



## ÁGUA URBANA: OS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES HUMANAS

Lucimar Alves da Mata Gaspar<sup>1</sup>

### RESUMO

A água é o mais importante elemento para sobrevivência humana, mas o processo de urbanização pode alterar o ciclo hidrológico uma vez que esse processo compreende precipitação, infiltração, escoamento superficial, escoamento subterrâneo, evaporação e evapotranspiração. A população urbana brasileira teve um aumento considerável na segunda metade do século XX, mais precisamente nos anos 60. Contudo apenas nos anos 90 é que foi dado um alerta para a questão da utilização do uso da água. A água, recurso natural inclusive ao meio urbano, como bem público, deve ser vista como fonte de vida e o controle administrativo dos recursos hídricos seja em qualquer esfera municipal, estadual ou federal deve ter por objetivo básico a sua preservação e uma correta utilização. Este artigo procura estabelecer de forma sistematizada uma referência sobre o uso e gerenciamento da água em áreas urbanas; mostrar os impactos ambientais provocados pelas atividades humanas bem como métodos e técnicas para recuperação das mesmas.

**PALAVRAS CHAVE:** Água, urbanização, ambiente.

### ABSTRACT

Water is the most important element for human survival, but the process of urbanization can change the hydrologist cycle since this process comprises precipitation, infiltration, runoff, groundwater flow, evaporation and evapotranspiration. The country's urban population has increased considerably in the second half of the twentieth century, more precisely in the 60s however, only in the 90's that given was a warning to the question of the use of water use. The water, natural resource including the urban environment, as a public good, should be seen as a source of life and the administrative control of water resources is in any municipal, state or federal level should have the basic purpose of their preservation and correct use. This article seeks to establish in a systematic way a reference on the use and management of water in urban areas; show the environmental impacts of hman activities as well as methods and techniques for recovery of the same.

**KEYWORDS:** Water, Urbanization, environment.

---

<sup>1</sup> - Mestre em Planejamento e Desenvolvimento Regional. Professora da Faculdade de Educação de Tangará da Serra. Professora da rede estadual e municipal de Educação de Tangará da Serra. e-mail: [luprofgeo@hotmail.com](mailto:luprofgeo@hotmail.com)



## 1 AGUA COMO BEM PÚBLICO

A água é o mais importante elemento para sobrevivência humana, mas o processo de urbanização pode alterar o ciclo hidrológico uma vez que esse processo compreende precipitação, infiltração, escoamento superficial, escoamento subterrâneo, evaporação e evapotranspiração.

A população brasileira teve um aumento considerável na segunda metade do século XX, mais precisamente nos anos 60. Contudo apenas nos anos 80/ 90 é que foi dado um alerta para a questão da utilização do uso da água, pois até então este bem tão precioso para o homem continuava a mercê dele sem qualquer preocupação, ignorando os vários tipos de poluição e em algumas regiões provocando até sua escassez.

O Código das Águas de 1934 foi muito importante quando da sua implantação, contudo devido à abundância de água existente no país, a atenção era voltada para energia elétrica e saneamento básico, e usos como o industrial, irrigação e outros foram passados despercebidos, mas a partir da década 80 a água não é vista como um bem infinito e esta passou a ser elemento de discussão e providencias geral e legais vem sendo tomadas desde então.

Na década de 90 medidas mais rígidas surgem com a aprovação da Lei Federal nº. 9.433 de 8 de janeiro de 1997 a qual fundamenta-se juridicamente em novos princípios como: a água como bem econômico passível de ter sua utilização cobrada; bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão; a gestão das águas delegadas a comitês e conselhos de recursos hídricos, com a participação, da União, Estados, Municípios e sociedade civil.

A Água como bem público, recurso natural inclusive ao meio urbano, deve ser vista como fonte de vida, o uso e controle administrativo dos recursos hídricos seja em qualquer de suas esferas (municipal, estadual ou federal) deve ter por objetivo básico a sua preservação e adequada utilização.

A migração provoca o “inchaço” das cidades que não oferecem condições básicas de infra-estrutura, sendo que a água e o solo são os primeiros a serem contaminados.

