

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE AMBIENTAL

**SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM
O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA**

Júlia Werneck Ribeiro
Juliana Maria Scoralick Rooke

Juiz de Fora
2010

**SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM O
MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA**

**Júlia Werneck Ribeiro
Juliana Maria Scoralick Rooke**

Júlia Werneck Ribeiro
Juliana Maria Scoralick Rooke

SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Análise Ambiental.

Área de concentração: Análise Ambiental

Linha de pesquisa: Sistemas de Saneamento

Orientador: Prof. MSc. Fabiano César Tosetti Leal

Juiz de Fora
Faculdade de Engenharia da UFJF

2010

SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA

Júlia Werneck Ribeiro

Juliana Maria Scoralick Rooke

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Especialização em Análise Ambiental da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Especialista em Análise Ambiental.

Aprovado em

Por:

Prof. MSc. Fabiano César Tosetti Leal

Prof. Dr. Júlio César Teixeira

RESUMO

A preocupação com saneamento, ao longo da história, esteve quase sempre relacionada à transmissão de doenças. Entretanto, o crescimento acelerado da população mundial e do parque industrial, o consumo excessivo, o conseqüente aumento na produção de resíduos e o descarte irresponsável desses resíduos no meio ambiente têm levado a uma preocupação mais abrangente: a escassez dos recursos naturais.

Neste trabalho procurou-se mostrar, através de revisão bibliográfica, a íntima relação existente entre saneamento básico, meio ambiente e saúde pública.

Inicialmente foram estudados os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, disposição de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Em seguida, pesquisou-se a importância do saneamento para a saúde humana, os impactos provocados pela disposição inadequada do lixo e a necessidade de intervenção, em termos de saneamento, tanto no domínio público quanto doméstico.

Finalmente, foram apresentadas as doenças relacionadas à falta de saneamento básico, as práticas usualmente utilizadas no controle de vetores e um panorama histórico da evolução dos aspectos de saúde pública e meio ambiente no setor de saneamento no Brasil.

Concluiu-se que o saneamento básico é um fator fundamental, mas não único, para a melhoria das condições de vida da população, devendo ser incorporado a um modelo de desenvolvimento que contemple também as questões sociais.

ABSTRACT

The concern with sanitation throughout history was often related to diseases transmission. However, the faster rates of world population and industrial growth, the excessive consumption, the resulting increase in waste production and its careless disposal in the environment, led to a broader concern: the scarcity of natural resources.

This work attempted to show, through bibliographic review, the close relationship between sanitation, environment and public health.

Initially the services of water supply, sewerage, solid waste disposal and urban drainage were studied.

Then, the importance of sanitation for human health, the impacts caused by improper disposal of waste and the need for assistance in terms of sanitation, both in the public and domestic domains, were examined.

Finally, there were presented the diseases related to lack of sanitation, the practices usually used in vector control and a historical overview of the evolution in the sanitation sector in Brazil in respect to environment and public health.

It was concluded that sanitation is a key factor, but not the only, in improving the living conditions of the population and should be incorporated into a development model that also consider all social issues.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iv
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3 REVISÃO DA LITERATURA	5
3.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE SANEAMENTO.....	5
3.2 O SANEAMENTO BÁSICO	8
3.2.1 Abastecimento de água	8
3.2.2 Sistema de esgotos.....	10
3.2.3 Disposição do lixo.....	11
3.2.4 Drenagem urbana.....	12
3.3 O SANEAMENTO E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE DA HUMANIDADE	13
3.3.1 Consumo, geração de resíduos sólidos e o dano ambiental	14
3.4 DOMÍNIOS PÚBLICO E DOMÉSTICO	15
3.5 DOENÇAS RELACIONADAS COM A FALTA DE SANEAMENTO BÁSICO	16
3.5.1 Doenças relacionadas com a água.....	17
3.5.2 Doenças relacionadas com as fezes.....	18
3.5.3 Doenças relacionadas com o lixo	19
3.5.4 Doenças relacionadas com a habitação	20
3.6 CONTROLE DE VETORES.....	21
3.7 SANEAMENTO NO BRASIL.....	22
4 CONCLUSÃO	26
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consequências de poluentes encontrados nos esgotos	10
Tabela 2 - Doenças relacionadas com a água	18
Tabela 3 - Doenças relacionadas com as fezes	19
Tabela 4 - Doenças relacionadas com o lixo e transmitidas por vetores	20
Tabela 5 - Evolução histórica do setor de saneamento no Brasil	22

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações sócio-econômicas que tem por objetivo alcançar salubridade ambiental.

Entende-se ainda, como salubridade ambiental o estado de hígidez (estado de saúde normal) em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas (que diz respeito ao clima e/ou ambiente) favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

Ainda segundo estes autores, a oferta do saneamento associa sistemas constituídos por uma infraestrutura física e uma estrutura educacional, legal e institucional, que abrange os seguintes serviços:

- abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;
- coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícolas);
- acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública);
- coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;
- controle de vetores de doenças transmissíveis (insetos, roedores, moluscos, etc.);
- saneamento dos alimentos;
- saneamento dos meios de transportes;
- saneamento e planejamento territorial;
- saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação, de recreação e dos hospitais;

- controle da poluição ambiental – água, ar, solo, acústica e visual.

O conceito de Promoção de Saúde proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS) desde a Conferência de Ottawa, em 1986, é visto como o princípio orientador das ações de saúde em todo o mundo. Assim sendo, parte-se do pressuposto de que um dos mais importantes fatores determinantes da saúde são as condições ambientais (BRASIL, 2006).

No Brasil, o conceito de saúde, entendido como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, não restringe-se ao problema sanitário ou a prevalência de doenças. Hoje, além das ações de prevenção e assistência, considera-se cada vez mais importante atuar sobre os fatores determinantes da saúde. É este o propósito da promoção da saúde, que constitui o elemento principal das propostas da OMS e da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS).

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 residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte.

A maioria dos problemas sanitários que afetam a população mundial estão intrinsecamente relacionados com o meio ambiente. Um exemplo disso é a diarreia que, com mais de quatro bilhões de casos por ano, é uma das doenças que mais aflige a humanidade, já que causa 30% das mortes de crianças com menos de um ano de idade. Entre as causas dessa doença destacam-se as condições inadequadas de saneamento (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

Mais de um bilhão de habitantes na Terra não têm acesso à habitação segura e a serviços básicos, embora todo ser humano tenha direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza. No Brasil, as doenças resultantes da falta ou de um inadequado sistema de saneamento, especialmente em áreas pobres, têm agravado o quadro epidemiológico (BRASIL, 2006).

Estudos do Banco Mundial (1993), estimam que o ambiente doméstico inadequado é responsável por quase 30% da ocorrência de doenças nos países em desenvolvimento.

