minimizar o impacto na saúde humana. A força motriz considera os fatores que influenciam os vários processos que podem afetar a saúde humana, como por exemplo, o crescimento da população, a industrialização, o desenvolvimento econômico e tecnológico, a pobreza e a urbanização em escala ampla e macro; as pressões seriam aquelas geradas pelas diferentes atividades econômicas, como a indústria, a agricultura, o transporte e a energia; a situação refere-se ao aumento na frequência e magnitude do risco natural gerado pelos processos anteriores, como a qualidade da água, do ar e do solo devido à poluição; a exposição estabelece um vínculo direto entre os riscos ambientais e os efeitos reais de novos riscos para a saúde; e os efeitos são medidos quando alguém se submete a uma exposição como intoxicação, envenenamento, morbidade e mortalidade.

A publicação Saúde Brasil 2007 (Brasil, 2008b), informa que o setor de Vigilância Ambiental no Brasil foi criado para promover e articular ações com setores relacionados ao tema ambiental, com a intenção de tornar o setor saúde um interlocutor natural na resposta para as necessidades e melhoria de vida. Os resultados dos trabalhos realizados pela Vigilância Ambiental já são observados, como por exemplo: 79% dos municípios brasileiros praticam alguma ação do programa VIGIAGUA - Vigilância de Qualidade de Água para consumo humano⁴¹, como: cadastro das formas de abastecimento, relatórios de controle de qualidade da água, análise de cloro, turbidez e exame bacteriológico (BRASIL, 2008b). Segundo Freitas e Porto (2006) para que a Vigilância em Saúde Ambiental possa atuar conforme planejada é preciso ampliar a base de conhecimento sobre os modelos de

⁴¹ VIGIAGUA: conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e normas estabelecidas na legislação vigente e para avaliar os riscos que a água consumida representa para a saúde humana (Portaria MS nº. 518/2004).

desenvolvimento e as desigualdades socioambientais e a degradação ambiental decorrente destes processos, bem como um número maior de atores que compreendam a necessidade de aliar estes componentes e que tenham abertura suficiente para aceitar o novo.

O trabalho de Pilon⁴² (2006) é enfático ao afirmar que a qualidade de vida, ambientes naturais e construídos, bem-estar físico, mental e social, estão atualmente prejudicados por todo tipo de agravo e injúria, em um contexto de desumanização e massificação. O autor, no lugar de definir os problemas atuais em termos de representações fragmentadas da realidade, propõe um enfoque ecossistêmico, trabalhando com as configurações dinâmicas e complexas. Os eventos são definidos pelo autor como configurações que entrelaçam quatro dimensões de estar no mundo: íntima, interativa, social e biofísica⁴³. Para o autor, o diagnóstico e o prognóstico levam em conta as quatro dimensões como doadoras e receptoras, induzindo eventos (favoráveis e desfavoráveis); lidando com os efeitos (desejados e indesejados) e contribuindo para a mudança. Ao contrário de se projetar para o futuro as tendências de hoje, propõe a definição prévia das metas desejadas e a exploração de novos caminhos para alcançá-las, substituindo a mera correção de situações. O autor faz ainda a associação entre responsabilidade, equidade, sustentabilidade e empoderamento, eventos capacitadores em ética, cultura, educação, ambiente, saúde e qualidade de vida com o desenvolvimento de um modelo ecossistêmico de cultura, tendo em vista novos conceitos de conhecimento, riqueza, poder, crescimento, trabalho e liberdade. A proposta de Pilon integra as áreas de desenvolvimento, ecologia política, psicologia e antropologia, dando às pessoas a oportunidade de refletir sobre suas realidades, comprometendo-se com experiências cruciais para o encontro de novas formas de viver melhor em um mundo melhor.

Pode-se dizer que o enfoque ecossistêmico constitui um caminho concreto para desenvolver as capacidades dos indivíduos e para fortalecer ações comunitárias com objetivo de fazer escolhas saudáveis, dentro da perspectiva holística⁴⁴ e ecológica da promoção da saúde (GÓMEZ e MINAYO, 2006). A compreensão da natureza dos problemas socioambientais e da múltipla determinação social da saúde indica que o enfoque ecossistêmico se relaciona com as implicações práticas de uma abordagem própria aos sistemas complexos⁴⁵. Baseia-se na ideia de que o investimento apenas em um conjunto de

⁴² Pesquisador da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - USP.

⁴³ Processos cognitivos e afetivos; apoio recíproco e valores no grupo; aspectos políticos, econômicos e culturais; ambientes naturais e construídos, seres e coisas (PILON, 2006).

⁴⁴ Holístico: relativo a holismo, que busca tudo abranger, que é totalizante.

⁴⁵ Sistemas complexos são *todos* constituídos de outros *todos*, ou seja, não são criticamente dependentes de seus componentes, que por sua vez são outros *todos*. São caracterizados por uma meta-estabilidade porque são

técnicas e competências é insuficiente. Portanto, deve-se reconhecer a importância das cadeias de relações com a natureza e a sociedade humana, criando um novo conceito de “normalidade” que integre descobertas científicas com aspectos éticos e socioeconômicos (PILON, 2006; WALTNER-TOEWS *et al.*, 2008).

Segundo Freitas e colaboradores (2007), na base dos estudos que adotam um enfoque ecossistêmico, identificam-se duas grandes vertentes atuais: o Enfoque da Saúde de Ecossistemas e o Enfoque Ecossistêmico em Saúde. O primeiro valoriza a construção de informações científicas para mensurar sinais e sintomas de como as mudanças nos ecossistemas podem afetar a saúde dos mesmos e, por consequência, apresentam o potencial de afetar a saúde humana (ARON; PATZ, 2001; JORGENSEN *et al.*, 2005). O segundo valoriza o desenvolvimento de abordagens contextualizadas e participativas dos atores envolvidos para compreensão e busca de soluções coletivas sobre as mudanças nos ecossistemas locais e suas consequências sobre a saúde das suas comunidades (LEBEL, 2003; WALTNER-TOEWS⁴⁶, 2004).

Uma explicação, mesmo que breve, das duas vertentes se faz necessária.

constituídos de *todos* independentes que interagem. A complexidade aborda outros temas correlacionados, tais como: ordem/desordem/caos; comportamento dinâmico; interação local; dinâmica não-linear; grande número de componentes independentes; emergência, entre outros (PALAZZO, 2010).

⁴⁶ Pesquisador do *Department of Population Medicine and Network for Ecosystem Sustainability and Health, University of Guelph, Ontario, Canada.*

3.4. O ENFOQUE DA SAÚDE DOS ECOSISTEMAS

O Enfoque da Saúde dos Ecossistemas propõe uma integração por meio da análise de diferentes *dimensões e atributos*. Em relação às dimensões são consideradas quatro grandes estratégias de análise, conforme apresentado pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2009). Na *dimensão biofísica* são avaliadas as estruturas e funções dos ecossistemas, investigando fatores associados aos ciclos de nutrientes, fluxos de energias, diversidade, dominância de espécies biológicas, ciclos e sequestro de substâncias tóxicas e a diversidade de *habitats*. Na *dimensão socioeconômica*, são tratados de forma conjunta os aspectos econômicos e sociais, enfatizando as diferenças na capacidade produtiva dos ecossistemas, assim como a atribuição de diferentes valores para o meio ambiente pelas populações, que repercutem diretamente nas políticas econômicas dos países, independentemente do estágio de desenvolvimento em que se encontrem. Na *dimensão saúde humana* é estabelecido o nexo causal entre doenças e riscos à saúde humana e o desequilíbrio do estado de saúde dos ecossistemas, independentemente de serem doenças infectocontagiosas ou crônico-degenerativas. Por fim, na *dimensão espaço-temporal*, são abordadas as diferentes respostas dos ecossistemas às variadas formas de estresse, sejam uni ou multicausais, ao produzirem mudanças de efeito cumulativo e/ou sinérgico⁴⁷ afetando a viabilidade do sistema (OPAS, 2009).

Em relação aos *atributos*, o Enfoque da Saúde dos Ecossistemas propõe oito critérios/indicadores para a saúde de ecossistemas aplicáveis na integração das *dimensões* explicitadas conforme sintetizado na Tabela 4 abaixo (OPAS, 2009):

⁴⁷ Efeito ambiental refere-se a processos ambientais: alteração de um processo natural ou social decorrente de uma ação humana. Impacto ambiental é alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada pela ação humana: supressão de elementos do ambiente, inserção de elementos no ambiente ou sobrecarga (introdução de fatores de estresse além da capacidade de suporte do meio, gerando desequilíbrio) (SÁNCHEZ, 2008). Impacto *cumulativo* tem um caráter aditivo: aqueles que se acumulam no tempo e no espaço, resultado de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações. É resultado de ações individualmente não significativas, mas coletivamente significativas causando degradação ambiental. Exemplos comuns são o lançamento de esgotos *in natura* em um córrego ou empreendimentos turísticos. O impacto *sinérgico* tem um caráter multiplicativo: a ação combinada de substâncias químicas é maior que a soma dos efeitos individuais, sobre os seres vivos, dessas substâncias. Exemplo disso é o aumento da carga de sedimentos em um rio e a mortandade de peixes (SÁNCHEZ, 2008).

Tabela 4 – Atributos do Enfoque da Saúde de Ecossistemas.

Nome do critério/indicador	Definição do critério/indicador
Vigor	Energia ou atividade de um ecossistema. Embora o estresse dos ecossistemas esteja associado com menor vigor em termos de produtividade e potência/rendimento, isto não significa que quanto mais alta a potência/rendimento, mais saudável será o ecossistema, pois esta pode depender de subsídios externos.
Resiliência	Capacidade de um sistema enfrentar o estresse e retornar ao estado anterior, quando o estresse diminui ou termina.
Organização	Inter-relação entre os diferentes elementos bióticos e abióticos de cada ecossistema. Ecossistemas sob estresse demonstram redução da riqueza de espécies, poucas relações simbióticas e mais espécies oportunistas entre seus elementos.
Manutenção dos Serviços dos Ecossistemas	Critério para avaliação da saúde de ecossistemas. Refere-se às funções que beneficiam as comunidades humanas, tais como provisão (alimentos, água potável, recursos genéticos, etc.), regulação (do clima, dos ciclos das águas, etc.), suporte (formação dos solos e ciclos de nutrientes) e culturais (lazer e turismo, valor espiritual e religioso).
Opções de Gestão	Ecossistemas saudáveis oferecem maior diversidade de potenciais de usos, tais como colheitas/safras de recursos renováveis, recreação e provisão de água para consumo humano. Ecossistemas sob estresse não oferecem muitas opções de uso ou não conseguem manter/suportar tais opções por longos períodos.
Subsídios Reduzidos	Ecossistemas saudáveis não requerem um aumento de subsídios para manter sua produtividade. Na agricultura, o trabalho e o uso de agrotóxicos e combustíveis fósseis são insumos adicionais. Subsídios também ocorrem na forma de incentivos econômicos que encorajam a exploração de recursos naturais, sem que a produção obtida internalize os custos ambientais e de saúde. Geralmente, esses custos tendem a ser repassados para a sociedade e não para os empreendimentos que degradam.
Danos aos Sistemas Vizinhos	Ecossistemas podem prosperar a expensas de outros. Ocorre quando os resíduos ou contaminantes de uma determinada região são transportados para além de suas fronteiras, ocasionando danos em ecossistemas não geradores dos mesmos.
Efeitos Sobre a Saúde Humana	A saúde humana pode ser uma medida sinóptica da saúde do ecossistema. Ecossistemas saudáveis são caracterizados pela sua capacidade de sustentar populações humanas saudáveis.

Fonte: Adaptado de Rapport, 1998a.

Os três primeiros critérios/indicadores (vigor, resiliência e organização) são considerados os componentes primários da saúde de ecossistemas, com características de origem predominantemente biológica e permitem avaliar a estrutura e as funções dos ecossistemas. Os demais representam a capacidade de gestão, planejamento e sustentabilidade das medidas de mitigação e de compensação⁴⁸ tomadas pela sociedade frente a situações de danos ambientais (RAPPORT, 1998a; RAPPORT, 1998b *apud* OPAS, 2009).

⁴⁸ Medidas mitigadoras são ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos. Medidas compensatórias (para impactos adversos que não podem ser evitados ou

3.5. O ENFOQUE ECOSSISTÊMICO EM SAÚDE HUMANA

Segundo Lebel (2003), o conceito de Enfoque Ecosistêmico em Saúde Humana foi originalmente desenvolvido e aplicado por pesquisadores que trabalharam na Comissão Mista Internacional dos Grandes Lagos, importante região na fronteira entre os Estados Unidos e o Canadá⁴⁹, circundada por grandes cidades industriais, tais como Toronto e Chicago. As alterações causadas nos ecossistemas e os decorrentes danos à saúde da população exigiram o desenvolvimento de uma metodologia que pudesse prever alterações drásticas da ação antrópica no meio ambiente, assim como suas consequências.

O Enfoque Ecosistêmico em Saúde, também chamado de “Ecosaúde”, envolve três aspectos fundamentais: a teoria dos sistemas complexos, a hierarquia entre diferentes agrupamentos (ou hólons) e a dinâmica dos ecossistemas frente às diferentes escalas (espaciais e temporais). Parte da premissa de que as manifestações de doença e de saúde ocorrem em contextos socioecológicos complexos, que atravessam o espaço e o tempo, caracterizando os ecossistemas como sistemas auto-organizáveis, holárquicos⁵⁰ e abertos (SOHO – *self organizing holarquic open*). (KAY *et al.*, 1999; WALTNER-TOEWS, 2001 e 2004).

Para autores como Kay e colaboradores (1999) e Waltner-Toews (2004), busca-se determinar, pelo Enfoque Ecosistêmico em Saúde, elos entre a saúde humana e as atividades ou eventos que perturbam o estado e a função ecossistêmica. Baseia-se no pluralismo metodológico e incorpora marcadamente os princípios da participação social, de modo que a construção da abordagem de investigação e análise dos ecossistemas, bem como a proposição de estratégias de gestão e políticas públicas, concentra-se nos processos de aprendizagem social e colaborativa entre especialistas e atores sociais locais.

Minayo (2002) afirma que o objetivo deste enfoque é desenvolver novos conhecimentos sobre a relação saúde e ambiente, em realidades concretas, de modo a permitir ações adequadas, apropriadas e saudáveis das pessoas que aí vivem. O enfoque está fundamentado na construção de nexos que vinculam as estratégias de gestão integral do meio

reduzidos); substituição de um bem que está sendo perdido, alterado ou descaracterizado por outro, entendido como equivalente (não se trata de uma indenização) (SÁNCHEZ, 2008).

⁴⁹ Na região dos Grandes Lagos se encontram 21% das reservas de água doce do mundo (FORGET; LEBEL, 2001).

⁵⁰ Holárquico é a hierarquia entre diferentes agrupamentos.

ambiente (ecossistemas saudáveis) com uma abordagem holística e ecológica de promoção da saúde humana. Busca, precisamente, realizar teórica e praticamente a integração interdisciplinar da saúde e do ambiente por meio do desenvolvimento de ciência e da tecnologia, gerada e aplicada em consonância com gestores públicos, privados, com a sociedade civil e os segmentos populacionais afetados (GÓMEZ; MINAYO, 2006).

Assim, o Enfoque Ecosistêmico em Saúde presume que as decisões acerca das questões ambientais envolvem o mapeamento da visão de como os territórios ou os ambientes devem co-evoluir como uma entidade auto-organizada. Esse caminho também permite identificar quais são os atores e interesses sociais em jogo, histórias de vida, preocupações e perspectivas futuras (LEBEL, 2003; WALTNER-TOEWS, 2004).

O Enfoque Ecosistêmico em Saúde Humana baseia-se em três pilares metodológicos, a saber:

Transdisciplinaridade - busca de integração de diferentes perspectivas, com o objetivo de se criar um conceito diferente do entendimento original, aplicado ao tratamento de aspectos complexos (FORGET⁵¹; LEBEL, 2001; NIELSEN, 2001).

Participação - a pesquisa ecosistêmica em saúde tem por propósito auxiliar as comunidades a alcançar seus objetivos de forma sustentável e de empoderar essas comunidades pelo conhecimento (NIELSEN, 2001).

Equidade (social e de gênero) - qualquer intervenção em uma dada realidade deve ser feita com a participação de representantes de todos os atores envolvidos, conscientes da problemática em questão e devem ter respeitadas suas ideias de como resolvê-las (MERTENS⁵² *et al.*, 2005, 2006).

Trabalhar em transdisciplinaridade exige dos pesquisadores uma grande capacidade de síntese da sua própria disciplina, assim como sensibilidade para aceitar os pontos fortes e as limitações do seu campo de conhecimento e dos demais (LEBEL, 2003). Pela transdisciplinaridade, esforça-se para criar uma percepção e linguagem comuns para superar as diferenças de perspectiva e prioridades empíricas, por exemplo, entre a ecologia ou ciências sociais e disciplinas de caráter normativo (como política e direito) e disciplinas técnicas pelas quais o conhecimento é aplicado (por exemplo, a engenharia), bem como colaborações entre instituições acadêmicas e de ensino e setores da saúde (BOISCHIO⁵³ *et al.*, 2009).

⁵¹ Pesquisador do *International Development Research Centre* (IDRC), Canadá.

⁵² Pesquisador do Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília/DF, Brasil.

⁵³ Pesquisadores do *Ecohealth Program Initiative*, IDRC.

Para se realizar um trabalho pelo enfoque ecossistêmico, além da participação de investigadores (os cientistas) e os pesquisados (as comunidades), deve-se incorporar outros atores relevantes na busca de soluções (por exemplo, escolas e os diferentes níveis de governo, do local, a municipal, estadual e nacional). Busca-se trabalhar com os principais atores envolvidos para que se formem diferentes bases de conhecimento. Valorizar o aprendizado por este intercâmbio é fundamental para que o enfoque ecossistêmico seja aplicado. Isto demonstra que as dimensões práticas, sociais e institucionais são consideradas tanto quanto as científicas (WALTNER-TOEWS, 2001).

Projetos que integram métodos participativos para compreensão da realidade e para a geração de ações de transformação podem resultar em investigações mais precisas e propiciar a promoção de melhorias nos padrões de saúde humana e do meio ambiente. Dessa forma, a tomada de decisão para interferir na saúde de uma população depende de uma atuação ampla, onde o enfoque ecossistêmico se mostra como importante ferramenta por envolver pesquisadores, membros da comunidade, e tomadores de decisão (LEBEL, 2003; GÓMEZ; MINAYO, 2006). Para Arns (2007), a cumplicidade é privilegiada em um projeto participativo. A gestão participativa deve ser baseada em uma nova cultura eco-ético-política, para que seja vivenciada pelas organizações comunitárias, empresariais, governamentais, dentre outras. Esta nova cultura permite que as diferenças e conflitos sejam desvelados, sem que se perca a capacidade da escuta, do diálogo e da participação.

Minayo (2002) destaca a importância do recorte de gênero nas investigações e nas metodologias e estratégias de intervenção adotadas. Segundo Varga (2005), o Enfoque Ecossistêmico em Saúde permite uma aproximação com povos e culturas ditos tradicionais, como os povos indígenas e comunidades tradicionais.

A questão da equidade e gênero envolve a análise da importância de homens e mulheres e de vários grupos sociais. A dimensão do gênero reconhece que homens e mulheres têm diferentes papéis e responsabilidades dentro dos lares e comunidades, com impacto no grau de exposição e vulnerabilidade, e capacidade de reação aos problemas de saúde e ambiente. É essencial levar em consideração as relações de poder entre homens e mulheres, bem como entre vários grupos sociais dentro da comunidade, para entender como estas relações conformam e influenciam o acesso a determinados recursos, além da vulnerabilidade de certos grupos sociais a determinados problemas de saúde (INPS, 2008).

Esta metodologia fornece um quadro para a concepção e a execução da pesquisa, bem como para experimentar intervenções ligadas à atividade humana, à sustentabilidade dos ecossistemas e à melhoria da saúde (BOISCHIO *et al.*, 2009).

Importante destacar que na metodologia do Enfoque Ecológico em Saúde, são considerados dois aspectos fundamentais: i) as fronteiras de um ecossistema e/ou problema ambiental são constituídas por meio da negociação entre os diferentes atores sociais envolvidos; ii) os papéis e as responsabilidades dos diferentes atores sociais são definidos a cada passo (OPAS, 2009).

A metodologia do Enfoque Ecológico em Saúde Humana é um processo estabelecido em quatro etapas articuladas, conforme apresentado na Figura 4.

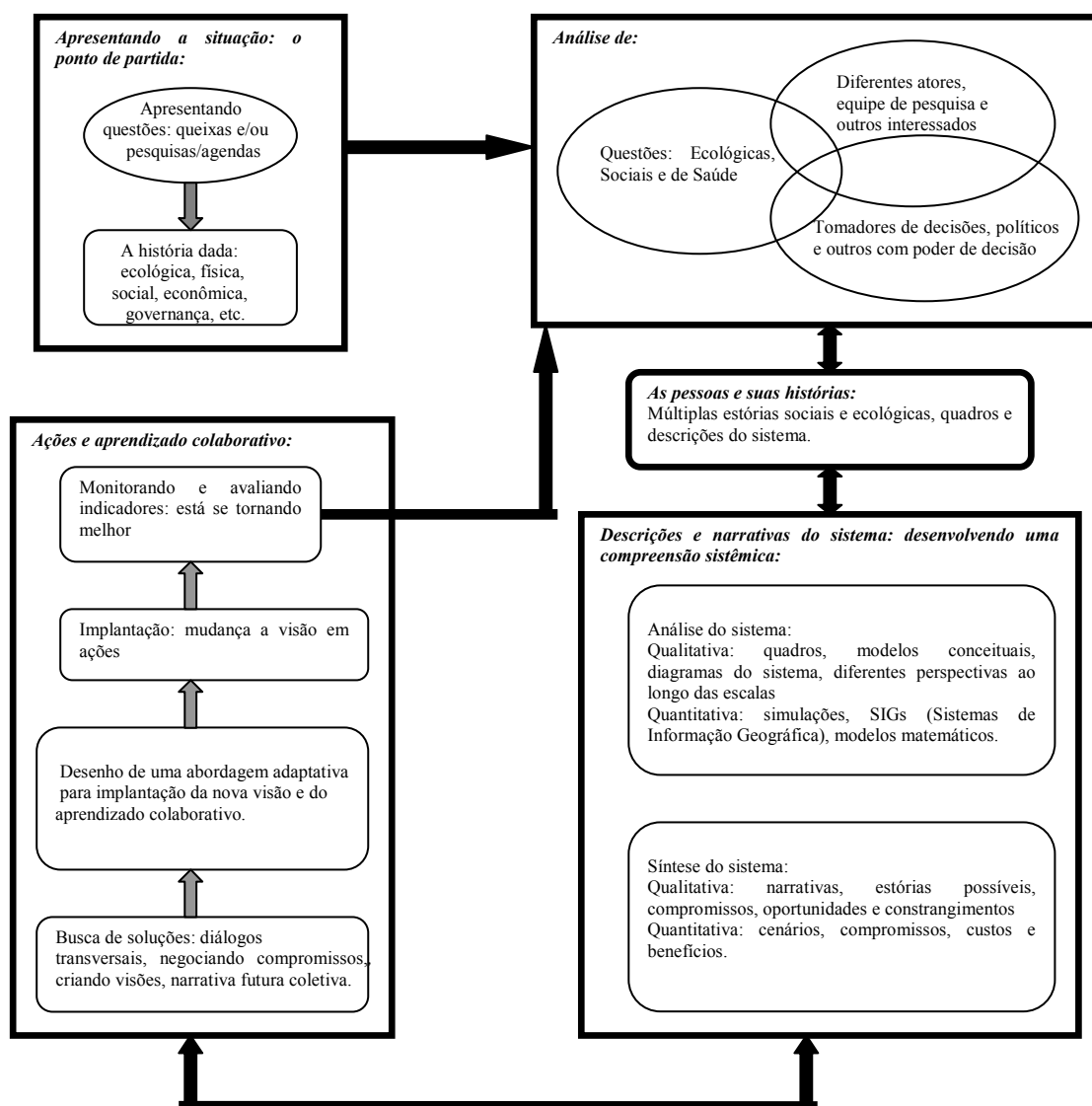


Figura 4 - Diagrama das etapas do enfoque ecossistêmico em saúde (Fonte: Waltner-Towes *et al.*, 2002).

A primeira etapa do processo consta em definir a situação, articulando uma agenda sobre problemas que devem ser compreendidos e resolvidos, desenvolvendo uma narrativa sobre as mudanças-chave, padrões e tendências, passadas e presentes, percebidas e

identificadas pela comunidade e pesquisadores. Esta etapa, não exaustiva, oferece um contexto rico, fornecendo uma base que permite compreender como um determinado sistema sócio-ecológico chegou ao presente estado (KAY *et al.*, 1999; WALTNER-TOEWS, 2001 e 2004).

A segunda etapa compreende a análise de três componentes: i) os diferentes atores sociais e interesses envolvidos; ii) as questões sócio-ecológicas; iii) as estratégias de políticas públicas e governança. Segundo estes mesmos autores, a análise dos diferentes atores sociais e interesses não procura apenas conhecer quem pode e deve tomar parte nas diferentes etapas de pesquisa e de gestão do problema, e sim as diferentes percepções da realidade, representando as diferentes perspectivas de uma variedade de grupos. Esta análise fornece elementos a serem reconciliados e contemplados na pesquisa e gestão. A análise das questões sócio-ecológicas ocorre a partir de técnicas participativas que envolvem os diferentes atores e permite identificar problemas e oportunidades de gestão dos mesmos. Por meio desta análise identificam-se as variáveis endógenas e exógenas de cada questão e suas interações com outras questões, bem como os elementos-chave que os atores locais consideram importantes na descrição do sistema e que representarão elementos para mudanças ou manutenção da situação. Segundo Kay (1999) e Waltner-Toews (2004), as análises de políticas públicas e governança devem possibilitar a descrição de um contexto mais amplo e as estruturas relevantes para as mesmas que favoreçam ou limitem a capacidade local de lidar com os problemas. São disponibilizados elementos para identificar o necessário a ser transformado para facilitar a busca de metas sustentáveis pelas sociedades locais.

O resultado das duas primeiras etapas, sempre com a participação da comunidade local, é uma série de narrativas e descrições de como é o sistema sócio-ecológico e o que deve mudar na situação atual.

Com base neste quadro, a terceira etapa é desenvolver uma compreensão sistêmica das descrições e narrativas do sistema sócio-ecológico que envolve dois componentes: i) a análise quantitativa e qualitativa do sistema e, ii) a síntese das descrições do sistema. Ambos permitem compreender como as várias narrativas interagem com cada uma para criar o que reconhecemos como sistema. Segundo os mesmos autores, a análise do sistema consiste essencialmente na construção de um modelo conceitual que descreve, espacialmente e temporalmente, quais são os elementos-chave da situação e como estes se encontram interconectados e inter-relacionados, identificando os importantes processos que conformaram esta realidade. Esta análise pode iniciar de modo qualitativo e por vezes simples, fornecendo importantes *insights* e sugestões para ações e, quando dados e informações estão disponíveis,

inclui análises quantitativas, envolvendo inclusive modelos estatísticos, simulações e análises espaciais. A síntese das descrições do sistema objetiva reconstruir um modelo do sistema como um todo e analisar o mesmo em termos de saúde e sustentabilidade, identificando quais são os pontos-chave de interseção entre os vários sub-modelos e as narrativas futuras (cenários) que conformam a base da elaboração de hipóteses sobre os prováveis resultados de intervenções particulares. Estes modelos e cenários constituem a base das políticas públicas que sejam capazes de considerar as múltiplas perspectivas e metas envolvidas, bem como possibilitar aos tomadores de decisões definirem uma gama de opções de gestão factíveis e balancear as inter-relações entre os aspectos sociais, econômicos e ecológicos (KAY *et al.*, 1999; WALTNER-TOEWS, 2001 e 2004).

Ainda seguindo estes mesmos autores, a quarta etapa tem por objetivo colocar em ação um processo adaptativo e colaborativo de aprendizagem para a sustentabilidade do ecossistema e da saúde. Consiste nos seguintes componentes: i) trabalhar com os diferentes atores relacionados ao ecossistema para encontrar caminhos que permitam negociar elementos que se intercambiam; ii) projetar uma abordagem adaptativa para programar um aprendizado colaborativo; iii) implantar mudanças; iv) monitorar e avaliar as mudanças, de modo que se possa aprender com elas.

3.6. A PESQUISA CIENTÍFICA PELO ENFOQUE ECOSSISTÊMICO EM SAÚDE HUMANA E SUAS CONTRIBUIÇÕES

Desde 2000, na América Latina e no Brasil, são encontradas publicações que vêm discutindo o Enfoque Ecológico em Saúde. A metodologia foi usada em diferentes investigações relacionadas com a saúde e a agricultura, a poluição ambiental, a urbanização, pobreza, doenças transmissíveis, dentre outras.

No Brasil, o Enfoque Ecológico em Saúde foi trazido pioneiramente pelo artigo do canadense Waltner-Toews (2001). A questão ecológica e discussões sobre a promoção da saúde reforçam a ideia de que a saúde é muito mais que a ausência de doenças, e que muitas medidas isoladas de redução de doenças podem gerar efeitos contrários aos esperados. Segundo o autor, um enfoque ecológico em saúde passaria pela combinação de vários *insights* provenientes da ecologia ecológica, da teoria dos sistemas complexos, da teoria

das catástrofes^{54, 55}, dentre outras. Eles forneceriam as bases intelectuais e metodológicas para a construção de processos sociais e decisórios que possibilitem soluções adaptativas criativas dentro de uma perspectiva participativa.

Possas⁵⁶ (2001) argumenta que as abordagens tradicionais e isoladas são insuficientes para enfrentar a complexidade dos desafios da saúde pública nos níveis nacional e global, exigindo-se uma abordagem transdisciplinar, denominada de “ecossistema social e saúde”. Segundo a autora, esta deve incorporar distintas perspectivas e envolver simultaneamente os aspectos sociais e ecológicos na compreensão de doenças infecciosas emergentes⁵⁷ e reemergentes.

Gómez e Minayo (2006) procuraram situar historicamente as abordagens da saúde para os problemas de saúde ambiental desde o século XVIII. Os autores apontam entre as vantagens do Enfoque Ecológico: compreender os problemas de modo contextualizado e em sua complexidade; envolver os diversos atores sociais, empoderando sujeitos a partir da participação social e adotar perspectivas inter e transdisciplinares.

3.6.1 Diversidade de investigações

O estudo de Murray e Sánchez-Choy⁵⁸ (2001) objetivou melhorar a saúde das comunidades rurais amazônicas no Peru. Na área estudada, a disponibilidade de alimentos, a qualidade da água e a incidência de doenças são definidas pelas oscilações sazonais. Para a determinação dos elos causais entre variáveis ecossistêmicas, uso de recursos e saúde foi necessário grande leque de modos de investigação. Inquéritos domiciliares detalharam padrões de consumo e produção familiares e individuais. Medidas antropométricas, carga parasitária, qualidade da água e níveis de anemia foram empregados como indicadores do estado de saúde individual e coletivo. Os objetivos e métodos foram concebidos para criar um ambiente de pesquisa participativa, garantindo que os resultados pudessem nortear planos de

⁵⁴ A Teoria das Catástrofes procura descrever as descontinuidades que podem se apresentar na evolução de um sistema, admitindo-se que a evolução global de um sistema se apresenta como uma sucessão de evoluções contínuas, separadas por saltos bruscos de natureza qualitativamente diferente (THOM, 1995 *apud* DOMINGUES, 2004, p. 91).

⁵⁵ THOM, R. **Paraboles et catastrophes**. Paris, Flammarion, Collection Champs, vol. 186, 1995, 192p.

⁵⁶ Pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

⁵⁷ Doenças emergentes são definidas como aquelas doenças infecciosas cuja incidência aumentou nas duas últimas décadas ou tendem a aumentar no futuro. Neste sentido, tanto a descoberta de novos vírus como o reaparecimento de doenças antigas, como o cólera, são classificadas como emergentes (LEDERBERG *et al.*, 1992).