Pode-se observar várias formas de alteração dos recursos hídricos provocado pelo processo de urbanização, entre os quais merecem ser citados:

- Redução da vegetação, como conseqüência a diminuição da precipitação tornando maior a quantidade de líquido escoado;
- Impermeabilização e compactação do solo diminuem a infiltração das águas;
- Diversos tipos de usos provocam mudanças no nível do lençol freático, podendo facilitar a redução do mesmo;
- Áreas mais susceptíveis às enchentes agregando poluição nas águas superficiais.

O crescimento populacional acompanhado do processo de urbanização vai provocar alteração na drenagem de águas pluviais e conseqüentemente causa impactos no meio social, econômico, cultural e no próprio meio antrópico dos quais pode-se considerar:

- Aspectos demográficos, habitação, infraestrutura, comunicação e transportes;
- Uso inadequado do solo, os meios produtivos e suas atividades;
- Saúde, educação e saneamento básico, aspectos culturais e históricos;

Voltamos nossa atenção para o modelo econômico brasileiro entre as décadas de 50/80 pode-se observar que não houve preocupação com o meio ambiente, pois o processo de industrialização adotado tinha como meta girar o capital ignorando os problemas originados nessa área.

O fluxo migratório descontrolado leva o esvaziamento do espaço rural, por outro lado, existem muitas terras nas mãos de poucos e o campo para os menos favorecidos, *passa ser o símbolo do atraso – e inchando o ambiente urbano, símbolo do progresso* [MOTA (2003)]; o incentivo a uma sociedade consumista onde a prioridade é o ter e não o ser, a quantidade e não a qualidade, onde a palavra descartável foi inserida provocando uma geração alucinada de resíduos sólidos de todos os tipos e tamanho.

A conseqüência desse tipo de desenvolvimento tem provocado a degradação dos recursos naturais nas cidades nas quais ecossistemas e áreas de valores paisagísticos e ecológicos foram e estão sendo modificados pelos processos de urbanização, pois rios, riachos, florestas, campos, cerrado, etc. deveriam ser considerados como área especial, assim seria possível evitar modificações tais como:

- a substituição da vegetação natural por áreas edificadas e ou por vegetação introduzidas por ação antrópica e outros equipamentos urbanos,
- alteração dos cursos d'água, poluição, assoreamento e aterro deste,

- ocupações indiscriminada dos campos e cerrado etc.

As ações antrópicas acompanhadas de suas necessidades como alimentos, matéria-prima, serviços de saúde, energia, abastecimento de água e muitos outros, constitui uma estreita relação com os meios físico e biótico e o homem buscando atender essas necessidades utiliza o ambiente natural modificando-o já que a retirada de tais produtos são agentes modificadores do ambiente urbano mesmo que sejam realizadas fora deste, causando impactos diretos ou indiretos na área de influência de uma cidade.

Segundo PHILIPPI Jr. in MOTA (2003) o modelo de desenvolvimento econômico escolhido e assumido pelo governo brasileiro, nas últimas décadas, nem sempre esteve associado ao meio ambiente, provocando os seguintes resultados: a multiplicação indiscriminada de indústrias, multiplicação essa que tinha como meta gerar emprego sem considerar, intencionalmente os problemas ambientais daí originados, cuja solução deveria ser dada em uma outra oportunidade.

Conforme observou-se anteriormente, são muitos os impactos ambientais provocados pela ação antrópica. Resumidamente será apresentado os segundo MOTA (2003) no quadro abaixo.

### **PRICIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES HUMAMAS**

<i>ATIVIDADES</i>	<i>IMPACTOS AMBIENTAIS</i>
<i>Desmatamento</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Alterações climáticas</i></li><li>- <i>Danos à flora e fauna</i></li><li>- <i>Erosão do solo</i></li><li>- <i>Empobrecimento do solo</i></li><li>- <i>Assoreamento de recursos hídricos</i></li><li>- <i>Aumento do escoamento da água</i></li><li>- <i>Redução de infiltração da água</i></li><li>- <i>Inundação</i></li></ul>
<i>Movimento de terra</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Alteração na drenagem das águas</i></li><li>- <i>Erosão do solo</i></li><li>- <i>Assoreamento dos recursos hídricos</i></li></ul>
<i>Impermeabilização do solo</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Aumento do escoamento das águas</i></li><li>- <i>Redução da infiltração da água</i></li><li>- <i>Problema de drenagem</i></li><li>- <i>Inundação</i></li></ul>