Guimarães, Carvalho e Silva (2007) explicam que investir em saneamento é uma das formas de se reverter o quadro existente. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento, economiza-se R\$4,00 na área de medicina curativa.

Entretanto, é preciso ressaltar que o homem não pode ver a natureza como uma fonte inesgotável de recursos, que pode ser depredada em ritmo crescente para bancar necessidades de consumo que poderiam ser atendidas de maneira racional, evitando a devastação da fauna, da flora, da água e de fontes preciosas de matérias-primas.

Pode-se construir um mundo em que o homem aprenda a conviver com seu hábitat numa relação harmônica e equilibrada, que permita garantir alimentos a todos sem transformar as áreas agricultáveis em futuros desertos.

Para isso, é necessário que se construa um novo modelo de desenvolvimento em que se harmonizem a melhoria da qualidade de vida das populações, a preservação do meio ambiente e a busca de soluções criativas para atender aos anseios de cidadãos de ter acesso a certos confortos da sociedade moderna.

Nesse contexto, este trabalho pretendeu analisar as intrínsecas relações entre os serviços de saneamento e as condições de vida da população, tornando-se ponto de partida para estudos mais aprofundados sobre o tema, como forma de garantir melhores condições de vida e saúde para as populações.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo estudar a relação dos serviços de saneamento com o meio ambiente e com a saúde pública, constituindo-se em ponto de partida para estudos mais aprofundados sobre o tema.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Constituir base para educação ambiental e do impacto dos serviços de saneamento sobre a saúde pública;
- Possibilitar a identificação dos principais problemas de saneamento básico de uma comunidade e suas possíveis soluções.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE SANEAMENTO

De acordo com Cavinatto (1992), alguns povos antigos desenvolveram técnicas sofisticadas para a época, de captação, condução, armazenamento e utilização da água. Os egípcios dominavam técnicas de irrigação do solo na agricultura e métodos de armazenamento de água, pois dependia das cheias do Rio Nilo. No Egito, costumava-se armazenar água por um ano para que a sujeira se depositasse no fundo do recipiente. Embora ainda não se imaginasse que muitas doenças eram transmitidas por microrganismos patogênicos, os processos de filtração e armazenamento removiam a maior parte desses patógenos. Assim a pessoa que tomasse a água “suja” ou não processada ficaria mais vulnerável a doenças. O autor afirma ainda que tais processos de purificação da água foram descobertos por expedições arqueológicas através de inscrições e gravuras nos túmulos. Com base no processo da capilaridade, utilizado por egípcios, japoneses e também chineses, a água passava de uma vasilha para a outra por meio de tiras de tecido, que removiam as impurezas.

Eigenheer (2003) explica que até o final do século XIV inúmeros decretos relativos à limpeza pública disseminaram-se pela Europa. Em tais decretos, segundo Holsen (apud EIGENHEER, 2003), percebe-se o seguinte:

Mudança na então catastrófica situação que imperava em termos de limpeza nas cidades da Idade Média (...) não existia em geral nas cidades da Europa na Idade Média, ruas, calçadas, canalização, distribuição central de água, iluminação pública e coleta regular de lixo.

Durante a Idade Média, a falta de hábitos higiênicos se agravou com o crescimento industrial em fins do séc. XVIII. Os camponeses foram levados em massa para as cidades sem infraestrutura o que desencadeou vários problemas de saúde pública e meio ambiente.

Cavinatto (1992) afirma também que na Inglaterra, França, Bélgica e Alemanha as condições de vida nas cidades eram assustadoras. As moradias ficavam superlotadas e sem as mínimas condições de higiene. Os detritos, como lixo e fezes, eram acumulados em recipientes, de onde eram transferidos para reservatórios públicos mensalmente e, às vezes, atirados nas ruas. Como as áreas industriais cresciam rapidamente, os serviços de saneamento básico, como suprimento de água e limpeza de ruas, não acompanhavam esta expansão, e como consequência o período foi marcado por graves epidemias, como a Cólera e a Febre Tifóide,

transmitidos por água contaminada e que fizeram milhares de vítimas assim como a Peste Negra, transmitida pela pulga do rato, animal atraído pela sujeira.

Ainda de acordo com Cavinatto (1992), no Brasil do séc. XVI, os jesuítas admiravam-se com o ótimo estado de saúde dos indígenas. Contudo, com a chegada do colonizador e dos negros, rapidamente houve a disseminação de várias moléstias contra as quais os nativos não possuíam defesas naturais no organismo. Doenças como varíola, tuberculose e sarampo resultaram em epidemias que frequentemente matavam os índios. Com os colonizadores, suas doenças e forma de cultura, vieram as preocupações sanitárias com a limpeza de ruas e quintais, e com a construção de chafarizes em praças públicas para a distribuição de água à população, transportada em recipientes pelos escravos.

Com a vinda da família Real em 1808, houve um importante avanço nos serviços de saneamento como explica Cavinatto (1992):

Foram criadas leis que fiscalizavam os Portos e evitavam a entrada de navios com pessoas doentes. O Brasil foi um dos primeiros países do mundo a implantar redes de coleta para o escoamento da água da chuva. Porém, o sistema foi instalado somente no Rio de Janeiro e atendia a área da cidade onde se instalava a aristocracia. Os Arcos da Lapa foram o primeiro aqueduto construído no Brasil em 1723.

De acordo com os costumes europeus existentes no Brasil do séc. XIX, mesmo as casas mais sofisticadas eram construídas sem sanitários. Escravos, chamados tigres, carregavam potes e barricas cheios de fezes até os rios, onde eram lavados para serem novamente utilizados. As condições de saúde nos centros urbanos eram piores do que no campo e continuaram a piorar. Segundo Cavinatto (1992), entre 1830 e 1840 ressurgiram epidemias de Cólera e Tifo. Porém, após o término da escravidão em 1888, não havia mais pessoas para o transporte dos dejetos e foi necessário encontrar outras soluções para o saneamento no Brasil.

A partir das descobertas de Pasteur foi possível entender alguns processos de transmissão de doenças e, diante da necessidade, os governos passaram a investir em ações e pesquisas médicas e científicas. Segundo Cavinatto (1992), inicialmente a Inglaterra e depois outros países europeus realizaram uma grande reforma sanitária. Para remover as fezes e os detritos acumulados nos edifícios foram utilizadas descargas líquidas, semelhantes às de hoje, transportando os detritos para as canalizações de águas pluviais. Porém, os esgotos eram lançados em tamanha quantidade, juntamente com os resíduos e efluentes das fábricas que

cresciam em quantidade, que os rios ficavam cada vez mais poluídos e espalhavam mau cheiro e doenças por toda a cidade.

