

Promoção da relação saúde–saneamento–cidade por meio da Virologia Ambiental

CARLOS JOSÉ SALDANHA MACHADO

MARIZE PEREIRA MIAGOSTOVICH

JOSÉ PAULO GAGLIARDI LEITE

RODRIGO MACHADO VILANI

Sumário

1. Introdução. 2. Constituição Federal, direito à saúde e visão holística da cidade. 3. Características da metodologia da Virologia Ambiental. 4. Estatuto da Cidade – Lei nº 10.257/2001. 5. Política Nacional de Meio Ambiente – Lei nº 6.938/81. 6. Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.433/97. 7. Política Federal de Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007. 8. Síntese das relações entre as políticas públicas analisadas e a Virologia Ambiental. 9. Reflexões, conclusões e recomendações.

1. Introdução

Carlos José Saldanha Machado, Marize Pereira Miagostovich e José Paulo Gagliardi Leite são Pesquisadores em Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz / Ministério da Saúde.

Rodrigo Machado Vilani é professor do Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades da UCAM-Campos.

A realidade urbana nacional é caracterizada por históricos processos de crescimento desordenado ou com planejamento inadequado (MACHADO, C., 2012). Por consequência direta, abastecimento de água e esgotamento sanitário tornaram-se problemas centrais diante do crescimento populacional, das ocupações irregulares que, em conjunto, aumentam exponencialmente os riscos de infecções virais nas populações urbana por veiculação hídrica e consumo de alimentos.

Diante das diversas possibilidades de análise quanto à relação entre saúde, saneamento e urbanização, optou-se, pela natureza da pesquisa proposta, realizar, de maneira geral, a discussão em torno do valor instrumental de saúde e saneamento, ou seja, como meios para se alcançar um ambiente urbano sustentável. Heller (1998) destaca que da aproximação conceitual entre saúde e saneamento podem ser alcançados efeitos positivos para a

prática das duas áreas, inclusive por meio da identificação e superação das lacunas existentes, de maneira geral, e, ao que importa para nossa discussão, particularmente em relação às “intervenções de saneamento e seus efeitos específicos sobre distintos agravos à saúde” (HELLER, 1998, p. 84).

Como primeiro desafio, a própria delimitação desses conceitos requer esforços para a sua superação. Em virtude do espaço, segue-se, com base em Souza (2007) e Czeresnia (1999), o entendimento de saúde e saneamento sob o duplo enfoque da promoção para analisarmos a relação saneamento-saúde dentro do ambiente urbano. Isso porque, além de objeções à definição da Organização Mundial da Saúde (OMS) (SEGRE; FERRAZ, 1997) e da diferenciação nas perspectivas de prevenção e promoção de saneamento e saúde¹ (SOUZA, 2007; CZERESNIA, 1999), importa, neste trabalho, a concepção de que as “ações próprias dos sistemas de saúde precisam estar articuladas, sem dúvida, a outros setores disciplinares e de políticas governamentais responsáveis pelos espaços físico, social e simbólico” (CZERESNIA, 1999, p. 705). Da mesma forma, sob a ótica de Souza (2007, p. 129), “o saneamento promocional percebe o ambiente como dinâmico e multidimensional, cujos desequilíbrios geram doenças e agravos à saúde dos indivíduos” e, nesse sentido, complementa-se ao conceito de saúde que “fundamenta o saneamento como promoção”.

Souza, Freitas e Moraes (2007, p. 379) analisando as divergências conceituais de saneamento, saúde e ambiente apontam que:

“Se há ambigüidades e omissões nos discursos conceituais, isto pode significar que práticas, também indefinidas e descontraídas, estão sendo propostas pela legislação [...] sobre tal base conceitual, o que pode sinalizar para uma grande falta de clareza no diálogo entre os setores envolvidos, para o conflito de diferentes visões que buscam se tornar hegemônicas, ou mesmo para ambos.”

Constata-se essa dificuldade intersetorial diante de levantamento que confirma uma “distância entre a política setorial e sua implementação, visto que apenas 34% dos estados brasileiros afirmaram fazer a coordenação entre o planejamento geral e os setoriais” (ABRUCIO, 2005 apud GALVÃO JUNIOR et al., 2009, p. 222).