⁵⁸ Pesquisadores do Centro Internacional de Agricultura Tropical, Peru.

ação comunitária e o desenvolvimento de políticas públicas agrícolas e de saúde. Nas oito comunidades de ação comunitária, foram desenvolvidos planos identificando os ecossistemas e estratégias de gestão que permitiram uma diversificação da dieta local, o aumento da segurança alimentar e o alívio dos problemas de saúde. Neste estudo, os membros da comunidade participaram ativamente desde a fase de coleta de dados. Esta ampla participação a partir dos estágios iniciais, prevista no Enfoque Ecosistêmico em Saúde, serviu de base para a promoção de um amplo diálogo entre os membros da comunidade, abrindo perspectivas de organização comunitária e de planejamento de uma plataforma de ação para resolução de problemas.

Os aspectos ecológicos para projetos de desenvolvimento rural foram abordados por Díaz e Cáceres⁵⁹ (2001). Segundo os autores, os projetos de conservação frequentemente falham por falta de uma avaliação ecológica adequada e porque não incorporam as percepções das comunidades locais e suas necessidades. Conceitos ecológicos úteis na avaliação de projetos de desenvolvimento ecológico rural estão ligados à relação entre as funções do ecossistema, os serviços do ecossistema e sustentabilidade, a perda de conectividade, resiliência e resistência dos ecossistemas, bem como os efeitos da diversidade sobre as funções e serviços dos ecossistemas. Embora não haja uma receita para a realização de avaliação ecossistêmica em projetos de desenvolvimento rural, os autores propõem algumas diretrizes, incluindo a necessidade de incorporar métodos e conceitos ecológicos atualizados e precisos, sendo fundamental a seleção de perguntas e, especialmente, como elas são respondidas, adaptadas às necessidades específicas de cada situação.

Carrasquilla⁶⁰ (2001) analisou o controle de malária no contexto urbano, no porto Buenaventura, costa do Pacífico, na Colômbia, voltado ao fortalecimento do governo local e da comunidade, objetivando estratégia sustentável de controle da doença. Destacou a formulação de políticas públicas para o controle de expansão e de prevenção, considerando a capacidade das instituições para conduzi-los. A proposta adotou cuidados primários de saúde como base estratégica, por meio de ações centradas ao nível da comunidade local. A estratégia discutida foi: i) a precariedade de serviços locais de saúde para prestação de diagnóstico e tratamento, propondo a reorganização destes serviços, com novas responsabilidades para o governo local; ii) a necessidade de maior coordenação do controle de atividades entre órgãos do governo (municipal, estadual e nacional), ONGs e comunidades;

⁵⁹ Pesquisadores da *Universidad Nacional de Córdoba*, Argentina.

⁶⁰ Pesquisador do *Health Division Foundation*. Departamento de Microbiología, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colômbia.

iii) a necessidade de uma abordagem intersetorial para o desenvolvimento social, fundamental para reduzir a incidência da malária. O processo contou com a participação da comunidade local durante a elaboração de materiais educativos e a produção e distribuição de redes contra mosquito para prevenir a malária. No final do trabalho, o autor reconheceu que a equipe de investigação não obteve êxito no envolvimento dos atores locais, especialmente os políticos e autoridades locais, apesar de reconhecer a importância desta participação. O autor faz uma crítica ao chamado “controle integrado” que se assenta na liderança do sistema de saúde, enquanto o enfoque ecossistêmico requer maior envolvimento participativo por diferentes forças e interesses.

O trabalho de Rojas-de-Arias⁶¹ (2001) foi parte de um projeto que visava analisar três estratégias para a prevenção da doença de Chagas em áreas rurais do Paraguai (inseticidas, melhoria habitacional e um programa que combina qualidade de moradia e inseticidas), bem como utilização dos resultados para promover melhores políticas públicas para controle da doença. As estratégias foram propostas em escala ecossistêmica: i) Familiar - eliminação residencial de vetores - pelo uso de inseticidas e micro *habitat* do vetor por meio da melhoria da habitação; ii) Comunidade - a eliminação do vetor pelo uso maciço de inseticidas no peridomicílio e habitação, com melhoria das habitações; iii) Regional - o plano nacional de melhoria da habitação e Programa Nacional de Controle da Doença de Chagas; e iv) Global - melhoria da gestão ambiental e acesso aos produtos agrícolas e das rotas de mercado e da eletricidade, água e programas de abastecimento de gás. No nível de família, pelo menos um membro da família concordou em participar do treinamento para melhorias habitacionais necessárias para evitar a doença de Chagas. A participação da comunidade ocorreu nas aldeias, organizando reuniões para incentivar a participação local por meio da formação para o trabalho educativo voluntário, envolvendo instituições locais de saúde. Neste relevante trabalho, foram consideradas estratégias nos diferentes níveis e em diferentes dimensões (cultural, social e econômica). Por exemplo: i) deficiências em nível municipal envolvendo a falta de instituições locais de saúde e as limitações de um sistema de saúde centralizado, visto como uma dimensão cultural; ii) falta de cuidados médicos no município para os doentes e a falta de atendimento pré-natal das gestantes com a doença de Chagas em algumas áreas, consideradas uma dimensão social; iii) a necessidade de controle da doença de Chagas é uma decisão do Ministério da Saúde e a melhoria da habitação deve ser incorporada nos planos de habitação, considerado uma dimensão social.

⁶¹ Pesquisadora do *Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay*.

Contribuições valiosas sobre o tema das doenças emergentes e reemergentes, saúde e ambiente são trazidas por Navarro e colaboradores (2002), apresentando e discutindo alguns caminhos estratégicos para o enfrentamento dessas doenças e as tendências de abordagens para lidar com elas. O texto fundamenta a importância das dimensões espaciais e os determinantes econômicos, sociais, geográficos e culturais no entendimento das doenças emergentes e reemergentes, sob o ponto de vista da complexidade que rege as relações socioecológicas.

Constanza (2003) afirma que uma das contribuições das ciências sociais deve ser aumentar a resiliência em termos de, por exemplo, conformações institucionais, ações coletivas, cooperação e aprendizado social, que constituem o sistema econômico ecológico. O autor cita como exemplo um dos problemas bastante comuns aos países da América Latina: a pobreza. Segundo o autor, o foco estático no conceito de pobreza deve mudar para a dinâmica do processo de empobrecimento e desenvolvimento sustentável em um contexto de permanentes mudanças, já que as dimensões da pobreza não podem ser reduzidas somente às condições econômicas e materiais de vida. Nessa perspectiva, o foco está na capacidade dos grupos sociais vulneráveis e dos sistemas ecológicos de responder às mudanças e na sustentabilidade, correspondendo à manutenção da capacidade dinâmica de responder de modo adaptativo às mudanças. Para o autor, torna-se fundamental formalizar a compreensão da adaptação e mudança de comportamentos nos sistemas dinâmicos e em estado de não-equilíbrio, e para tal é necessário focalizar os processos naturais e sociais básicos associados à estruturação dos ecossistemas.

Em seu livro *Health: An Ecosystem Approach*, Lebel (2003) relata vários casos de grande interesse da aplicação do enfoque ecossistêmico. Foi possível descobrir em 1995 que a contaminação do solo, dos peixes e da população por mercúrio na Amazônia, Brasil, até então atribuída a operações de garimpeiros em busca de ouro às margens do Rio Tapajós, estava, na realidade, estreitamente vinculada a certas práticas agrícolas. Solos mais antigos da região amazônica são abundantes em mercúrio, que pelas chuvas constantes sobre o solo desmatado foi levado aos rios, convertido por bactérias em metil-mercúrio, que entrou na cadeia alimentar de peixes carnívoros. Os moradores que consumiam mais peixes carnívoros mostravam sinais de uma perda de coordenação, destreza manual e acuidade visual. Neste projeto, em conjunto com a população ribeirinha, foram identificados tipos de peixes e de cultivos para melhorar a dieta e reduzir a contaminação humana por mercúrio. Isto se deu graças à contribuição transdisciplinar de especialistas nas áreas de pesca, ecologia aquática,

toxicologia, epidemiologia, biologia, agricultura, saúde humana, ciências sociais, nutrição e de educação e saúde, bem como à participação de moradores das localidades estudadas.

Na Costa do Marfim, África, uma grande expansão da agricultura em Buyo, especialmente café e cacau, bem como a construção de uma barragem hidroelétrica no Rio Sassandra, atraiu um grande número de imigrantes para a região desde 1972. O resultado econômico, ambiental e agitação social geraram uma série de problemas, incluindo o uso indiscriminado de agrotóxicos e saneamento inadequado. A partir de anteprojeto que reuniu pesquisadores, funcionários administrativos, representantes de ONGs, chefes de aldeia, homens, mulheres e filhos, tornou-se evidente que as preocupações da comunidade eram muito diferentes das da equipe de investigação, sendo a prioridade da população a questão da habitação. A equipe “Ecosaúde” procurou responder a esta demanda. Posteriormente, os pesquisadores foram capazes de trabalhar com a população para resolver os problema da contaminação da água e gastroenterites. Como resultado, foram instalados filtros de areia, eliminando-se 80 a 90% de contaminantes microbiológicos e uma grande proporção de metais pesados.

Ainda segundo relatado por Lebel (2003), na região oeste da Índia, um levantamento junto a moradores de 57 aldeias de Goa, bem como de empresas de mineração e representantes do governo, identificou preocupações comuns: insuficiente indenização pelas terras tomadas, degradação do ar, água, solo e florestas, problemas de saúde como diarreia, icterícia, malária, gripe e tosse, o eventual encerramento das minas e insuficiente investimento em lazer, educação e saúde. Com base neste inventário, uma equipe do *Tata Energy Research Institute of New Delhi*, Índia, estabeleceu indicadores de bem-estar e qualidade de vida acordados entre todos os atores interessados. Com o apoio do IDRC, um grupo de cientistas (Colômbia, Índia e Reino Unido), entre 1997 e 2002, desenvolveu ferramentas/indicadores de desempenho social e ambiental que, pela primeira vez, mediu os custos econômicos, ambientais e sociais das operações de mineração. A equipe também desenvolveu critérios para garantir sustentabilidade, sendo que a contribuição das minas só será positiva se parte de sua receita for usada para reduzir os custos ambientais e sociais para as gerações futuras. Segundo o autor, estes indicadores não resolvem todos os problemas, mas ajudam a resolver disputas, fazer os tomadores de decisão mais sensíveis às necessidades e preocupações de todos, e promover a responsabilidade e a transparência.

Nesta mesma obra, Lebel registra que o Enfoque Ecológico em Saúde Humana já rendeu frutos em situações que envolvem diversos casos. Na região Mwea do Quênia, foi obtido um melhor controle do mosquito portador de malária por meio da modificação das

práticas agrícolas. Em Oaxaca, México, deliberações envolvendo cientistas, grupos comunitários e o governo levaram à introdução de ações comunitárias voltadas ao banimento do uso de inseticida DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). Nos planaltos de Yubdo Legabato, Etiópia, extensivo envolvimento da comunidade permitiu à população local quebrar o ciclo vicioso da pobreza e da desnutrição.

Porto e colaboradores (2003) discutiram a importância e o desafio de serem desenvolvidas abordagens integradas para a análise e solução de problemas em saúde e ambiente com maior nível de complexidade. Enfatizaram a necessidade de serem repensados os paradigmas vigentes na saúde pública e nas ciências do risco diante da crescente complexidade dos problemas ambientais. Foram discutidas, de modo sintético, duas questões envolvendo saúde e ambiente – da esquistossomose, de “riscos ambientais” para moradores de favelas, os quais são apresentados a seguir.

Os níveis de transmissão e de morbidade da esquistossomose e a sua relevância para a saúde coletiva pode ser considerado um problema complexo, pois dependem da exposição de indivíduos e populações vulneráveis a ambientes biofísicos e sociais degradados. A esquistossomose é uma parasitose de veiculação hídrica, cuja transmissão depende do contato ocupacional, recreacional, domiciliar ou ocasional com águas onde haja fezes contendo ovos do *Schistosoma mansoni* e moluscos hospedeiros intermediários (Porto *et al.*, 2003). Para os autores, na prática, exceto situações em que se atrelam a pesquisas interdisciplinares inovadoras, os processos de enfrentamento da esquistossomose costumam ser reducionistas e partir do pressuposto de que interesses políticos e econômicos hegemônicos, bem como as estruturas e políticas institucionais, são inquestionáveis, o que resulta em objetivos excessivamente modestos. As ações científicas e institucionais deveriam estimular análises integradas dos ciclos relacionados não apenas ao *S. mansoni* e às vias de exposição humana, mas de suas interfaces com dinâmicas sociais e institucionais, estimulando novas ações coletivas de promoção da saúde.

Trazendo um pouco da realidade urbano-metropolitana, parcelas expressivas das populações de baixa renda do Brasil vivem em territórios denominados de favelas. São caracterizadas como ocupações irregulares e frequentemente em áreas de risco – como encostas, áreas vulneráveis a enchentes, proximidade de indústrias poluentes ou regiões afastadas, sem infraestruturas de transporte e saneamento básico (PORTO *et al.*, 2003). As favelas expressam a divisão espacial e social das cidades, com duas categorias de cidadãos, sendo que a diferenciação entre ambas é o padrão de qualidade de vida, problemáticos e interdependentes em ambos os casos. Segundo os autores, de todos os problemas, atualmente

a questão dos direitos humanos e da violência é a que melhor sintetiza a vulnerabilidade das populações em todas as suas dimensões. A violência é o elemento central da complexidade socioambiental, com importantes dimensões econômicas, políticas e culturais que revelam vulnerabilidades e incertezas quanto aos cenários futuros. A violência – tanto a institucional quanto a marginal - coloca as populações destes territórios à margem de qualquer referência de cidadania (PORTO *et al.*, 2003).

O estudo da dengue, pelo enfoque ecossistêmico foi apresentado por Abrahão (2005). Para o autor, as epidemias de dengue constituiriam muito mais a evidência da crise ambiental e social que qualquer outra coisa. Essa forma de compreensão exigiria um enfoque ecossistêmico em substituição ao modelo químico dependente, de modo a se respeitar os sistemas ambientais de suporte à vida por meio de projetos interdisciplinares, trans-setoriais e a ação ativa, inteligente e contínua das redes participativas e sociais sobre os condicionantes socioambientais. O autor considera que é necessária uma ação decisiva nos determinantes socioambientais dos desequilíbrios urbanos, causadores da infestação por *Aedes aegypti*, revertendo a tendência inercial dos grandes conglomerados urbanos em largamente propiciar a existência de criadouros, tendo por objetivo a progressiva redução dos níveis de infestação, a partir da rede ativa de educação-ação: intervenção coletiva no controle ecossistêmico do risco de epidemias de dengue. Entre outros passos, o conhecimento precoce da circulação viral com a manutenção de bom sistema de suspeita e investigação de casos de dengue, para prevenção de novas contaminações, em intervenções precoces por meios físicos e mecânicos, quando da descoberta dos primeiros casos, torna imprescindível um sistema municipal de vigilância epidemiológica ágil e atuante para dengue e outros agravos. Para se avançar em controle das pestes urbanas emergentes, o autor considera que há de haver uma incisiva intervenção coletiva a partir dos poderes públicos, com apoio e ação da sociedade na construção de cidades mais saudáveis, de forma a modificar a ecologia urbana que facilita a sua expansão.

Varga (2005) discutiu as interações entre os campos da saúde do ambiente e, nessa perspectiva, sobre o papel específico dos programas de pós-graduação em Saúde e Ambiente, de um lado, nos contextos dos movimentos sociais e das políticas públicas em seus respectivos estados e, de outro, no dos referenciais teórico-metodológicos e campos de atuação dos demais programas de pós-graduação. Utilizou não tanto as categorias “saúde ambiental” e “saúde e ambiente”, mas das categorias “campo da saúde” e “campo do ambiente”, por parecerem mais adequadas para explicitar o interesse na interação entre interlocutores de distintos campos, com inserções sociais e culturais distintas, partilhando distintas práticas e concepções de saúde e ambiente. O autor cita a proposta de discussão

sobre saúde e ambiente centrada na “...compreensão do desenvolvimento da saúde ambiental no país” (FINKELMAN *et al.*, 2002, p.11), sendo “Saúde Ambiental” entendida como “campo de articulação entre a saúde e o ambiente” (AUGUSTO, 2003, p. 291). Varga (2005) traz presente que o conceito de sustentabilidade, além da proteção dos ecossistemas, também incorpora a saúde das populações e comunidades humanas, como condições a serem asseguradas pelas políticas de desenvolvimento. Alerta sobre a necessidade de se perceber o conceito de “desenvolvimento sustentável” de modo menos ingênuo, urbano, monolítico e pretensioso. Em sua experiência com população indígena, o autor considera que a proteção das áreas indígenas, assim como das Unidades de Conservação, exige que se estabeleçam condições para diminuir a pressão sobre seus limites, pelas comunidades rurais de seus arredores, por sua vez pressionadas pelos latifúndios e pelos grandes projetos de desenvolvimento. Por fim, o autor argumenta que os cursos de pós-graduação em Saúde e Ambiente constituem-se em espaços privilegiados para implantar e fortalecer cursos e núcleos de pesquisa e projetos de extensão em Direito Sanitário e Direito Ambiental.

A qualidade da água, exames parasitológicos de excreta e amostras de solo para a população do Distrito de Iauaretê no Município de São Gabriel da Cachoeira, na Amazônia, Alto Rio Negro, na fronteira entre Brasil e Colômbia foram investigadas por Cutolo⁶² e colaboradores (2007). Do total de amostras de água analisadas, 89,2% apresentaram resultado positivo para coliformes termotolerantes. O bairro Dom Bosco foi o que apresentou a maior prevalência de parasitas, com 76% dos indivíduos. O bairro São José apresentou o menor índice com 56%. Os parasitas de maior prevalência em fezes e amostras de solo foi *Ascaris lumbricoides*. Como conclusão, a falta de saneamento básico na comunidade indígena representa preocupação de saúde pública, mas os instrumentos para atender a comunidade devem ser adaptados com a visão do ecossistema para as populações tradicionais. Segundo os autores, apesar de a comunidade indígena reconhecer situações de causa e efeito de doenças, como a inexistência de saneamento, e apresentar o desejo por melhorias sanitárias, ficou evidenciado que apenas a oferta de infraestrutura não será suficiente para garantir a saúde e a qualidade de vida da população. Faz-se necessário, o uso de um modelo ecossistêmico, que leve em consideração a saúde, o ambiente através de um processo de análise das condições, situações e estilos de vida de grupos populacionais específicos.

⁶² Pesquisadora do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo - USP, Brasil.

Gurgel e colaboradores⁶³ (2009) caracterizaram os cenários de risco para a saúde ambiental decorrentes da instalação de uma refinaria de petróleo na Região Metropolitana de Recife, Pernambuco. Os autores destacaram que o refino de petróleo é uma atividade potencialmente danosa ao ambiente e à saúde humana, particularmente aos trabalhadores. Esses impactos atingem negativamente a economia local e promovem a inutilização de regiões turísticas. Nesse sentido, os autores ressaltam que o modelo de desenvolvimento precisa incorporar a atenção com a sustentabilidade ecológica e social. Com base em dados secundários e referências da literatura, construiu-se uma matriz de reprodução social para contextualizar os problemas nas dimensões biológica, da consciência e conduta, econômica, política e ecológica. Isto possibilita presumir riscos, com vista a subsidiar o desenvolvimento e a organização das ações de vigilância em saúde no Estado, articuladas intersetorialmente, com participação social, capazes de intervir sobre os riscos e evitar o adoecimento dos trabalhadores e da população nesse território. Compreende-se que a promoção da saúde do trabalhador, assim como a de toda população, depende da qualidade do ambiente e dos modelos de produção em que estes indivíduos se encontram.

Com base nas pesquisas acima relatadas, pode-se observar que todos os casos apresentam elevados níveis de complexidade, incluindo diferentes tipos de vulnerabilidades e de incertezas, indicando a importância de integração de múltiplas dimensões no diagnóstico do problema, bem como o envolvimento de um amplo leque de políticas públicas intersetoriais, no desenvolvimento de ações de promoção efetiva da saúde.

3.6.1 Contaminação por agrotóxicos

Na ampla temática dos altos níveis de contaminação humana e ambiental por agrotóxicos, segundo Porto e colaboradores (2003), estudos realizados sobre as principais causas têm demonstrado que os ciclos de produção, exposição e efeitos à saúde dos agrotóxicos estão relacionados a inúmeros fatores que se inter-relacionam. Entre eles são destacadas: a expansão de sistemas agrícolas intensivos e a introdução de elementos “estranhos” aos ecossistemas; as dificuldades dos trabalhadores e seus familiares assimilarem as informações sobre o uso, a toxicidade e os procedimentos de segurança dos produtos; as práticas exploratórias de propaganda das empresas produtoras; a falta de acompanhamento técnico para a implantação de técnicas de manejo adequado de pragas, ou ainda a falta de

⁶³ Pesquisadores do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva, Recife, PE, Brasil.

políticas públicas e de incentivos econômicos voltados à expansão da agricultura orgânica. Apesar de uma vasta legislação nacional sobre o tema, as instituições responsáveis por sua aplicação nos vários níveis de governo e setores – como a agricultura, meio ambiente, trabalho e saúde – possuem fragilidades em suas estruturas técnicas e humanas, e atuam comumente de modo desarticulado. Para os autores, o setor saúde ainda possui grandes dificuldades em avaliar o real nível de contaminação humana aos agrotóxicos no país, seja ela ocupacional, ambiental ou dos produtos, o que desfavorece a mudança de atitude pelos consumidores.

O uso de agrotóxicos e seu impacto sobre a saúde humana é uma questão que tem merecido a atenção da comunidade científica em todo o mundo, sobretudo nos países em desenvolvimento. Moreira, da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, e colaboradores de diversas outras instituições do Rio de Janeiro e de São Paulo (2002) estudaram a região da Microbacia do Córrego São Lourenço, Nova Friburgo, principal produtora de olerícolas do Estado do Rio de Janeiro. Sua estrutura fundiária está baseada em pequenas propriedades rurais, onde a mão-de-obra é exclusivamente familiar. O consumo de agrotóxicos na região sudeste do Brasil era estimado em 12 kg de agrotóxico/trabalhador/ano. Na região de estudo, o consumo de agrotóxico foi estimado em 56 kg de agrotóxico/trabalhador/ano. Foram encontrados nesta região elevados níveis de contaminação humana e ambiental, como consequência do uso extensivo destes agentes químicos. Três vias principais são responsáveis pelo impacto direto da contaminação humana por agrotóxicos: ocupacional, ambiental e alimentar. A saúde das comunidades pode ser também afetada pelo uso de agrotóxicos através de mecanismos indiretos, como contaminação da biota ou diminuindo a biodiversidade da região. Diversos fatores – de ordem social, cultural e econômica – apresentam-se como determinantes da amplificação ou da redução da contaminação humana. Nesta pesquisa, foram avaliados os agrotóxicos organofosforados e carbamatos, devido à elevada utilização destes na área em estudo, à elevada toxicidade desta categoria e à disponibilidade de testes rápidos e de baixo custo. A avaliação do impacto sobre a saúde humana implica o conhecimento e a visualização da magnitude relativa de cada uma das vias de contaminação. Os autores ressaltaram que, no Brasil, os trabalhadores rurais possuem, em sua grande maioria, nível de escolaridade baixo, são marginalizados em relação às políticas de desenvolvimento tecnológicos e trabalham em condições precárias. Assim, inúmeros fatores, que, em geral, encontram-se inter-relacionados, contribuem para a situação encontrada na Microbacia do Córrego de São Lourenço, sendo que o modo mais adequado de se avaliar toda a dimensão deste problema é o uso de uma abordagem integrada.

Na pesquisa de Yanggen⁶⁴ e colaboradores de outras instituições (2004), desde 1990, uma equipe interdisciplinar e interinstitucional de cientistas investigou os impactos de agrotóxicos à saúde humana e ao meio ambiente na produção de batata comercial na província de Carchi, no Equador. Os resultados revelaram um dos mais elevados índices de intoxicação humana do mundo. A maioria dos membros do agregado familiar sofria danos neurológicos significativos. A pesquisa abrangeu um amplo leque de atividades e de agentes do mundo rural, incluindo: saúde, estudos sobre a incidência de intoxicações por agrotóxicos e os impactos neurológicos da exposição dos agricultores e suas famílias a estas substâncias; estudos de exposição pessoal e ambiental, estudos econômicos sobre o papel de agrotóxicos em produção agrícola; estudos sociológicos das atitudes dos agricultores, conhecimentos e práticas relacionadas com a utilização dos agrotóxicos e intervenções participativas para reduzir os impactos dos agrotóxicos relacionados. Em média, cada campo recebia sete aplicações de agrotóxico por temporada, e cada aplicativo continha em média 2,5 produtos diferentes. Aplicado quase que exclusivamente por homens usando pulverizadores costais, os inseticidas mais utilizados eram *carbofuran* e *metamidofós*. *Mancozeb* representou 80% em peso do ingrediente ativo de todos os fungicidas aplicados às batatas. Segundo os pesquisadores, existem alternativas viáveis para o uso de agrotóxicos classe 1, altamente tóxicos. No entanto, fatores culturais e políticos impedem mudanças substanciais nas práticas atuais.

O trabalho de Breilh⁶⁵ (2005) consolidou uma importante base de dados, geocodificada, de caracterização e conhecimento sobre impactos da atividade produtiva de flores no Equador sobre os trabalhadores, comunidades, sistemas hídricos e solos, oferecendo evidências do grave impacto da atual floricultura para fins de exportação e exigindo reflexões sobre a sustentabilidade dos sistemas produtivos e dos ecossistemas. Os resultados da investigação revelaram que os metais pesados cromo, manganês e zinco, bem como a presença de níveis altíssimos de nitrogênio, enxofre e fósforo, originários da floricultura, são encontrados na água, deteriorando sua qualidade. Também os solos são contaminados pelos agentes químicos, de modo que sua degradação provoca a perda de biodiversidade, com grave alteração de sua composição. Diminuição da taxa metabólica, desestabilização e esterilização foram os processos identificados.

⁶⁴ Pesquisador do *Department of Natural Resources, International Potato Center (CIP)*, Lima, Peru.

⁶⁵ Pesquisador do *Centro de Estudios y Asesoría en Salud, Ecuador*.

3.6.2 Projetos de educação para a superação de desafios em saúde pública

A sustentabilidade do ambiente de uma comunidade, por meio da promoção da saúde e da inclusão digital foi o objeto de estudo de Brito⁶⁶ (2005), para o território da Comunidade Vila Torres, situada na parte central da Região Metropolitana de Curitiba, PR. Foram utilizados dados da apropriação deste território e duas ferramentas: indicadores básicos como guia e mapas temáticos na democratização de dados e da informação. Enfatizou-se a importância de incorporar estratégias promocionais de articulação setorial e de mobilização das comunidades na conquista e na construção de caminhos que levem à sustentabilidade do ambiente, uma estratégia para promover a saúde junto à realidade concreta na vida das pessoas. Segundo a autora, a inclusão digital mostrou-se parceira da inclusão social e da cidadania, na perspectiva do desenvolvimento do *software* de georreferenciamento em saúde e, na capacidade de aprendizagem e disseminação das informações na realidade apreendida, por meio do fator multiplicador. Os resultados obtidos demonstraram que a estratégia possibilitou uma identificação clara das aspirações e necessidades do indivíduo, modificando favoravelmente o meio onde vive.

Furtado e colaboradores⁶⁷ (2009) objetivaram estabelecer um eixo metodológico entre Educação Ambiental e doenças tropicais, visto que se fazia urgente a adoção de uma estratégia para consolidar as medidas profiláticas, já que para a maioria da população de Rorainópolis, RR, essas doenças eram tidas como banais, bem como as condições sanitárias do município encontravam-se precárias. Foram desenvolvidas “Oficinas de Educação e Saúde Ambiental” para capacitação de multiplicadores, com a participação de agentes de saúde, comunidade em geral e gestores municipais, em diferentes localidades do município. Além de a Oficina abordar aspectos como ciclo de vida dos vetores transmissores e características gerais das doenças infecciosas, tratou questões que incluem a urbanização acelerada, uma vez que estão relacionadas com o crescimento de áreas de pobreza nas periferias; preservação da mata ciliar; a ampliação do desmatamento, além da qualidade da água para o consumo e o saneamento, pois esses são fatores que estão associados ao aumento de doenças infecto-contagiosas, como a malária, entre outras. Segundo os autores, o elo criado entre meio ambiente e doenças tropicais deixou evidente que é necessário a preservação do ecossistema para minimizar os casos de enfermidades causadas por doenças infecciosas como a malária. Além de instituir uma consciência ambiental, a proposta gerou reflexões e auxiliou a

⁶⁶ Pesquisadora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasil.

⁶⁷ Pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Brasil.

comunidade local a analisar criticamente o princípio antropocêntrico, o qual tem levado a relação desarmônica entre o homem e a natureza. Por seu caráter humanista, holístico, interdisciplinar e participativo, a Educação Ambiental conseguiu contribuir muito para renovar a concepção de preservação e cuidado com o ambiente, propiciando uma permanente avaliação crítica, a possíveis adequações das condições sanitárias frente à realidade atual e o envolvimento da população local em ações concretas de transformação desta realidade.

Associada aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, o IDRC propôs o Projeto Aquatox® para os países da América Latina, que vem financiando por meio de seu programa de Enfoques Ecosistêmicos para a Saúde (CEPIS/SDE/OPAS, 2010). Este projeto contempla, entre outros aspectos, a educação primária universal para as crianças, a tomada de consciência dos riscos ambientais e da saúde pública com ênfase na água, assim como a necessidade de assegurar para a humanidade um ambiente sustentável. O Projeto Aquatox® promoveu dois simpósios em 2005 e 2006, realizados no *Centro Panamericano de Ingeniería y Ciencias del Ambiente* – CEPIS, na cidade de Lima, Peru, onde foram debatidas as questões relacionadas à aplicação do projeto nos diversos países da América do Sul e metodologias de avaliação e definição de diretrizes de ampliação do Projeto para os demais países da América Latina e Caribe. Em 2007, o Projeto Aquatox® foi aplicado em oito países da América do Sul: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Uruguai.

A seleção e padronização das provas, assim como a avaliação da sensibilidade, aplicabilidade e reprodutividade das mesmas foi realizada pelo IDRC e seu grupo técnico. Neste trabalho participaram oito laboratórios localizados na Argentina, Canadá, Chile, Colômbia, Costa Rica, Índia, México e Ucrânia (FORGET *et al.* 2000). A metodologia do Projeto Aquatox®, para a análise da qualidade da água, propõe uma ferramenta educativa que considera o uso de provas de laboratório chamadas bioensaios, provas que a comunidade científica emprega como ensaios de alerta para avaliar a qualidade toxicológica da água. O Projeto Aquatox® considera as seguintes baterias de provas: i) crescimento da raiz do bulbo da cebola comum, *Allium cepa*; ii) germinação de sementes de alface, *Lactuca sativa*; e iii) efeito tóxico na hidra de água doce, *Hydra attenuata*. Estes bioensaios se completam com as leituras do pH, da temperatura da água e do teste do gás sulfídrico, sendo que esta última avalia a contaminação microbiológica de origem fecal.

Esquierro (2007) relata experiências e resultados do “Projeto Aguamiga”, nome adotado no Brasil para o Projeto Aquatox®, sob a coordenação do Escritório de Projetos Socioambientais do SEMAE de Piracicaba - Serviço Municipal de Água e Esgoto. Este projeto possibilitou a estudantes e professores de escolas públicas de Piracicaba, SP, e de

outros municípios localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí, o contato com a prática de procedimentos em laboratórios para análise da qualidade de água de rios. Trata-se de um projeto de educação ambiental não-formal, conforme a Política Nacional de Educação Ambiental através da Lei 9795/99, aplicado em escolas. Adota o conceito fundamental de bacia hidrográfica, pois permite compreender que as inter-relações hidrológicas, ambientais, econômicas, sociais e culturais que ocorrem na bacia hidrográfica são complexas, e que a estrutura de um sistema muda permanentemente, mas não a sua organização. Na medida em que o projeto se desenvolve, amplia-se a compreensão do conceito de bacias hidrográficas e do envolvimento com a realidade local para os beneficiários do projeto. Em 2010, o Projeto Aguamiga abrangerá todas as salas de aula do quinto ano do ensino fundamental das escolas públicas municipais de Piracicaba, envolvendo 32 estabelecimentos, 90 professores e mais de 2.500 alunos (SEMAE Piracicaba, 2010).