Segundo Cavinatto (1992), no início do séc. XX, o higienista Oswaldo Cruz¹, diretor geral de saúde pública do governo federal, iniciou no Rio de Janeiro uma luta tentando erradicar epidemias. Para acabar com os criadouros de insetos e também focos de roedores, sua equipe utilizou todos os meios disponíveis para limpar casarões, ruas e terrenos. A campanha teve ótimos resultados, porém, enfrentou polêmicas, pois a maioria da população não acreditava que os animais pudessem veicular doenças.

Destaca-se ainda o Engenheiro Saturnino de Brito², considerado o Patrono da Engenharia Sanitária e Ambiental no país. Em 1930, as capitais já possuíam várias obras de saneamento de Saturnino de Brito, como sistemas de distribuição de águas e coleta de esgotos. É possível destacar os canais de drenagem de Santos (1907), criados para evitar a proliferação de insetos nas áreas alagadas e que funcionam ainda hoje.

Os problemas de saúde pública e de poluição do meio ambiente obrigaram a humanidade a encontrar soluções de saneamento para a coleta e o tratamento dos esgotos, para o abastecimento de água segura para o consumo humano, para a coleta e o tratamento dos resíduos sólidos e para a drenagem das águas de chuva.

Com o desenvolvimento científico e tecnológico, atualmente existem várias técnicas para resolver os problemas sanitários. Porém o crescimento da população, de suas necessidades e de seu consumo, também aumentam a poluição do meio ambiente. Por exemplo, a água de qualidade para o consumo humano torna-se um recurso cada vez mais escasso, e os problemas de saneamento tornam-se cada vez mais difíceis de serem resolvidos e com um maior custo de implantação e manutenção da infraestrutura de serviços.

¹ Oswaldo Gonçalves Cruz[1] (São Luiz do Paraitinga, 5 de agosto de 1872 — Petrópolis, 11 de fevereiro de 1917) foi um cientista, médico, bacteriologista, epidemiologista e sanitarista brasileiro. Foi o pioneiro no estudo das moléstias tropicais e da medicina experimental no Brasil. Fundou em 1900 o Instituto Soroterápico Nacional no bairro de Manguinhos, no Rio de Janeiro, transformado em Instituto Oswaldo Cruz e, hoje, respeitado internacionalmente.

² Francisco Rodrigues Saturnino de Brito (Campos, 1864 — Pelotas, 1929) foi o engenheiro sanitarista brasileiro, que realizou alguns dos mais importantes estudos de saneamento básico e urbanismo em várias cidades do país, sendo considerado o "pioneiro da Engenharia Sanitária e Ambiental no Brasil". Escreveu diversas obras técnicas de saneamento que foram adotadas na França, Inglaterra e Estados Unidos.

3.2 O SANEAMENTO BÁSICO

3.2.1 Abastecimento de água

A água potável é a água própria para o consumo humano. Para ser assim considerada, ela deve atender aos padrões de potabilidade. Se ela contém substâncias que desrespeitam estes padrões, ela é considerada imprópria para o consumo humano. As substâncias que indicam esta poluição por matéria orgânica são compostos nitrogenados, oxigênio consumido e cloretos.

De acordo com Barros et al. (1995), o Sistema de Abastecimento de Água representa o "conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos".

A água constitui elemento essencial à vida. O homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender a suas necessidades, para proteção de sua saúde e para propiciar o desenvolvimento econômico.

Para o abastecimento de água, a melhor saída é a solução coletiva, exceto no caso das comunidades rurais que se encontram muito afastadas. As partes do Sistema Público de Água são: captação; adução (transporte); tratamento; reservação (armazenamento) e distribuição (LEAL, 2008).

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

- Manancial: fonte de onde se retira a água.
- Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial.
- Adução: transporte da água do manancial para a estação de tratamento de água ou da água tratada para a reservação.
- Tratamento: melhoria das características qualitativas da água, dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico, a fim de que se torne própria para o consumo. É feito nas Estações de Tratamento de Água (ETA).

- Reservação: armazenamento da água para atender a diversos propósitos, como a variação de consumo e a manutenção da pressão mínima na rede de distribuição.
- Rede de distribuição: condução da água para os edifícios e pontos de consumo, por meio de tubulações instaladas nas vias públicas.

A importância da implantação do sistema de abastecimento de água, dentro do contexto do saneamento básico, deve ser considerada tanto no aspectos sanitário e social quanto nos aspectos econômicos, visando atingir aos seguintes objetivos:

Nos aspectos sanitário e social:

- melhoria da saúde e das condições de vida de uma comunidade;
- diminuição da mortalidade em geral, principalmente da infantil;
- aumento da esperança de vida da população;
- diminuição da incidência de doenças relacionadas à água;
- implantação de hábitos de higiene na população;
- facilidade na implantação e melhoria da limpeza pública;
- facilidade na implantação e melhoria dos sistemas de esgotos sanitários;
- possibilidade de proporcionar conforto e bem-estar;
- incentivo ao desenvolvimento econômico.

Nos aspectos econômicos:

- aumento da vida produtiva dos indivíduos economicamente ativos;
- diminuição dos gastos particulares e públicos com consultas e internações hospitalares;
- facilidade para instalações de indústrias, onde a água é utilizada como matéria-prima ou meio de operação;
- incentivo à indústria turística em localidades com potencialidades para seu desenvolvimento.

3.2.2 Sistema de esgotos

O sistema de esgotos sanitários é o conjunto de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento, e disposição final das águas residuárias, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental. O sistema de esgotos existe para afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos.

Com a construção de um sistema de esgotos sanitários em uma comunidade procura-se atingir os seguintes objetivos: afastamento rápido e seguro dos esgotos; coleta dos esgotos individual ou coletiva (fossas ou rede coletora); tratamento e disposição adequada dos esgotos tratados, visando atingir benefícios como conservação dos recursos naturais; melhoria das condições sanitárias locais; eliminação de focos de contaminação e poluição; eliminação de problemas estéticos desagradáveis; redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças; diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento (LEAL, 2008). A Tabela 1 relaciona as principais consequências, no meio ambiente e na saúde, de poluentes encontrados nos esgotos.