A partir desse recorte, propõe-se sistematizar aspectos práticos de saúde-saneamento e saúde-ambiente sob a ótica da Virologia Ambiental e

¹ A literatura científica revela diversos discursos a respeito dessa relação [saneamento-saúde-ambiente]. Entre eles destacam-se dois grupos: um associado às ideias de prevenção de doenças, segundo o qual cabe ao saneamento higienizar o ambiente e com isso evitar as doenças; outro que se aproxima dos pressupostos da promoção da saúde, de acordo com o qual o saneamento assume ações para a melhoria da qualidade ambiental e para a erradicação das doenças (SOUZA, 2007, p. 126).

da legislação afim para uma reflexão específica, que não se pretende inovadora, cuja finalidade é inserir esse novo elemento no debate sobre a relação saúde–saneamento–cidade sustentável. O eixo central dessa discussão, *i. e.*, a “relação entre o ambiente e o padrão de saúde de uma população define um campo de conhecimento referido como ‘Saúde Ambiental’ ou ‘Saúde e Ambiente’” (TAMBELLINI; CÂMARA, 1998, p. 48). Também em relação a este, volta-se para o aspecto da promoção e, assim sendo, compreende-se a saúde ambiental em suas múltiplas questões sociais, ambientais, políticas, institucionais e econômicas que são determinantes para a saúde e acompanham uma evolução de paradigmas que culmina atualmente, conforme constatam Fernando Carneiro et al. (2012, p. 1420), em uma “complexa trama de contextos de riscos associados ao modelo de desenvolvimento capitalista globalizado”.

A complexidade dessa relação evidencia-se diante dos diversos componentes da vida humana e de uma sociedade que aponta de forma inequívoca para a interdependência entre questões ambientais, sociais, econômicas, políticas e científicas associadas diretamente à qualidade do meio ambiente e da saúde de sua população (HELLER, 1998; CZERESNIA, 1999). Perspectiva que conduz à interpretação da Virologia Ambiental não apenas como disciplina científica ou instrumento metodológico, mas como meio que – aplicado ao saneamento, por exemplo – poderá fortalecer a “percepção da importância de que saúde e ambiente se aproximem, enquanto conceito e prática” (HELLER, 1998, p. 74).

O terceiro elemento dessa relação, o ambiente urbano, por seu turno, reúne, além dos aspectos naturais (paisagem, relevo, fauna e flora, entre outros), fatores socioeconômicos como distribuição de renda, condições gerais de saneamento, de trabalho e moradia que têm

exercido influência direta no processo saúde–doença (GIOVANELLA, 2008; VICTORA, 2011; LUSTIG; SCHMIDT; BRINDIS, 2012). O grau de complexidade desse quadro aumenta diante da emergência, quase que cotidiana, de novas doenças facilitadas pela intensificação e rapidez do fluxo de pessoas, mercadorias e comércio entre os países (MACHADO, C.; OLIVEIRA, 2009; MACHADO, C. et al., 2009), tais como a síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS), a febre hemorrágica pelo vírus ebola, hantavirose, febre do Nilo ocidental, síndrome respiratória aguda grave e influenza aviária, somadas a outras mais antigas, como cólera, febre amarela, dengue, malária e as doenças relacionados à *veiculação hídrica e alimentar* (MACHADO, C., 2013).

Diante da natureza complexa e multidimensional das inter-relações entre o meio ambiente e a saúde, mediadas pelos padrões de produção e consumo praticados na cidade, agir em prol da saúde pública exige um trabalho entre mulheres e homens de ciências sob um novo regime, o da colaboração no processo de produção de conhecimentos voltados para a busca de soluções dos problemas que comprometem a sustentabilidade da vida nas cidades (MACHADO, C., 2012), espaços urbanos que concentram mais de 85% da população de quase 200 milhões de habitantes, segundo dados de 2012 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Dessa forma, a discussão multidisciplinar proposta visa a sistematizar e apresentar o resultado de uma experiência acadêmica de colaboração entre os autores desse texto em uma instituição pública de pesquisa em saúde pública do Ministério da Saúde, a Fundação Oswaldo Cruz que, historicamente, é regido pelo regime disciplinar do trabalho científico. Essa experiência teve início em fevereiro de 2011 no campus de Manguinhos, na Cidade do Rio de Janeiro, em um dos 72 laboratórios do centenário Insti-