O Programa Ecossistemas e Saúde Humana do IDRC, conforme sua auto-apresentação, esforça-se para continuar a construção do campo da “Ecosaúde”, com novos conhecimentos sobre as alterações ambientais, emergentes e reemergentes, em comunidades saudáveis e em ecossistemas agrícolas. O Programa também destaca a liderança da investigação em “Ecosaúde” e autonomia no mundo em desenvolvimento, incentivando a participação ativa nos debates públicos, engajamento em processos de decisão e das capacidades de investigação (IDRC, 2010).

3.7. COMENTÁRIOS

Com base nos aspectos conceituais do enfoque ecossistêmico e sua prática metodológica voltada à saúde humana e ao bem-estar, simultaneamente com a manutenção de um ecossistema saudável, pode-se compreender as percepções múltiplas e a abordagem de diferentes pesquisadores, de diversas áreas, em diferentes instituições e em vários países.

Waltner-Toews (2001) destaca que uma estratégia de pesquisa e desenvolvimento voltada à promoção sustentável da saúde deve incorporar múltiplas escalas e perspectivas com elevados graus de incerteza. Considera que ainda quando o enfoque ecossistêmico não obtém êxito quanto a metas específicas, sua aplicação é justificada devido à necessidade de comunicação aberta e democrática, negociação e aumento da consciência ecológica.

Nesse contexto, Feola e Bazzani⁶⁸ (2002), consideram que o Enfoque Ecológico em Saúde Humana constitui-se numa nova abordagem que liga a gestão ambiental integrada à compreensão holística da saúde humana, tomando em consideração os importantes fatores sociais, econômicos e culturais inerentes a um certo ecossistema. Segundo estes autores, o enfoque apresenta muitos desafios, pois atravessa as fronteiras tradicionais da investigação.

Minayo (2002) considera o *“enfoque ecológico de saúde como uma das possibilidades de construção teórico-prática das relações entre saúde e ambiente nos níveis microsociais, dialeticamente articulados a uma visão ampliada de ambos os componentes”* (Minayo, 2002, p.173). Além de integrado, este enfoque prevê ampla participação social na análise dos problemas ambientais e na busca de soluções a eles relacionadas. Entretanto, a autora considera que, para um enfoque que se propõe integrado, existem ainda desafios metodológicos e de caráter operativo, que devem ser trabalhados para a viabilização de respostas aos problemas teóricos centrais do mesmo. Entre esses desafios encontram-se: diagnósticos e análises sociológicas e antropológicas dos problemas em questão, incluindo fatores históricos, econômicos, culturais, sociais, de exercício do poder, da atividade produtiva e reprodutiva.

Se por um lado, o Enfoque Ecológico em Saúde Humana enfrenta em sua aplicação uma série de desafios inerentes a suas próprias características (transdisciplinaridade, participação e empoderamento das comunidades e equidade entre os atores), por outro lado, diversos autores acima apresentados, demonstram-se entusiastas nas novas possibilidades de pesquisa e resultados concretos já obtidos, com soluções sustentáveis para o binômio ambiente-saúde.

Waltner-Toews e colaboradores (2003) analisaram alguns estudos realizados por cientistas adeptos do Enfoque Ecológico em Saúde nos países em desenvolvimento, todos em pequenas cidades ou vilarejos. Constataram os limites da perspectiva de sistemas e em múltiplas escalas. Concluíram que a perspectiva sistêmica acaba sendo reduzida ao ecossistema em questão, e as múltiplas escalas, em que se incorporam aspectos institucionais, políticos, econômicos e sociais, não ultrapassam o país em questão.

Freitas e colaboradores (2007) realizaram uma análise crítica dos artigos científicos publicados em revistas de saúde pública da América Latina. Destacam-se três observações: i) há predominância de trabalhos embasados no Enfoque Ecológico em Saúde que estudos que tratam do Enfoque de Saúde dos Ecossistemas; ii) há evidente tendência de vinculação

⁶⁸ Pesquisadores do Escritório Regional para América Latina e Caribe (IDRC).

dos enfoques ecossistêmicas em saúde adotados nos textos conforme a proposta desta abordagem; iii) há uma predominância de trabalhos de caráter teórico e conceitual, havendo uma carência de textos que resultem de trabalhos empíricos.

Estes autores afirmam que ainda é pequena a produção científica expressa na forma de artigos que tratem de considerar a interface ecossistemas e saúde humana, sendo ainda restrita a que integra esta interface por meio do desenvolvimento de enfoques ecossistêmicos em saúde. No caso do Brasil, carece da publicação de estudos de campo que tenham adotado esse enfoque, embora venha concentrando grande parte da produção científica sobre o tema em suas revistas. Constata-se que embora os enfoques ecossistêmicos para a saúde humana venham cada vez ocupando mais espaço na agenda de pesquisas orientadas para a solução de problemas de saúde ambiental, ainda há poucos trabalhos desenvolvidos e resultados de pesquisas de campo. Segundo os autores, a presença marcante de artigos de caráter teórico conceitual pode significar que nos encontramos ainda em uma fase de formulação e divulgação desses enfoques e não de uma elaboração resultante do acúmulo de trabalhos envolvendo pesquisas de campo. Fica caracterizado o grande estímulo do IDRC, tanto para as pesquisas, quanto para a publicação de seus resultados pelo enfoque ecossistêmico, revelando que as pesquisas têm certa dependência desta agência financiadora.

Gómez e Minayo (2006) deduzem que não existe um paradigma estabelecido como método científico para o Enfoque Ecossistêmico em Saúde. Forget e Lebel (2001) admitiram não intencional a criação de um novo paradigma científico e sim propor uma metáfora para a ação teórica e prática. Neste contexto, todas as pessoas que estão trabalhando com base neste enfoque são consideradas co-criadoras para a consolidação da proposta.

Para Porto e outros pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz e participantes do Projeto “Ecosocial” (2004), o Enfoque Ecossistêmico em Saúde apresenta novas possibilidades para o entendimento e análise das questões ambientais e uma nova abordagem para a noção de saúde para além do paradigma biomédico. Estes autores consideram que a vantagem deste enfoque, que é a base para a elaboração de modelos adaptativos em saúde e sustentabilidade, reside no fato de ter a seguinte premissa: uma sociedade sustentável deve manter-se no contexto de um sistema ecológico maior do qual é parte. Outra vantagem, segundo os mesmos autores, está no fato de a metodologia adaptativa pressupor a construção de alternativas futuras como um processo participativo, considerado vital no fortalecimento da democracia e da consciência ecológica nas sociedades Latino Americanas.

Pelo enfoque ecossistêmico deve haver necessariamente o envolvimento e a formulação de políticas públicas amplas e instituições mais efetivas para a implantação das

mesmas. A ideia básica, conforme destacado por Freitas e colaboradores (2007), é que organizadas as diversas informações e conhecido o problema, este conhecimento deve estar conectado com o que fazer acerca do mesmo. Isso envolve formular um conjunto de políticas ou medidas – intervenções legais, econômicas, financeiras, institucionais e sociais – que reduzam ou eliminem os impactos diretos e indiretos sobre os ecossistemas e que direta e indiretamente afetam a saúde e o bem-estar humano.

A questão do trabalho no âmbito da saúde no Brasil, conforme visão de Vasconcellos⁶⁹ (2007) ainda é marginalizada a despeito dos esforços feitos pelo setor de Saúde do Trabalhador, havendo necessidade de ser efetivamente incorporada uma visão sistêmica no Sistema Único de Saúde (SUS). Apesar de as raízes do SUS serem de natureza sistêmica, ainda é muito difícil concretizar esse fato em direção à transdisciplinaridade, participação e equidade.

A interface entre os setores de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, com ênfase na adaptação dos princípios metodológicos e teóricos dos enfoques ecossistêmicos para a saúde humana foi discutida por Lawinsky (2009), da Comunidade de Prática sobre o Enfoque Ecossistêmico em Saúde Humana na América Latina e no Caribe (CoPEH-LAC) e colaboradores de diversas outras instituições brasileiras. Tiveram por objetivo superar as barreiras entre os dois setores e integrar os ecossistemas e as condições laborais nas problemáticas de saúde humana. Os autores consideram que o enfoque ecossistêmico oferece muitas vantagens aos gestores, pois o envolvimento da comunidade desde a formulação do problema de pesquisa até a sua aplicação e resultados reduz o número de conflitos por interesses divergentes. Para os pesquisadores, as chances de sucesso nos objetivos da pesquisa aumentam, pois o trabalho de campo somente se inicia com o aval e compreensão da comunidade sobre a pertinência deste. A comunidade local se beneficia duplamente, com os novos conhecimentos adquiridos, empoderamento e com os benefícios diretos dos resultados das pesquisas. Apesar de intensa correlação entre os seus objetos de trabalho, foi observado que a Saúde ambiental e a Saúde do Trabalhador no Brasil não estão articuladas como poderiam. Além disso, a influência dos processos de trabalho para a saúde torna esta uma categoria de análise que poderia ser incluída no arcabouço teórico dos Enfoques Ecossistêmicos em Saúde Humana. Segundo os autores, os esforços no sentido de integrar os setores de Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador por meio de abordagens ecossistêmicas podem servir como uma via de mão dupla: tanto para atingir o objetivo de integração entre os

⁶⁹ Pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

dois setores, como para contribuir para a construção do arcabouço teórico e metodológico das abordagens ecossistêmicas, que ainda não está totalmente consolidado.

Segundo Boischio e colaboradores (2009), é necessário aprofundar os debates sobre realizações e aspirações humanas plausíveis em um mundo ecologicamente finito - limitado na sua capacidade de serviços e produtos para satisfazer o consumo humano, processar resíduos humanos e permitir que pessoas saudáveis vivam em ecossistemas saudáveis.

Os problemas de saúde coletiva e os problemas ambientais perpassam a escala local de uma comunidade. A complexidade dos problemas ambientais que interferem diretamente na saúde humana são percebidos, cada vez mais, em escala regional e nacional, e revelam a necessidade de se desenvolver estratégias preventivas que considerem geograficamente a escala destes problemas, a multiplicidade dos ecossistemas impactados e a diversidade dos atores envolvidos. Entretanto a grande maioria das iniciativas bem sucedidas que se basearam no Enfoque Ecossistêmico em Saúde Humana tem acontecido em projetos pilotos desenvolvidos numa escala local, focalizados em um número limitado de fontes de poluição e envolvendo um número relativamente restrito de atores (CoPHA TLAC, 2010).

A investigação em “Ecosaúde” permite mudanças positivas que beneficiam a saúde humana e o ambiente. Para alcançar impactos duradouros, os pesquisadores precisam trabalhar em várias disciplinas, envolver as comunidades e os tomadores de decisão, buscando o conhecimento local e tradicional. Eles precisam considerar o gênero e equidade social, bem como realizar pesquisas e desenvolver estratégias ecologicamente sustentáveis para melhorar a saúde e a subsistência dos países em desenvolvimento (IDRC, 2010).

4. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

4.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA MICRORREGIÃO

A Microbacia da Serra Clara está inserida na área da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí, localizada no município de Delfim Moreira, MG, cuja sede situa-se a 22°30'32", latitude sul e a 45°16'48", longitude oeste, região dos Altos da Serra da Mantiqueira⁷⁰, distante cerca de 480 km de Belo Horizonte. Na Figura 5 está apresentada a localização e as delimitações da Microbacia da Serra Clara.

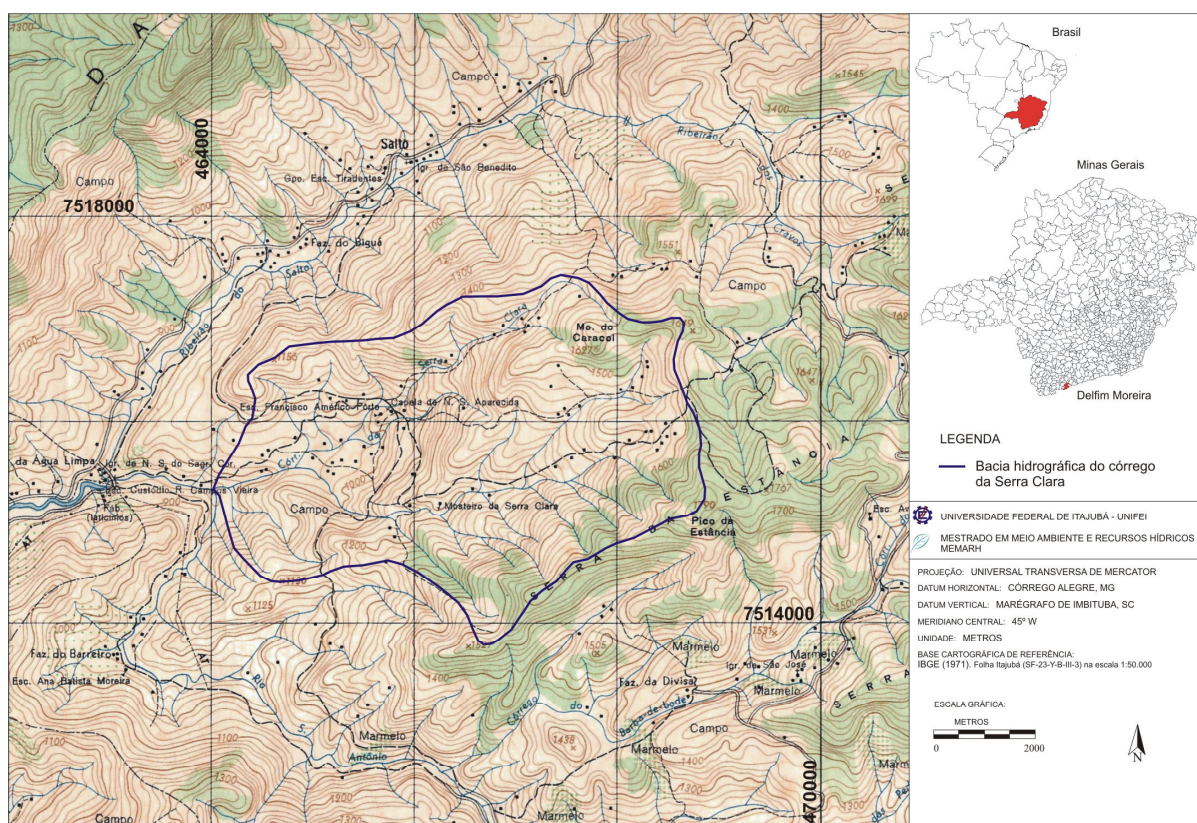


Figura 5 – Microbacia da Serra Clara (Fonte: IBGE, 1971).

A Figura 6 traz uma representação tridimensional da Microbacia da Serra Clara. O mapa foi realizado com base no modelo digital de terreno gerado pelo SRTM (*Shuttle Radar*

⁷⁰ Mantiqueira é uma palavra de origem Tupi-Guarani, cujo provável significado é “local onde se originam as águas” (COSTA, 2003).

Topography Mission) da NASA - *National Aeronautics and Space Administration*. São apresentadas nesta figura fotos representativas dos quatro bairros que compõem a microbacia.

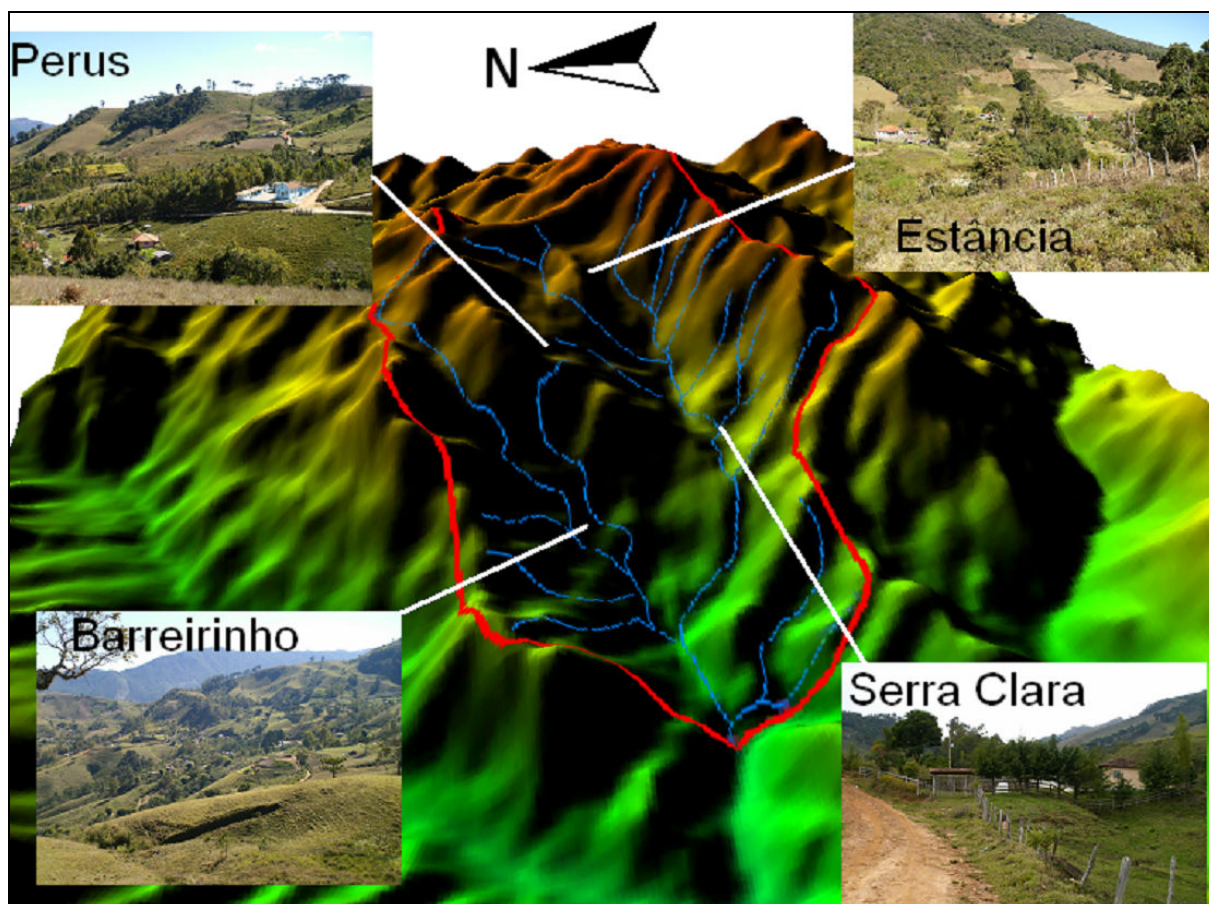


Figura 6 – Microbacia da Serra Clara em representação tridimensional.

O município de Delfim Moreira possui área total de 408,18 km². A população é de 8.047 habitantes (IBGE, 2000), com contagem no ano de 2007 em 7.834 habitantes, sendo 5.112 da área rural, taxa de urbanização de 34,3% e densidade demográfica de 19,2 hab/km².

O percentual de moradores que, em 2000, viviam em domicílios com formas de esgotamento consideradas adequadas era de 73,9% na zona urbana e 12,0% na zona rural (IBGE, 2000).

Segundo IBGE (2000), a composição do Produto Interno Bruto do município de Delfim Moreira é distribuída do seguinte modo para os setores de atividades econômicas: 28,00% agropecuária, 10,78% indústria e 61,22% serviços. Encontra-se atualmente em construção em Delfim Moreira uma Pequena Central Hidrelétrica - PCH Ninho da Águia.

Conforme histórico do IBGE (2000), a origem do atual município de Delfim Moreira está ligada à mineração. Sua fundação não pode ser precisada com certeza, mas possivelmente

ocorreu entre os anos de 1703 a 1705 pelo bandeirante paulista Miguel Garcia Velho (Borba Gato), que durante cinco anos permaneceu no arraial faiscando ouro.

Primitivamente o arraial foi designado por: Minas Novas de Itagybá⁷¹ ou Novo Descoberto do Itagybá.

Em 1746, os limites entre as Capitânicas de Minas Gerais e São Paulo sofreram modificações e as respectivas divisas foram pelo alto da Serra da Mantiqueira. Em decorrência disso, as minas de Itajubá, descobertas, povoadas e até então governadas por São Paulo, passaram a pertencer ao Estado de Minas Gerais (IBGE, 1959).

Em 1842, o velho arraial do Descoberto de Itajubá passou a se chamar oficialmente Soledade de Itajubá. Em 1938, por ocasião da emancipação política de Soledade de Itajubá da Vila de Boa Vista de Itajubá, seu nome foi mudado para Delfim Moreira, em homenagem ao eminente homem público mineiro que foi Delfim Moreira, nome que já era usado para designar a estação ferroviária que servia a localidade, inaugurada em 1927 e que atravessava o atual Bairro do Barreirinho.

Inicialmente, a principal atividade econômica da localidade era a extração do ouro, porém, foi um período efêmero, que trouxe mais pobreza do que riqueza à localidade. Esgotado o ouro, seus moradores passaram a viver da agricultura de subsistência do milho, feijão, fumo, criação de gado e suínos. Também se praticava um pequeno comércio desses gêneros com a região do Vale do Paraíba paulista, que eram trocados por pólvora, ferro e sal. A fruticultura já era praticada desde o final da mineração como atividade de subsistência. No primeiro quartel do século XX a fruticultura passou a ter um aproveitamento mais racional com a instalação das primeiras fábricas de polpas, que passaram a aproveitar a grande produção de marmelos da localidade. A partir desta época instalaram-se na região grandes fábricas como: Colombo, Peixe, Matarazzo, CICA e também indústrias criadas por moradores, que tiveram grande destaque na economia local, tais como: Mantiqueira, Fruticultores, Vitória, Frutiminas, entre outras. Do início do século XX, até a década de 1970 do referido século, a base da economia local se assentava na fruticultura e na indústria de polpas de frutas. Com a derrocada dessa indústria, o município mergulhou em uma fase economicamente difícil, refletindo em êxodo de parcela da população para cidades maiores da região e Vale do Paraíba. A pecuária leiteira sempre foi importante base econômica da cidade, destacando-se os pequenos produtores, que vendem seu produto para laticínios da região. Nos

⁷¹ Itagybá é um nome tupi que significa: lugar onde o rio das pedras cai de cima ou cachoeira do rio das pedras.

últimos anos, atividades ligadas ao ecoturismo vêm ganhando importância na cidade em vista do grande potencial existente na localidade.

Na Microbacia da Serra Clara estão localizados quatro bairros rurais: Barreirinho, Perus, Serra Clara e Estância, com grande número de propriedades e atividades agropastoris, principalmente atividade leiteira (informação verbal) ⁷².

Como principal patrimônio histórico da microrregião, existe o antigo Mosteiro de Santa Maria da Serra Clara, cuja pedra fundamental data de 1958, fundado por Dom Celestino de Barros Moraes, da Ordem Beneditina, e construído com o trabalho braçal de moradores do núcleo do Barreirinho. Após mais de cinquenta anos de atividades, o antigo Mosteiro tornou-se uma propriedade privada, que funciona desde 2009 como uma pousada rural que mantém as antigas características e está atenta à questão ambiental (AMSC, 2010). Uma foto do Antigo Mosteiro está apresentada na Figura 7.



Figura 7 - Antigo Mosteiro da Serra Clara.

O Zoneamento Ecológico e Econômico - ZEE de Minas Gerais (ZEE, 2007) aponta para uma população total próxima a oito mil habitantes, sendo o município de Delfim Moreira predominantemente rural (77% da população), com IDH-M de 0,72 (índice de desenvolvimento humano médio) e potencial humano pouco favorável: o emprego formal

⁷² Informação fornecida pelo Engenheiro Agrônomo Extensionista Eduardo Carneio Neto, da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER Delfim Moreira em maio de 2010.

ocupa apenas 14% da população economicamente ativa; o índice de escolaridade é de 82% e a qualidade do ensino é baixa, de 0,31; o esgoto não é tratado para mais de 50% dos residentes, assim como não há disposição adequada do lixo para mais de 70% da população, dentre outros indicadores desfavoráveis. Segundo esta mesma fonte, Delfim Moreira está na classe 5, com baixa vulnerabilidade natural e precário potencial social. Entende-se como vulnerabilidade natural a “incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais”. Potencialidade social representa o “conjunto de condições atuais, medido pelas dimensões produtiva, natural, humana e institucional, que determina o ponto de partida de um município ou de uma região para alcançar o desenvolvimento sustentável”.

Quase metade da área do município está enquadrada como de alta prioridade para conservação, já que a qualidade ambiental, ou seja, a “capacidade que um determinado ecossistema apresenta em manter e sustentar os seres vivos nele existentes” é considerada média a baixa. O município apresenta alta qualidade das águas, associada a processos erosivos muito altos, resultado de características de alta declividade e uso inadequado do solo, como aração morro abaixo, levando à classificação de muito alta prioridade para conservação da flora (ZEE, 2007).

A região, chamada de Terras Altas da Mantiqueira, é de grande interesse estratégico, hídrico, biológico, turístico, histórico e paisagístico, tendo boa parte de seu território inserido em unidades de conservação⁷³ com diferentes níveis de restrição ao uso e ocupação. Delfim Moreira integra a Área de Proteção Ambiental⁷⁴ da Serra da Mantiqueira e é considerada área especialmente prioritária. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade lançou a proposta de criação da Unidade de Conservação de Proteção Integral Parque Nacional Altos da Mantiqueira (PNAM) (ICMBio-MMA, 2009). A criação dessa Unidade de Conservação tem por objetivo auxiliar na preservação dos recursos hídricos em áreas de nascente e manutenção desses, além da conservação da flora na Bacia do Rio Sapucaí. Nesta perspectiva, 30% da área do município encontram-se hoje dentro dos limites da proposta de criação do Parque Nacional Altos da Mantiqueira. Parques Nacionais, Estaduais e Municipais são

⁷³ Unidade de Conservação é um 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 (BRASIL, 2000).

⁷⁴ Área de Proteção Ambiental (APA) é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais..., e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

Unidades de Proteção Integral, destinadas à “manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais” (BRASIL, 2000). A criação deste Parque, portanto, implicaria na retirada de antigos moradores e é considerado pela população local como grave ameaça a seu futuro.

Para uma cultura baseada na exploração, extrativismo e despreocupação em relação à manutenção da capacidade de suporte dos ecossistemas, a chegada de um Parque, seja ele nacional, estadual ou municipal, representa grande ameaça. No entanto, o Sistema Nacional das Unidades de Conservação - SNUC, em seu Art. 11, aponta para outras possibilidades ao definir os objetivos básicos dos Parques:

(...) preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

Importante destacar que os limites propostos para o Parque não atingem os bairros Barreirinho, Perus, Serra Clara e Estância, contemplados no presente estudo.

A região da Microbacia da Serra Clara é caracterizada por uma beleza paisagística que pode atrair atividades de turismo, conforme apresentada na Figura 8.



Figura 8 – Aspecto de beleza paisagística da região.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ENTORNO

Na Figura 9 apresenta-se a localização da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, que é dividida em Alto Sapucaí, Médio Sapucaí e Baixo Sapucaí.

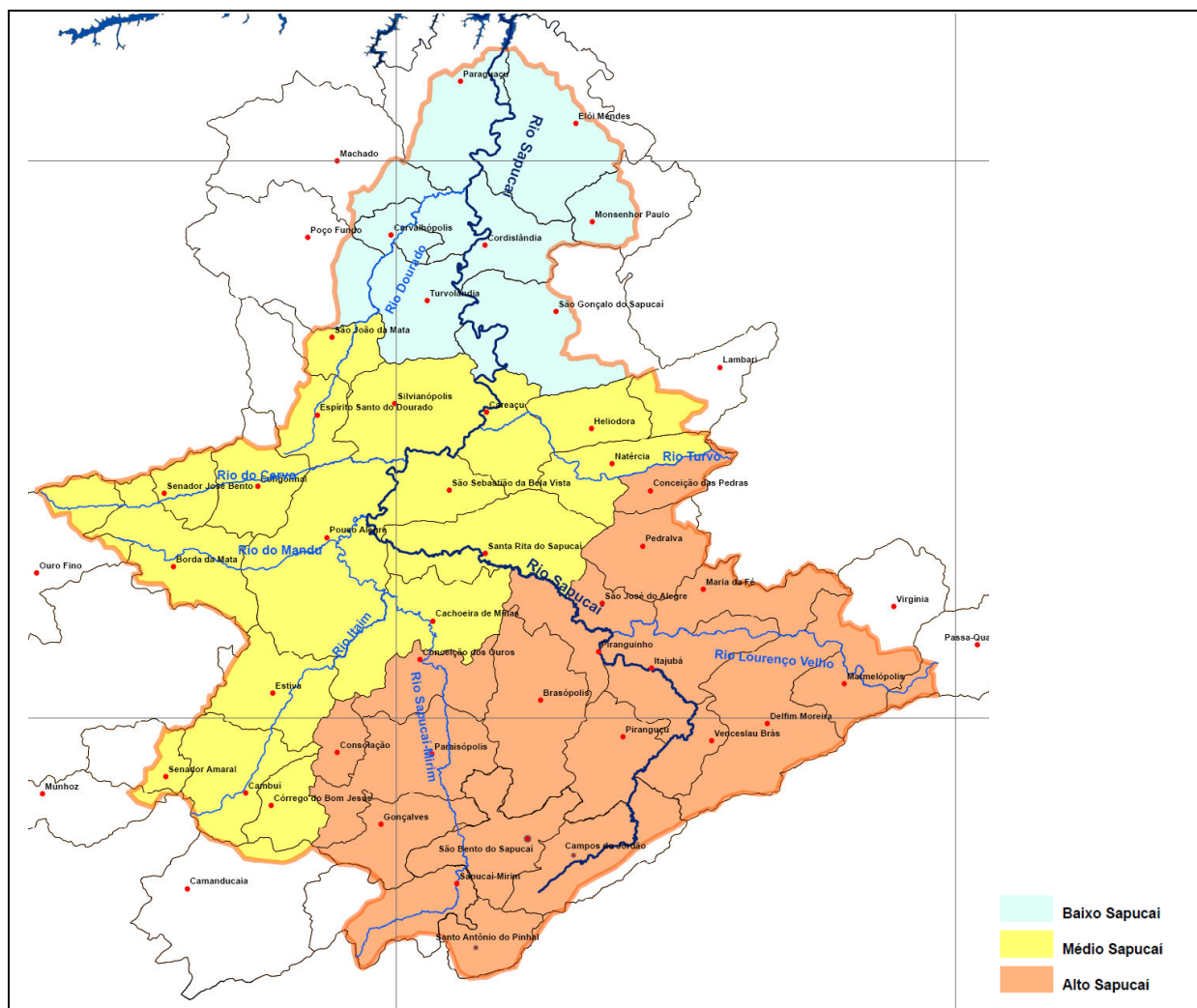


Figura 9 - Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí (Fonte: Plano Diretor Sapucaí, 2010).

O Alto Sapucaí está situado, em sua maior parte, na Serra da Mantiqueira, em terrenos de formação cristalina. O relevo é caracterizado pela alta declividade e pela amplitude topográfica, resultando na presença de vales, montanhas e picos. O clima, tropical de altitude, possui verões brandos e chuvas concentradas nesta estação. A amplitude topográfica exerce influência no clima da Serra da Mantiqueira. O clima, nas áreas elevadas é mais frio, com frequente formação de geadas no inverno (ANDRADE; VIEIRA, 2003).

As declividades da bacia variam desde extremos máximos de 25%, juntos às nascentes, até atingir valores médios de 0,05%, no trecho de 12 km da planície, onde está localizada a cidade de Itajubá. O clima na cabeceira, influenciado pela Serra da Mantiqueira, é caracterizado por temperatura média anual de 13,6°C e total médio anual de precipitação superior a 1500 mm. No restante da bacia predominam temperaturas amenas durante o ano todo, com valores médios entre 18 e 19°C, com precipitação média anual inferior a 1500 mm, podendo ocorrer um ou dois meses sem chuva. A estação climatológica de Itajubá pode ser considerada representante dessa porção da bacia, onde estão as cidades de Itajubá e Delfim Moreira. Os meses mais chuvosos são os de dezembro, janeiro e fevereiro, com o trimestre mais seco ocorrendo no período de junho a agosto. Os meses de abril e outubro representam a transição, respectivamente para os períodos seco e chuvoso.