<i>Aterramento de rios, riachos, lagoas etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Problemas de drenagem</i></li> <li>- <i>Assoreamento</i></li> <li>- <i>Inundação</i></li> <li>- <i>Prejuízos econômicos e sociais</i></li> </ul>
<i>Destruição de ecossistemas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Danos à fauna e flora</i></li> <li>- <i>Desfiguração da paisagem</i></li> <li>- <i>Problemas ecológicos</i></li> <li>- <i>Prejuízos às atividades do homem</i></li> <li>- <i>Danos sociais e econômicos</i></li> </ul>
<i>Emissão de resíduos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Poluição ambiental</i></li> <li>- <i>Prejuízos à saúde do homem</i></li> <li>- <i>Danos à fauna e flora</i></li> <li>- <i>Danos materiais</i></li> <li>- <i>Prejuízos às atividades</i></li> <li>- <i>Danos econômicos e sociais</i></li> </ul>
<i>Emissão de gás carbono, clorofluorcarbono, metano, etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Alteração de caráter global:</i></li> <li>- <i>Efeito estufa (aumento da temperatura; elevação do nível dos oceanos, alteração na precipitação; desaparecimento de espécie animais e vegetais).</i></li> <li>- <i>Destruição da camada de ozônio (aumento da radiação ultravioleta; riscos à diversidade genérica; câncer de pele; catarata).</i></li> </ul>

Fonte: Mota, Suetônio, Urbanização e Meio Ambiente. ABES, Rio de Janeiro, 2003.

### **Fonte de poluição da água segundo MOTA.**

<i>Fonte de poluição da água</i>	<i>Poluente</i>	<i>Impactos qualitativos</i>
<i>Descarga de esgoto Doméstico</i>	<i>bactérias, vírus e outros organismos patogênicos</i>	<i>- prejuízo à saúde público</i>
<i>- Descarga de esgotos industriais</i>	<i>- compostos orgânicos</i>	<i>- redução do oxigênio dissolvido na água</i>
<i>- Descargas de galerias de água pluviais</i>	<i>- componentes inorgânicos</i>	<i>- danos ecológicos à vida aquática</i>
<i>- Águas de escoamento superficial</i>	<i>- nutrientes</i>	<i>- prejuízo aos usos definidos p/ a água</i>
<i>- Águas de</i>	<i>- metais pesados</i>	
	<i>- cor e turbidez</i>	<i>- assoreamento</i>



<i>infiltração</i>	-	<i>odor</i>	-	<i>eutrofização</i>
- <i>Intrusão de água</i>	-	<i>temperatura</i>	-	<i>aspectos estético</i>
<i>salgada</i>	-	<i>sólidos</i>	-	<i>desagradável</i>
- <i>Lançamento</i>	-	<i>dissolvidos e em suspensão</i>	-	<i>reflexos</i>
<i>direto de detrito</i>	-	<i>fertilizantes e</i>	-	<i>econômicos</i>
		<i>defensivos</i>		
		<i>agrícolas</i>		

Fonte: Mota, Suetônio, Urbanização e Meio Ambiente. ABES, Rio de Janeiro, 2003.

Observar-se no quadro anterior que há várias maneiras do homem poluir a água, sendo que o destino final desta será provavelmente o corpo d'água local/regional, provocando assim a poluição em larga escala. A água contaminada ali, segue por vários caminhos tanto em superfície quanto as que giram em deslocamentos subterrâneos, alterando sua qualidade.

Mas não é só através do solo que há contaminação da água, uma vez o ar carregado de impurezas, as águas que precipitam as trazem consigo e estas também irão contaminar a qualidades dos recursos hídricos.

É possível encontrar outras formas de poluição como as localizadas, os lançamentos clandestinos de esgoto doméstico, industrial nas galerias de águas pluviais; são alguns exemplos. Desta forma teremos a contaminação por fontes indireta como água de infiltração, escoamento superficial, introdução e lançamento de resíduos e impurezas.

Observa-se que cada um destas fontes poluidoras, estão diretamente ligadas ao processo de urbanização acelerado caracterizado, pela falta de planejamento nessa área.