tuto Oswaldo Cruz – o Laboratório de Virologia Comparada e Ambiental (LVCA). São três pesquisadores seniores – dois virologistas que atuam na área da virologia clínica e ambiental, e um cientista social que atua na área de políticas públicas de meio ambiente e saúde – e um recém-doutor em ciências do meio ambiente com a dupla formação em Biologia e em Direito. O LVCA desenvolve pesquisas na área de vigilância epidemiológica dos principais vírus responsáveis pela etiologia da gastroenterite aguda com importância na saúde humana e animal, incluindo a pesquisa de vírus emergentes e a padronização de metodologias de concentração destes vírus em diferentes matrizes aquáticas e alimentos. A colaboração está voltada para a aproximação da Virologia Ambiental de quatro políticas públicas nacionais: i) duas gerais – urbana e ambiental; ii) duas específicas – recursos hídricos e saneamento; todas relevantes para o lento processo histórico de construção de uma sociedade nacional sustentável, porque seus objetivos, conceitos e instrumentos estão relacionados, direta e indiretamente, à busca de soluções para os problemas de saúde pública em um país federativo e de dimensões continentais. A proposta, assim construída, faz-se necessária em face da inviabilidade de “qualquer abordagem linear e cartesiana” para a análise dos problemas relacionados à saúde pública, cujas raízes são “sistêmicas e interdependentes” (RATTNER, 2009, p. 1970). Com essa colaboração científica, estamos participando do processo de aperfeiçoamento das ações do Estado no campo das políticas sociais, privilegiando como via de acesso o arcabouço legal na prevenção e controle de doenças virais de veiculação hídrica e alimentar.

O presente trabalho divide-se em oito seções. Inicialmente será discutido, no âmbito da Constituição Federal, o direito à saúde e a visão holística da cidade como elementos

estruturantes do trabalho. Em seguida, serão apresentadas as principais características da metodologia da Virologia Ambiental em relação às quatro políticas públicas propostas para análise. A terceira seção abre a aplicação da Virologia Ambiental no escopo do Estatuto da Cidade, relacionando-a a seus instrumentos e objetivos e destacando as lacunas potenciais a serem supridas. Sob a mesma abordagem, seguem-se a Política Nacional de Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Política Federal de Saneamento Básico. Dessa análise, propõe-se uma síntese esquemática da aplicação da Virologia Ambiental às quatro políticas públicas discutidas. Por fim, serão tecidas considerações gerais e específicas no intuito de fortalecer a visão integradora das políticas públicas, sobretudo a partir da adoção das metodologias de Virologia Ambiental na melhoria da qualidade do ambiente urbano, de forma a contribuir para a construção de uma sociedade brasileira sustentável.

2. Constituição Federal, direito à saúde e visão holística da cidade

A Constituição Federal (CF-88) elenca a saúde entre os direitos sociais (art. 6º, *caput*) e impõe ao município a prestação de serviços de atendimento à saúde da população (art. 30, VII). A ação de aproximação da Virologia Ambiental das quatro políticas públicas vai ao encontro da realização de uma das finalidades constitucionais estabelecidas no art. 196, *caput*, especificamente no que toca à redução do risco de doença, contribuindo com as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, com a formulação de políticas de saneamento básico e com o desenvolvimento científico e tecnológico, incluídas entre as responsabilidades do Sistema Único de Saúde (art. 200, II, IV e V, CF-88; e art. 6º, I, *a* e *b*, II e X, Lei nº 8.080/90).

A Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes, reforça o direito à saúde como direito fundamental da pessoa humana (art. 2º, *caput*) e determina a cooperação entre Estado, sociedade e empresa na redução dos riscos de doenças, especificamente e, de maneira geral, na garantia da saúde (art. 2º, § 1º *c/c* § 2º).

Porém, como propor medidas eficazes para assegurar o direito à saúde nas cidades brasileiras, particularmente as que compõem as Regiões Metropolitanas? O ponto de partida é a necessidade de uma visão holística da cidade, especificamente pelo estabelecimento de relações de causa e efeito entre saúde e meio ambiente (natural e urbano), realizadas sob a perspectiva do planejamento urbano e do desenvolvimento sustentável.

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPS, 2000) relaciona o processo acelerado de urbanização, marcado pela periferização de moradias informais, entre os fatores complicadores para a melhoria dos serviços de saneamento (OPS, 2000, p. 53). Como consequência, temos a contaminação de lagos e rios pelo lançamento de efluentes sanitários, sem tratamento, nos corpos hídricos (OPS, 2000, p. 59). Fecha-se o ciclo a partir da identificação da água como uma das principais vias de risco para a saúde (OPS, 2000, p. 91), tanto pelo consumo direto, recreacional quanto pela contaminação dos alimentos durante o cultivo e a preparação (OPS, 2000, p. 115, 118).

Assim, identificam-se diferentes ameaças ambientais no meio urbano, que podem ser divididas esquematicamente como segue (Tabela 1).