Os terrenos da bacia são ocupados predominantemente com pastagens e remanescentes de matas de galeria e araucárias. O Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006a) descreve a utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários segundo três formas de uso: lavouras, pastagens e áreas de matas e florestas. No Alto Sapucaí predominam as pastagens e em segundo lugar as áreas cultivadas. Essa mesma fonte informa que o Alto Sapucaí possui a maior faixa contínua de matas e florestas, nas terras altas da Serra da Mantiqueira, mas essa categoria representa 13,8% da área dos estabelecimentos agropecuários nos municípios dessa região.

Conforme citado no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Sapucaí (2010), o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2007) em seu Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto tem como base dados de 2006. As informações são solicitadas aos agentes municipais e regionais prestadores de serviços abastecimento de água e de esgotamento sanitário e os indicadores calculados com base nessas informações, após checagem de sua consistência. Para a Bacia do Alto Sapucaí, o índice de atendimento do serviço de abastecimento de água é de 68,1% para a população total e de 91,80% considerando apenas a população urbana (SNIS, 2007).

A forma de tratamento de água mais aplicada é a convencional⁷⁵, utilizada em 70% da bacia. A captação é superficial na maioria dos casos (PLANO DIRETOR SAPUCAÍ, 2010).

O perfil municipal elaborado pelo Ministério da Saúde (MS/DATASUS), atualizado em fevereiro 2009 (BRASIL, 2009), utiliza indicadores de saneamento dos últimos censos (1991 e 2000). Para a Bacia do Alto Sapucaí, os dados relativos ao percentual de moradores

⁷⁵ Sistema de tratamento convencional segue as operações de floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação.

por tipo de instalação sanitária indicam que no ano de 2000, 51,2% dos moradores eram atendidos por rede geral de esgoto ou pluvial.

Praticamente não existe tratamento de esgoto na bacia hidrográfica, comprometendo a qualidade dos mananciais. Há ainda os sistemas independentes de saneamento *in situ* (fossas e outros sistemas sépticos), notadamente nas casas de campo, sítios, fazendas e pequenas comunidades, não havendo, no entanto, qualquer avaliação sobre a eficiência e os impactos destes sistemas no solo e águas subterrâneas adjacentes (PLANO DIRETOR SAPUCAÍ, 2010).

A região da Serra da Mantiqueira é considerada de importância biológica “Especial” e na Bacia do Rio Sapucaí abrange áreas dos municípios de Sapucaí Mirim, Camanducaia, Munhoz, Gonçalves, Paraisópolis, Córrego do Bom Jesus, Cambuí, Brasópolis, Venceslau Brás, Delfim Moreira, Piranguinho, Conceição dos Ouros, Maria da Fé, Marmelópolis, Passa Quatro, Virgínia, Itajubá e Piranguçu. Essa região é considerada uma Área Prioritária por abrigar uma alta riqueza de espécies de fauna e flora raras, endêmicas e ameaçadas. As pressões antrópicas nessa região são os desmatamentos, o uso de agrotóxicos e turismo desorganizado (DRUMMOND *et al.* 2005). Também são citados as queimadas, comprometimento das matas ciliares e contaminação dos cursos de água por efluentes industriais e agrotóxicos (IGAM, 2008).

Em Minas Gerais, o governo lidera a ideia de se agrupar municípios em Circuitos Turísticos⁷⁶ para melhor explorar o potencial do Estado nesse setor, sendo que, no final dos anos de 1990, à medida que se estimulava as tradicionais cidades e localidades turísticas de Minas a promover uma revisão de seus posicionamentos e ações em relação ao turismo, vislumbrava-se a geração de oportunidades também para os municípios vizinhos. Este processo tem contado com a parceria de governos municipais e de outras organizações interessadas no desenvolvimento turístico, também recebendo apoio do governo federal por meio do Ministério do Turismo (FARIA, 2007).

O Circuito Turístico Terras Altas da Mantiqueira é composto pelos municípios de Alagoa, Delfim Moreira, Itamonte, Itanhandú, Marmelópolis, Passa Quatro, Pouso Alto, São Sebastião do Rio Verde e Virgínia. Tem como atrativos principais o clima frio de montanha e as belezas naturais de áreas preservadas. Todos os municípios deste circuito, com exceção de

⁷⁶ Um Circuito Turístico é composto por municípios próximos entre si, que se associam em função de interesses e possibilidades de explorar turisticamente seus respectivos patrimônios históricos, culturais e naturais, assim como outros bens afins, sendo necessário que pelo menos um desses municípios disponha da infraestrutura necessária para receber turistas.

São Sebastião do Rio Verde são integrantes da APA da Serra da Mantiqueira. Os municípios de Delfim Moreira, Marmelópolis e Virgínia integram a Bacia Hidrográfica do Sapucaí.

O chamado Circuito Caminhos do Sul de Minas é formado por 12 municípios, 11 deles pertencentes à Bacia: Brasópolis, Conceição das Pedras, Itajubá, Maria da Fé, Pedralva, Piranguçu, Piranguinho, Santa Rita do Sapucaí, São José do Alegre, Wenceslau Braz e Delfim Moreira. Em 2001, foi constituída a ADECTUR – Agência de Desenvolvimento do Circuito Turístico Caminhos do Sul de Minas, com sede em Itajubá, objetivando estimular o desenvolvimento da atividade na região (PLANO DIRETOR SAPUCAÍ, 2010).

5. MÉTODO APLICADO

O método aplicado segue o fluxograma apresentado na Figura 10.



Figura 10 – Método aplicado.

Dentro dos objetivos e com base na revisão de literatura, foi realizada uma avaliação sobre as condições higiênico-sanitárias no universo das propriedades rurais com moradias permanentes da Microbacia da Serra Clara. Este processo foi realizado por entrevistas e aplicação de questionários sistematizados para obtenção de informações sobre dados socioambientais, tais como o número de residentes e faixa etária, dados sobre a fonte de água utilizada e captação, percepção sobre a qualidade de água e sua relação com a saúde, ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, aspectos gerais sobre o destino de dejetos e resíduos, atividades agropastoris, existência de lavouras, entre outros. No caso eventual de uma segunda tentativa sem sucesso para aplicação do questionário, a propriedade foi desconsiderada. O modelo do questionário usado encontra-se no Anexo A.

Por se tratar de entrevistas pessoais, segundo diretrizes do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1996), o projeto foi avaliado por uma Comissão de Ética (Faculdade de Medicina de Itajubá) e o questionário foi aplicado juntamente com o termo de consentimento.

Contou-se com informações de lideranças das comunidades, com indicação das propriedades e limites geográficos de cada um dos bairros. Também foram registradas observações e impressões pessoais dos entrevistadores em relação às formas de captação e armazenamento da água, aspectos gerais das atividades agropastoris e quaisquer fontes de contaminação que requeressem atenção.

As entrevistas contemplaram noventa e um domicílios com moradias permanentes localizados nos quatro bairros da Microbacia da Serra Clara. Uma entrevista no Bairro do Barreirinho e uma no Bairro de Perus foram retiradas das avaliações por conterem inconsistências.

O retorno à sociedade dos resultados da presente pesquisa integra a metodologia, sobretudo aos moradores da microbacia estudada, sobre a qualidade de água que consomem e a importância da mesma para a saúde humana, bem como a possibilidade de desenvolvido de um trabalho participativo de orientação e busca de soluções às comunidades contempladas. Busca-se ainda abrir discussões voltadas a políticas públicas, envolvendo organizações da sociedade civil e órgãos governamentais.

À sociedade no geral, principalmente à comunidade científica, o retorno se dá pela publicação de artigo em revista científica.

Todo o suporte técnico e acadêmico da presente pesquisa foi dado pela UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá, bem como despesas administrativas gerais. A Catalisa – Rede de Cooperação para Sustentabilidade, Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – forneceu suporte para transporte.

5.1. AMOSTRAGEM E ANÁLISES

O risco de adoecimento ou ocorrência de diarreia foi avaliado pela comparação de casos entre bairros da Microbacia da Serra Clara. Foi utilizada a análise pelo conceito da Razão de Chances de Prevalência (RCP), que pode ser explanado pelo exemplo abaixo, em uma tabela dicotômica, pela qual se avalia a relação entre a situação de um bairro e a situação dos demais bairros da microbacia (KELSEY *et al.*, 1986):

Tabela 5 – Avaliação da relação entre a situação de um bairro e os demais bairros.

Bairro	Casos de diarreia		
	Sim	Não	
Bairro A	a	b	a + b
Demais bairros	c	d	c + d
	a + c	b + d	n

Desse modo, a RCP pode ser calculada pela equação:

$$RCP = \frac{a/c}{b/d} = \frac{a \times d}{b \times c}$$

O teste de significância foi realizado pela análise do Qui-quadrado, no nível de 95% de confiança, considerando o valor crítico de 3,84, para um grau de liberdade:

$$X^2 = \frac{(ad - bc)^2 \times n}{(a + b) \times (c + d) \times (a + c) \times (b + d)}$$

Os intervalos de confiança são definidos pelas seguintes expressões, sendo respectivamente Intervalo de Confiança Inferior (ICI) e Intervalo de Confiança Superior (ICS):

$$ICI = RCP \times e^{\left[-1,96 \sqrt{(1/a + 1/b + 1/c + 1/d)} \right]}$$

$$ICS = RCP \times e^{\left[+1,96 \sqrt{\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right)} \right]}$$

O valor da RCP pode ser considerado significativo se o valor do teste Qui-quadrado, com um grau de liberdade, for igual ou superior a 3,84 ou se o intervalo de confiança não passar pela unidade.

Após a tabulação dos dados dos questionários, adotou-se como critério a seleção das propriedades com crianças abaixo de cinco anos, totalizando assim nove amostras. Retornou-se a estas propriedades para a coleta de amostras de água de abastecimento humano.

Foram reconhecidas as localizações dos locais de amostragem via satélite com auxílio de um GPS (*General Position System*) de navegação, marca *Garmim*, modelo *Etrex Summit*, possibilitando o mapeamento das propriedades nos bairros Barreirinho, Perus, Serra Clara e Estância.

Na Figura 11 está apresentada a carta hipsométrica da Microbacia da Serra Clara com a localização de todas as propriedades amostradas para análise da qualidade microbiológica da água de abastecimento humano.

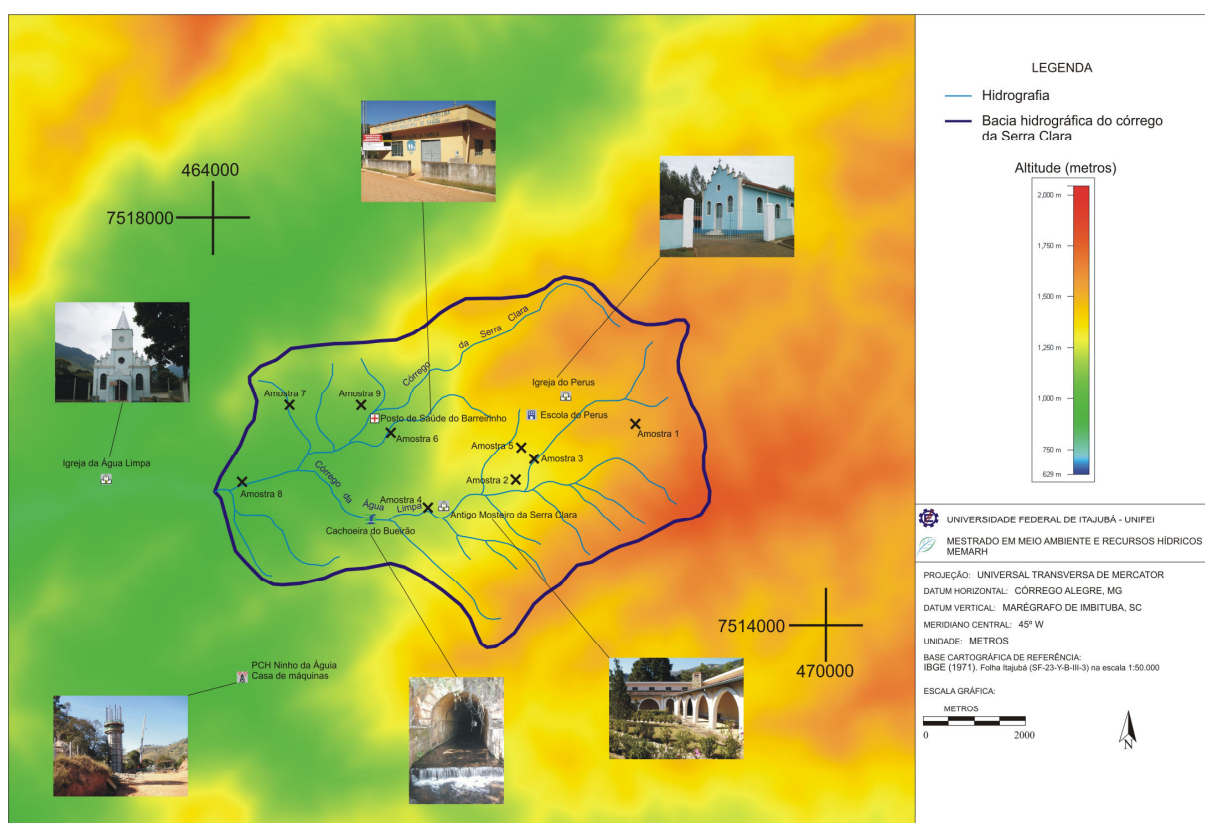


Figura 11 – Carta hipsométrica, hidrografia, localização das nove propriedades amostradas e pontos de referência na Microbacia da Serra Clara.

Além dos nove locais de amostragem, estão identificados na carta o Córrego da Serra Clara e o Córrego Água Limpa. Encontram-se também representados alguns pontos de referência nos bairros, como a Igreja do Bairro de Perus e o Posto de Saúde do Bairro do Barreirinho, bem como a Igreja do Bairro Água Limpa na microbacia vizinha e a casa de máquinas da PCH Ninho da Águia, principal obra na microbacia adjacente à Microbacia da Serra Clara.

As amostras foram obtidas no ponto de uso da água, ou seja, nas torneiras diretamente usadas para consumo de água pelos moradores.

Foram determinados os seguintes parâmetros bacteriológicos: número mais provável de Coliformes totais e de *Escherichia coli*. As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da UNIFEI por meio do método Colilert®⁷⁷. Os valores encontrados foram comparados com os limites estabelecidos pela Portaria Ministério da Saúde nº. 518/2004 sobre a qualidade da água para consumo humano.

⁷⁷ Método que utiliza a tecnologia de substrato definido, aprovado pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram contemplados 89 domicílios em 51 propriedades rurais situadas nos Bairros Barreirinho, Perus, Serra Clara e Estância por meio de entrevistas realizadas durante o mês de julho de 2010. Foram consideradas somente propriedades com moradias permanentes.

A pirâmide etária da população contemplada pelas entrevistas na Microbacia da Serra Clara está representada na Figura 12.

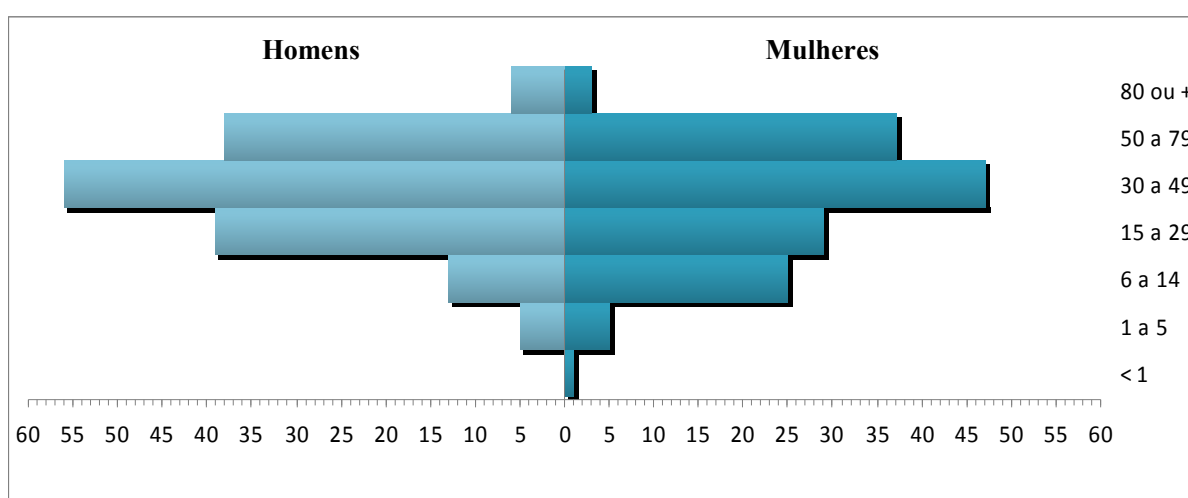


Figura 12 – Pirâmide etária da população contemplada na Microbacia da Serra Clara.

Os dados de diagnóstico obtidos a partir dos questionários aplicados nas propriedades rurais na Microbacia da Serra Clara foram tabulados em percentagem e organizados em sua íntegra nos Anexos B, C e D. Estes mesmos dados são apresentados na sequência, sob a forma de uma série de gráficos e discussões.

Com base nesse diagnóstico, constatou-se que a realidade do Bairro do Barreirinho é diferente dos demais bairros. Apenas nele existe um reservatório público de água, que é utilizado para abastecimento de alguns dos domicílios. Este fato é levado em consideração na leitura dos resultados. Nos Bairros de Perus, Serra Clara e Estância há abundância de minas/nascentes que abastecem todas as propriedades, com transporte por mangueira e armazenada em reservatórios. Nos demais aspectos, há grande homogeneidade nos dados obtidos para os quatro bairros.

A sequência de Figuras numeradas apresenta por meio de gráficos uma síntese dos principais dados levantados, segundo os bairros, e também dados totalizados para a microbacia como um todo.

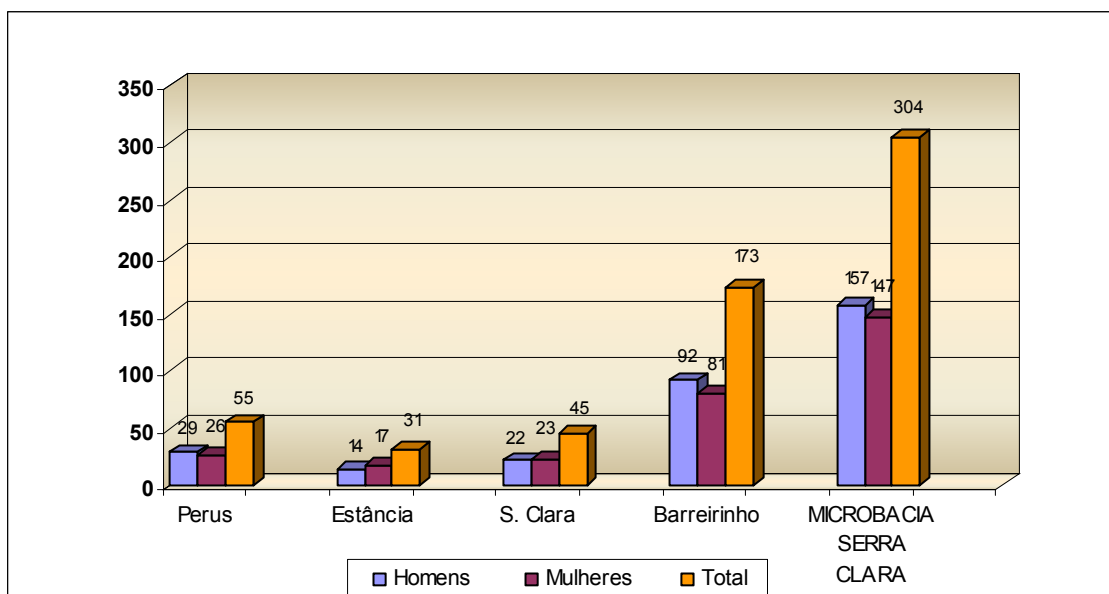


Figura 13 – Número de moradores dos domicílios entrevistados.

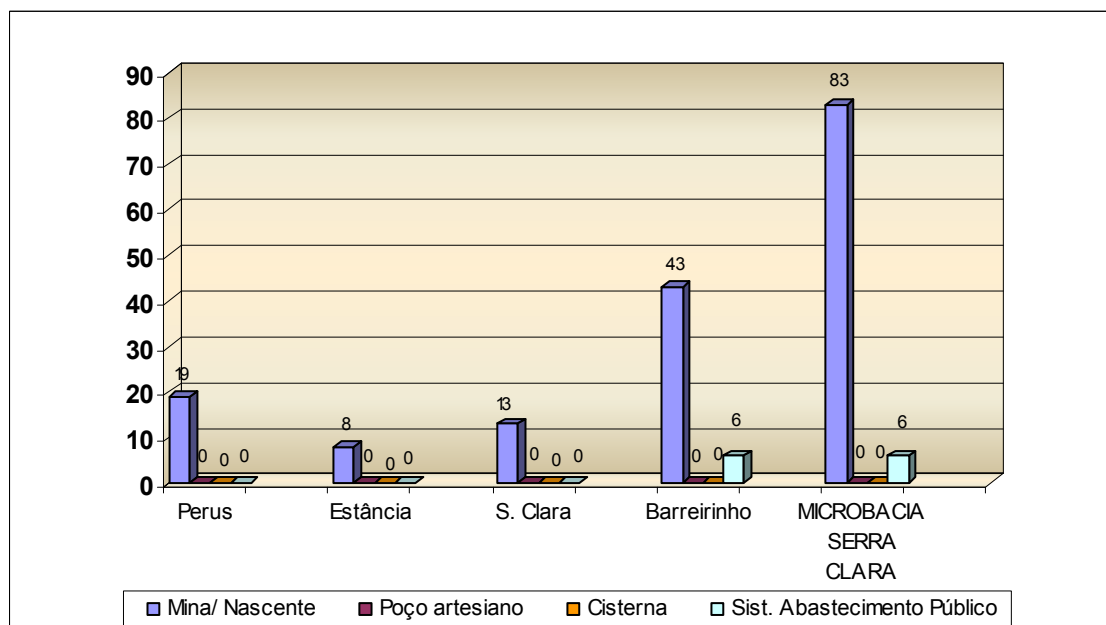


Figura 14 – Fonte primária de abastecimento humano de água.

Dos 89 domicílios entrevistados, com total de 304 moradores, 83 deles (93%) são abastecidos por água de mina/nascente.

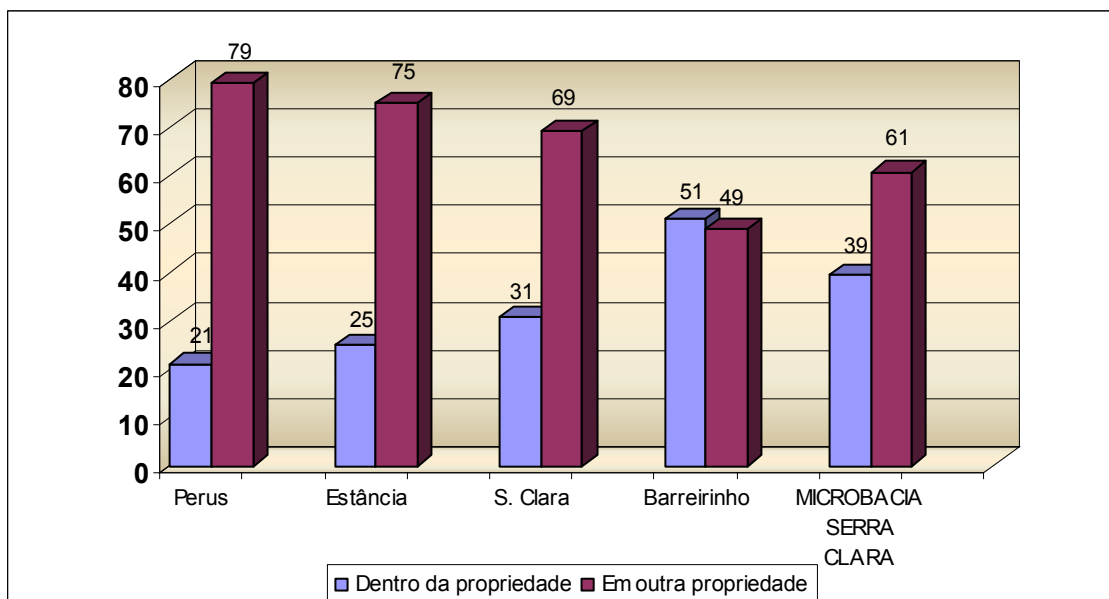


Figura 15 – Localização da fonte primária de abastecimento dos domicílios (%).

Em 61% dos casos, 54 domicílios, a fonte primária de abastecimento se encontra em outra propriedade. Esse dado indica que na maioria dos casos não há influência direta das pessoas entrevistadas sobre as condições das minas/nascentes utilizadas.

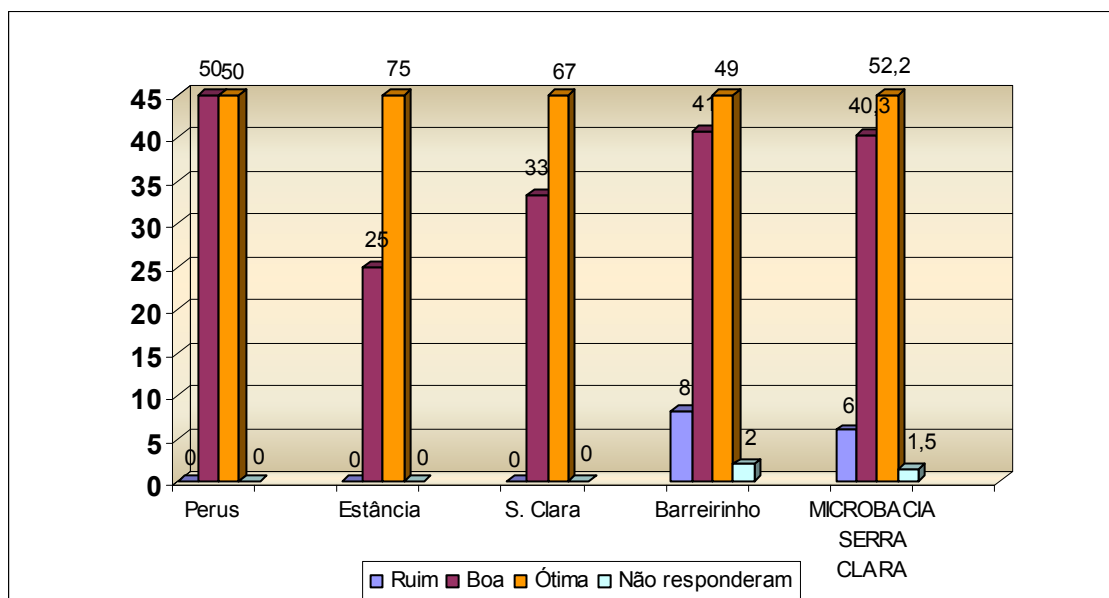


Figura 16 – Opinião dos moradores sobre a qualidade da água (%).

Das pessoas entrevistadas, 92% consideram que a qualidade da água é boa ou ótima e 87% têm a opinião de que a água que usam é de melhor qualidade que a água da cidade. Isso denota o grau de confiança que a população da Microbacia da Serra Clara tem na qualidade da

água que consome e nas fontes de captação, pois as pessoas consideram apenas a boa aparência da água, resultando uma percepção de pureza.

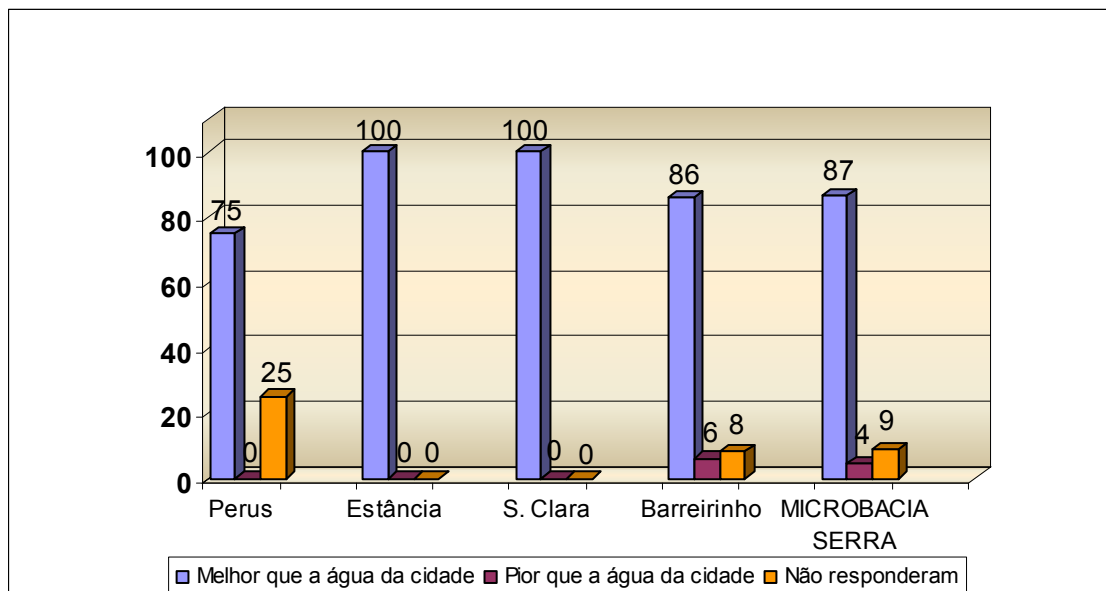


Figura 17 – Opinião do morador entrevistado sobre a qualidade de água consumida em relação à água consumida na cidade (%).

No Bairro do Barreirinho, a captação do sistema público de distribuição de água é realizada num córrego e depois armazenada em um reservatório de alvenaria que não possui tampa. É nesta situação que a qualidade da água é questionada pelos usuários, bem como a ocorrência de falta de água. Dos 49 domicílios entrevistados no Barreirinho, seis são abastecidos com água do reservatório público e quatro consideram a qualidade de água ruim. Não há informações sobre a limpeza desse reservatório público. Independentemente desse fato, 42 domicílios do Barreirinho (85,7%) têm a opinião de que sua água é de melhor qualidade que a água da cidade.

Na Figura 18 apresenta-se a foto do reservatório público de água do Bairro do Barreirinho.



Figura 18 - Reservatório Público de Água do Bairro do Barreirinho.

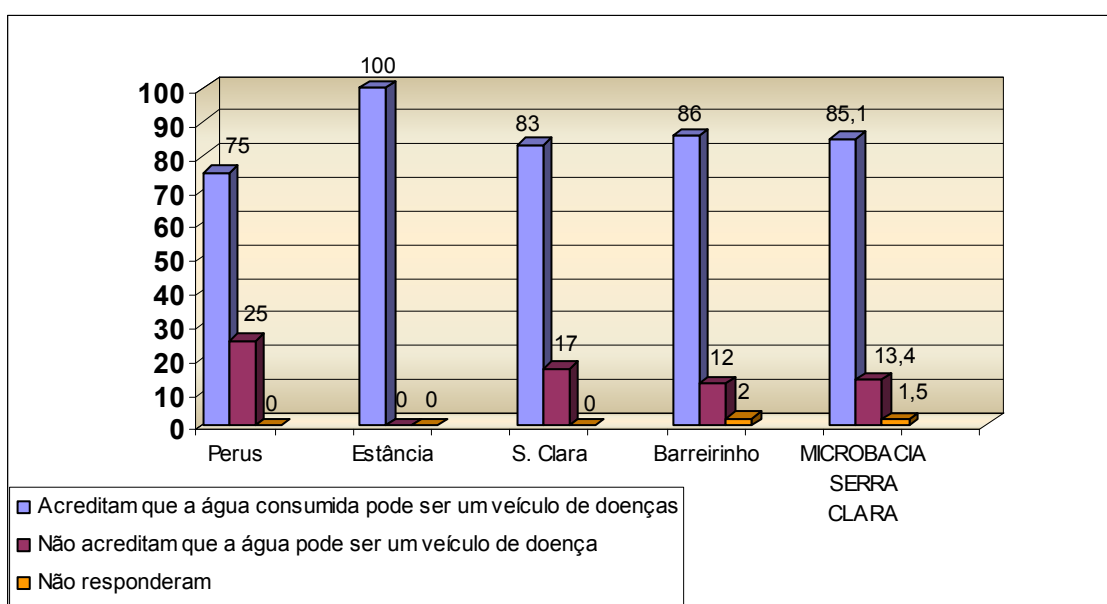


Figura 19 – Opinião dos moradores com relação à água consumida e doenças (%).