Tabela 1 – Consequências de poluentes encontrados nos esgotos

Poluentes	Parâmetros de caracterização	Tipo de efluente	Consequências
Sólidos em suspensão	Sólidos em suspensão totais	Domésticos Industriais	Problemas estéticos Depósitos de lodo Adsorção de poluentes Proteção de patógenos
Sólidos flutuantes	Óleos e graxas	Domésticos Industriais	Problemas estéticos
Matéria orgânica biodegradável	Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	Domésticos Industriais	Consumo de oxigênio Mortandade de peixes Condições sépticas
Patogênicos	Coliformes	Domésticos	Doenças de veiculação hídrica
Nutrientes	Nitrogênio Fósforo	Domésticos Industriais	Crescimento excessivo de algas Toxicidade aos peixes Doença em recém-nascidos (nitratos)
Compostos não biodegradáveis	Pesticidas Detergentes Outros	Industriais Agrícolas	Toxicidade e espumas Redução de transferência de oxigênio Não biodegradabilidade Maus odores

Tabela 2 – Consequências de poluentes encontrados nos esgotos (continuação)

Poluentes	Parâmetros de Caracterização	Tipo de efluente	Consequências
Metais pesados	Elementos específicos (ex: arsênio, cádmio, cromo, mercúrio, zinco, etc)	Industriais	Toxicidade Inibição do tratamento biológico dos esgotos Problemas de disposição do lodo na agricultura Contaminação da água subterrânea
Sólidos inorgânicos dissolvidos	Sólidos dissolvidos totais Condutividade elétrica	Reutilizados	Salinidade excessiva - prejuízo às plantações (irrigação) Toxicidade a plantas (alguns íons) Problemas de permeabilidade do solo (sódio)

Fonte: Barros et al. (1995)

3.2.3 Disposição do lixo

O lixo é o conjunto de resíduos sólidos resultantes da atividade humana. Ele é constituído de substâncias putrescíveis, combustíveis e incombustíveis. O lixo tem que ser bem acondicionado para facilitar sua remoção.

Quando o lixo é disposto de forma inadequada, em lixões a céu aberto, por exemplo, os problemas sanitários e ambientais são inevitáveis. Isso porque estes locais tornam-se propícios para a atração de animais que acabam por se constituírem em vetores de diversas doenças, especialmente para as populações que vivem da catação, uma prática comum nestes locais. Além do mais, são responsáveis pela poluição do ar, quando ocorre a queima dos resíduos, do solo e das águas superficiais e subterrâneas.

À medida que soluções técnicas são adotadas, e quanto mais adequada for a operação dos sistemas de disposição final do lixo, que incorporem modernas tecnologias de tratamento, menores são os impactos para a saúde pública e para o meio ambiente.

No que diz respeito aos aterros controlados, embora os problemas sanitários sejam bastante minimizados em relação aos lixões, pois adotam a técnica do recobrimento dos resíduos com terra diariamente, os problemas ambientais ainda persistem, uma vez que são responsáveis pelo comprometimento das águas subterrâneas e superficiais, pois não adotam medidas como a impermeabilização da base do aterro, além de não haver tratamento dos líquidos percolados

pela decomposição do lixo. A coleta e o tratamento do biogás também não são feitos, havendo, portanto, a poluição atmosférica.

Já os aterros sanitários incorporam avanços tecnológicos da Engenharia Sanitária e Ambiental, e por isso mesmo minimizam os impactos em relação aos sistemas anteriores, lixões a céu aberto e aterros controlados.. Além de promoverem a adequada disposição final dos resíduos, são áreas impermeabilizadas com mantas sintéticas de alta resistência que minimizam o comprometimento dos lençóis freáticos. A captação e o tratamento dos líquidos percolados são outras medidas trazidas pela Engenharia Sanitária e Ambiental que colocam estes sistemas entre aqueles que podem ser utilizados para a disposição adequada do lixo urbano.

A boa operação e a incorporação dessas modernas tecnologias, no entanto não eliminam a necessidade de políticas públicas voltadas para mudanças nos padrões de consumo, incentivo à minimização da geração de resíduos, à coleta seletiva e à reciclagem, também importantes ferramentas do processo de gerenciamento integrado de resísuos sólidos que está cada vez mais deixando de ser resíduo para se transformar em novos produtos, num círculo virtuoso para a saúde pública e o meio ambiente (APETRES, 2009).

3.2.4 Drenagem urbana

Os sistemas de drenagem urbana são essencialmente sistemas preventivos de inundações; empoçamentos; erosões, ravinamento e assoreamentos, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água. No campo da drenagem urbana, os problemas agravam-se em função da urbanização desordenada e falta de políticas de desenvolvimento urbano.

Um adequado sistema de drenagem urbana, quer de águas superficiais ou subterrâneas, onde esta drenagem for viável, proporcionará uma série de benefícios, tais como: desenvolvimento do sistema viário; redução de gastos com manutenção das vias públicas; valorização das propriedades existentes na área beneficiada; escoamento rápido das águas superficiais, reduzindo os problemas do trânsito e da mobilidade urbana por ocasião das precipitações; eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais; rebaixamento do lençol freático; recuperação de áreas alagadas ou alagáveis; segurança e conforto para a população.

3.3 O SANEAMENTO E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SAÚDE DA HUMANIDADE

Segundo Cavinatto (1992), desde a antiguidade o homem aprendeu intuitivamente que a água poluída por dejetos e resíduos podia transmitir doenças. Há exemplo de civilizações, como a grega e a romana, que desenvolveram técnicas avançadas para a época, de tratamento e distribuição da água.

A descoberta de que seres microscópios eram responsáveis pelas moléstias só ocorreu séculos mais tarde por volta de 1850, com as pesquisas realizadas por Pasteur³ e outros cientistas. A partir de então descobriu-se que mesmo solos e águas aparentemente limpos podiam conter organismos patogênicos introduzidos por material contaminado ou fezes de pessoas doentes.

Como explica Cavinatto (1992):

Evitar a disseminação de doenças veiculadas por detritos na forma de esgotos e lixo é uma das principais funções do saneamento básico. Os profissionais que atuam nesta área são também responsáveis pelo fornecimento e qualidade das águas que abastecem as populações.

Cavinatto (1992) explica ainda que, quando alguém anda descalço no solo pode estar exposto a milhares de microrganismos que ali foram lançados. Alguns exemplos são as verminoses cujos agentes ambientais podem infectar o organismo através do contato com a pele. Ainda hoje, populações no mundo inteiro sofrem com as moléstias causadas pela falta de saneamento básico.

Em 1991, dois marinheiros chegaram ao porto de Chimbote, no Peru, ao norte de Lima, portando o vírus do *Cólera* (doença causada por um microrganismo presente na água e alimentos contaminados) que daí se espalhou rapidamente. Extinto há mais de 100 anos na América Latina, o *Cólera* volta a ser uma ameaça aos países deste continente, dentre eles, o Brasil (CAVINATTO, 1992).