Tabela 1 – Fator ambiental e perigo associado

Fator ambiental	Perigos tradicionais	Perigos modernos
Água	Falta de acesso a água potável e saneamento insuficiente	Contaminação da água por efluentes domésticos, industriais e agrícolas
Solo	Contaminação por destinação inadequada de resíduos sólidos	Acumulação de resíduos sólidos e perigosos
Ar	Contaminação por queima de combustíveis fósseis (veículos)	Contaminação por queima de combustíveis fósseis (veículos, centrais energéticas e indústrias)
Elaborado a partir de OPS (2000, p. 7-8).		

Como forma de fortalecer o objetivo constitucional de “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes” (art. 182, *caput*, CF-88), as diversas áreas de atuação da

Virologia Ambiental, ligadas ao ambiente urbano (ecossistemas aquáticos, tratamento de água e esgoto, entre outras), serão analisadas segundo as seguintes políticas públicas: i) Política Nacional de Meio Ambiente – Lei nº 6.938/81; ii) Política Urbana – Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade); iii) Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.433/97; iv) Política Nacional de Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007.

Antes, porém, apresentam-se, por limitação de espaço, características essenciais da metodologia da Virologia Ambiental, uma vez que ela será referida ao longo da aproximação dessa disciplina científica com as políticas públicas nacionais enumeradas.

3. Características da metodologia da Virologia Ambiental

Em todo o mundo, centenas de vírus entéricos são lançados no ambiente pelo despejo de esgotos, sem tratamento prévio, contaminando corpos d'água e mananciais (GERBA; GRAMOS; NWACHUKU, 2002; BOSCH, 1998) sendo, atualmente, notável o papel dos vírus relacionados à *veiculação hídrica e alimentar*.

Mais de cem tipos de vírus classificados em diferentes famílias virais são encontrados nos dejetos humanos, sendo potencialmente transmitidos pela água e pelos alimentos. Vírus pertencentes às famílias *Adenoviridae* (adenovírus humanos), *Picornaviridae* (enterovírus e HAV), *Reoviridae* (rotavírus A), *Caliviridae* (norovírus e sapovírus), *Hepeviridae* (HEV) e *Poliomaviridae* (poliomavírus JC) têm sido descritos como presentes em ecossistemas aquáticos. Esses vírus são causadores de diversas infecções como gastroenterites, conjuntivites, infecções do trato respiratório, hepatites e outras infecções como meningites, miocardites, encefalites e paralisias (BOSCH, 1998; SINCLAIR; JONES; GERBA, 2009). Existem várias vias de infecção descritas; entretanto, os vírus de disseminação entérica podem ser adquiridos após o consumo de água e/ou alimentos contaminados por esgoto. Nas águas de recreação, os vírus podem ser transmitidos após contato direto (por meio da pele) ou por ingestão acidental (BOSCH, 1998; WYN-JONES; SELLWOOD, 2001). Pacientes com gastroenterites ou hepatites virais podem excretar 10^5 a 10^{13} partículas de vírus por grama de fezes e, portanto, tais vírus estão presentes em altas concentrações nas águas residuárias ou em águas superficiais poluídas (CARTER, 2005; FONG; LIPP, 2005; BOSCH et al., 2008; GIRONES et al., 2010). Uma vez presentes no ambiente, os vírus são altamente resistentes, persistindo por meses ou anos, mesmo em condições adversas, podendo ser detectados em águas, mesmo após os processos de desinfecção e tratamento (BOSCH, 1998; GERBA; GRAMOS; NWACHUKU, 2002). Baixas doses infecciosas são necessárias para causar uma infecção viral, sendo o

risco de infecção 10 a 10.000 vezes maior para os vírus do que para bactérias quando esses microrganismos estão presentes no ambiente aquático (FONG; LIPP, 2005).

Em todo o mundo, investigações epidemiológicas de surtos de veiculação hídrica e alimentar são dificultadas pela ausência de metodologias apropriadas para a detecção viral, evidenciando uma subnotificação do número de casos relacionados a essa via de transmissão. O aumento da importância epidemiológica dos vírus, principalmente dos norovírus, em surtos de origem hídrica e alimentar tem sido demonstrado pelo estabelecimento de redes laboratoriais de vigilância em países industrializados. Com o objetivo de se determinar a distribuição geográfica e temporal desses vírus e a disseminação de novas variantes, o Instituto Nacional de Saúde Pública e Meio Ambiente da Holanda, criou uma rede onde cientistas de instituições de saúde e universidades podem partilhar informações epidemiológicas e moleculares sobre os norovírus, a *Noronet*, que funciona como um sistema de vigilância eletrônica interligada a redes de diferentes países, tais como a *Calicinet* nos Estados Unidos, a rede de vigilância da Austrália e Nova Zelândia e a rede de transmissão de vírus por alimentos da Europa (FBE).