Das pessoas entrevistadas, 85% acreditam que a água pode ser um transmissor de doenças, assim caracterizando um bom grau de conhecimento e informação voltados aos cuidados com a saúde. Isso certamente é resultado das campanhas que vêm sendo realizadas pelos agentes de saúde municipais que atuam a região.

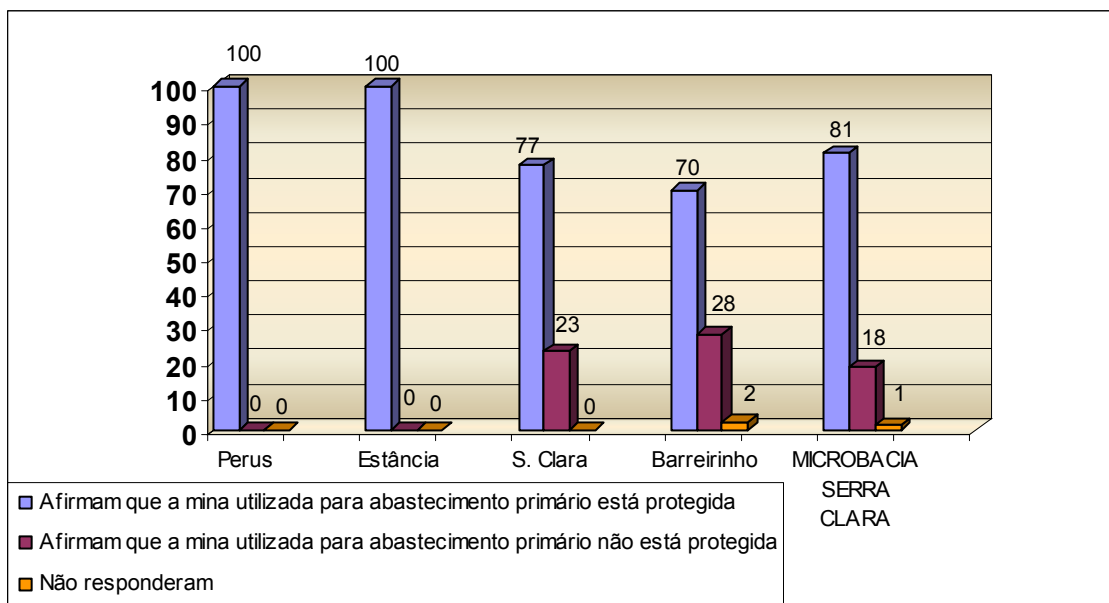


Figura 20 – Opinião do morador sobre a proteção da mina/nascente utilizada (%).

Dos 83 domicílios que são abastecidos por água de mina/nascente nos quatro bairros, 81% afirmam que a mina utilizada encontra-se protegida. Segundo o Art. 3º da Resolução CONAMA 303 de 2002 (BRASIL, 2002), constitui Área de Preservação Permanente (APP) a área situada ao redor de nascente ou mina, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros, de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte. O conceito subjetivo de nascente protegida dos moradores certamente difere da questão legal.

Considerando-se que na maioria dos casos, as minas/nascentes se encontram localizadas em outras propriedades, pode-se assim entender que não há influência direta das pessoas entrevistadas para assegurar, tanto no presente quanto em um futuro breve, a real situação e continuidade de proteção da mina/nascente, caso essa proteção exista de fato.

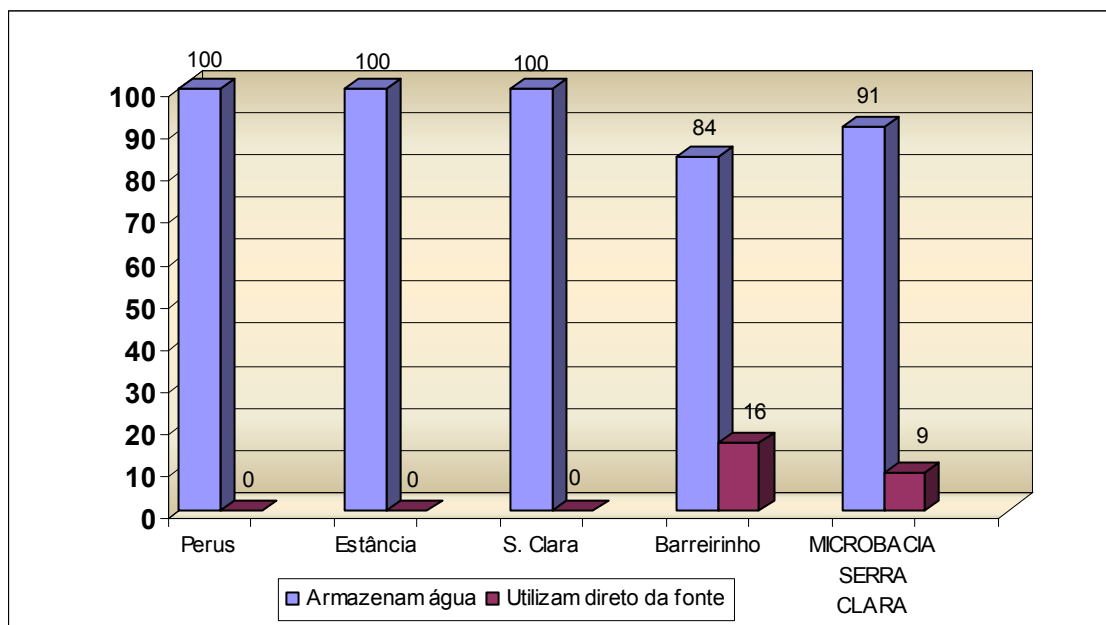


Figura 21 – Formas de utilização da água nos domicílios (%).

As características do relevo da região influenciam a forma de abastecimento utilizado pela população e, exceto um domicílio no Bairro do Barreirinho, todos os entrevistados utilizam captação de água por gravidade. O armazenamento de águas em reservatórios é presente para 91% dos domicílios e destes, 96,3% afirmam fazer limpeza periódica dos reservatórios.

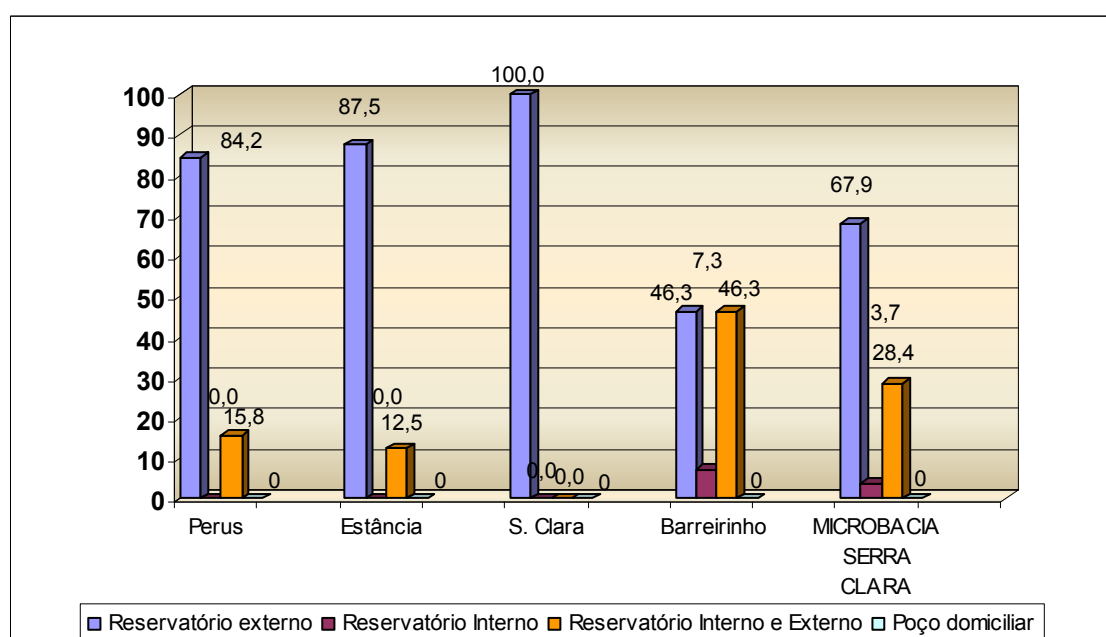


Figura 22 – Formas de armazenamento de água nos domicílios (%).

Dos 81 domicílios que armazenam água, 68% usam somente reservatório externo e apenas três domicílios possuem caixa de água interna na casa.

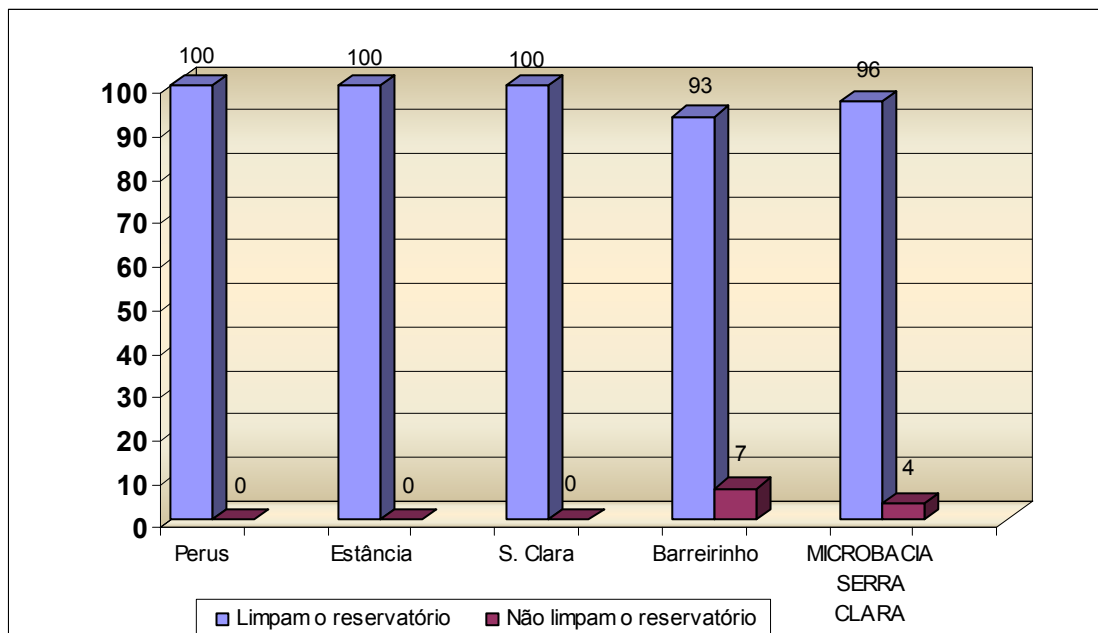


Figura 23 – Domicílios que realizam limpeza da caixa d'água (%).

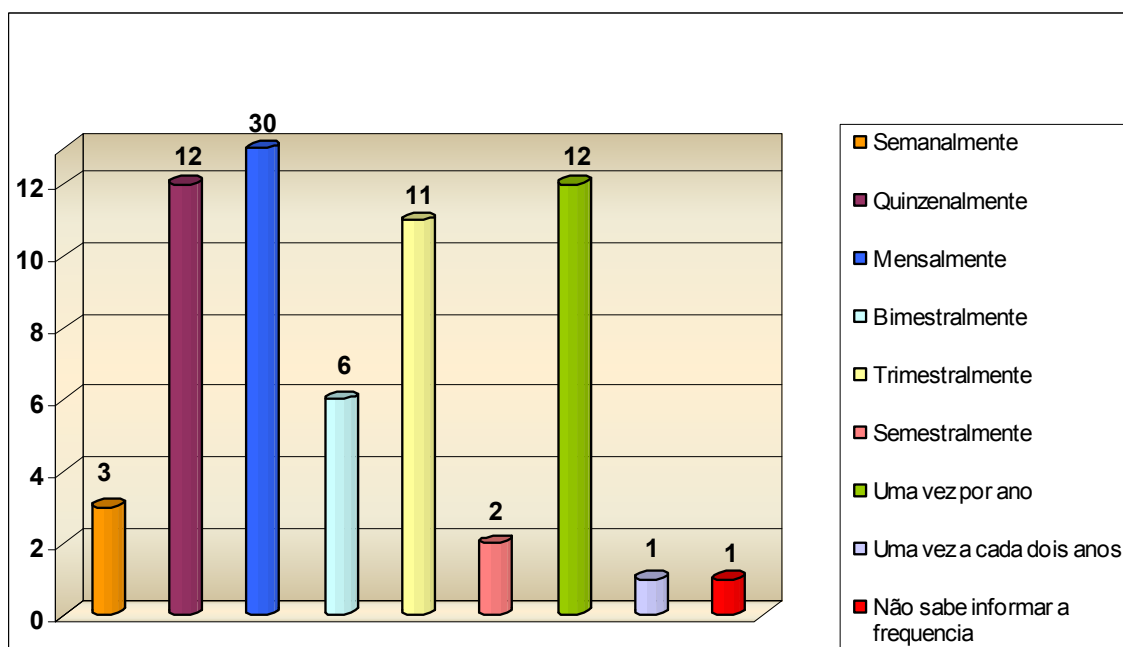


Figura 24 – Frequência de limpeza dos reservatórios nos domicílios.

Dos 78 domicílios que informam fazer limpeza periódica da caixa de água, há variação em relação à frequência: 3,8% afirmam limpeza semanal, 15,4% quinzenal, 38,4% mensal, 7,6% bimestral, 14,2% trimestral, 2,6% semestral, 15,8% anual, 1,3% a cada dois anos e 1,3%

não soube informar a frequência. Isso denota interesse das pessoas pela qualidade da água que consomem. Amorim e Porto (2002) afirmam que o processo de desinfecção mais comumente utilizado é a cloração no qual se usa cloro como agente desinfectante, por ser um método simples, mais econômico, de fácil disponibilidade, pela sua solubilidade na água. Todos os agentes químicos utilizados para desinfecção da água têm a função de controlar doenças de veiculação hídrica e inativar os organismos patogênicos para torná-la potável (DANIEL, 2001). Materiais e instruções sobre o adequado procedimento para limpeza e desinfecção de caixas de água com água sanitária ou solução de hipoclorito de sódio a 2,5% são fornecidos à população pelos agentes de saúde municipais (informação verbal) ⁷⁸. Não se tem garantia de que esses procedimentos são efetivamente colocados na prática pelas famílias. Caso positivo, a limpeza da caixa de água com periodicidade de seis em seis meses seria suficiente para um tratamento adequado.

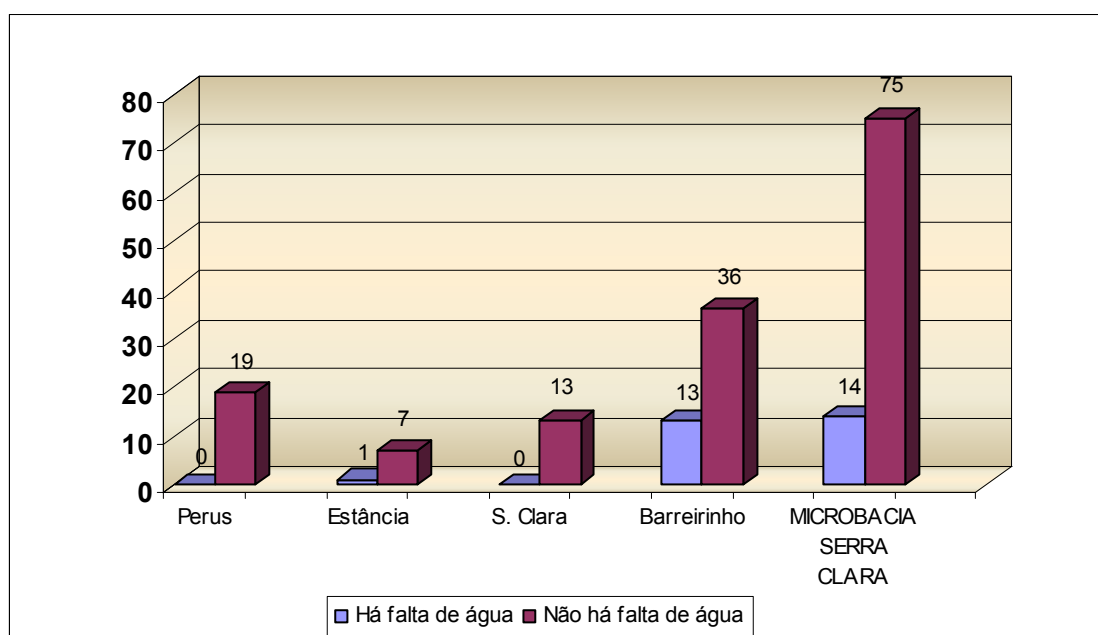


Figura 25 – Ocorrência de falta de água nos domicílios.

As reclamações de falta de água foram registradas para 14 domicílios (15,7%), concentradas basicamente no Bairro do Barreirinho e em domicílios que são abastecidos pelo reservatório público.

⁷⁸ Informação fornecida por Maria Gorette F. Parada Oliveira, Secretária Municipal de Saúde de Delfim Moreira, em agosto de 2010.

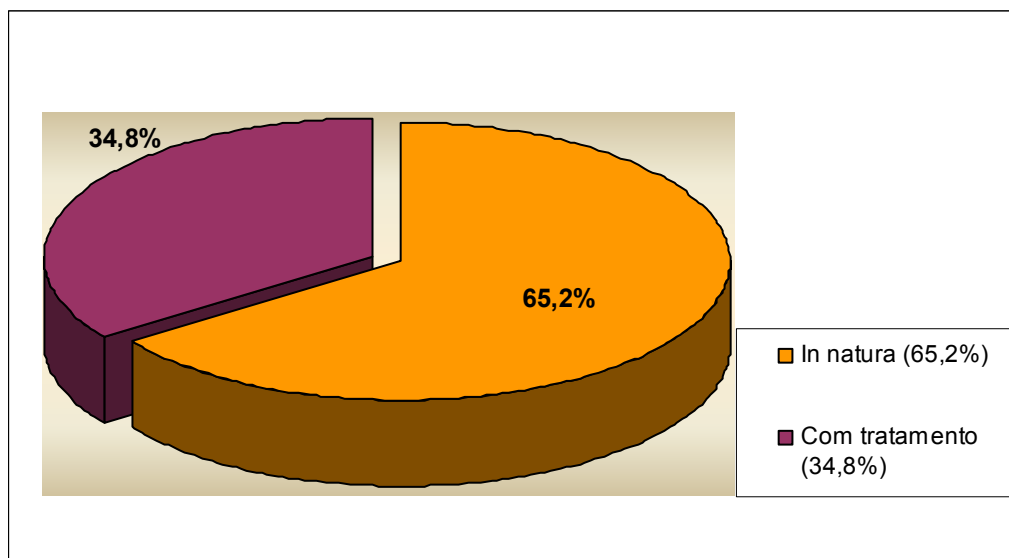


Figura 26 – Formas de consumo da água nos domicílios da microbacia (%).

O uso de água *in natura* é informado por 65,2% dos domicílios entrevistados, sendo importante esclarecer que a única forma de tratamento indicada (34,8%) é a filtração, especificamente para a água de beber, usada na prática sem grande rigor pela população no geral. Tratamentos por fervura ou desinfecção com cloro não foram relatados nos domicílios entrevistados.

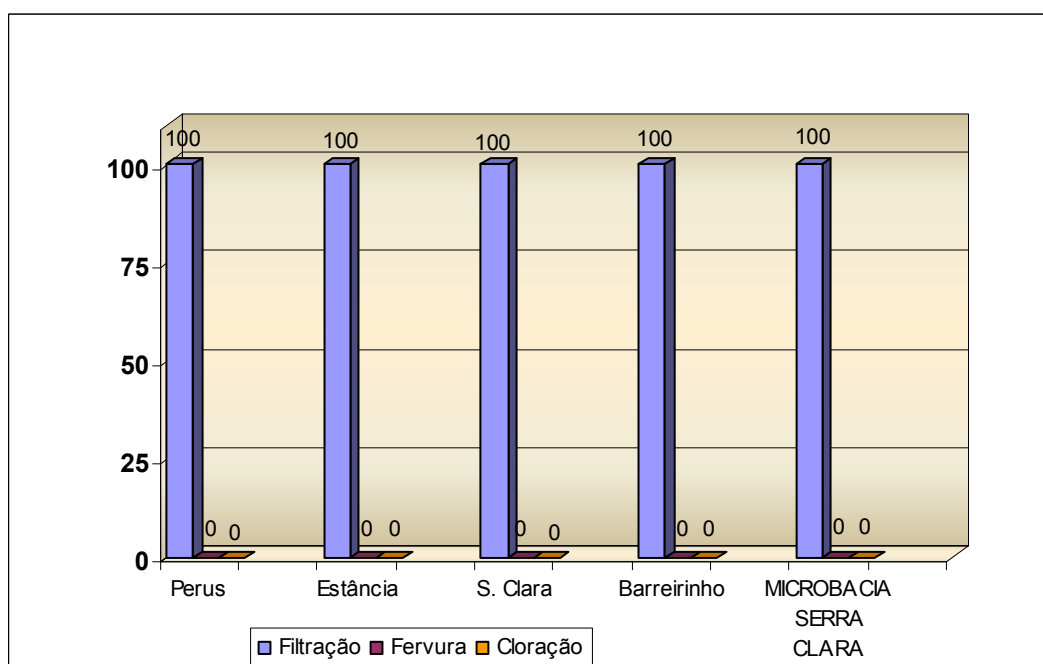


Figura 27 – Formas de tratamento de água utilizada nos domicílios (%).

Apesar das orientações sobre tratamento domiciliar de água que são levadas anualmente à população, conforme informação da Secretaria Municipal de Saúde de Delfim Moreira, o quadro é de carência de tratamento da água consumida na maioria dos domicílios, sendo pequena a importância atribuída à necessidade de utilização de filtros e outras formas de tratamento. Segundo Amaral e colaboradores (2003), acredita-se que a sensação de pureza e de confiança na água das minas/nascentes impeça que as pessoas agreguem juízo de valor com fins de tratar a água que consomem, pelo menos por um processo de desinfecção, o que minimizaria o risco de veiculação de doenças.

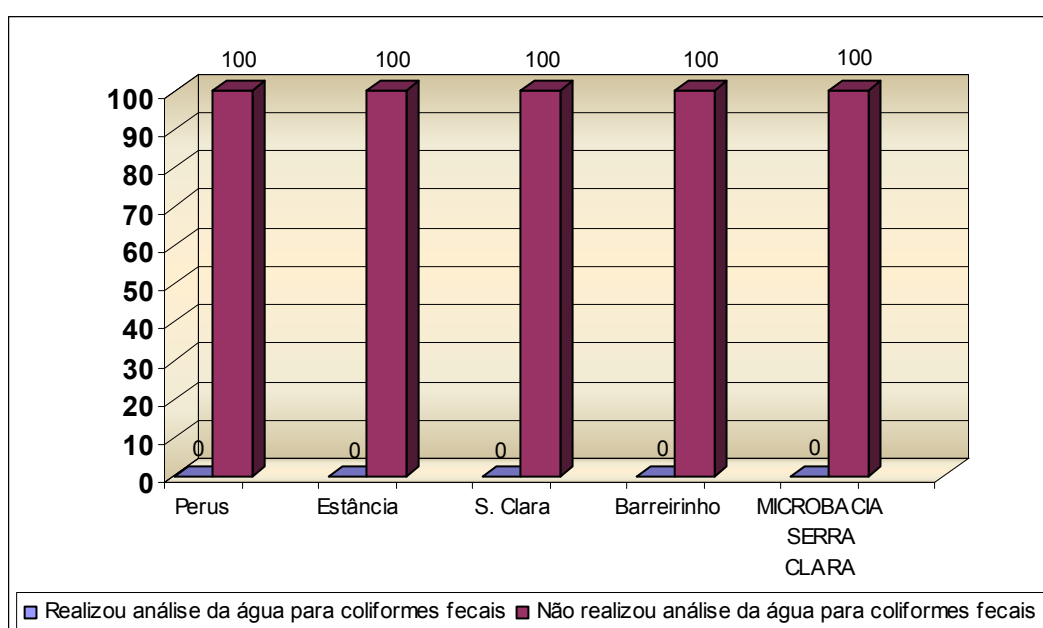


Figura 28 – Realização de análise de água para coliformes fecais na microbacia (%).

Análises de coliformes fecais nunca tinham sido realizadas em qualquer dos domicílios entrevistados. Essa situação é típica nas regiões rurais, nas quais praticamente inexistente monitoramento da qualidade de água.

Na estrutura sanitária, 97,8% dos domicílios têm banheiro. Nesse contexto, foram informados os destinos dos dejetos humanos distribuídos da seguinte forma: 9% a céu aberto (brejos), 78,7% em cursos de água (córregos), 5,6% em fossas negras e 4,5% em fossas sépticas.

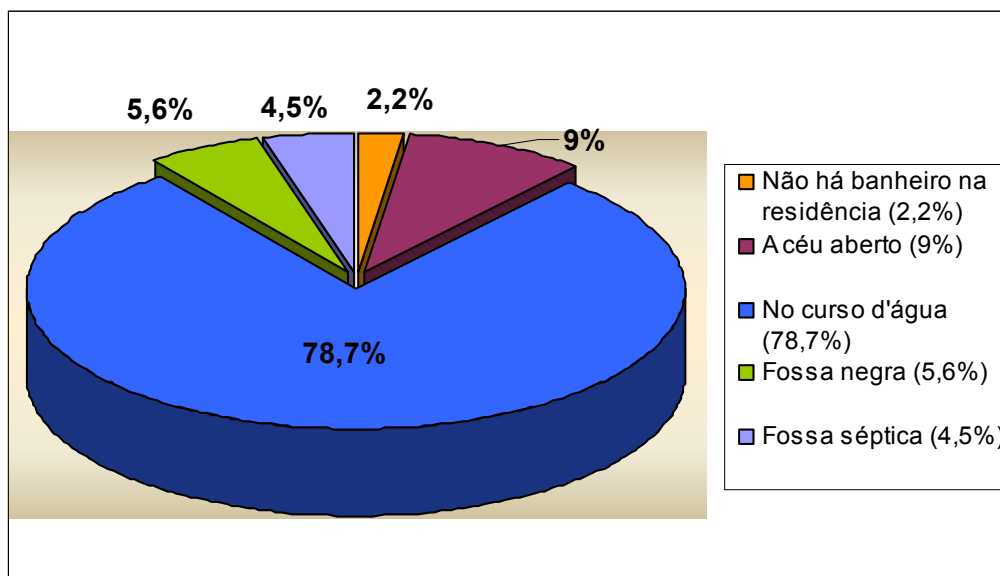


Figura 29 – Destino dos dejetos humanos nos domicílios da microbacia.

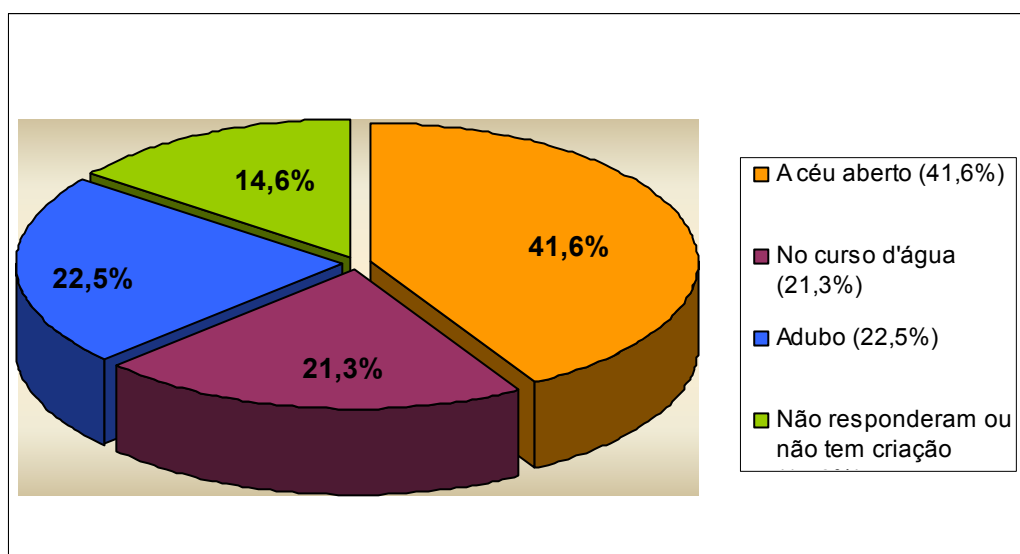


Figura 30 – Destino dos dejetos animais nos domicílios da microbacia.

Em relação ao destino dos dejetos animais foram informados: a céu aberto 41,6%, cursos de água em 21,3%, em 22,5% dos casos são usados como esterco e 14,6% dos entrevistados não souberam responder ou não têm criação de animais.

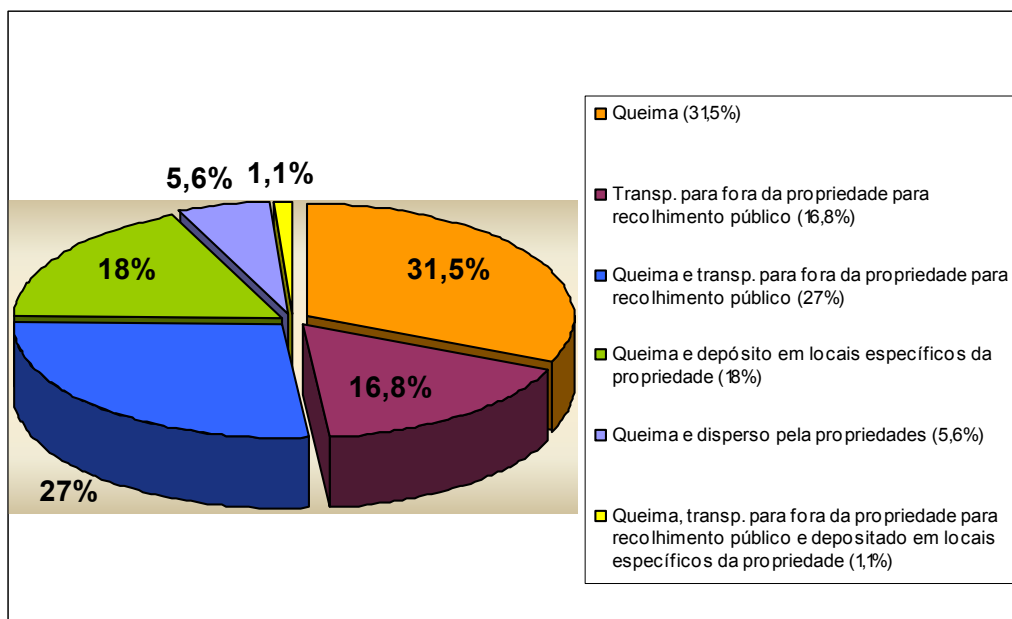


Figura 31 – Destino dos resíduos sólidos (secos) nos domicílios da microbacia.

Somente o Bairro do Barreirinho conta com coleta pública de lixo, embora a prática de queima dos resíduos sólidos seja predominante nos quatro bairros.

Os resíduos sólidos são queimados em 31,5% dos domicílios entrevistadas, sendo que 16,8% informam transporte para fora da propriedade para coleta pública. Ambas as práticas são afirmadas por 27% dos entrevistados, 18%, além da queima também fazem depósito dos resíduos em locais específicos da propriedade, sendo que em 5,6%, apesar da queima, foram observados resíduos dispersos.