³ Louis Pasteur (Dole, 27 de dezembro de 1822 — Villeneuve-L'Étang, 28 de setembro de 1895) foi um cientista francês cujas descobertas tiveram enorme importância na história da química e da medicina. A ele se deve a técnica conhecida como pasteurização. Na Inglaterra, em 1865, o cirurgião Joseph Lister aplicou os conhecimentos de Pasteur para eliminar os microrganismos vivos em feridas e incisões cirúrgicas. Em 1871, o próprio Pasteur obrigou os médicos dos hospitais militares a ferver o instrumental e as bandagens que seriam utilizados nos procedimentos médicos. Expôs a "teoria germinal das enfermidades infecciosas", segundo a qual toda enfermidade infecciosa tem sua causa (etiologia) num agente com capacidade de propagar-se entre as pessoas. Deve-se buscar o microrganismo responsável por cada enfermidade para se determinar um modo de combatê-lo. Pasteur passou a investigar os microscópicos agentes patogênicos, terminando por descobrir vacinas, em especial a anti-rábica. Fundou em 1888 o Instituto Pasteur, um dos mais famosos centros de pesquisa da atualidade (http://pt.wikipedia.org/wiki/Louis_Pasteur).

Contudo, a maioria dos microrganismos existentes na natureza são de vida livre e apenas uma pequena porcentagem é capaz de causar doenças ao ser humano, pois dependem de outro ser vivo para sobreviver, parasitando um hospedeiro e assim originando as doenças. Segundo Cavinatto (1992), os parasitas se proliferam em determinados órgãos do corpo, perturbando o funcionamento normal do organismo. A forma mais adequada de evitar grande parte de tais doenças é cuidando da higiene, da limpeza do ambiente e da alimentação e uma das formas de fazê-lo é através do saneamento.

O saneamento básico, portanto, é fundamental na prevenção de doenças. Além disso, a conservação da limpeza dos ambientes, evitando resíduos sólidos em locais inadequados, por exemplo, também evita a proliferação de vetores de doenças como ratos e insetos que são responsáveis pela disseminação de algumas moléstias.

Na mitologia grega, o Deus da Medicina *Esculápio* tinha duas filhas: *Higea* e *Panacéia*. A primeira delas cuidava da prevenção das doenças, ensinando medidas de limpeza à população. Os hábitos difundidos por *Higea* deram origem ao termo “higiene”, que significa um ambiente limpo e sadio. A segunda filha, *Panacéia*, curava as pessoas enfermas. Isso deu origem à expressão “panacéia”, usada hoje quando alguma descoberta serve para resolver muitos problemas ou curar muitas doenças (CAVINATTO, 1992).

Saneamento significa higiene e limpeza (CAVINATTO, 1992). Dentre as principais atividades de saneamento estão a coleta e o tratamento de resíduos das atividades humanas tanto sólidos quanto líquidos (lixo e esgoto), prevenir a poluição das águas de rios, mares e outros mananciais, garantir a qualidade da água utilizada pelas populações para consumo, bem como seu fornecimento de qualidade, além do controle de vetores. Incluem-se ainda no campo de atuação do saneamento a drenagem das águas das chuvas, prevenção de enchentes e cuidados com as águas subterrâneas.

3.3.1 Consumo, geração de resíduos sólidos e o dano ambiental

Segundo Zacarias (2000), a sociedade contemporânea é uma sociedade de massas onde reinam a produção em série e a distribuição massiva de produtos e serviços. O consumo desnecessário, a produção crescente e o lixo contribuem para um dos mais graves problemas ambientais no mundo atual: o esgotamento e a contaminação dos recursos naturais. O lixo doméstico, fruto da sociedade de consumo, constitui hoje uma das grandes preocupações ambientais e tornou-se um problema de cidades em todo o mundo.

Ainda segundo Zacarias (2000), no Brasil convivemos com a maioria do lixo que produzimos. Segundo dados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2007), são produzidas diariamente no país 140.911 toneladas de lixo. Deste total, estima-se que cerca de 40% não sejam sequer coletados. Da parcela coletada a maior parte tem um destino inadequado, como o seu lançamento em córregos, rios, praias, encostas e canais, além dos lixões a céu aberto. O problema se torna complexo com o aumento de produtos descartáveis - plástico, alumínio, vidro - e com a crescente presença de substâncias tóxicas como removedores, tintas, pilhas, baterias, etc.

O Quadro 1, a seguir, apresenta as taxas de produção e coleta de resíduos sólidos no Brasil, mostrando a necessidade de se investir nesse importante serviço do saneamento básico, em todas as regiões do país.

Quadro 1 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados e coletados em 2007

Macro-Região	RSU Coletado (t/dia)	Taxa de Coleta (%)	RSU Gerado (t/dia)	RSU Gerado (kg / hab / dia)
Norte	7.978	73,56	10.846	0,992
Nordeste	31.422	69,51	45.205	1,236
Centro Oeste	10.181	85,96	11.844	1,040
Sudeste	77.543	92,04	84.249	1,177
Sul	13.787	83,51	16.509	0,749
Brasil	140.911	83,55	168.653	1,106

Fonte: ABRELPE, 2007

3.4 DOMÍNIOS PÚBLICO E DOMÉSTICO

O impacto da falta do saneamento básico sobre a saúde no meio urbano vem se tornando cada vez mais frequente, principalmente nas comunidades mais carentes.

Com o aumento desenfreado da população, estas comunidades ficaram mais susceptíveis a riscos ambientais, tais como: as ruas que muitas vezes servem para defecação de animais, os terrenos baldios, os esgotos a céu aberto...

Sendo assim, pessoas expostas a esses riscos estão mais propensas a introduzir nas suas moradias – domínio doméstico – agentes infecciosos adquiridos no domínio público. A falta de hábitos higiênicos, provocada pela pobreza e as más condições em suas instalações hidrosanitárias, facilita em muitos casos a transmissão de doenças infecciosas entre os

membros de uma mesma família. Lavagem das mãos antes das refeições e depois de ir ao banheiro, a disposição higiênica das fezes, a preparação e conservação adequada de alimentos são hábitos de higiene que visam minimizar a transmissão doméstica das doenças.

Assim distinguem-se dois domínios de transmissão: o domínio público (que abrange os lugares de trabalho, de educação, de comércio e de recreação) e o domínio doméstico.

Esta divisão em dois domínios é importante porque o controle da transmissão em cada ambiente exige intervenções diferentes. Doenças infecciosas provocadas pela falta de saneamento ou pelo saneamento inadequado, tais como as diarreias, se transmitem geralmente em ambos os domínios – público e doméstico. Sendo assim, se faz necessário implantar medidas de intervenções nos dois domínios para que a transmissão seja controlada.

Portanto, uma intervenção dirigida unicamente ao domínio doméstico, será pouco eficaz contra a transmissão no domínio público. Por outro lado, a desinfecção do sistema público de abastecimento de água, por exemplo, não evitará a transmissão doméstica de agentes infecciosos caso haja condições inadequadas no domicílio doméstico como uma caixa de água sem tampa (CAIRNCROSS, 1984).