A grande maioria dos países da América Latina não tem um sistema de vigilância para monitorar infecções virais transmitidas por matrizes ambientais como a água, principalmente devido à indisponibilidade de métodos de recuperação e de detecção a partir dessas matrizes. No Brasil, a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) estabeleceu o Monitoramento das Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. Entretanto, apesar dos esforços, ainda há a necessidade de aprimoramentos para que os serviços de Vigilância Epidemiológica dos Estados e municípios trabalhem de maneira

coordenada e eficaz com os Laboratórios Centrais de Saúde Pública e a SVS.

A detecção de vírus em amostras ambientais representa um desafio, principalmente, devido a grande variedade e complexidade de amostras, a distribuição heterogênea de um pequeno número de vírus e a presença de substâncias biológicas e químicas que podem interferir ou inibir as metodologias moleculares de detecção. Para essa análise, é necessária uma etapa inicial de concentração desses vírus para posterior realização dos testes de detecção, sendo a concentração dos vírus uma etapa crítica, pois resulta na concentração de diferentes substâncias presentes na água, que podem inibir a atividade das enzimas utilizadas nas metodologias moleculares de detecção, gerando resultados falsos negativos (IJZERMAN; DAHILLING; FOUT, 1997).

Apesar da otimização de métodos para a detecção de vírus ser recomendada como base laboratorial para a vigilância epidemiológica destas infecções, não há atualmente um único método internacionalmente validado que seja adequado para qualquer tipo de água. A grande complexidade na estrutura dessas matrizes e dos vírus e a interação entre eles refletem as dificuldades encontradas em se estabelecerem metodologias padronizadas para a recuperação de vírus a partir dessas matrizes (RODRÍGUEZ-LÁZARO et al., 2011).

Diferentes metodologias de concentração baseadas nas propriedades biológicas e físico-químicas dos vírus – tais como adsorção/eluição (carga iônica da partícula viral), ultrafiltração (tamanho da partícula) e ultracentrifugação (densidade e coeficiente de sedimentação) – têm sido utilizadas em associação com metodologias de detecção viral, que incluem isolamento em cultura de células ou metodologias moleculares (WYN-JONES; SELLWOOD, 2001; GIRONES et al., 2010). Entretanto, nenhum método atende aos critérios exigidos para a padronização – tais

como simplicidade e rapidez de execução, reprodutibilidade, baixo custo e recuperação de uma grande variedade de vírus –, de modo que é relevante a escolha do método de concentração de acordo com a amostra ambiental utilizada (água do mar, consumo, residuária), assim como uma adequada associação do método de concentração dos vírus com as metodologias de detecção utilizadas (BOSCH, 1998; BOSCH et al., 2008; WYN-JONES; SELLWOOD, 2001).

Recentemente, metodologias moleculares de detecção e quantificação, em especial os de amplificação genômica pela reação em cadeia pela polimerase (RT-PCR), têm sido aplicadas a diferentes amostras de águas de esgotos, rios e lagoas, aumentando a sensibilidade de detecção viral e ampliando a análise para uma diversidade de grupos virais. Embora não permita diferenciar entre partículas infecciosas e não infecciosas, a detecção do genoma viral é considerada por muitos investigadores uma boa técnica para monitoramento, principalmente por permitir a detecção de vírus fastidiosos ou para grupos de vírus para os quais ainda não existem métodos de cultura celular adaptados para a replicação viral (GIRONES et al., 2010).

O estabelecimento de um bom indicador da contaminação viral humana no ambiente é também uma questão relevante, principalmente quando análises frequentes devem ser realizadas. Atualmente, os métodos de monitoramento de qualidade da água de recreação e de consumo utilizados são baseados em marcadores bacterianos. Entretanto, os vírus entéricos são mais resistentes à degradação do que os indicadores bacterianos fecais, podendo estar presentes em águas onde os níveis bacterianos se encontram dentro dos padrões de qualidade (SHUVAL, 1970; GRIFFIN et al., 1999, NOBLE; FUHRMAN, 2001). A ausência de correlação entre esses dois parâmetros microbiológicos representam um risco potencial para a saúde

humana, uma vez que águas dentro dos padrões bacterianos de qualidade podem estar relacionadas com o aparecimento de surtos de doenças de etiologia viral (BOSCH, 1998; HOT et al., 2003; PUSCH et al., 2005).

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) indica o grupo dos vírus entéricos como o mais seguro e confiável para o monitoramento ambiental, já que são mais resistentes às variações de temperatura e a outras substâncias presentes na água (Karaganis et al., 1983, Rzezutka; Cook, 2004). Atualmente, os adenovírus têm sido sugeridos para serem utilizados como índice molecular de contaminação viral (bio marcador viral) por serem frequentemente detectados em águas residuárias (BOFFIL-MAS et al., 2006).