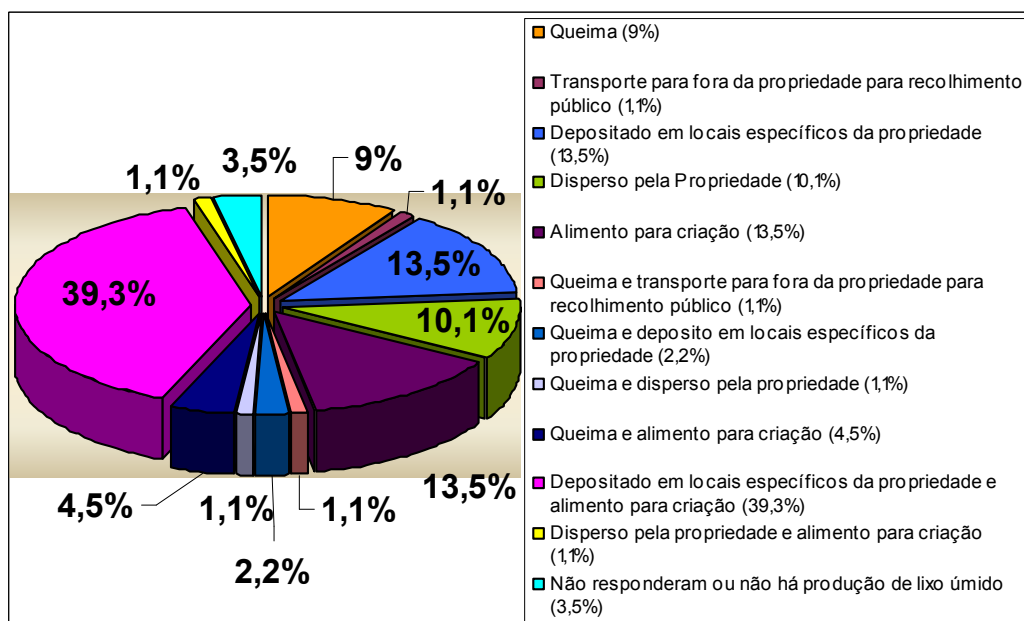


Figura 32 – Destino dos resíduos sólidos (úmidos) nos domicílios da microbacia.

Para os resíduos sólidos, tipo úmido, 9% afirmam queima, 13,5% informam depósitos em locais específicos da propriedade, 10,1% dispersos pela propriedade, 39,3% informam destino para alimentação de animais.

No presente estudo, caracteriza-se um quadro local e condições de vida da população da Microbacia da Serra Clara, que espelha a realidade rural no município de Delfim Moreira, também comum a regiões rurais do Brasil e de outros países em desenvolvimento. Foram observados diversos casos de destinação inadequada de dejetos humanos e animais, num contexto bastante desfavorável para a saúde humana e do ecossistema. As soluções para o destino de dejetos e de resíduos são buscadas de modo individual, sendo de amplo reconhecimento a cultura e o mito de que a própria natureza se encarrega de tratar os dejetos e resíduos gerados.

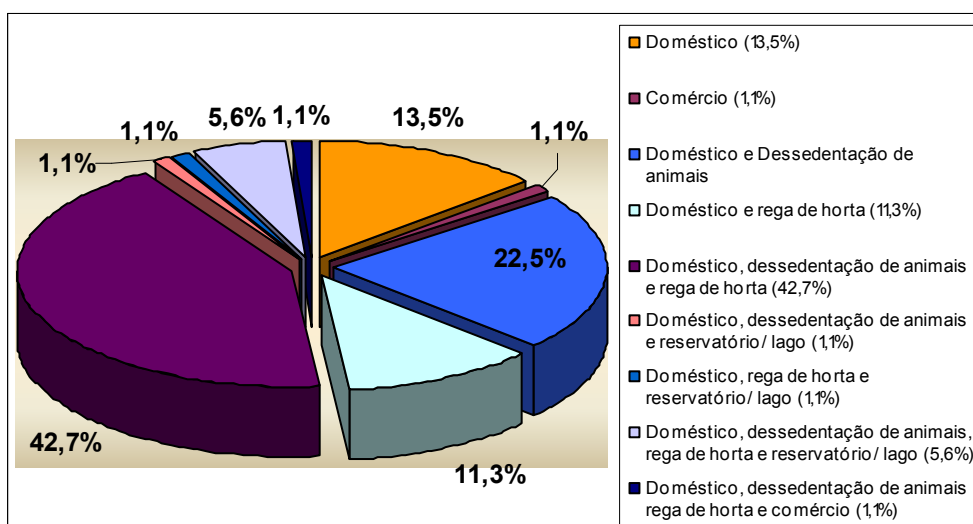


Figura 33 – Uso da água nos domicílios da microbacia.

A água tem uso simultaneamente doméstico, dessedentação de animais e rega de hortas para 42,7% dos domicílios entrevistados, 22,5% apenas uso doméstico e dessedentação de animais, sendo 13,5% unicamente para uso doméstico.

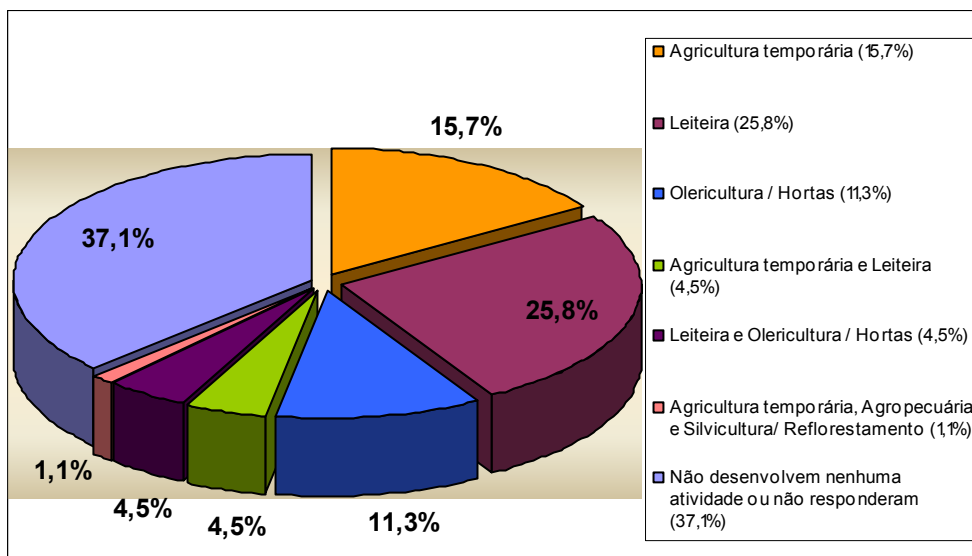


Figura 34 – Atividades desenvolvidas nos domicílios da microbacia.

Em relação às atividades desenvolvidas nos domicílios, 25,8% realizam atividades leiteiras, 15,7% desenvolvem agricultura temporária, 11,3% possuem hortas e 37,1% informam não desenvolver nenhuma atividade.

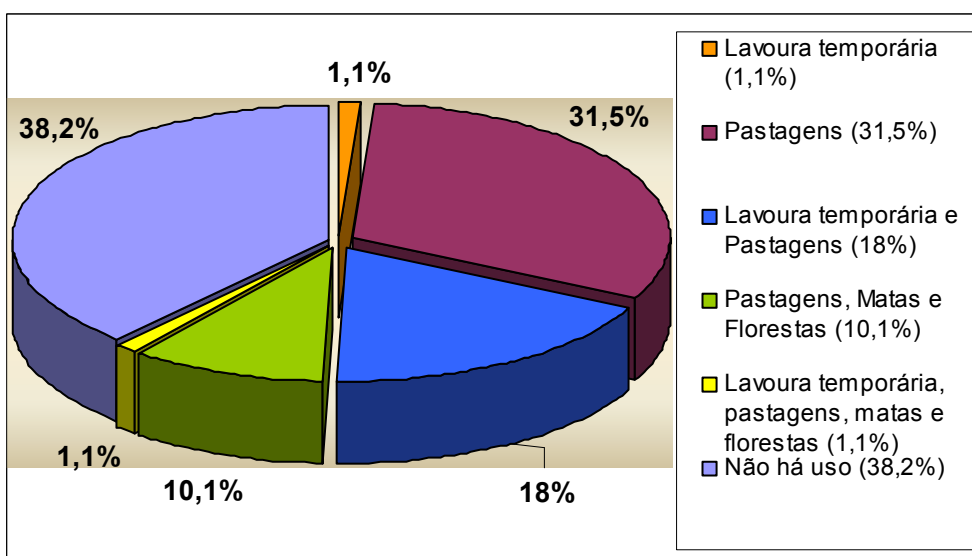


Figura 35 – Classificação de uso dos domicílios da microbacia.

Conforme caracterização geral da região do Alto Sapucaí, as pastagens predominam na Microbacia da Serra Clara. Elas foram identificadas em 31,5% dos domicílios, 18% apresentam pastagens e lavouras temporárias⁷⁹, 10,1% pastagens e matas, sendo que em

⁷⁹ Lavoura Temporária é a área plantada ou em preparo para o plantio de culturas de curta duração (geralmente inferior a um ano) e que só produz uma vez, pois, na colheita, destrói-se a planta e necessitam, geralmente, de novo plantio após cada colheita. Exemplos: batata, cebola, ervilha, feijão, milho e tomate (IBGE, 2006a).

38,2% não há classificação de uso. Não foram identificadas lavouras permanentes⁸⁰ na Microbacia da Serra Clara. A predominância de pastagens e a presença de gado por toda a microbacia é um fator de impacto para a qualidade das águas, conforme relatado por diversos autores (CARVALHO, SCHLITTLER, TORNISIELO, 2000; PRIMAVESI *et al.*, 2000; CONBOY, GOSS, 2000; FAYER *et al.*, 2000).

As Figuras a seguir numeradas ilustram uma caracterização geral da microbacia:



Figura 36 – Lavoura temporária no Perus



Figura 37 – Pastagens e mata, Serra Clara

Em relação a culturas agrícolas, no Bairro do Barreirinho, foram identificadas duas propriedades que possuem terras destinadas à lavoura temporária. Uma das propriedades destinava parte da área (2,4 ha) ao plantio de milho durante os anos de 2005 a 2008, sendo utilizados na época agrotóxicos regularmente. Atualmente a área é usada apenas como pastagem. Em outro domicílio, os moradores residem no Bairro do Barreirinho e possuem no Bairro de Perus outra propriedade de aproximadamente 12 ha. Tal propriedade é utilizada para o plantio de batata inglesa e utilizam-se regularmente agrotóxicos e fertilizantes químicos na cultura.

No Bairro de Perus foram identificadas três propriedades, totalizando nove domicílios que possuem lavoura temporária e em pequenas áreas. Em uma das propriedades, na qual residem três famílias, há lavoura de batata da angola e de alho em uma área aproximada de 0,5 ha. A área respectiva a cada cultivo e o uso de fertilizantes e agrotóxicos não foram informados. Na outra propriedade, na qual residem quatro famílias, há lavoura de batata-inglesa, feijão, milho, ervilha e alho. A lavoura é utilizada para consumo próprio e o excedente é destinado à venda, sendo a batata inglesa o principal excedente. A área total de

⁸⁰ Lavoura Permanente é a área plantada ou em preparo para plantio de culturas de longa duração, isto é, aquelas que após a colheita não necessitam de novo plantio, produzindo por vários anos consecutivos. Os pomares, inclusive os domésticos (quando devidamente delimitados), são exemplos (IBGE, 2006a).

lavoura é de 1,2 ha. Segundo o entrevistado, utiliza-se esporadicamente agrotóxico e intensamente fertilizante na cultura de batata inglesa. Na terceira propriedade, residem duas famílias e em uma área de 4,8 ha existe plantio de batata-inglesa, inhame, cebola e milho para consumo dos moradores, sendo o excedente destinado à venda. Na cultura de batata-inglesa utilizam-se regularmente fertilizante e agrotóxico, no cultivo da cebola e do milho utiliza-se regularmente fertilizante e no cultivo do inhame não foi mencionada a aplicação de fertilizantes ou agrotóxicos.

No Bairro Serra Clara, foi identificada somente uma propriedade onde há lavoura temporária e o Antigo Mosteiro que atualmente produz mel. Na propriedade onde há lavoura, há cinco domicílios e os moradores cultivam feijão, milho, ervilha e fava em uma área aproximada de 1,2 ha. A principal cultura é a do feijão, na época das chuvas, aonde se utiliza fertilizante regularmente. Para as demais culturas não foi mencionada a aplicação de fertilizantes ou agrotóxicos. No Bairro Estância foi identificada apenas uma propriedade onde existe lavoura temporária. Em uma área de 1,9 ha, existe cultivo de batata inglesa, milho, feijão, ervilha, cana-de-açúcar e cebola, o plantio é principalmente para consumo das três famílias residentes na propriedade e o excedente é destinado à comercialização. Na cultura de batata inglesa, utilizam-se esporadicamente agrotóxicos, sendo o fertilizante químico utilizado intensamente nas culturas de batata inglesa, feijão e milho.

Em toda a Microbacia da Serra Clara, apenas 23,6% dos entrevistados relatam usar água de irrigação em lavouras. A análise da qualidade da água utilizada para irrigação não está contemplada no escopo da presente pesquisa.

Na Tabela 6 está apresentado o número de crianças abaixo de cinco anos na Microbacia da Serra Clara e a ocorrência de diarreia no período dos últimos doze meses.

Tabela 6 - Número de crianças abaixo de cinco anos e a ocorrência de diarreia na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.

		Barreirinho	Perus	Serra Clara	Estância	TOTAL
N = número de domicílios contemplados nas entrevistas		N = 49	N = 19	N = 8	N = 13	N = 89
Número de crianças abaixo de cinco anos		5	1	3	2	11
Ocorrência de diarreia ⁸¹ nos últimos doze meses.	a) tiveram diarreia	3	1	-	1	5
	b) não tiveram diarreia	2	-	3	1	6
Obs: foi afirmado apenas 1 caso de internação.						

⁸¹ Um dia com diarreia foi definido como a ocorrência de pelo menos três fezes líquidas ou soltas, começando quando a criança acorda pela manhã (BARRETO *et al.*, 2007).

As onze crianças com menos de cinco anos residentes na Microbacia da Serra Clara estão distribuídas em nove domicílios diferentes. Destas onze crianças, cinco tiveram diarreia. Houve relato de apenas uma ocorrência de internação, dentro dos cinco casos de diarreia. Nas Tabelas 7, 8 e 9 são apresentados os dados levantados de caracterização das propriedades somente dos domicílios que relataram a ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos no período dos últimos 12 meses na Microbacia da Serra Clara. Apenas no Bairro Serra Clara não houve registro de casos de diarreia.

Tabela 7 – Caracterização de uso da água de abastecimento humano na Microbacia da Serra Clara para os domicílios que tiveram ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, segundo bairros.

			Barreirinho	Perus	Serra Clara	Estância	TOTAL
n = número de domicílios com ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos			n = 3	n = 1	n = 0	N = 1	n = 5
Caracterização água abastecimento humano							
Principal fonte de abastecimento	a)	mina/nascente	3	1	-	1	5
	b)	poços	-	-	-	-	-
	c)	abastecimento público	-	-	-	-	-
Localização da fonte primária	a)	dentro da propriedade	2	-	-	-	2
	b)	em outra propriedade	1	1	-	1	3
Opinião dos entrevistados sobre a qualidade da água	a)	ruim	-	-	-	-	-
	b)	boa	2	1	-	1	4
	c)	ótima	1	-	-	-	1
	d)	não souberam	-	-	-	-	-
Opinião comparativa com a qualidade da água da cidade	a)	melhor	3	1	-	1	5
	b)	pior	-	-	-	-	-
Água como veículo transmissor de doenças	a)	acreditam	3	-	-	1	4
	b)	não acreditam	-	1	-	-	1
Situação da mina/nascente	a)	afirmam que está protegida	2	1	-	1	4
	b)	afirmam que não está protegida	1	-	-	-	1
Armazenamento de água	a)	armazenam	3	1	-	1	5
	b)	não armazenam	-	-	-	-	-
Tipo de armazenamento de água	a)	caixa externa	1	-	-	1	2
	b)	caixa interna	-	-	-	-	-
	c)	ambas	2	1	-	-	3
Limpeza da caixa de armazenamento	a)	afirmam limpeza periódica	3	1	-	1	5
	b)	afirmam não limpar	-	-	-	-	-

		Barreirinho	Perus	Serra Clara	Estância	TOTAL
n = número de domicílios com ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos		n = 3	n = 1	n = 0	N = 1	n = 5
Caracterização água abastecimento humano						
Frequência de limpeza do reservatório de água	a) semanal	-	-	-	-	-
	b) quinzenal	-	1	-	-	1
	c) mensal	1	-	-	1	2
	d) bimestral	-	-	-	-	-
	e) trimestral	1	-	-	-	1
	f) semestral	-	-	-	-	-
	g) anual	1	-	-	-	1
	h) uma vez a cada dois anos	-	-	-	-	-
Ocorrência de falta de água	a) não falta	3	1	-	1	5
	b) falta	-	-	-	-	-
Água utilizada	a) <i>in natura</i>	1	-	-	1	2
	b) com tratamento	2	1	-	-	3
Tipo de tratamento (apenas para a água de beber)	a) filtração	2	1	-	-	3
	b) fervura	-	-	-	-	-
	c) cloração	-	-	-	-	-
Análise de água para coliformes	a) já realizada	-	-	-	-	-
	b) nunca realizada	3	1	-	1	5

De acordo com a Tabela 7, apesar de a reclamação sobre a qualidade da água ter ocorrido somente nos domicílios que usam água do reservatório público no Bairro do Barreirinho, todos os casos de ocorrência de diarreia em crianças com menos de cinco anos foram registrados em domicílios que usam água de abastecimento exclusivamente por meio de mina/nascente. O fato é que não existem crianças com menos de cinco anos nos domicílios que usam água do reservatório público no Bairro do Barreirinho. Esta situação específica abre interesse da pesquisa em analisar a qualidade de uma amostra aleatória de água de domicílio abastecido nessas condições.

Dos três domicílios no Bairro do Barreirinho, um domicílio no Bairro de Perus e um domicílio no Bairro Estância com ocorrência de diarreia, todas as pessoas entrevistadas consideram a qualidade da água boa ou ótima, sendo a opinião de que a água que consomem é melhor que a da água da cidade.

Todos os entrevistados afirmam fazer limpeza da caixa de água periodicamente e não há reclamações de falta de água nestes domicílios. Outro aspecto que merece ser pontuado é que, embora quatro dos cinco entrevistados acreditem que a água possa transmitir doenças, apenas dois dos cinco domicílios afirmam usar filtração para água de beber, sem uso de qualquer outro tipo de tratamento.

Tabela 8 - Aspectos gerais das propriedades e manejo de resíduos na Microbacia da Serra Clara para os domicílios que tiveram ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, segundo bairros.

		Barreirinho	Perus	Serra Clara	Estância	TOTAL
n = número de domicílios com ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos		n = 3	n = 1	n = 0	n = 1	n = 5
Aspectos gerais das propriedades e manejo de resíduos						
Estrutura sanitária	a) domicílios sem banheiro	-	-	-	-	-
	b) domicílios com banheiro	3	1	-	1	5
Destino dos dejetos humanos	a) a céu aberto (brejo)	-	1	-	-	1
	b) cursos de água (córrego)	3	-	-	1	4
	c) fossa negra	-	-	-	-	-
	d) fossa séptica	-	-	-	-	-
Destino dos dejetos animais	a) a céu aberto / brejo	1	1	-	-	2
	b) cursos de água	-	-	-	1	1
	c) fossa negra	-	-	-	-	-
	d) fossa séptica	-	-	-	-	-
	e) esterco	1	-	-	-	1
	f) não souberam ou não têm criação.	1	-	-	-	1
Destino dos resíduos sólidos (lixo seco)	a) queima	1	-	-	1	2
	b) transporte para fora da propriedade para coleta pública	1	-	-	-	1
	c) depósitos em locais específicos da propriedade	-	-	-	-	-
	d) disperso pela propriedade	-	-	-	-	-
	e) a + b	1	-	-	-	1
	f) a + c	-	-	-	-	-
	g) a + d	-	1	-	-	1
Destino dos resíduos orgânicos	a) queima	-	-	-	-	-
	b) transporte para fora da propriedade para coleta pública	-	-	-	-	-
	c) depósitos em locais específicos da propriedade	1	-	-	1	2
	d) disperso pela propriedade	1	1	-	-	2
	e) alimento para criação	1	-	-	-	1

Como pode ser verificado na Tabela 8, todos os domicílios que tiveram caso de diarreia em crianças menores de cinco anos têm banheiro e observa-se que em todos eles os dejetos humanos são lançados diretamente em cursos de água, destacando-se que esta prática

é comum na grande maioria das propriedades da Microbacia da Serra Clara. Assim como a maioria dos casos da microbacia, a queima de resíduos sólidos é a prática mais comumente adotada.

Tabela 9 - Caracterização das propriedades na Microbacia da Serra Clara para os domicílios que tiveram ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos, segundo bairros.

		Barreirinho	Perus	Serra Clara	Estância	TOTAL
n = número de domicílios com ocorrência de diarreia em crianças abaixo de cinco anos		n = 3	n = 1	n = 0	n = 1	n = 5
Caracterização da propriedade						
Uso da água	a) doméstico	-	-	-	-	-
	b) dessedentação de animais	-	-	-	-	-
	c) rega horta	-	-	-	-	-
	d) reservatório ou lago	-	-	-	-	-
	e) comercial	-	-	-	-	-
	f) a + b	2	1	-	-	3
	g) a + c	1	-	-	-	1
	h) a + b + c	-	-	-	1	1
	i) a + b + d	-	-	-	-	-
	j) a + c + d	-	-	-	-	-
	k) a + b + c + d	-	-	-	-	-
	l) a + b + c + e	-	-	-	-	-
Atividades desenvolvidas nas propriedades	a) lavoura permanente	-	-	-	-	-
	b) lavoura temporária	-	1	-	-	1
	c) leiteira	1	-	-	-	1
	d) agropecuária	-	-	-	-	-
	e) hortas	1	-	-	-	1
	f) reflorestamento	-	-	-	-	-
	g) b + c	-	-	-	-	-
	h) c + e	-	-	-	-	-
	i) b + d + f	-	-	-	-	-
	j) não desenvolvem nenhuma atividade	1	-	-	1	2
Água para irrigação	a) afirmam usar	1	1	-	-	2
	b) afirmam não usar	2	-	-	1	3
Classificação de uso dos domicílios	a) lavoura permanente	-	-	-	-	-
	b) lavoura temporária	-	-	-	-	-
	c) pastagens	1	-	-	1	2
	d) matas e florestas	-	-	-	-	-
	e) a + b	-	1	-	-	1
	f) b + c	-	-	-	-	-
	g) c + d	-	-	-	-	-
	h) b + c + d	-	-	-	-	-
	i) não há uso	2	-	-	-	2

Conforme leitura da Tabela 9, na caracterização destas propriedades, o uso da água está distribuído entre uso doméstico, dessedentação de animais e rega de hortas, sendo que dois entrevistados informam uso de água para irrigação e em dois casos as propriedades não têm nenhum uso de fins produtivos.

Por meio das Tabelas 7, 8 e 9 é possível constatar a grande homogeneidade dos dados levantados pelas entrevistas nas propriedades dos quatro bairros rurais da Microbacia da Serra Clara.

No município de Delfim Moreira, está implantada a Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas – MDDA (informação verbal)⁸². Trata-se de um trabalho contínuo de acompanhamento e avaliação, própria e obrigatória do subsistema de serviços de saúde. É um processo de mensuração rotineira capaz de detectar alterações no ambiente ou na saúde da população e que se expressem por mudanças na tendência de diarreias. O MDDA consiste na coleta, consolidação e análise de dados mínimos: idade, procedência, data do início dos sintomas e do atendimento e plano de tratamento⁸³ dos casos que buscam atendimento na unidade de saúde, visando recomendar medidas de prevenção, controle e avaliação do impacto das ações desenvolvidas (BRASIL, 2003).

Em vigilância epidemiológica, padroniza-se o uso do Calendário Epidemiológico em que os casos de doenças/agravos são registrados por semana. Os dados são agrupados por categorias, para avaliação e acompanhamento do comportamento das doenças (BRASIL, 2003). Conforme registros do MDDA de Delfim Moreira, até setembro de 2010, foram notificados 10 casos de crianças menores de cinco anos com diarreia, considerados isolados e não caracterizados como surtos. Considerando-se que o MDDA está baseado nas ocorrências que buscam atendimento na unidade de saúde, é possível inferir uma subnotificação dos casos. Esta situação aponta para a necessidade de estabelecer um maior estreitamento entre a pesquisa acadêmica e a atuação do governo local.

Para fins de análise quantitativa da distribuição de casos de diarreia entre os bairros, a Tabela 10 apresenta os casos do agravo em crianças abaixo de cinco anos na Microbacia da Serra Clara.

⁸² Informação fornecida por Maria Gorette F. Parada Oliveira, Secretária Municipal de Saúde de Delfim Moreira, em agosto de 2010.

⁸³ Planos de tratamento: Plano A – casos sem desidratação (prescrição de líquidos caseiros no domicílio); Plano B – casos com desidratação (internação para tratamento oral com solução de sais de hidratação); Plano C – casos de desidratação grave (internação para tratamento com reidratação venosa, associada à reidratação oral logo que possível).

Tabela 10 – Casos de diarreia em crianças abaixo de cinco anos nos quatro bairros da Microbacia da Serra Clara.

Bairro	Crianças	Casos	Sem diarreia
Barreirinho	5	3	2
Serra Clara	3	0	3
Perus	1	1	0
Estância	2	1	1
Total	11	5	6

Nas Tabelas 11, 12, 13 e 14 estão apresentadas as comparações de casos de diarreia entre cada um dos bairros e os demais bairros, com cálculos de razão de chance de prevalência (RCP), teste de significância pela análise do Qui-quadrado, no nível de 95% de confiança, considerando o valor crítico de 3,84, para um grau de liberdade, bem como respectivos intervalos de confiança inferior (ICI) e superior (ICS).

Tabela 11 – Comparação de casos de diarreia entre o Bairro do Barreirinho e outros bairros.

	Casos	Sem diarreia	Totais	RCP	X²	ICI	ICS
Barreirinho	3	2	5	3,00	0,782222	0,25	23,80
Outros bairros	2	4	6				
	5	6	11				

Pela razão de chances de prevalência RCP, as crianças do Bairro do Barreirinho têm três vezes a chance de ocorrência de diarreia, comparando-se com as de outros bairros.

No entanto, no nível de significância de 95%, com 1 grau de liberdade, $X^2 = 0,782222$, pode ser verificado que a hipótese nula deve ser aceita, ou seja, não é significativa a diferença entre os bairros cotejados. Esta constatação é também corroborada pelos intervalos de confiança obtidos, ICI = 0,25 e ICS = 23,8, passando pela unidade.

Dos quatro bairros da microbacia, o Bairro do Barreirinho é o mais populoso, com maior adensamento de propriedades de menor porte e se encontra geograficamente na área mais baixa da microbacia. Esses aspectos podem resultar em maior depreciação da qualidade das águas de minas/nascentes utilizadas.

Tabela 12 – Comparação de casos de diarreia entre o Bairro Serra Clara e outros bairros.

	Casos	Sem diarreia	Totais	RCP	X^2	ICI	ICS
Serra Clara	0	3	3	0,00	3,4375	Ind.	Ind.
Outros bairros	5	3	8				
	5	6	11				

No caso do Bairro Serra Clara, não tendo havido ocorrência de diarreia nas crianças, a RCP é nula em relação aos demais bairros.

Tabela 13 – Comparação de casos de diarreia entre o Bairro de Perus e outros bairros.

	Casos	Sem diarreia	Totais	RCP	X^2	ICI	ICS
Perus	1	0	1	Ind.	-	Ind.	Ind.
Outros bairros	4	6	10				
	5	6	11				

A RCP do Bairro de Perus em relação aos demais bairros não pode ser determinada, pois se trata de caso único com criança abaixo de cinco anos e ocorrência de diarreia.

Tabela 14 – Comparação de casos de diarreia entre o Bairro Estância e outros bairros.

	Casos	Sem diarreia	Totais	RCP	X^2	ICI	ICS
Estância	1	1	2	1,25	0,02037	0,06	17,48
Outros bairros	4	5	9				
	5	6	11				

No caso do Bairro Estância, pela razão de chances de prevalência RCP, as crianças têm 1,25 vezes a chance de ocorrência de diarreia, comparativamente aos demais bairros. No nível de significância de 95%, com 1 grau de liberdade, $X^2 = 0,02037$, pode-se verificar que a hipótese nula deve ser aceita, ou seja, a diferença entre os bairros não é significativa. Esta constatação também é corroborada pelos intervalos de confiança obtidos, ICI = 0,06 e ICS = 17,48, que passa pela unidade.

No contexto da avaliação quantitativa da distribuição dos casos de diarreia entre os bairros, um aspecto importante a ser considerado é o pequeno número de crianças com idade inferior a cinco anos na população estudada, o que traz limitações à análise dos dados.

A pirâmide etária do município de Delfim Moreira, pelo Censo Demográfico (IBGE, 2000) está representada na Figura 38. A base da pirâmide é composta por crianças na faixa de 0 a 4 anos, sendo 364 do sexo masculino e 394 do sexo feminino.



Figura 38 – Pirâmide etária do município de Delfim Moreira (Fonte: IBGE, 2000).

Durante o processo de entrevistas com a população da Microbacia da Serra Clara, alguns moradores comentaram sobre a redução de número de crianças e de jovens ao longo dos últimos anos nos quatro bairros da região. A existência de pequena população de crianças na faixa de estudo foi um aspecto que surpreendeu os pesquisadores. Os dados consolidados das famílias em setembro de 2010 da Secretaria Municipal de Saúde de Delfim Moreira, pelo Sistema de Informação de Atenção Básica – SIAB (DELFIM MOREIRA, 2010), apresentam 130 famílias, com uma população de 444 pessoas, com apenas 15 crianças de 0 a 4 anos na “Microárea rural 001”, que é atendida pelo Posto de Saúde localizado no Barreirinho. Isto ocorre porque esta microárea da Secretaria de Saúde contempla os bairros Barreirinho, Perus, Serra Clara, Estância e também um quinto bairro que não está inserido na área da Microbacia da Serra Clara e, portanto, não foi avaliado no presente estudo.

Para análises microbiológicas, a amostragem de água de abastecimento humano nas nove propriedades selecionadas foi realizada no dia 29 de setembro de 2010. Na Tabela 15 verifica-se a situação de qualidade microbiológica da água de abastecimento humano nas propriedades amostradas.

Tabela 15 - Número Mais Provável de Coliformes totais e de *Escherichia Coli* em amostras de água de abastecimento humano na Microbacia da Serra Clara.

Amostra	Bairro	NMP.100 mL ⁻¹	
		Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
01	Estância (de cima)	> 2.419,2	> 200,5
02	Estância (de baixo)	13,5	0
03	Estância/Serra Clara	> 2.419,2	> 200,5
04	Serra Clara	> 2.419,2	38,4
05	Perus	1.732,87	2
06	Barreirinho	> 2.419,2	22,2
07	Barreirinho	> 2.419,2	129,8
08	Barreirinho	> 2.419,2	8,7
09	Barreirinho	> 2.419,2	32,4

Conforme a Portaria MS nº. 518/2004 (Art. 11), no que concerne aos parâmetros de potabilidade da água consumida, o documento estabelece que deve haver ausência de coliformes totais e da bactéria *Escherichia coli* em 100 mL da amostra. A presença de um agente microbiano indica a contaminação da água por fezes de modo que as bactérias do grupo coliforme são indicadoras deste tipo de contaminação.

Pelo número mais provável de coliformes, todas as amostras revelaram presença de coliformes totais. A Portaria 518, do MS, estabelece, em seu Art. 11, §9, que “em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas as providências imediatas de caráter corretivo e preventivo.” Assim, apenas a amostra de número 02 (Bairro Estância) se encontra dentro dos padrões de potabilidade. Esses resultados divergem do conceito geral dos moradores, uma vez que, exceto uma amostra, todas se encontram fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano.

A presença de coliformes fecais na água consumida pela população é consequência direta da ausência de tratamento adequado da água. Embora a maioria dos entrevistados tenha afirmado assiduidade na limpeza periódica dos reservatórios, pode-se questionar qual a qualidade e efetividade dessa limpeza.

Além disso, apesar de a maioria dos entrevistados considerarem que a mina/nascente utilizada está protegida, pode-se ponderar sobre a real situação dessas fontes de captação. As atividades antrópicas representam grande impacto ao ambiente, tanto pelo destino predominante dos dejetos diretamente para os córregos, quanto pela presença do gado nas pastagens da maior parcela da microbacia, o que certamente explica a degradação da qualidade da água.

Importante registrar que a coleta das amostras foi realizada em data imediatamente posterior à primeira semana de chuvas na microbacia, após longo período de estiagem durante todo o inverno.