3.5 DOENÇAS RELACIONADAS COM A FALTA DE SANEAMENTO BÁSICO

Os parasitas em geral possuem duas fases de vida: uma dentro do hospedeiro e outra no meio ambiente.

Enquanto estão no corpo do hospedeiro, eles possuem condições ideais para seu desenvolvimento, como temperatura e umidade adequadas, além de dispor de alimento em abundância.

Quando estão no meio ambiente, ao contrário, estão ameaçados e morrem com facilidade, devido à luminosidade excessiva, à presença de oxigênio, de calor, e à falta de alimentos. O tempo que esses microrganismos passam fora do hospedeiro deve ser suficiente apenas para que alcancem novos organismos, continuando seu ciclo de vida.

Normalmente os parasitas são eliminados pelo portador junto com suas excretas, isto é, fezes, urina e catarros, e então se misturam com os microrganismos que vivem livremente no solo, na água e no ar.

Assim, uma pessoa ainda sadia poderá ficar doente se ingerir água ou alimentos contaminados e também se andar descalça ou mexer diretamente na terra que contenha excretas de pessoas enfermas.

É comum os parasitas serem disseminados por insetos (moscas, mosquitos, pulgas e baratas), ratos e outros animais que, por essa razão, são chamados de *vetores*. Muitas vezes, a transmissão de doenças ocorre quando estes animais picam uma pessoa enferma e em seguida uma pessoa sadia.

A maior parte das doenças transmitidas para o homem é causada por microrganismos, organismos de pequenas dimensões que não podem ser observados a olho nu.

Os principais grupos de microrganismos que podem provocar doenças no homem são:

- os vírus (ex.: vírus da hepatite);
- as bactérias (ex.: vibrião colérico, que é o agente da cólera);
- os protozoários (ex.: ameba);
- os helmintos, que provocam as verminoses, podem ser microscópicos (ex.: filaria, que é o agente da elefantíase), ou apresentarem maiores dimensões (ex.: a lombriga).

Aos profissionais da área de Engenharia Sanitária e Ambiental interessa conhecer as formas de transmissão e as medidas de prevenção das doenças relacionadas com a água, com as fezes, com o lixo e com as condições de habitação.

3.5.1. Doenças relacionadas com a água

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), grande parte de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes da água de má qualidade. A água contaminada pode prejudicar a saúde das pessoas, nas seguintes situações:

- através da ingestão direta;

- na ingestão de alimentos;
- pelo seu uso na higiene pessoal e no lazer;
- na agricultura;
- na indústria.

As doenças relacionadas com a água podem ser agrupadas conforme a Tabela 2, a seguir.

Tabela 3 - Doenças relacionadas com a água

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido.	diarréias e disenterias; cólera; giardíase; amebíase; ascaridíase (lombriga)...	- proteger e tratar águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas...
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	infecções na pele e nos olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al. (1995)

3.5.2 Doenças relacionadas com as fezes

A presença de coliformes fecais é indicação de contaminação fecal. Quando se observa presença de bactérias do grupo coliforme, considera-se a água como contaminada por fezes. Estes coliformes também podem ser encontrados no solo, nos alimentos. Essas bactérias são oriundas da presença de animais que utilizam o rio para dessedentação ou de esgotos sanitários que são lançados diretamente no rio, tornando a água imprópria para o consumo.

As doenças relacionadas com as fezes podem ser agrupadas conforme a Tabela 3 a seguir.

Tabela 4 - Doenças relacionadas com as fezes

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarreia por vírus.	<ul style="list-style-type: none"> • implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratifóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	<ul style="list-style-type: none"> • implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias; • promover a educação sanitária.
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascaridíase (lombriga); tricuriase; ancilostomíase (amarelão).	<ul style="list-style-type: none"> • construir e manter limpas as instalações sanitárias; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	<ul style="list-style-type: none"> • construir instalações sanitárias adequadas; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	<ul style="list-style-type: none"> • construir instalações sanitárias adequadas; • controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filariose (elefantíase).	<ul style="list-style-type: none"> • combater os insetos transmissores; • eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al. (1995)

3.5.3 Doenças relacionadas com o lixo

Várias doenças podem ser transmitidas quando não há coleta e disposição adequada do lixo. Os mecanismos de transmissão são complexos e ainda não totalmente compreendidos. Como fator indireto, o lixo tem grande importância na transmissão de doenças através, por exemplo, de vetores que nele encontram alimento, abrigo e condições adequadas para

proliferação. São muitas as doenças relacionadas ao acúmulo de lixo e a sua falta de tratamento, conforme Tabela 4.

Tabela 5 - Doenças relacionadas com o lixo e transmitidas por vetores

Vetores	Formas de transmissão	Principais doenças
Ratos	<ul style="list-style-type: none">• através da mordida, urina e fezes;• através da pulga que vive no corpo do rato.	<ul style="list-style-type: none">• peste bubônica;• tifo murino;• leptospirose.
Moscas	<ul style="list-style-type: none">• por via mecânica (através das asas, patas e corpo);• através das fezes e saliva.	<ul style="list-style-type: none">• febre tifóide;• salmonelose;• cólera;• amebíase;• disenteria;• giardíase.
Mosquitos	<ul style="list-style-type: none">• através da picada da fêmea.	<ul style="list-style-type: none">• malária;• leishmaniose;• febre amarela;• dengue;• filariose.
Baratas	<ul style="list-style-type: none">• por via mecânica (através das asas, patas e corpo);• através das fezes.	<ul style="list-style-type: none">• febre tifóide;• cólera;• giardíase.
Suíños	<ul style="list-style-type: none">• pela ingestão de carne contaminada.	<ul style="list-style-type: none">• cisticercose;• toxoplasmose;• triquinelose;• teníase.
Aves	<ul style="list-style-type: none">• através das fezes.	<ul style="list-style-type: none">• toxoplasmose.

Fonte: Barros et al. (1995)

3.5.4 Doenças relacionadas com a habitação

Em moradias construídas próximas a concentrações elevadas de vetores, há o aumento de transmissão de doenças como, por exemplo, a malária. Assim, o local onde as moradias são construídas, bem como a qualidade dessas habitações, tem efeito importante na saúde da população.

Nas habitações também deve ser promovida a higiene doméstica, pois esta é uma das estratégias preventivas na transmissão de doenças feco-orais e das controladas pela limpeza com a água.

As habitações ainda têm influência nas doenças transmitidas pelo ar, como catapora, cachumba, meningite, difteria e doenças respiratórias. O projeto de uma habitação deve prever condições adequadas de espaço, ventilação, temperatura do ar e umidade, de forma a não favorecer a transmissão de patógenos pelo ar.