O esgoto doméstico lançado na água prejudica a saúde humana e a diminuição do oxigênio provocará um desequilíbrio ambiental da fauna local ou regional dependendo do tamanho da cidade que ele serve.

Algumas formas localizadas de poluição como o escoamento das águas superficiais, uso do solo seja para fim comercial, residencial e outros vão depender diretamente da ação antrópica como movimentação de terra, veículos, construções civis, precipitação pluvial, área pavimentada, vegetação existente, cobertura vegetal, estrutura e composição do solo.

A água de escoamento superficial pode ser caracterizada como um dos mais importantes meio de poluição urbana uma vez que ela carrega inúmeros poluentes tais como: compostos químicos, metais pesados, matéria orgânica, nutrientes como fósforo e nitrogênio, bactérias e defensivos agrícolas entre outros.

As conseqüências destes poluentes nas águas superficiais é que eles acabam por atingir as águas subterrâneas através das infiltrações no terreno resultando negativamente na saúde humana, na fauna, flora e nos corpos d'água etc.

Segundo CHISTOFOLETTI (2001), *para a área da seção transversal dos cursos d'água não ser afetada pela urbanização é necessário que o total das áreas pavimentadas da bacia de drenagem seja inferior a 5% da área total.*

## 2 CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM ÁREAS URBANAS

CARACTERÍSTICAS	VARIAÇÃO
DBO5 (mg/l)	1- 700
DQO (mg/l)	5- 3.100
Sólidos em suspensão totais (mg/l)	2- 11.300
Sólidos totais	450- 14.600
Sólidos voláteis totais (mg/l)	12- 1.600
Sólidos sedimentáveis (mg/l)	0,5- 5.400
Nitrogênio orgânico (mg/l)	0,1- 16
NH3 (mg/l)	0,1- 25
PO(4) solúvel (mg/l)	0,1- 10
PO(4) total (mg/l)	0,1- 125
Cloretos (mg/l)	2- 25.000
Óleos (mg/l)	0- 110
Fenóis (mg/l)	0- 0,2
Chumbo (mg/l)	0- 1,9
Coliformes totais n100ml)	200- 146x10(6)
Coliformes fecais (n/100ml)	55- 112x10(6)
Estreptococcus fecais (nº100ml)	200- 1,2x10(6)

Fonte: dados colhidos por Mota e apresentados em Mota, Suetônio, *Urbanização e Meio Ambiente*. ABES, Rio de Janeiro, 2003.

## 3 OS TIPOS DE AQUÍFEROS

Pode-se encontrar dois tipos de aquíferos, o freático e o artesiano. Os aquíferos freáticos, caracterizam-se por seu abastecimento que se dá ao nível do lençol freático, é também o limite entre a zona saturada e não saturada, na primeira a água move-se verticalmente por ação da gravidade e na segunda a água ocupa todos os poros do solo e move-se lateralmente em função das formações geológicas, e fica sobre pressão atmosférica.

Os aquíferos artesianos estão situados entre duas camadas de rochas impermeáveis e é a partir da superfície que são abastecidos – áreas de recarga, que podem estar distante dele tendo, portanto que ser identificadas. Estas por sua vez podem constituir em infiltração de poluente, contaminando todo o aquífero.

A contaminação dos aquíferos freáticos é a partir da poluição que se infiltra no terreno acima deles.

Várias são as formas de poluição das águas subterrâneas urbanas, já que as cidades estão em constante movimento com seus bairros pavimentados ou não, suas vias. O mecanismo de uma cidade é sempre acelerado, a geração de resíduos, etc. à medida que se ocupa o solo ordenada ou desordenadamente o subsolo fica mais susceptível à contaminação, os vazamentos na rede de esgotos; fossas; as lagoas de estabilização; escoamento superficial; depósito de lixo a céu aberto; os aterros sanitários; os fertilizantes e pesticidas; produtos químicos através de vazamento acidentais ou por armazenamento incorreto; cemitérios, entre outros.