Conforme revisão de literatura sobre qualidade da água para abastecimento humano no meio ambiente rural, todas as pesquisas relatadas que fizeram avaliação de qualidade microbiológica de águas, usando comparação entre época de chuvas e de estiagem, chegaram à conclusão de que a maior porcentagem de amostras contaminadas por coliformes totais e/ou *E. coli* ocorreu nas estações de chuvas. Tratando-se de poluição difusa, as águas da chuva certamente recebem e carregam maior carga de contaminantes. Segundo Cogger (1988), principalmente no período de chuva, ocorre uma percolação rápida dos micro-organismos em direção à água subterrânea, aliada ao fato de que o nível da água, durante esse período, aproxima-se da superfície do solo, diminuindo sua capacidade filtrante. Geldreich (1998) afirma que a água de escoamento superficial é o principal fator que modifica a qualidade microbiológica da água subterrânea, tornando-a de risco à saúde.

Cabe observar que, diferentemente dos demais casos de captação de água de mina/nascente, a amostra de número 09 é procedente de domicílio abastecido por água do reservatório público do Bairro do Barreirinho. Neste caso em particular, inexistia caixa de água. Embora esse domicílio não tenha criança abaixo de cinco anos, esta amostra aleatória para análise foi realizada por ser representativa de outros domicílios que se encontram na mesma situação. Além disso, a água do reservatório público é também fornecida para o Posto de Saúde do Barreirinho. A amostragem nesse domicílio foi feita em substituição a outro domicílio do Bairro do Barreirinho que tinha criança na faixa etária em foco, mas cuja mina/nascente de captação era a mesma já contemplada em outra amostra de domicílio vizinho.

Nesta avaliação, fica demonstrada que a qualidade sanitária da água de abastecimento humano nas propriedades rurais avaliadas é inadequada, refletindo a situação de risco em que se encontra a população que utiliza essas águas. Esse resultado é relevante, porque a má qualidade da água tem sido diretamente associada às doenças diarreicas de veiculação hídrica,

especialmente nas periferias das cidades em países em desenvolvimento e nas áreas rurais, sendo responsáveis por vários surtos epidêmicos e por elevadas taxas de mortalidade infantil (LEE *et al.*, 2002).

A Secretaria Municipal de Saúde de Delfim Moreira informou que o município participa do Programa VIGIAGUA, cujos principais objetivos são: i) reduzir a morbimortalidade por doenças e agravos de transmissão hídrica, por meio de ações de vigilância sistemática da qualidade da água consumida pela população; ii) buscar a melhoria das condições sanitárias das diversas formas de abastecimento de água para consumo humano; iii) avaliar e gerenciar o risco à saúde das condições sanitárias das diversas formas de abastecimento de água; iv) monitorar sistematicamente a qualidade da água consumida pela população, nos termos da legislação vigente; v) informar a população sobre a qualidade da água e riscos à saúde; vi) apoiar o desenvolvimento de ações de educação em saúde e mobilização social. Em Delfim Moreira está sendo realizada avaliação de alguns parâmetros, inclusive análises bacteriológicas de águas de minas/nascentes da cidade, sendo que as áreas rurais serão contempladas em etapa futura.

Por um lado, a utilização *in natura* de água de fontes naturais é reconhecidamente um hábito comum, principalmente nas áreas rurais. Em várias pesquisas sobre a qualidade da água consumida por populações rurais, foram encontrados riscos elevados à saúde por contaminação fecal e/ou agentes tóxicos (AMARAL *et al.*, 2003; GIATTI, 2004; PEREIRA *et al.*, 2006; ROCHA *et al.*, 2006; OTENIO *et al.*, 2007; FELSKI; ANAISSI; QUINÁIA, 2008; COLVARA; LIMA; SILVA, 2009; ASSUNÇÃO *et al.*, 2009).

Reconhece-se que na grande maioria dos sistemas de abastecimento das áreas rurais de países em desenvolvimento existe uma contaminação fecal generalizada, sendo recomendado que o organismo nacional de vigilância sanitária estabeleça objetivos em médio prazo, para melhorar gradualmente o abastecimento (CEPIS/OMS, 2000). Com base nos dados levantados, fica caracterizado que a Microbacia da Serra Clara, assim como outras áreas rurais, requerem mais atenção das autoridades locais em saúde.

Com base na revisão de literatura, fazendo-se uma referência ao trabalho de Fewtrell e colaboradores (2007) sobre água, saúde e higiene, no qual são descritos seis cenários de cobertura de água e saneamento, pode-se classificar a Microbacia da Serra Clara no cenário VI, a saber: “população não servida com água potável e sem saneamento básico em países que não são amplamente cobertos por esses serviços (inferior a 98% cobertura), e onde o abastecimento de água não é susceptível de ser regularmente controlado”. Ou seja, condições equiparadas às parcelas das populações em situações mais precárias, em termos de

saneamento básico, dos países mais pobres do mundo, com carga oro-fecal no ambiente muito alta. Segundo estimativas deste trabalho, em 2004, 10% da população do Brasil se encontravam nessa situação.

Conforme afirma essa mesma fonte, importante destacar que no caso da cobertura dos serviços de saneamento básico ser inferior a 98%, é provável que a fração de diarreia atribuível à água, saneamento e higiene varie entre 70 e 90%. Isso é devido ao fato de que, mesmo com apenas 2% dos dejetos eliminados de forma inadequada, o nível de carga oro-fecal no ambiente tende a ser suficientemente alto para que a água, saneamento e higiene desempenhem um papel preponderante na transmissão da doença.

Estudos epidemiológicos e doenças diarreicas no Brasil foram realizados, demonstrando a complexidade da questão. Fatores ambientais e condições de saneamento, associados a práticas de higiene e os determinantes sociais desempenham um papel relevante na transmissão da diarreia infantil, afetando principalmente crianças menores que cinco anos (HELLER; COLOSIMO; ANTUNES, 2003; FAÇANHA; PINHEIRO, 2005). Para garantir a saúde da população, o saneamento requer o aperfeiçoamento dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgoto, bem como a adequada estruturação de outros componentes tais como a coleta de lixo, a melhoria das condições de habitação e de higiene (BELLIDO *et al.*, 2010).

Segundo Silva e colaboradores (2004), a relação saúde-doença não pode ser explicada somente pelo quesito qualidade da água de abastecimento, sendo, em verdade, multifatorial. Os autores concluíram que a disponibilidade de água encanada é mais importante que a qualidade da água, no que diz respeito à incidência de diarreia, pois permite uma adequada higiene pessoal, doméstica e dos alimentos, sem o que não é possível interromper o ciclo de transmissão oro-fecal. Considerando-se que todos os domicílios entrevistados na Microbacia da Serra Clara dispõem de água encanada, este fator de proteção e de contribuição à higiene pode explicar a relativa baixa ocorrência de diarreias e a inexistência de surtos, apesar de o tratamento adequado da água de abastecimento humano ser inexistente.

A população da Microbacia da Serra Clara é atendida pela estratégia Saúde da Família a partir do Posto de Saúde do Bairro do Barreirinho. Pesquisas realizadas em diversas localidades do país relacionam a cobertura da população pelo Programa Saúde da Família (PSF) à melhoria dos indicadores relativos à diarreia aguda (BRASIL, 2005b; RONCALLI; LIMA, 2006).

A possível influência da qualidade microbiológica da água de abastecimento e da cobertura pelo Programa Saúde da Família sobre a incidência de diarreia aguda foi verificada

por Moutinho, Hacon e Bruno (2009). Foram estudados comparativamente dados referentes a dois bairros do município de Paraty, RJ, no período de agosto de 2003 e julho de 2004. Um bairro (Parque Imperial) era abastecido por água parcialmente tratada (clorada) e sem cobertura do Programa Saúde da Família (PSF) e outro (Tarituba) abastecido por água *in natura* e coberto pelo PSF. O estudo mostrou que a incidência de diarreia no período analisado foi maior (4,17%) no bairro onde a água fornecida foi de qualidade superior (50% dos meses em condições satisfatórias) e não era coberto pelo PSF do que no bairro onde a água fornecida apresentava qualidade inferior (somente 10% dos meses em condições satisfatórias) e havia cobertura do PSF, com incidência de 1,57%. Conclui-se que a qualidade da água de abastecimento não foi o único fator determinante das diarreias agudas nos territórios analisados, mas acredita-se que ela possa ter contribuído para a incidência desse agravo tendo em vista o aumento da incidência nos meses com qualidade da água insatisfatória. Os autores acreditam, também, que a cobertura pelo PSF possa ter influenciado positivamente nos indicadores de diarreia em Tarituba, já que o território apresentou menor incidência de diarreia mesmo com os indicadores de qualidade microbiológica da água sendo piores que no Parque Imperial.

Com base nas análises microbiológicas, os resultados revelaram que oito das nove (89%) amostras de água consumida na Microbacia da Serra Clara estavam contaminadas por coliformes fecais, não atendendo os padrões microbiológicos de potabilidade preconizados pela legislação brasileira. Esse nível encontrado de contaminação fecal evidencia a importância desse tipo de estudo sobre riscos à saúde das populações rurais e o impacto ambiental advindo das atividades humanas.

A realidade diagnosticada na Microbacia da Serra Clara é bastante semelhante à encontrada em outras áreas rurais do Brasil ou de outros países em desenvolvimento. Para além das questões técnicas e de financiamento, as comunidades rurais têm sobre os seus ombros o peso duplo da grande pobreza e da pouca influência política. As populações rurais extremamente dispersas, sobretudo nas zonas marginais, têm pouca influência sobre as escolhas institucionais que estão na base das decisões e que definem as prioridades para a distribuição de recursos (PNUD, 2006).

Os problemas ambientais brasileiros, e também mundiais, decorrem, em grande parte, das carências do processo decisório que orienta a utilização dos recursos ambientais, especialmente no que se refere à articulação e coordenação das ações e à participação da comunidade interessada na negociação de possibilidades e na tomada de decisão.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Importante destacar que o presente trabalho não teve a pretensão de ser uma pesquisa com aplicação do Enfoque Ecológico em Saúde Humana, pois o contexto para tal seria bastante diferenciado. Na microbacia estudada, com base na revisão de literatura, procurou-se demonstrar a importância da abordagem ecológica para o adequado tratamento do binômio ambiente-saúde e o enfrentamento de problemáticas complexas como a questão do saneamento em áreas rurais.

Em todo o mundo, o conceito de Promoção de Saúde proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS), desde a Conferência de Ottawa, em 1986, é considerado como o princípio orientador das ações de saúde. Assim, parte-se do pressuposto de que um dos mais importantes fatores determinantes da saúde são as condições ambientais. O conceito de saúde, entendido como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, não restringe o problema sanitário ao âmbito das doenças. Hoje, além das ações de prevenção e assistência, considera-se cada vez mais importante atuar sobre os fatores determinantes da saúde (BRASIL, 2006a).

Pelo Enfoque Ecológico em Saúde Humana o objetivo é desenvolver novos conhecimentos sobre a relação ambiente-saúde, tendo como foco realidades concretas, de forma a permitir a implantação de ações apropriadas e saudáveis para as pessoas. Tem como pressuposto a união entre ciência e mundo, na construção da qualidade de vida social e do planeta, como responsabilidade individual e coletiva. As doenças são consideradas como aspectos de entrada para o estudo de processos complexos que afetam a saúde e o bem-estar das pessoas associados ao estresse dos ecossistemas. A avaliação dos mesmos é uma estratégia para fortalecer a participação social e as respostas intersetoriais na superação de relevantes questões de sustentabilidade.

A execução do trabalho de campo da presente pesquisa foi possível graças à união de esforços de pessoal das organizações da sociedade civil Catalisa – Rede de Cooperação para Sustentabilidade e GAMA – Grupo de Amigos do Meio Ambiente, bem como pelo interesse de lideranças dos bairros rurais contemplados e, principalmente, pela receptividade dos próprios moradores. Embora não existam organizadas associações de moradores na microrregião, a população demonstrou-se muito receptiva e participativa. No Bairro do Barreirinho existe uma antiga associação de moradores, que se encontra desativada.

Procurando contemplar alguns dos pressupostos metodológicos do enfoque ecossistêmico, além de envolver atores de diferentes setores da sociedade e nutrir o interesse e a participação das comunidades locais, o retorno dos resultados da pesquisa a essas comunidades é parte integrante da metodologia aplicada. Para tal, contou-se com as principais lideranças comunitárias, principalmente da Pousada Antigo Mosteiro Serra Clara, bem como o apoio da Secretaria Municipal de Saúde de Delfim Moreira. As ONGs Catalisa e GAMA, que atuam no Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, elaboraram em parceria um folheto explicativo com as principais recomendações de cuidados no tratamento domiciliar da água e de limpeza de caixa de água. Este material está sendo amplamente distribuído para os moradores dos quatro bairros estudados.

Os resultados obtidos neste estudo ressaltam a importância da necessidade de conscientização mais efetiva da população para o destino das águas residuárias, a disposição de resíduos sólidos e o tratamento adequado da água que consomem. Sendo uma situação de poluição difusa, a solução da mesma requer uma ação integrada, tanto de proteção de minas/nascentes, quanto de tratamento adequado dos efluentes.

Os principais aspectos contemplados pelo Projeto Aquatox® (CEPIS/SDE/OPAS, 2010), tais como a educação primária universal para as crianças, a tomada de consciência dos riscos ambientais e da saúde pública com ênfase na água, assim como a necessidade de assegurar um ambiente sustentável, são sugeridos para superar as questões de saneamento levantadas na Microbacia da Serra Clara.

Por todo o apresentado, há necessidade de serem estabelecidas prioridades sanitárias às populações rurais, que, além de suas próprias necessidades, também influenciam na qualidade e na quantidade dos mananciais que abastecem a área urbana, pela forma de uso e ocupação do solo, utilização de agrotóxicos e modo de tratamento das matas ciliares e nascentes.

Dado o interesse turístico da região, a Agência de Desenvolvimento do Circuito Turístico Caminhos do Sul de Minas (ADECTUR) manifestou interesse em desenvolver projetos de sustentabilidade em parceria com a Prefeitura Municipal de Delfim Moreira.

No âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, há no presente grande mobilização da sociedade civil organizada em juntar esforços e experiências na elaboração de um projeto específico a ser submetido ao Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO, ou a outras fontes de financiamento, destinado à educação ambiental, à recuperação de nascentes e ao tratamento biológico de efluentes nas propriedades rurais da Microbacia da Serra Clara.

8. CONCLUSÕES

As análises bacteriológicas da água e as respostas às questões levantadas nas entrevistas com os moradores da Microbacia da Serra Clara, Alto Sapucaí, área rural de Delfim Moreira, MG, demonstram a precariedade das condições de saneamento básico da região.

O consumo de água *in natura* na microbacia não é recomendado, uma vez que oito das nove (89%) amostras de água consumida nas propriedades estavam em desacordo aos padrões de potabilidade preconizados pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, com a presença de coliformes fecais (*Escherichia coli*), portanto, capaz de transmitir doenças de veiculação hídrica.

A exploração da realidade vivida na comunidade no tocante aos aspectos de saúde e ambiente revela um quadro bastante desfavorável, uma vez que foram destacados diversos procedimentos impróprios. O desconhecimento higiênico-sanitário da população estudada, possivelmente associado a políticas inadequadas de formação e informação à saúde, é evidenciado pela falta de percepção da importância dos aspectos microbiológicos da qualidade das águas, falta generalizada de tratamento domiciliar adequado da água consumida, bem como pelas formas de destinação de águas residuárias e resíduos no geral.

A ocorrência de diarreia entre crianças abaixo de cinco anos deve estar associada ao cenário sanitário revelado pelo estudo. A população de crianças na faixa de estudo foi surpreendentemente baixa na microrregião e as avaliações de caráter quantitativo não apresentaram valores significantes quanto às diferenças de ocorrência do agravo entre bairros da microbacia.

Por um lado, o governo local, por meio da Secretaria Municipal de Saúde, demonstra cumprir o seu papel, incluindo a aplicação e monitoramento de políticas públicas. Apesar da ação dos agentes municipais de saúde e suas orientações sobre formas simples de tratamento de água domiciliar, essa prática não foi incorporada efetivamente pela população, que continua confiando na qualidade das minas/nascentes de captação e consumindo água *in natura*. Caberia investigar o descompasso entre a prática formal dos agentes de saúde e a postura da população neste caso.

Para a complexidade dessa questão, o enfoque ecossistêmico é recomendado, na busca de integrar o binômio ambiente-saúde por meio da transdisciplinaridade, da participação da

comunidade e da equidade entre os atores na busca de soluções e na gestão do ecossistema em que vivem.

Ações voltadas à melhoria das condições de saneamento fazem-se necessárias e podem ser abordadas de modo prático, desde o reforço à orientação aos moradores sobre o tratamento adequado da água consumida, principalmente pela necessidade de os moradores se apropriarem da necessidade de tratamento dos efluentes domésticos, bem como ainda de uma ação sistemática de recuperação das nascentes da microbacia. Sugere-se a realização de investigações mais aprofundadas, por meio de estudos epidemiológicos dotados de desenhos robustos e adequados, incorporando variáveis não consideradas no estudo, e que tenham relação com a saúde humana e dos ecossistemas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, C.E.C. Dengue, abordagem ecossistêmica. In: AUGUSTO, L.G.S.; CARNEIRO, R.M.; MARTINS, P.H. (Orgs.). **Abordagem Ecológica em Saúde – Ensaio para o controle de dengue**. Recife: Editora da UFPE, 2005. p 137-145.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil**. Brasília, 2005

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável de 1992**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995.

ALCAMO, J. *et al.* Ecosystems and human well-being: a framework for assessment: **Millennium Ecosystem Assessment**. EUA: Word Resources Institute, 2003.

ALMEIDA, D.P.F. De oleribus. Argumentos a favor da utilização do termo “olericultura”. **Boletim Informativo da Associação Portuguesa de Horticultura** nº 70, Julho 2002, pp. 7-10.

ALMEIDA, R.M.A.A. *et al.* Teores de fluoreto na água de propriedades da zona rural do município de Águas da Prata, SP. **Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v.4, n.2, p. 052-059, jul/dez 2007.

AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JÚNIOR, O.; FERREIRA, L.A.; BARROS, L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

AMORIM, M.C.C.; PORTO, E. **Considerações sobre controle e vigilância da qualidade sanitária da água de cisternas e seus tratamentos**. 3ª Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva, Juazeiro, BA, 2002.

ANACLETO, A.; ALMEIDA, I.B. A educação como gestão estratégica para preservação dos recursos hídricos no litoral do Paraná. **Congresso Internacional de Administração “Gestão Estratégica na Área do Conhecimento”**. Ponta Grossa, PR, 2008.

ANDRADE, A.C.; VIEIRA, L. **Crescimento Urbano e Qualidade de Vida em Municípios do Sul de Minas Gerais**. In: III Seminário de Pós-Graduação em Geografia da UNESP. UNESP: Rio Claro-SP, Dezembro de 2003.

ANTIGO MOSTEIRO DA SERRA CLARA - AMSC. Disponível em: <<http://www.antigomosteirosc.com.br/historia.asp>>. Acesso em: 10 março 2010.

ARNS, P.C. A nova Governança Democrática. ZAPATA, T.; AMORIM, M.; ARNS, P.C. (Orgs.). In: **Desenvolvimento territorial à distância**. Florianópolis: SEAD/UFSC, 2007.

ARON, J.L.; PATZ J.A. **Ecosystem change and public health – a global perspective**. Baltimore: John Hopkins University Press. 2001.

ASSUNÇÃO, A. W.A.; SATAKE, F. M.; AMARAL, L. A. Práticas rurais como risco à qualidade de água em propriedades situadas na bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal/SP. **C. Ciências Biológicas** - 5. Ecologia - 1. Ecologia Aplicada. Anais da 61ª Reunião Anual da SBPC, julho, 2009.

AUGUSTO, L.G.S.; CÂMARA V. M.; CARNEIRO F. F.; CÂNCIO J.; GOUVEIA N., 2003. Saúde e Ambiente: uma reflexão da Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Rio de Janeiro, Vol. 6, Nº 2, 2003. p. 87-94.

AUGUSTO, L.G.S. Teoria e prática na ação do sanitarista: a questão da saúde e do ambiente. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 13 (1): 9 - 26, 2005.

BARRETO, M.L; GENSER, B.; STRINA, A.; TEIXEIRA, M.G.; ASSIS, A.M.; REGO, R.F.; TELES, C.A.; PRADO, M.S. MATOS, S.M.A.; SANTOS, D.N.; DOS SANTOS, L.; CAIRNCROSS, S. **Effect of city-wide sanitation programme on reduction in rate of childhood diarrhoea in northeast Brazil: assessment by two cohort studies**. Vol 370 November 10, 2007.

BELINKY, A.; COUTINHO DE PAULA, E. Rede de Cooperação para Sustentabilidade e a construção da norma ISO 26000. **IV Simpósio Mineiro de Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI**, outubro, 2008.

BELLIDO, J.G.; BARCELOS, C.; BARBOSA F.S.; BASTOS, F.I. Saneamiento ambiental y mortalidad en niños menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica en Brasil. **Rev Panam Salud Publica**. 2010; 28(2): 114–20.

BOISCHIO, A. *et al.* Health and sustainable development: challenges and opportunities of ecosystem approaches in the prevention and control of dengue and Chagas disease. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 25 Sup. 1:S149-S154, 2009.

BRAGA, B. *et. al.* **Introdução à Engenharia Ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução 303** de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>>. Acesso em: 10 junho 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357** - 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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 10 abril 2008 (2005a).

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 396** - 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 15 março 2010 (2008a).

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. (2006a).

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução 196**, de 10 de outubro de 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Capacitação em Monitorização das Doenças Diarreicas Águas**. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 518**, de 25 de março de 2004. Dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, dá-se um enfoque de risco à saúde, com necessidade de obtenção de uma série de informações para se realizar uma avaliação de risco. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em: 05 outubro 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Saúde da Família: avaliação da implementação em dez grandes centros urbanos: síntese dos principais resultados**. 2ª. ed. Atual. Brasília: editora do Ministério da Saúde, 2005. 210 p (2005b).

BRASIL. Ministério da Saúde. Datasus. **Cadernos de Informações de Saúde Minas Gerais**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>>. Acesso em: 03 julho 2009.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Referências conceituais e metodológicas para gestão ambiental em áreas rurais**. Brasília, 2006 (2006b).

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 10 junho 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei Nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.pm.al.gov.br/bpa/documentacao/lei_fed_6938.pdf>. Acesso em: 12 junho 2008.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei Nº 9.985**, de 18 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. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>. Acesso em: 20 julho 2010.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei Nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 10 dezembro 2009.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **MP 2.166-67**, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44 e acresce dispositivos à Lei n. 4.771 de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei 9.393 de 1.996 que dispõe sobre o Imposto Territorial

Rural – ITR, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso em: 10 junho 2010.

BRASIL. **Saúde Brasil 2007**: Uma análise da situação de saúde. Série G. Estatística e Informação em Saúde, 2008 (2008b).

BREILH, J. Nuevo modelo de acumulación y agroindustria: las implicaciones ecológicas y epidemiológicas de la floricultura en Ecuador. “**Informe Alternativo sobre la Salud en América Latina**”, Quito: Observatorio Mundial de la Salud (Global Health Watch), Centro de Estudios y Asesoría en Salud, julio. 1, 2005.

BRITO, M.C.C. **A sustentabilidade do ambiente de uma comunidade por meio da promoção da saúde e da inclusão digital**: Estudo de caso da Vila Torres – Curitiba – PR. Dissertação de Pós-Graduação em Gestão Urbana – PPGTU, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. 2005.

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

CANNON, W.B. **The Wisdom of the Body**, 1932. Disponível em: <<http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=http://www.panarchy.org/cannon/homeostasis.1932.html&ei=JFbNTOD2NIH58Aax1cxAQ&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CB0Q7gEwAA&prev=/search%3Fq%3DCANNON,%2B1932%26hl%3Dpt-BR%26sa%3Dg%26biw%3D1280%26bih%3D772>>. Acesso em: 15 agosto 2010.

CARRASQUILLA, G. An ecosystem approach to malaria control in an urban setting. **Cadernos de Saúde Pública** 2001; 17 Suppl:171-9.

CARVALHO, A.R.; SCHLITTLER, F.H.M.; TORNISIELO, V.L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, 23:618-622.

CASTRO, P.S; LIMA, F. Z.; LOPES, J.D.S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa, MG, CPT, 2007.272p.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - CEPIS/OMS. **Avaliação dos serviços de água potável e saneamento 2000 nas Américas**. Disponível em: <www.cepis.ops-oms.org>. Acesso em: 05 maio 2008.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE / SANEAMIENTO BÁSICO DEL AREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y SALUD AMBIENTAL / ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD - CEPIS/SDE/OPAS. **Projecto Aquatox®**. Disponível em: <<http://www.cepis.org.pe/aquatox/main.php?op=About&lang=pr&id=>>>. Acesso em: 04 junho 2010.

COGGER, C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. **J Environ Health**, 1988; 51:12-6.

COLVARA, J.L.; LIMA, A.S.; SILVA, W.P. **Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul**. Brazilian Journal of Food Technology, II SSA, janeiro 2009.

COMITÊ DOS DIREITOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E CULTURAIS DAS NAÇÕES UNIDAS - CESCR. **Direito humano à água**. Comentário Geral nº 15, de 20/01/2003 (E/C.12/2002/11).

CONBOY, M.J.; GOSS, M.J. Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. **J Contam Hydrol** 2000; 43:1-24.

COMUNIDADE DE PRÁTICA SOBRE A ABORDAGEM ECOSISTÊMICA EM SAÚDE HUMANA. CoPHA TLAC. Disponível em: <http://www.insp.mx/copeh-tlac/port/nodo_brasil/index.php>. Acesso em: 05 maio 2010.

COSTANZA, R. A vision of the future of science: reintegrating the study of humans and the rest of nature. **Futuresm** 35:651-671, 2003.

CUTOLO *et al.* **Impacto da qualidade de água e esgotamento sanitário na saúde da comunidade indígena do distrito de Iauaretê do Município de São Gabriel da Cachoeira – AM**. Departamento de Saúde Ambiental - Faculdade de Saúde Pública – USP, 2007.

DANIEL, L. A. **Processos de Desinfecção e Desinfetantes Alternativos na Produção de água Potável**. RIMA, ABES, p. 155, Projeto PROSAB, 2001.

DELFIN MOREIRA. Secretaria Municipal de Saúde. Sistema de Informação de Atenção Básica – SIAB. Consolidado das famílias cadastradas em 2010, 23 de setembro de 2010.

DÍAZ, S.; CÁCERES, D. M. Ecological approaches to rural development projects. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17(Suplemento): 201-208, 2001.

DOMINGUES, M.V.R. Dinâmica Tecnológica: Uma interpretação pela Teoria das Catástrofes. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. ISSN 1517-1256, Volume especial, Outubro de 2004.

DONADIO, N.M.M; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. Qualidade da água de nascentes com diferentes uso do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**. V.25, n1, p.115-125, 2005.

DRECHSEL, P.; BLUMENTHAL, U; KERAITA, B. Balancing health and livelihoods: Adjusting wastewater irrigation guidelines for resource-poor countries. **Urban Agriculture Magazine** 8, 7–9. 2002.

DRUMMOND, G. *et al.* **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 2005.

ESQUIERRO, J.C. **Projeto Aquamiga: Educação Ambiental para jovens através da pesquisa científica em Bacias Hidrográficas**. Simpósio “Experiências em Gestão dos Recursos Hídricos por Bacia Hidrográfica”, de 03 a 06 de dezembro de 2007, São Pedro/SP.

FAÇANHA, M. C.; PINHEIRO, A. C. Comportamento das doenças diarreicas agudas em serviços de saúde de Fortaleza, Ceará, Brasil, entre 1996 e 2001. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 49-54, jan./fev. 2005.

FARIA, H.M. **Alto e Médio Sapucaí: cenários para o planejamento ambiental**. Tese (Doutorado) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 203 p. São Paulo, 2007.

FAYER, R.; TROUT, J.M.; GRACZKY, T.K.; LEWIS, E.J. **Prevalence of *Cryptosporidium parvum*, *Giardia* sp and *Eimeria* sp infection in post-weaned and adult cattle in three Maryland farms.** *Vet Parasitol* 2000;(93):103-12.

FELSKI, G.; ANAISSI, F.J.; QUINÁIA, S.P. Avaliação da Qualidade da Água Consumida pela População do Município de Guarapuava, Paraná. **Ciências da Saúde.** Revista Eletrônica *Lato Sensu* – Ano 3, nº1, março de 2008.

FEOLA, C.; BAZZANI, R. (Eds.) **Desafíos y Estrategias para la Implementación de un Enfoque Ecosistémico para la Salud Humana en los Países en Desarrollo:** reflexiones a propósito de las consultas regionales. Montevideo: CIID, 2002.

FERNANDES, R. B. A.; LUZ, W. V.; FONTES, M.P.F.; FONTES, L.E.F. Avaliação da concentração de metais pesados em áreas olerícolas no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.11, n.1, p.81–93, 2007.

FEWTRELL, L.; PRÜSS-ÜSTÜN, A.; BOS, R.; GORE, F.; BARTRAM, J. **Water, sanitation and hygiene:** quantifying the health impact at national and local levels in countries with incomplete water supply and sanitation coverage. World Health Organization, Geneva, 2007. (WHO Environmental Burden of Disease Series No. 15).

FINKELMAN, J.; NETTO, G. F.; GALVÃO, L. A. C. Prefácio. In: MINAYO, M. C. S.; MINAYO, A. C. (Orgs.). **Saúde e Ambiente Sustentável:** estreitando nós. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002.

FORGET *et al.* **Overview of methods and results of the eight countries.** International Development Research Centre (IDRC). Watertox Project. *Environ Toxicol.* 17:232-240, 2000.

FORGET G.; LEBEL, J. An Ecosystem Approach to Human Health. **International Journal of Occupational and Environmental Health.** Suplemento, vol. 7 n. 2, Ab/Jun 2001.

FREITAS, C.M. As Ciências Sociais e o Enfoque Ecosistêmico em Saúde. In: MINAYO, M.C.S.; COIMBRA JR, C.E.A. **Críticas e Atuantes** – Ciências Sociais e Humanas em Saúde na América Latina. 2005. pp. 47-59.

FREITAS, C.M, OLIVEIRA, S.G, SCHUTZ, G.E., FREITAS, M.B, CAMPONOVO, M.P.G. Ecosystem approaches and health in Latin America. **Cadernos de Saúde Pública** 2007; 23: 283-296.

FREITAS, C.M.; PORTO, M.F. Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. **Editora FIOCRUZ,** Rio de Janeiro, 2006.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. G.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública.** Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

FURTADO, C.P.; GÓES, R.L.R.; CONCEIÇÃO, R.A.; GOMES, V.S. **Ecosistema:** categórico no surgimento de doenças. Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG, 13 a 17 de Setembro de 2009.

GELDREICH, E.E. **The bacteriology of water.** In: Microbiology and microbial infections. 9th ed. London: Arnold; 1998.

GIATTI, L. L. Condições de Saneamento básico em Iporanga, estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 4, p. 571-577, 2004.

GÓMEZ, C.M.; MINAYO, M.C.S. Enfoque ecossistêmico de saúde: uma estratégia transdisciplinar. ©**INTERFACEHS** – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e do Meio Ambiente 2006; 1(1): 5 p.

GURGEL, A.M. *et al.* Framework dos cenários de risco no contexto da implantação de uma refinaria de petróleo em Pernambuco. **Ciência & Saúde Coletiva**, 14(6):2027-2038, 2009.

HELLER, L. **Saneamento e saúde**. OPAS/OMS: Brasília, 2000.

HELLER, L.; COLOSIMO, E.A.; ANTUNES, C.M.F. Environmental sanitation conditions and health impact: a case-control study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 36(1):41-50, jan-fev, 2003.

HERCULANO, S. C. *et al.* A qualidade de vida e seus indicadores. Niterói: Eduff. 2000. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/seleneherculano/publicacoes/qualidadedevida.htm>>. Acesso em: 15 dezembro 2009.

HERTZ-PICCIOTTO, I.; BRUNEKREEF, B. Environmental epidemiology: where we've been and where we're going. **Epidemiology** 2001; 12:479–81.

HESPAHOL, I. Potencial de Reúso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Município e Recarga de Aquíferos. In: SANTOS, H. F.; MANCUSO, P. C. S. (org). **Reúso de Água**. Editora Manole. São Paulo, 2002.