Finalmente, é importante ressaltar que o material e o acabamento inadequados nas habitações podem favorecer a proliferação de ratos, mosquitos, carrapatos, piolhos etc., animais estes transmissores de doenças. Um exemplo é a infestação dos barbeiros, que são os vetores da doença de Chagas (PHILIPPI JR., 2004).

3.6 CONTROLE DE VETORES

As populações animais portadoras de doenças apresentam um risco à saúde pública. A transmissão de doenças dos animais para o homem pode se dar de forma direta, indireta ou através de vetores, que são seres vivos capazes de transferir um agente infeccioso de um hospedeiro a outro.

O controle de vetores tem importância sanitária, na medida em que propicia:

- redução da mortalidade infantil;
- redução da mortalidade e aumento da vida média do homem;
- prevenção de doenças cuja transmissão esteja relacionada aos vetores;
- preservação das condições de conforto à vida humana.

As formas de controle de vetores dividem-se em controle químico, controle ambiental e controle biológico (BARROS et al., 1995).

O **controle químico** é bastante empregado no Brasil e consiste no emprego de agentes químicos, com o intuito de destruir os vetores. Vários dos produtos empregados são tóxicos ao homem e podem desenvolver resistência nos vetores. Além disso, são medidas que necessitam ser repetidas periodicamente.

O **controle ambiental** significa o saneamento do meio, de tal modo a criar condições adversas ao desenvolvimento de vetores. Além de ser uma medida com efeito de longo prazo, traz muitos outros benefícios à saúde, ao conforto da população e à atividade econômica, não

causando impactos ambientais como o controle químico. Por esses motivos, sempre deve ser a estratégia preferida.

O **controle biológico** consiste em se lançar no meio outros organismos, que são predadores dos vetores ou que estabelecem uma competição com eles. É uma técnica cujo desenvolvimento ainda não está totalmente concluído, encontrando-se em fase de pesquisas.

Quando podem ser aplicadas as três modalidades de controle em conjunto, a estratégia é denominada de controle integrado de vetores, sendo esta a mais eficaz forma de intervenção.

3.7 SANEAMENTO NO BRASIL

A Tabela 5 apresenta um panorama histórico dos aspectos de saúde pública e meio ambiente que nortearam o setor de saneamento, desde do século XIX até o início do século XXI. Pode-se observar que a própria evolução do conceito de saúde pública e sua interface com o saneamento, o fortalecimento da questão ambiental e os aspectos referentes à legislação de controle de qualidade da água, seja ela para o abastecimento público ou para o controle da poluição, são condutores das ações de saneamento. Como observado por Branco (1991 apud SOARES, BERNARDES e CORDEIRO NETTO, 2002), a história brasileira é toda pontuada por aspectos institucionais e de regulação sobre a qualidade das águas, que se modificaram na medida em que os conceitos de saúde e meio ambiente foram sendo incorporados.

Tabela 6 - Evolução histórica do setor de saneamento no Brasil

Período	Principais características
Meados do século XIX até início do século XX	<ul style="list-style-type: none">• Estruturação das ações de saneamento sob o paradigma do higienismo, isto é, como uma ação de saúde, contribuindo para a redução da morbimortalidade por doenças infecciosas, parasitárias e até mesmo não infecciosas.• Organização dos sistemas de saneamento como resposta a situações epidêmicas, mesmo antes da identificação dos agentes causadores das doenças.
Início do século XX até a década de 30	<ul style="list-style-type: none">• Intensa agitação política em torno da questão sanitária, com a saúde ocupando lugar central na agenda pública: saúde pública em bases científicas modernas a partir das pesquisas de Oswaldo Cruz.• Incremento no número de cidades com abastecimento de água e da mudança na orientação do uso da tecnologia em sistemas de esgotos, com a opção pelo sistema separador absoluto, em um processo marcado pelo trabalho de Saturnino de Brito, que defendia planos estreitamente relacionados com as exigências sanitárias (visão higienista).

Tabela 7 - Evolução histórica do setor de saneamento no Brasil (conclusão)

Período	Principais características
Décadas de 30 e 40	<ul style="list-style-type: none">• Elaboração do Código das Águas (1934), que representou o primeiro instrumento de controle do uso de recursos hídricos no Brasil, estabelecendo o abastecimento público como prioritário.• Coordenação das ações de saneamento (sem prioridade) e assistência médica (predominante) essencialmente pelo setor de saúde.
Décadas de 50 e 60	<ul style="list-style-type: none">• Surgimento de iniciativas para estabelecer as primeiras classificações e os primeiros parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos definidores da qualidade das águas, por meio de legislações estaduais e em âmbito nacional.• Permanência da dificuldade em relacionar os benefícios do saneamento com a saúde, restando dúvidas inclusive quanto à sua existência efetiva.
Década de 70	<ul style="list-style-type: none">• Predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade, embora ausentes dos programas de atenção primária à saúde.• Consolidação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), com ênfase no incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água.• Inserção da preocupação ambiental na agenda pública brasileira, com a consolidação dos conceitos de Ecologia e Meio Ambiente e a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) em 1973.
Década de 80	<ul style="list-style-type: none">• Formulação mais rigorosa dos mecanismos responsáveis pelo comprometimento das condições de saúde da população, na ausência de condições adequadas de saneamento básico (água e esgoto).• Instauração de uma série de instrumentos legais de âmbito nacional definidores de políticas e ações do governo brasileiro, como a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81).• Revisão técnica das legislações pertinentes aos padrões de qualidade das águas.
Década de 90 até o início do século XXI	<ul style="list-style-type: none">• Ênfase no conceito de desenvolvimento sustentável e de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento.• Instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97).• Incremento da avaliação dos efeitos e consequências de atividades de saneamento que importem impacto ao meio ambiente.• Instituição de diretrizes nacionais para o saneamento básico (Lei 11.445/07).

Fonte: Soares, Bernardes e Cordeiro Netto (2002)

Na Tabela 5 nota-se que o enfoque eminentemente sanitário, em que o saneamento é uma ação de saúde pública, predominou durante vários anos, mesmo não havendo um consenso científico quanto aos benefícios resultantes da implementação dos sistemas de água e esgotos (CAIRNCROSS, 1989; HELLER, 1997 apud SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002). A avaliação ambiental, incorporada recentemente, inclui novas questões quando da implementação dos sistemas de saneamento, tanto com relação aos seus efeitos positivos como também negativos.

Com efeito, embora saúde e higiene tenham sido motivos de preocupações de políticas públicas na América Latina desde meados do século XIX, somente nos últimos anos, a partir dos anos 90, o acesso aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário passou a ser considerado como tema também relacionado ao meio ambiente, inclusive no Brasil.