Todas essas formas ou fontes de poluição acima citadas podem alcançar o lençol freático ou o aquífero artesianos, sendo que os lençóis freáticos são poluídos a partir de elementos nocivos em terrenos acima deles mesmos. Já os aquíferos artesianos são contaminados a partir das áreas de recarga mesmo que estas estejam distantes da área contaminada na superfície, porque as características químicas, físicas e geológicas do solo são fatores determinantes no movimento da água no subsolo; (porosidade e permeabilidade), pois dependendo do quadro geológico como, por exemplo, rochas consolidadas fraturadas propiciam o deslocamento de águas contaminadas a uma grande profundidade ou distâncias, por isso deve-se considerar dois aspectos diferentes do movimento de águas subterrâneas sejam eles: *percolação dos líquidos na camada de solo não saturada e deslocamento da água na zona de saturação*. MOTA (2003).

ROMERO (1972) realizou pesquisa relativa ao deslocamento de bactérias e vírus no subsolo e chegou a importantes resultados dos quais destacamos:

- Bactérias e vírus deslocam-se com o fluxo da água; eles não se movem contra corrente;
- Bactéria e vírus podem se mover numa direção posta àquela normal da água subterrânea, durante período de recarga ou bombeamento;
- A taxa de remoção das bactérias e vírus, em função da distância, depende de uma característica do aquífero chamada de “filtrabilidade”;
- Materiais de aquíferos mais apropriados para a remoção de contaminantes biológicos são aqueles compostos uniformemente de muito finos e finos grãos de areia com um alto conteúdo de argila;
- Para um sistema ideal, a máxima distância percorrida por poluentes biológicos na água subterrânea varia entre 15 a 30 metros;
- À distância percorrida por estes poluentes em uma zona não saturada é consideravelmente menor do que em um sistema saturado; na zona saturada a distância máxima percorrida parece ser em torno de 3 metros;
- A natureza do solo em contato com a fonte de contaminação representa um papel dominante no subsequente movimento de bactérias;
- Poluentes compostos de bactérias e /ou vírus podem alcançar distância muito maiores que as previamente citadas, se águas carreadas com nutrientes forem interceptadas durante o curso da penetração;
- Sob condições favoráveis, bactérias e vírus têm sido constatados como tendo sobrevivência superior a 5 anos.

LEWIS et al. In Mota (2003) apresentam as seguintes conclusões; baseadas em revisão de leitura sobre poluição de águas subterrâneas por sistemas de disposição de esgotos no solo:

1- O solo (e as camadas não consolidadas) se constituem num sistema muito eficaz de purificação dos afluentes sanitários, capaz de remover microrganismos fecais e degradar vários compostos químicos. A zona não saturada é mais importante linha de defesa contra a poluição de lençóis aquíferos subterrâneos;

2- O principal fator na renovação e eliminação de bactérias e vírus é o tempo de permanência do afluente na zona não saturada, na medida em que o grau de purificação será determinado pela sua retenção e sobrevivência nas partículas do solo;

3- Em geral, é mínimo o risco da poluição fecal da água subterrânea quando a espessura da taxa de solo contínuo não saturado logo abaixo da base da fossa, faixa composta de partículas relativamente finas de diâmetro inferior a 1mm (camadas não consolidadas), for superior a 2m e a carga hidráulica não exceder 50mm/d.

4- A ocorrência de poluição da água subterrânea é mais provável em áreas em que o lençol freático seja raso ou sazonalmente raso, e em áreas em que o leito rochoso fissurado seja recoberto por solos rasos.

5- As fissuras nas formações rochosas consolidadas permitem um rápido movimento do afluente até o lençol subterrâneo abaixo, com pouca ou nenhuma remoção de micróbio. Similarmente, os macroporos do solo também podem se comportar como fissuras.

6- As bactérias e vírus que penetram na interface colmatada da fossa podem ser imobilizadas por adsorção, sobrevivendo em solos úmidos, por longos períodos. Precipitações pluviais intensas podem causar o seu desprendimento, resultando em um repentino aumento no número de microorganismo a penetrarem à água subterrânea....