Os primeiros estudos em Virologia Ambiental tiveram início na década de 1940 com a tentativa de se detectar poliovírus pela inoculação de águas de esgoto em macacos. Esse estudo demonstrou que, quando casos de paralisia eram prevalentes na comunidade, os poliovírus estavam presentes no esgoto (MELNICK, 1947). Na década seguinte, iniciou-se a pesquisa de vírus na água após a ocorrência de um surto de hepatite em Nova Délhi (Índia), ocasionado pela contaminação do sistema de tratamento da água por esgoto (BOSCH, 1998).

A partir da década de 1970, discussões em torno da importância de se desenvolverem métodos para a detecção de baixas concentrações virais em ambientes aquáticos, assim como a manutenção dos vírus em águas com adequado parâmetro bacteriológico, a dose infectante e a persistência viral em águas para reúso estabelecendo a importância de um padrão viral de qualidade alavancaram estudos visando ao estabelecimento de técnicas de concentração viral, eficiência de remoção e monitoramento de vírus entéricos em diferentes matrizes aquáticas, contribuindo para o desenvolvimento da

Virologia Ambiental a partir da década de 1980 (METCALF; MELNICK; ESTES, 1995).

Embora a pesquisa de vírus em amostras ambientais se tenha iniciado no Brasil na década de 1970, somente nos últimos anos essa linha de pesquisa tem-se intensificado com o desenvolvimento de estudos relatando a presença de vírus entéricos em água, esgotos e águas superficiais poluídas (DE PAULA et al., 2007; VILLAR et al., 2006, 2007; MIAGOSTOVICH et al., 2008; FERREIRA et al., 2009; VICTORIA et al., 2010a, 2010b; FUMIAN et al., 2010, 2011; PRADO et al., 2011, 2012; RIGOTTO et al., 2010; VIEIRA et al., 2012).

Visto que, na década de 1950, a contaminação da água por “patógenos virais provenientes do esgoto” deu início às pesquisas que, posteriormente, dariam origem ao ramo específico de Virologia Ambiental, é necessário ampliar os esforços técnicos, institucionais, metodológicos e científicos dessa disciplina. Isso porque sua aplicação apresenta relação direta com a saúde pública, em virtude do estreito vínculo entre a presença de patógenos virais em águas e alimentos contaminados por resíduos fecais (TAVARES; CARDOSO; BRITO, 2005, p. 85); ou seja, devido, entre outros, à inexistência ou à ineficácia do sistema de coleta e tratamento de esgoto, e ao crescimento desordenado das metrópoles no Brasil. Em razão dessa realidade urbana, passamos à contribuição da Virologia Ambiental para a melhoria da qualidade de vida nos municípios brasileiros e, em última análise, da sua análise como ferramenta para a construção de cidades sustentáveis.

4. Estatuto da Cidade – Lei nº 10.257/2001

Diante do contexto da Virologia Ambiental apresentado, seguindo a proposta da Lei nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade) de desen-

volvimento de “cidades sustentáveis”, é adotada como pano de fundo a eficácia do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e da garantia de existência digna aos cidadãos.

O Estatuto da Cidade (EC) compreende o direito a cidades sustentáveis “como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as gerações presentes e futuras” (art. 2º, I).

Ainda que fuja do escopo do presente trabalho, é preciso pontuar que, apesar das dificuldades da aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável (FRANZA, 2007), pelo seu caráter teórico, vago e amplo (FARZIN, 2002; LENZI, 2006; FRANZA 2007; VEIGA, 2006; CARNEIRO, E., 2005), compreende-se, que os esforços para a construção de uma sociedade sustentável não devem ser considerados meramente utópicos, ingênuos ou insuficientes para superar as relações capitalistas, efetivamente incompatíveis com o ideal de sustentabilidade (FOLADORI, 2001; SACHS, 2002). Apesar dos desafios inerentes à transição do imediatismo capitalista para a perspectiva de longo prazo, imposta pela preocupação com as gerações futuras, é aqui defendida a viabilidade de estabelecer um modelo, ainda que teórico, para superar o “silêncio conceitual” (CARNEIRO, E., 2005, p. 32) em favor de uma sociedade brasileira sustentável.