Esquemáticamente, a Figura 1, a seguir, ilustra o modelo, no qual se prevêem que sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário proporcionam benefícios gerais sobre a saúde da população segundo duas vias: mediante efeitos diretos e efeitos indiretos, resultantes, primordialmente, do nível de desenvolvimento da localidade atendida. Segundo Heller (1997 apud SOARES, BERNARDES e CORDEIRO NETTO, 2002), embora tenha pleiteado uma explicação causal mais sistêmica, o modelo de Cvjetanovic (1986), não considera o papel dos determinantes sociais.

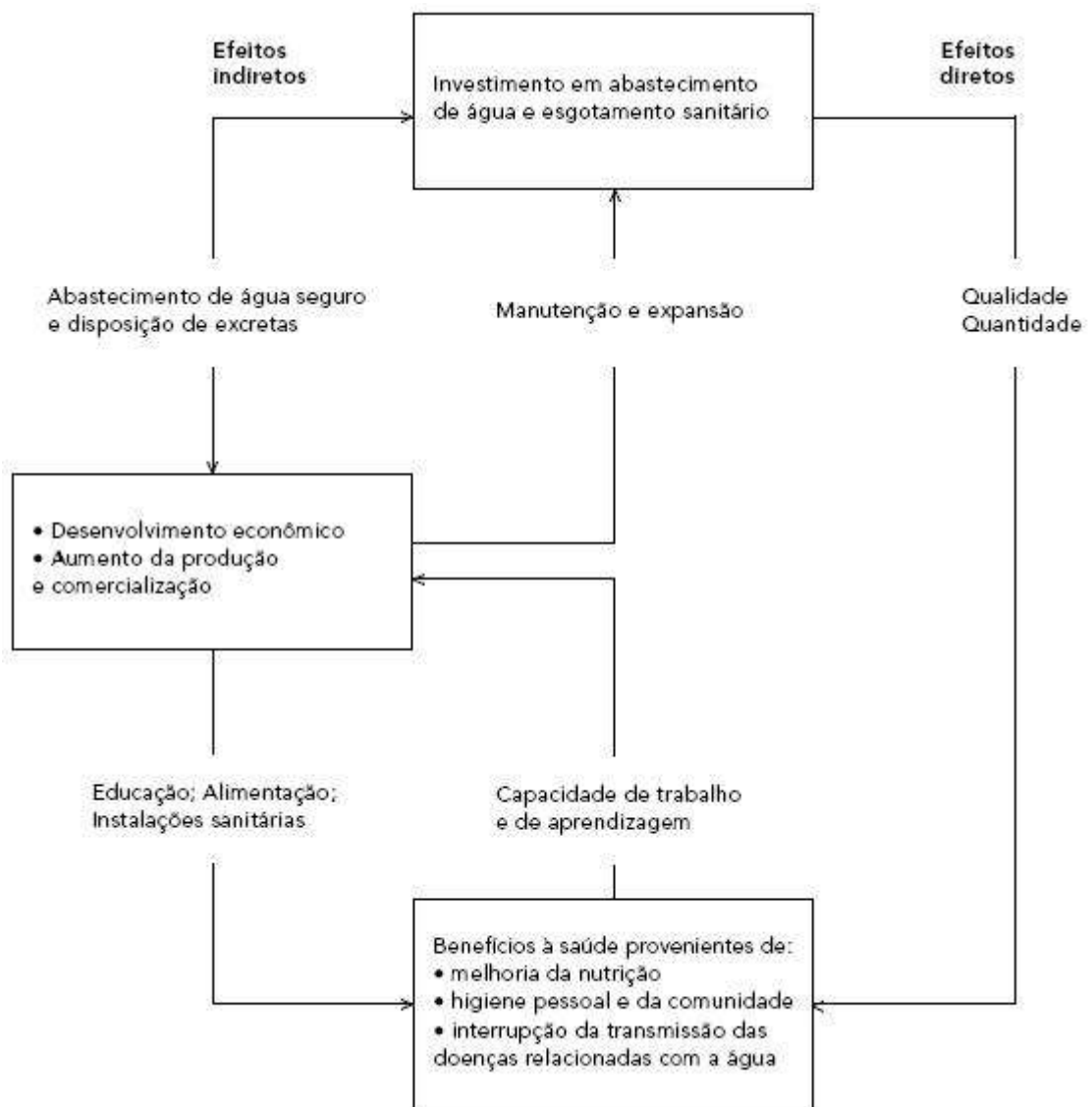


Figura 1 – Esquema conceitual dos efeitos diretos e indiretos do abastecimento de água e do esgotamento sanitário sobre a saúde
 Fonte: Cvjetanovic (1986 apud SOARES, BERNARDES e CORDEIRO NETTO, 2002)

4 CONCLUSÃO

É inegável a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. A incorporação de aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, em termos de legislação, mas é preciso criar condições para que os serviços de saneamento sejam implementados e sejam acessíveis a todos – a denominada universalização dos serviços, princípio maior do marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

É necessário que se estabeleça um equilíbrio entre os aspectos ecológicos, econômicos e sociais, de tal forma que as necessidades materiais básicas de cada indivíduo possam ser satisfeitas, sem consumismo ou desperdícios, e que todos tenham oportunidades iguais de desenvolvimento de seus próprios potenciais e tenham consciência de sua co-responsabilidade na preservação dos recursos naturais e na prevenção de doenças.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2007**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_2007.php>. Acesso em: 03 jun. 2009.

APETRES. Associação Paulista das Empresas de Tratamento e Destinação de Resíduos Urbanos. **Disposição inadequada do lixo causa problemas sanitários e ambientais**. Disponível em: <http://www.apetres.org.br/residuos_problemasanitario.htm>. Acesso em: 23 ago. 2009.

BARROS, R. T. V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2).

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng_saneam.pdf> Acesso em: 23 ago. 2009.

BRASIL. **Lei 11.445, 5 jan. 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

CAIRNCROSS, S. Aspectos de saúde nos sistemas de saneamento básico. **Engenharia Sanitária**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.334-338, 1984.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

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

EIGENHEER, E. M. São Francisco/Nitéroi. In: Emílio Maciel Eigenheer. (Org.). **Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras nº4**. Niterói, v.4, p.13-18, 2003.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2009.

LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. **Sistemas de saneamento ambiental**. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008. Notas de Aula.

PHILIPPI Jr., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Coleção Ambiental. Barueri: Ed. Manole, 2004.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 18 (6):1713-1724, novembro, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n6/13268.pdf>.. Acesso: dez 2009.

ZACARIAS, R. **Consumo, lixo e educação ambiental**. Juiz de Fora: Ed. FEME, 2000.