ICMBio-MMA. 2009. **Parque Nacional Altos da Mantiqueira**: proposta de criação. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/ChicoMendes/consultaPublica/downloads/Proposta_PARNA_Altos_da_Mantiqueira_01.pdf>. Acesso em 07 dezembro 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Itajubá (SF-23-Y-B-III-3)**: carta topográfica. Rio de Janeiro, 1971. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2006** (2006a).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**. Vol. XXV, 1959.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2010**.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Síntese de Indicadores 2006** (2006b).

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Projeto Águas de Minas.** Relatório Anual 2008. IGAM, Belo Horizonte, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO - INSP. **Enfoque ecosistémico de la salud humana.** Disponível em <<http://www.insp.mx/>>. Acesso em: 10 maio 2008.

INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE - IDRC. **Ecosystems and Human Health Program.** Canada. Disponível em: <<http://www.idrc.ca/ecohealth/>>. Acesso em: 10 maio 2010.

JORGENSEN, S.E.; XU, F.L, SALAS, F.; MARQUES, J.C. Application of Indicators for Ecosystem Health Assessment. In: JORGENSEN, S.E.; COSTANZA, R.; XU, F.L. (Editors). **Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health.** London: CRC Press. 2005.

JUNGES, J.R. A proteção do meio ambiente na Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos. **Revista Brasileira de Bioética**, 2006.

KAY, J.J.; REGIER, H.A.; BOYLE, M.; FRANCIS, G. **An ecosystem approach for sustainability:** addressing the challenge of complexity. *Futures* 1999; 31: 721-42.

KAY, J.J.; REGIER, H.A. Uncertainty, complexity, and ecological integrity: insights from an ecosystem approach. In: CRABBE, E *et al.* (Eds.) **Implementing Ecological Integrity:** restoring regional and global environmental and human health. London: Kluwer, 2000. (NATO Science Series, Environmental Security)

KELSEY, J.L. **Methods in Observational Epidemiology.** New York. Oxford University Press, 1986.

LAWINSKY, L. *et al.* **As abordagens ecossistêmicas para a saúde humana: integrando saúde do trabalhador e saúde ambiental.** Comunidade de Prática sobre a Abordagem Ecosistêmica em Saúde Humana na América Latina e no Caribe - CoPEH-LAC, 2009.

LEBEL, J. **Health: An Ecosystem Approach.** Ottawa: International Development Research Centre, IDRC, Canada 2003.

LEDERBERG, J.; SHOPE, R.E.; OAKS-Jr, S.C. (Editors). Emerging infections. **Microbial threats to health in the United States.** Washington, National Academy Press, 1992.

LEE, S. H.; LEVY, D. A.; CRAUN, G. F.; BEACH, M. J.; CALDERON, R. L. Surveillance for waterborne-disease outbreaks – United States, 1999-2000. **MMWR Surveillance Summaries**, Atlanta, v. 51, n. 8, p. 1-47, 22 Nov. 2002.

LE MOS, C. A. **Qualidade da água de uma bacia hidrográfica inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ecologia. Instituto de Biociências, UFRGS. Porto Alegre, 2003, 98p.

LE MOS, C.A; GUERRA, T. Aspectos dos usos da água, agrotóxico e percepção ambiental no meio rural, Maquiné, RS, Brasil. **Geografia** – Volume 13 – Número 2 – Jul/Dez. 2004.

LIMA, A.O.; REGO, P.R.A. Avaliação da Melhoria de Acesso e da Qualidade da Água consumida em 13 comunidades rurais inseridas no semi-árido dos Estados de RN, PE e MG. **5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**. Petrolina, PE, julho de 2005.

LINHARES, F.M. **Potencial hidrogeológico e a qualidade da água subterrânea do município de Brejo do Cruz-PB**. Monografia (Graduação em Geografia) Centro de Ciências Exatas e da Natureza Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: UFPB, 2009. 92 p.

McLAREN, L.; HAWE, P. Ecological perspectives in health research. **J Epidemiol Community Health** 2005;59:6–14. doi: 10.1136/jech

MEDRONHO, R. de A.; PEREZ, M. de A.. Distribuição das doenças no espaço e no tempo. In _____ **Epidemiologia**. Rio de Janeiro: Atheneu; 2003.

MERTENS, F.; SAINT-CHARLES, J.; MERGLER, D.; PASSOS, C. J.; LUCOTTE, M. A network approach for analysing and promoting equity in participatory Ecohealth research, **Ecohealth**, 2, 113-126, 2005.

MERTENS, F., SAINT-CHARLES, J., DEMEDA, K., CASTRO, M., PASSOS, C.J., LUCOTTE, M., GUIMARÃES, J.R.D.; MERGLER, D. Community network analysis for addressing gender, equity and participation in Ecohealth research, **Proceedings of IDRC's participation in the 11th World Congress on Public Health/ 8th Brazilian Congress on Collective Health**, August 21st-25th, Rio de Janeiro, Brazil, 102-111, 2006.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1**, de 05 de Maio de 2008. 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. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 04 abril 2010.

MINAS GERAIS. **Decreto 43.710** de 08 de janeiro de 2004. Regulamenta a Lei 14.309/02, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/florestas/reserva-legal>>. Acesso em: 10 julho 2010.

MINAYO, M.C.S. Enfoque ecossistêmico de saúde e qualidade de vida. In: MINAYO, M.C.S; MIRANDA, A.C. (Orgs.). **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 2002. p 173-89.

MOE, C. L.; RHEINGANS, R. D. Global challenges in water. **Journal of Water end Health**. 04.Suppl, 2006.

MORAES D, S L.; JORDÃO, B, Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública** 2002; 36(3):370-4 2002.

MOREIRA, J.C. *et al.* Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, 7(2):299-311, 2002.

MOUTINHO, F.F.B.; HACON, S.S.; BRUNO, S.F. Qualidade da água de abastecimento, estratégia saúde da família e incidência de diarreia: uma abordagem em dois bairros do município de Paraty – RJ. **Rev. APS**, v. 12, n. 2, p. 187-193, abr./jun. 2009.

MURRAY, T.P.; SÁNCHEZ-CHOY, J. Health, biodiversity, and natural resource use on the Amazon frontier: an ecosystem approach. **Cadernos de Saúde Pública** 2001; 17 Suppl:181-91.

NAVARRO, M.B.M.A. *et al.* Doenças Emergentes e Reemergentes, Saúde e Ambiente. In: MINAYO, M. C. S.; MINAYO, A. C. (Orgs). **Saúde e Ambiente Sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002.

NIELSEN, N. O. Ecosystem approaches to human health. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 17(Suplemento): 69-75, 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Relatório Síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio. **Millennium Ecosystem Assessment**. ONU, 2005.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Água e Saúde**. 2001. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/fatos/agua/pdf>>. Acesso em: 03 junho 2010.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Ecossistemas e Saúde Humana: alguns resultados da Avaliação Ecosistêmica do Milênio**. Brasília: OPAS/OMS, 2005.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Enfoques ecossistêmicos em saúde – perspectivas para sua adoção no Brasil e países da América Latina**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2009.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - OMS. **Ecossistemas y bienestar humano: síntesis sobre la salud**. Geneva, 2005.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - OMS. **Guías para la calidad del agua potable**. Genebra: OMS, 1995.

OTENIO, M.H. *et al.* Qualidade da água utilizada para consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes-PR. **Salusvita**, Bauru, v. 26, n. 2, p. 85-91, 2007.

PALLAZO L.A.M. **Complexidade, Caos e Auto-organização** - Universidade Católica de Pelotas. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:dAGyP2YCbhYJ:algol.dcc.ufla.br/~monserrat/isc/Complexidade_caos_autoorganizacao.html+teoria+dos+sistemas+complexos&cd=10&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 05 agosto 2010.

PATZ, J.A.; HULME, M.; ROSENZWEIG, C. *et al.* Regional warming and malaria resurgence. **Nature** 2002; 420:627–8.

PEREIRA, L. T. P.; ESMERINO, L. A.; KULCHETSCKI, L.; SILVA, N. C. C. Qualidade da água utilizada para consumo humano nas comunidades rurais do distrito de Itaiacoca - PR. **Revista Conexão UEPG**, v. 2, p. 64-67, 2006.

PEREIRA, P. C. *et al.* **Avaliação da qualidade microbiológica da água de poços rasos (cacimbas) em Alagoas**. In: Encontro Nacional de Analistas de Alimentos (ENAAAL) e Congresso Latino-americano de Analistas de Alimentos, 15., 2007, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBAAL, 2007.

PEREIRA, V.P. **Solo: manejo e controle de erosão hídrica**. Jaboticabal: FCAV, 1997. 56p.

PIGNATTI, M.G. Saúde e Ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Ambiente & Sociedade** – Vol. VII nº. 1 jan./jun. 2004.

PILON, A. F. Construindo um mundo melhor: A abordagem ecossistêmica da qualidade de vida. **RBPS**; 19 (2): 100-112, 2006.

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO SAPUCAÍ: **Resumo Executivo**. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí. Belo Horizonte, 2010.

PORTO, M.F.S. Entre a saúde e a vulnerabilidade: em busca de uma abordagem ecossocial. In: PORTO, M.; FREITAS, C. **Problemas Ambientais e Vulnerabilidade**: abordagens integradoras para o campo da saúde pública. FIOCRUZ/CESTEH, Rio de Janeiro. 2003.

PORTO, M.F.S.; SOARES, F.P.; SOARES, M.; MOREIRA, J.M.; FREITAS, C.M. Abordagens Ecossociais: Pensando a Complexidade na Estruturação de Problemas em Saúde e Ambiente. In: **II Encontro da ANPPAS** – Associação Nacional de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade - GT 5: Ambiente e Saúde. Indaiatuba, SP, 26 a 29/05/2004.

PORTO, M.F.S. Saúde do Trabalhador e o Desafio Ambiental: contribuições do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento por justiça social. **Ciência e Saúde Coletiva**. V 10, 829-839, 2005.

POSSAS, C.A. Social ecosystem health: confronting the complexity and emergence of infectious diseases. **Cadernos de Saúde Pública** 2001; 17: 31-41.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R.; OLIVEIRA, H.T.; PRIMAVESI, A.C.P.A. **A qualidade da água na microbacia hidrográfica do ribeirão Canchim, São Carlos, SP, ocupada por atividade pecuária**. Acta Limnol. Bras., 12: 95-111. 2000.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. Relatório de Desenvolvimento Humano 2006. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. **Água para consumo humano**. Capítulo 2, páginas 86 e 87.

RAMALHO, J.F.G.P.; DO AMARAL SOBRINHO, N.M.B.; VELLOSO, A.C.X. Contaminação da Microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasil, v.35, n.7, p. 1289-1303, jul. 2000.

RANGEL, M.P. Conceitos sobre redes sociais no paradigma ecossistêmico. Tese de Doutorado **Redes sociais – pessoais**: conceitos, práticas e metodologia. Tese de Doutorado. Pós-graduação em Psicologia, Psicologia Social e da Personalidade. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2007. 135 p.

RAPPORT, D.J. Defining ecosystem health. In: RAPPORT, D.; COSTANZA, R.; EPSTEIN, P.R.; GAUDET, C.; LEVINS, R. (Editors). **Ecosystem Health**. London: Blackwell Science. Inc.; 1998a. p. 18-33.

RAPPORT, DJ. Dimensions of ecosystem health. . In: RAPPORT, D.; COSTANZA, R.; EPSTEIN, P.R.; GAUDET, C.; LEVINS, R. (Editors). **Ecosystem Health**. London: Blackwell Science. Inc.; 1998b. p. 34-40.

RAPPORT, D.J. Epidemiology and Ecosystem Health: Natural Bridges. **Ecosystem Health**. Vol. 5 No. 3 September 1999.

ROCHA, C.M.B.M. *et al.* Avaliação da qualidade e percepção higiênico na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1990-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, set., 2006.

ROJAS-DE-ARIAS, A. Chagas disease prevention through improved housing using an ecosystem approach to health. **Cadernos de Saúde Pública** 2001; 17 Suppl: 89-97.

RONCALLI, A. G.; LIMA, K. C. Impacto do Programa de Saúde da família sobre os indicadores de saúde da criança em municípios de grande porte da região Nordeste do Brasil. In: **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 11. n. 3. p. 713 - 724, jul./set. 2006.

ROTHMAN, K.J. Methodologic Frontiers in Environmental Epidemiology. **Environmental Health Perspectives Supplements** Volume 101, Supplement 4, December 1993.

SAMAJA, J. **A reprodução social e a saúde**. Elementos teóricos em metodológicos sobre a questão das “relações” entre saúde e condições de vida. Salvador: Editora Casa da Qualidade, 2000.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA - SEMAE. **Aguamiga promove visitas técnicas às bacias hidrográficas**. Disponível em: <<http://www.semaepiracicaba.org.br/site/index.php/noticias/1-ultimas-noticias/7831-aguamiga-promove-visitas-tecnicas-as-bacias-hidrograficas>>. Acesso em: 02 julho 2010.

SETTE, D.M. *et al.* **A água e a qualidade de vida dos Bororos na Aldeia Tadarimana em Rondonópolis - MT**. Anais do 13º Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – UVF - Viçosa – MG. Julho/2009 – Meio Digital.

SETTI, A. A. *et al.* **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília: ANEE e ANA. 2001.

SILVA, G. A. P. *et al.* Fatores de risco para doença diarreica no lactente: um estudo de caso controle. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 589-595, mar./abr. 2004.

SILVA, M.E.Z. **Comparação da qualidade bacteriológica da água mineral, água de poços artesianos e água de abastecimento municipal: potencial patogênico de *Pseudomas aeruginosa* isoladas**. Dissertação. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2005.

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

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. 2007. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 15 novembro 2009.

UN MILLENNIUM PROJECT 2005. **Health, dignity, and development: what will it take?** Earthscan/James and James, London, UK. 2005.

VALENTE, O. F.; GOMES, M.A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, MG. Aprenda Fácil, 2005. 210p.: il; 21 cm.

VASCONCELLOS, L.C.F. **Saúde, Trabalho e Desenvolvimento Sustentável**: apontamentos para uma Política de Estado. Escola Nacional de Saúde Pública. Tese de Doutorado, 2007.

VARGA, I.D. Saúde e Ambiente, desatando nós: desafios ao exercício da cidadania e da interdisciplinaridade, para o Brasil do século XXI. **Ciências Humanas em Revista** - São Luís, V. 3, n.2, dezembro 2005.

VERÍSSIMO, L.S.; MELO, F.; MENESES, A.A.; CARNEIRO, M.M.M; ALBUQUERQUE, V.C. Diagnóstico dos poços tubulares e a qualidade das águas subterrâneas no município de Campo Maior – PI. **XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. Cuiabá – MT, 19 a 22 de outubro de 2004.

WALDMAN, M. Natureza e sociedade como espaço de cidadania. In: PINSKY, J.; PINSKY, C. B. **História da cidadania**. São Paulo: Contexto, 2003.

_____. **Meio Ambiente & Antropologia**. SENAC (Meio Ambiente 6). 2006.

WALTNER-TOEWS, D. An ecosystem approach to health and its applications to tropical and emerging diseases. **Caderno de Saúde Pública**, 17(Suplemento): p 7-36, Rio de Janeiro, 2001.

_____. **Ecosystem sustainability and health – a practical approach**. Cambridge: Cambridge University Press. 2004.

WALTNER-TOEWS, D., KAY, J., MURRAY, T.P. and NEUDOERFFER, C., **Adaptive methodology for ecosystem sustainability and health (AMESH)**. Network for Ecosystem Sustainability and Health. 28 p. 2002. Disponível em: <<http://www.fes.uwaterloo.ca/u/jjkay/pubs/amesh/>>. Acesso em: 10 julho 2009.

WALTNER-TOEWS, D.; KAY, J.J.; LISTER, N-M. The Ecosystem Approach. Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability. **Columbia University Press**. New York, 2008.

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

WORD HEALTH ORGANIZATION / THE UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND - WHO/UNICEF. Water for life: Making it happen. **WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation**. Geneva. 2005. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2005/en/index.html>. Acesso em: 30 maio 2010.

WORD HEALTH ORGANIZATION / THE UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND - WHO/UNICEF. **Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation**. The urban and rural challenge of the decade. Geneva, 2006.

WORD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **UN-water global annual assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2010**: targeting resources for better results. 2010

WORD HEALTH ORGANIZATION / THE UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND - WHO/UNICEF. **Progress on sanitation and drinking-water**: 2010 update. Geneva, 2010.

Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563956_eng_full_text.pdf>. Acesso em: 10 julho 2010.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **World resources 2000-2001**: people and ecosystems – the fraying web of life. Washington DC: United Nations Development Program, United Nations Environment Program/World Bank/World Resources Institute; 2000.

YANGGEN, D.; COLE, D.C.; CRISSMAN, C.; SHERWOOD, S. Pesticide Use in Commercial Potato Production: Reflections on Research and Intervention Efforts towards Greater Ecosystems Health in Northern Ecuador. **EcoHealth** 1 (Suppl. 2), 72–83, 2004.

ZEE-MG. **Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais**. Disponível em <<http://www.zee.mg.gov.br/ambiente/index.html?objeto=municipio&id=18>>. Acesso em: 25 julho 2010.

ANEXOS

10. ANEXOS

Anexo A – Questionário aplicado nas propriedades rurais



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
 Criada pela Lei nº 10.435 – 24/04/2002

Pesquisa: “Ambiente e saúde: Avaliação na Microbacia da Serra Clara, Delfim Moreira/MG

Questionário

Todas as informações serão tratadas de forma confidencial.

1. Identificação:

1.1 Propriedade: _____

1.2 Endereço/Coordenadas _____

1.3 Fone: _____

1.4 Nome do proprietário(a): _____

1.5 Nome do entrevistado(a): _____

1.6 Propriedade: contínua () Descontínua ()

1.7 Área da propriedade: Área Total (ha): _____

Área 1(ha): _____ Área 2(ha): _____ Área 3(ha): _____

Área 4(ha): _____ Área 5(ha): _____ Área 6(ha): _____

1.8 Número de pessoas que moram na propriedade, por faixa etária e gênero:

	Homens	Mulheres	Total
menos de 1 ano			
de 1 a 5 anos			
de 6 a 14 anos			
de 15 a 29 anos			
de 30 a 49 anos			
de 50 a 79 anos			
80 anos ou mais			
Total			

2. Caracterização da água para abastecimento humano:

2.1 Qual a fonte primária de água para abastecimento humano?

- ☐ mina/nascente (surgência)
☐ poço artesiano (tubular)
☐ cisterna (poço manual)
☐ Sistema público de distribuição de água

2.2. Localização/ponto da fonte primária dentro da propriedade, em relação à casa principal:

- ☐ baixa ☐ média ☐ alta ☐ em outra propriedade

2.3 Opinião do(a) morado(a) sobre a qualidade da água utilizada na propriedade rural:

- ☐ Ruim ☐ Boa ☐ Ótima
☐ Melhor que a água da cidade ☐ Pior que a água da cidade

2.4 Há alguma característica importante na opinião do(a) morador(a), em relação à água? (odor, cor, etc.)

2.5 Na opinião do(a) morador(a), a água pode ser um transmissor de doenças?

- ☐ sim ☐ não

2.6 No caso de poço ou cisterna, há quanto tempo? _____ anos

- ☐ com tampa ☐ sem tampa

Dimensão (m):

Diâmetro: _____

Profundidade: _____

2.6.1 Forma de captação do poço ou cisterna:

- ☐ caçamba ☐ bombeamento

2.7 No caso de mina/nascente, a superfície é protegida?

- ☐ sim ☐ não

2.7.1 Forma de captação de mina/nascente:

- ☐ gravidade ☐ bombeamento

2.8 A água é armazenada?

- ☐ sim ☐ não

Caso afirmativo, qual a forma de armazenamento da água:

- ☐ abastecimento direto da fonte ☐ coleta do poço domiciliar
☐ reservatório externo ☐ reservatório interno

2.9 É realizada limpeza da caixa d'água?

- ☐ Sim ☐ Não

Caso afirmativo, com qual frequência?

- ☐ 1 ano ☐ 2 anos ☐ 3 anos ☐ mais de 3 anos

2.10 Existe falta de água na casa?

- ☐ Sim ☐ Não

Caso afirmativo, qual a frequência do problema?

2.11 A água é usada:

- ☐ in natura ☐ com tratamento

2.12 Caso tenha tratamento, qual o tipo de tratamento usado?

- ☐ filtração ☐ fervura ☐ cloração

2.13 A água é analisada para coliformes fecais?

- ☐ Sim ☐ Não

Caso afirmativo, com que periodicidade?

- ☐ 1 ano ☐ 2 anos ☐ 3 anos ☐ mais de 3 anos

3. Ocorrência de diarreia* em crianças menores que 5 anos?

(* um dia com diarreia é definido como a ocorrência de pelo menos três fezes líquidas ou soltas começando quando a criança acorda pela manhã)

- ☐ sim ☐ não

Caso afirmativo, há quanto tempo? _____ anos

Caso afirmativo, a criança teve de ser internada?

☐ sim ☐ não

4 Aspectos gerais

4.1 Quantos banheiros existem na casa? _____

4.2 Localização do banheiro principal

☐ no interior da casa ☐ terraço próximo à casa ☐ distante da casa

4.3 Qual sistema da descarga?

☐ Válvula ☐ Caixa acoplada

4.4 Destino dos dejetos humanos:

☐ a céu aberto ☐ direto no curso d'água ☐ fossa negra ☐ fossa séptica
☐ biodigestor ☐ outros _____

4.5 Destino dos dejetos animais:

☐ a céu aberto ☐ direto no curso d'água ☐ fossa negra ☐ fossa séptica
☐ biodigestor ☐ outros _____

4.6 Distância aproximada da fonte de captação e despejo de dejetos _____ m

Tipo de dejetos mais próximo _____

4.7 Destino dos resíduos sólidos (lixo seco – papel, plástico, etc):

☐ queima
☐ transporte para fora da propriedade para recolhimento público
☐ depósito em locais específicos da propriedade
☐ disperso pela propriedade

4.8 Destino dos resíduos sólidos (lixo úmido – talos, folhas secas, capim, gravetos, restos de comida, etc):

☐ queima
☐ transporte para fora da propriedade para recolhimento público
☐ depósito em locais específicos da propriedade
☐ disperso pela propriedade

4.9 Na residência existem aparelhos do tipo:

() Máquina de lavar () Tanquinho () Máquina lavar-louça

5 Caracterização da propriedade

5.1 A água na propriedade é utilizada para quais fins?

() Doméstico () Dessedentação de animais
 () Rega horta () Reservatório, Lago.
 () Outros usos _____

5.2 Atividades desenvolvidas na propriedade:

() agricultura permanente () agricultura temporária
 () agropecuária () gado de corte () leiteira
 () olericultura/hortas () silvicultura/reflorestamento

5.3 A propriedade usa água para irrigação de lavouras?

() sim () não

Em caso afirmativo, qual a fonte de água usada para irrigação?

Caso afirmativo, qual a área da cultura? _____ m²

Qual o tipo de irrigação?

() gotejamento () aspersão () Outro _____

6. Características do uso da propriedade rural

Classificação de uso	Área aproximada (hectares)
Lavoura permanente	
Lavoura temporária	
Pastagens	
Matas e florestas	

6.1 Dados sobre culturas agrícolas:

Lavoura temporária	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
---------------------------	----------------------	-----------	----------------------

Culturas mais predominantes nos últimos cinco anos

Arroz	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Batata-doce	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Batata-inglesa	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Cana de açúcar	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Cebola	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Ervilha	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Feijão	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Mandioca	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Milho	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Tomate	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Outros	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Outros	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>

Lavoura permanente	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
---------------------------	----------------------	-----------	----------------------

Culturas mais predominantes nos últimos cinco anos

Abacate	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Banana	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Café	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Caqui	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Figo	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Goiaba	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Laranja	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Limão	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Maçã	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Mamão	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Manga	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Maracujá	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Marmelo	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Oliveira	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Pêssego	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Pêra	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>
Outros	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>	Outros	<input type="text"/>	Área (ha)	<input type="text"/>

7. Intensidade de uso agrotóxicos e de fertilizantes químicos nas principais culturas nos últimos 5 (cinco) anos:

	2005					2006					2007					2008					2009					
Cultura	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
																										A
																										F
																										A
																										F
																										A
																										F
																										A
																										F

A. Uso de agrotóxico na cultura.

F. Uso de fertilizante químico

1. Não usa
2. Usa raramente
3. Usa esporadicamente
4. Usa regularmente
5. Usa intensamente

8. Croqui da propriedade com posição da fonte primária de abastecimento humano:

Anexo B – Caracterização do uso da água de abastecimento humano na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.

		Barreirinho (%)	Perus (%)	Serra Clara (%)	Estância (%)	TOTAL (%)
N = número de domicílios contemplados nas entrevistas		N = 49	N=19	N = 8	N = 13	N = 89
Caracterização água abastecimento humano						
Principal fonte de abastecimento	a) mina/nascente	87,8	100	100	100	93,3
	b) poços	-	-	-	-	-
	c) abastecimento público	12,2	-	-	-	6,7
Localização da fonte primária	a) dentro da propriedade	51	21	25	31	39,3
	b) em outra propriedade	49	79	75	69	60,7
Opinião dos entrevistados sobre a qualidade da água	a) ruim	8	-	-	-	6
	b) boa	41	50	25	33	40,3
	c) ótima	49	50	75	66	52,2
	d) não souberam	2	-	-	-	1,5
Opinião comparativa com a qualidade da água da cidade	a) melhor	86	75	100	100	87
	b) pior	6	-	-	-	4
	c) não souberam	8	25	-	-	9
Água como veículo transmissor de doenças	a) acreditam	86	75	83	100	85,1
	b) não acreditam	12	25	47	-	13,4
	c) não souberam	2	-	-	-	1,5
Situação da mina/nascente	a) afirmam que está protegida	70	100	77	100	81
	b) afirmam que não está protegida	28	-	23	-	18
	c) não souberam	2	-	-	-	1
Armazenamento de água	a) armazenam	84	100	100	100	91
	b) não armazenam	16	-	-	-	9
Tipo de armazenamento de água	a) caixa externa	46,3	84,2	100	87,5	67,9
	b) caixa interna	7,4	-	-	-	3,7
	c) ambas	46,3	15,8	-	12,5	28,4
Limpeza da caixa de armazenamento	a) afirmam limpeza periódica	92,7	100	100	100	96,3
	b) afirmam não limpar	7,3	-	-	-	3,7
Frequência de limpeza do reservatório de água	a) semanal	2,6	-	-	15,4	3,8
	b) quinzenal	5,3	47,4	12,5	-	15,4
	c) mensal	23,7	26,3	62,5	84,6	38,4
	d) bimestral	7,9	10,5	12,5	-	7,6
	e) trimestral	18,4	15,8	12,5	-	14,2
	f) semestral	5,3	-	-	-	2,6
	g) anual	31,6	-	-	-	15,4
	h) uma vez a cada dois anos	2,6	-	-	-	1,3
	i) não souberam	2,6	-	-	-	1,3
Ocorrência de falta de água	a) não falta	73,5	100	100	12,5	73,5
	b) falta	26,5	-	-	87,5	26,5
Água utilizada	a) <i>in natura</i>	67,3	68,4	12,5	84,6	65,2
	b) com tratamento	32,7	31,6	87,5	15,4	34,8
Tipo de tratamento (apenas para a água de beber)	a) filtração	100	100	100	100	100
	b) fervura	-	-	-	-	-
	c) cloração	-	-	-	-	-
Análise de água para coliformes	a) já realizada	-	-	-	-	-
	b) nunca realizada	100	100	100	100	100

Anexo C - Aspectos gerais das propriedades e manejo de resíduos na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.

			Barreirinho (%)	Perus (%)	Serra Clara (%)	Estância (%)	TOTAL (%)
N = número de domicílios contemplados nas entrevistas			N = 49	N = 19	N = 8	N = 13	N = 89
Aspectos gerais das propriedades e manejo de resíduos							
Estrutura sanitária	a)	domicílios sem banheiro	2	-	-	7,7	2,2
	b)	domicílios com banheiro	98	100	100	92,3	97,8
Destino dos dejetos humanos	a)	a céu aberto (brejo)	2,1	36,8	-	-	9,2
	b)	curros de água (córrego)	87,5	47,4	87,5	100	80,5
	c)	fossa negra	10,4	-	-	-	5,7
	d)	fossa séptica	-	15,8	12,5	-	4,6
	e)	outros	-	-	-	-	-
Destino dos dejetos animais	f)	a céu aberto / brejo	26,5	100	12,5	30,8	41,6
	g)	curros de água	32,7	-	12,5	15,4	21,3
	h)	fossa negra	-	-	-	-	-
	i)	fossa séptica	-	-	-	-	-
	j)	esterco	14,3	-	75	53,8	22,5
	k)	não souberam ou não têm criação.	26,5	-	-	-	14,6
Destino dos resíduos sólidos (lixo seco)	a)	queima	32,7	26,3	12,5	46,2	31,5
	b)	transporte para fora da propriedade para coleta pública	28,6	-	12,5	-	16,8
	c)	depósitos em locais específicos da propriedade	-	-	-	-	-
	d)	disperso pela propriedade	-	-	-	-	-
	e)	a + b	36,7	-	75	-	27
	f)	a + c	-	47,4	-	53,8	18
	g)	a + d	-	26,3	-	-	5,6
	h)	a + b + c	2	-	-	-	1,1
Destino dos resíduos orgânicos	a)	queima	14,3	5,3	-	-	9
	b)	transporte para fora da propriedade para coleta pública	2	-	-	-	1,1
	c)	depósitos em locais específicos da propriedade	16,3	15,8	12,5	-	13,5
	d)	disperso pela propriedade	16,3	5,3	-	-	10,1
	e)	alimento para criação	24,5	-	-	-	13,5
	f)	a + b	2	-	-	-	1,1
	g)	a + c	4,2	-	-	-	2,2
	h)	a + d	2	-	-	-	1,1
	i)	a + e	8,2	-	-	-	4,5
	j)	c + e	2	73,6	87,5	100	39,3
	k)	d + e	2	-	-	-	1,1
	l)	não souberam	6,2	-	-	-	3,5

Anexo D - Caracterização das propriedades rurais na Microbacia da Serra Clara, segundo bairros.

		Barreirinho (%)	Perus (%)	Serra Clara (%)	Estância (%)	TOTAL (%)
N = número de domicílios contemplados nas entrevistas		N = 49	N = 19	N = 8	N = 13	N = 89
Caracterização das propriedades						
Uso da água	a) doméstico	24,5	-	-	-	13,5
	b) dessedentação de animais	-	-	-	-	-
	c) rega horta	-	-	-	-	-
	d) reservatório ou lago	-	-	-	-	-
	e) comércio	2	-	-	-	1,1
	f) a + b	32,7	15,8	12,5	-	22,5
	g) a + c	10,2	26,3	-	84,6	11,3
	h) a + b + c	20,4	57,9	75	-	42,7
	i) a + b + d	2	-	-	-	1,1
	j) a + c + d	2	-	-	15,4	1,1
	k) a + b + c + d	4,2	-	12,5	-	5,6
	l) a + b + c + e	2	-	-	-	1,1
Atividades desenvolvidas nos domicílios	a) lavoura permanente	-	-	-	-	-
	b) lavoura temporária	2	26,3	62,5	23	15,7
	c) leiteira	24,5	31,6	12,5	30,8	25,8
	d) agropecuária	-	-	-	-	-
	e) hortas	20,4	-	-	-	11,3
	f) reflorestamento	-	-	-	-	-
	g) b + c	2	15,8	-	-	4,5
	h) c + e	8,2	-	-	-	4,5
	i) b + d + f	-	-	12,5	-	1,1
	j) não desenvolvem nenhuma atividade	42,9	26,3	12,5	46,2	37,1
Água para irrigação	a) afirmam usar	24,5	5,3	62,5	23	23,6
	b) afirmam não usar	75,5	94,7	37,5	77	76,4
Classificação de uso dos domicílios	a) lavoura permanente	-	-	-	-	-
	b) lavoura temporária	3	-	-	-	1,1
	c) pastagens	30,3	36,8	12,5	46,2	31,5
	d) matas e florestas	-	-	-	-	-
	e) b + c	3	42,1	62,5	23	18
	f) c + d	-	21,1	12,5	30,8	10,1
	g) b + c + d	-	-	12,5	-	1,1
	h) não há uso	63,6	-	-	-	38,2