Assinaladas tais lacunas, o desenvolvimento sustentável ora aplicado é entendido como aquele que supera a natureza exclusivamente econômica para se pautar na “exploração equilibrada dos recursos naturais, nos limites da satisfação das necessidades e do bem-estar da presente geração, assim como de sua conservação no interesse das gerações futuras” (SILVA, 1994, p. 7). Essa visão coaduna-se com aquela extraída de uma análise sistêmica da CF-88, por meio da qual entendemos ter sido

adotado como modelo para o desenvolvimento nacional (art. 3º, II, CF-88) aquele qualificado doutrinariamente como “sustentável”, fundado nos seguintes pilares: i) redução das desigualdades regionais e sociais (art. 3º, III c/c art. 170, VII, CF-88); ii) ordem econômica com vistas a assegurar a todos existência digna, conforme ditames da justiça social em consonância com a preservação ambiental (art. 170, *caput* e VI, CF-88); iii) meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, *caput*, CF-88); iv) responsabilidade intergeracional (art. 225, *caput*).

Assim entendido, o objetivo de assegurar qualidade da água, em termos de segurança virológica e não somente bacteriológica (TAVARES; CARDOSO; BRITO, 2005, p. 100), reforça a relevância da Virologia Ambiental como um dos elementos fundamentais para a harmonização da relação entre as necessidades da sociedade (v. g., moradia dotada de água própria para o consumo) e as possibilidades da natureza (em razão de sua capacidade de suporte) em sintonia com o modelo de desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, cumpre alertar para a importância de implantação de ações e instrumentos de natureza participativa e de longo prazo para a proteção ambiental:

“Convém, mais do que nunca, sob pena de o homem, com suas atividades de degradação do meio ambiente, destruir o próprio homem, que se preserve, melhore e recupere a qualidade ambiental propícia à vida. Para isto, será preciso manter o equilíbrio ecológico, racionalizar o uso do solo, do subsolo, da água e do ar, planejar e fiscalizar o uso dos recursos ambientais [...], controlar o zoneamento de atividades potencial ou efetivamente poluidoras [...] e promover a educação ambiental, objetivando capacitar a comunidade para participação ativa na defesa do meio ambiente” (AGUIAR, 1996, p. 216).

O ecossistema urbano é fruto de uma simbiose necessária entre homem e meio ambiente.

A discussão resume-se às possibilidades de o meio ambiente atender às reais necessidades de uma existência digna. A título de exemplo, tomando por base a questão da contaminação dos recursos hídricos, é “cada vez maior a consciência sobre a necessidade de haver um planejamento integral que abarque certos setores, como a agricultura, a indústria, os recursos naturais e a saúde, para lograr o funcionamento adequado dos ecossistemas aquáticos” (OPS, 2000, p. 62).

Sob tal ótica, essa relação deve ser abordada segundo uma perspectiva holística:

“É necessário, enfim, gerar-se uma visão de totalidade, onde haja consciência da ‘interdependência orgânica de tudo com tudo’ e da interconexão dos vários estratos que compõem a visão ambiental sistêmica: o estrato do meio ambiente, o demográfico-econômico e o da tecnologia, assim como os estratos coletivo e individual, que representam o sistema de mecanismos institucionais e de processos sociais do ser humano como ser coletivo, decorrentes de sua natureza bio-psicológica” (CAMINO, 1998, p. 246).

A partir de uma visão integrada dos diversos matizes que compõem a realidade urbana, a contribuição vai ao encontro de um processo sustentável de ordenação do espaço urbano, em respeito à qualidade de vida da população presente e futura. E, por outro lado, evita que o planejamento urbano recaia sobre improvisações e pressões locais (MACHADO, P., 2001, p. 384).

O Plano Diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana (art. 40, *caput*, EC) e deve estar voltado para o estabelecimento da função socioambiental da propriedade como forma de construção das *cidades sustentáveis*. Finalidade que pressupõe a visão de longo prazo além do reconhecimento de que

“A cidade não é uma criação meramente material, de cimento, ferro e asfalto, mas uma expressão da civilização que abarca desde os aspectos do êxodo rural aos da mais requintada sofisticação cultural que os centros adensados e de recursos concentrados podem propiciar” (MOREIRA NETO, 1977, p. 50).

O início do ideal de construção de cidades sustentáveis passa por uma leitura mais ampla do contexto urbano, englobando a complexidade das relações espaciais entre habitação e cidade, que não podem estar dissociadas da “emergência de questões de ordem política, ecológica, estética, étnica, enfim, manifestações culturalmente diversificadas, com lógicas próprias e novas expressões espaciais” (GORDILHO-SOUZA, 2000, p. 34).