#### **4 DISTÂNCIA E TEMPO DE PERCUSOS ALCANDOS POR POLUENTES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM DIVERSAS FORMAÇÕES GEOLÓGICAS.**

<b>CONTAMINANTES</b>	<b>FORMAÇÃO GEOLÓGICA</b>	<b>DISTÂNCIA A ALCANÇADA (MM)</b>	<b>TEMPO DE PERCUSO</b>
<i>Gasolina</i>	<i>Calcário fraturado</i>	<i>3.200</i>	<i>5 anos</i>
<i>Ácido pícrico</i>	<i>-</i>	<i>4.815</i>	<i>4 – 6 anos</i>
<i>Fenol</i>	<i>Areia e cascalho</i>	<i>457</i>	<i>4 – 5 anos</i>

<i>Gasolina</i>	<i>Areia e cascalho</i>	<i>701</i>	<i>7 anos</i>
<i>Microorganismo</i>	<i>Areia, tamanho de partícula 0,17mm.</i>	<i>3</i>	<i>-</i>
<i>Bactéria coliforme</i>	<i>Areia, tamanho de partícula 0,13 mm.</i>	<i>20</i>	<i>27 semanas</i>
<i>Compostos químicos</i>	<i>Areia, tamanho de partícula 0,03mm.</i>	<i>35</i>	<i>27 semanas</i>
<i>Bactérias coliformes</i>	<i>Areia fina</i>	<i>122</i>	<i>-</i>
<i>Efluentes de lodos</i>	<i>Areia fina</i>	<i>457</i>	<i>-</i>

Fonte: PARKER, H. W. 1975, in MOTA 2003

Considerando o quadro acima, percebe-se que o líquido que se infiltra no solo nas suas mais variadas formas sejam através dos aterros sanitários, depósitos de materiais tóxicos, lagoas de estabilização de esgoto doméstico e ou industrial etc., e podem alcançar grandes distâncias, levando substâncias químicas, isso horizontalmente.

O solo como receptor dos resíduos líquidos se torna uma importante via para a contaminação dos aquíferos. A partir da infiltração de efluentes não tratados, ocorreram odores desagradáveis e até a desvalorização da área e adjacências.

O disciplinamento do uso do solo como método de conservação dos recursos hídricos implica planejamento da bacia hidrográfica a qual ele pertence, estando ou não em perímetro urbano.

Conforme consta na Lei 9.433 de 08/01/97, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, bacia hidrográfica é definida como unidade de planejamento.

Nesta lei instituem-se também os Comitês de Bacia Hidrográfica, "os quais serão compostos por representante da União, dos Estados e dos Municípios, dos usuários das águas e das entidades civis de recursos hídricos com atuação na bacia". Esses Comitês terão como área de atuação a totalidade de uma bacia hidrográfica; uma sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; um grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contínuas. *Aos Comitês compete aprovar o Plano de recursos Hídricos da bacia.*

Como uma bacia hidrográfica pode abranger vários municípios e ou estados. Assim vai caber a cada município o disciplinamento e controle do uso e ocupação do solo após diretrizes acordadas pelos Comitês de Bacia.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O homem como elemento modificador do ambiente em que vive, deveria priorizar o seu modo de ocupação, pois a transformação do ambiente urbano altera o meio ambiente, portanto cabe ao homem planejar essa ocupação para que haja o mínimo possível de alteração deste, propondo medidas de mitigação e ou de compensação para os prováveis danos ambientais devem fazer parte do planejamento urbano uma vez que capacidade de recuperação da natureza é limitada.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL: **MMA** - Ministério do Meio Ambiente, 1997

CHRISTOFOLETTI, A. 2001. Impactos no Meio Ambiente ocasionados pela Urbanização no Mundo Tropical. In Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. **Impactos Ambientais no Brasil**. Ed. Bertrand Brasil.

MOTA, Suetônio, 2003 **Urbanização e Meio Ambiente**. ABES, Rio de Janeiro.

MARTINS, R. H. et al. 1991. **Carga Poluidora Difusa Gerada na Região Metropolitana de São Paulo**. In Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (9º:1991: Rio de Janeiro). Anais. V, 2, p. 27-36. Rio de Janeiro: ABRH

PHILIPPI Jr., Arlindo. 1993. **Controle da Poluição Urbana**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza. In MOTA, Suetônio, 2003 **Urbanização e Meio Ambiente**. ABES, Rio de Janeiro.



ROMERO, J. C.1972. *The movement of bacteria and viruses through porous media, IN: WATER QUALITY IN A STRESSED ENVIRONMENT. Minneapolis, Minnesota: Burgess Publishing Company.*

LEWIS, W. J. et al.. **O risco de poluição do freático por sistema de disposição local de esgoto.** Brasília: MDU, 1986.