Para um ordenamento racional do espaço urbano, o EC define uma série de instrumentos políticos, jurídicos e tributários. Merecem, pela correspondência com o tema aqui tratado, aqueles elencados no art. 4º, VI, EC: os estudos prévios de impacto ambiental (EIA) e de impacto de vizinhança (EIV). O EC estabelece uma distinção geral entre os objetos do EIA e do EIV ao afirmar que este não substitui aquele, a ser elaborado conforme as exigências da legislação ambiental.

Assim, o EIV trata especificamente da questão urbana e, portanto, deve ser entendido com um instrumento urbanístico que permite “a tomada de medidas preventivas pelo ente estatal a fim de evitar o desequilíbrio no crescimento urbano e garantir condições mínimas de ocupação dos espaços habitáveis” (SOARES, 2003, p. 293).

A Virologia Ambiental, nesse contexto, pode diagnosticar as condições na área de influência do empreendimento, definir parâmetros específicos para essa localidade e, assim, corroborar os resultados do EIV, conforme exige a Lei nº 10.257/2001, no sentido de “contemplar os efei-

tos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades” (art. 37, *caput*, EC).

Para tanto, é necessário congregarmos no planejamento urbano os elementos que compõem a qualidade de vida, como a proteção à saúde da população e ao meio ambiente. Dessa incorporação emergem as necessidades de integrar a saúde aos procedimentos de avaliação de impacto ambiental, de criar sistemas de informação sobre saúde ambiental que sejam efetivos e eficientes e de ampliar os conhecimentos sobre os vínculos entre saúde e meio ambiente (OPAS, 2000, p. 205).

Por desdobramento, o próximo item trata especificamente da sua aplicação para a melhoria da saúde da população de grandes conglomerados urbanos em três instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81): Avaliação de impactos ambientais (art. 9º, III, Lei nº 6.938/81), Licenciamento ambiental (art. 9º, IV, Lei nº 6.938/81) e Sistema de informações ambientais (art. 4º, V, e art. 9º, VII, Lei nº 6.938/81).

5. Política Nacional de Meio Ambiente – Lei nº 6.938/81

A CF-88 em seu art. 23, VI, estabelece a competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios na proteção do meio ambiente e no combate à poluição. Assegura, ainda, privativamente ao Município legislar sobre assuntos de interesse local (art. 30, I, CF-88) e ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade (art. 182, *caput*, CF/88). Nesse sentido, o texto constitucional não limita a competência municipal em matéria ambiental em comparação aos demais entes da federação. Pelo contrário, determina a colaboração e a ação conjunta na proteção da qualidade ambiental.

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e mecanismos a serem aplicados na garantia do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, direito fundamental da pessoa humana, assegurado no art. 225, *caput*, da CF-88.

Entre os instrumentos estabelecidos no art. 9º, da PNMA, destacamos quatro: i) o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; ii) a avaliação de impactos ambientais; iii) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; iv) o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente.

O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental tem por objetivo controlar o lançamento e a presença, no meio ambiente, de substâncias potencialmente prejudiciais à saúde humana, como microrganismos patogênicos, substâncias tóxicas e radioativas, resíduos perigosos, entre outros. Consiste, em última análise, em uma ferramenta do princípio do limite, que se traduz pela fixação de parâmetros ambientais a serem seguidos pelos diversos segmentos industriais, comerciais e de serviços, atividades privadas e públicas e a coletividade em geral (emissões líquidas e gasosas, resíduos sólidos, ruídos etc.). Materializa-se, por exemplo, com os parâmetros e diretrizes ambientais de enquadramento dos corpos d'água definidos pela Resolução Conama nº 357/2005.

Em relação à Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), adotamos como conceito legal a descrição dada pela Conama nº 1/86 para uma das diretrizes gerais do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Assim, AIA é o instrumento capaz de “identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade” (art. 5º, II, Conama nº 1/86). Item obrigatório do EIA, a “Análise dos impactos ambientais” se dá “através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), [...] temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade [...]” (art. 6º, II, Res. Conama nº 1/86). Seguindo esta estrutura, a AIA passa a figurar como requisito constitutivo do EIA e, portanto, Sánchez (2008, p. 67) afirma que “o processo de avaliação de impacto ambiental é vinculado ao licenciamento ambiental”.

Munn (1975 apud SÁNCHEZ, 2008, p. 39) define a AIA como a “atividade que visa a identificar, prever, interpretar e comunicar informações sobre as conseqüências de uma determinada ação sobre a saúde e o bem-estar humanos”. Assim, a AIA tem como características principais: i) englobar conjunto estruturado de procedimentos; ii) obedecer a diretrizes legais (Conama nº 1/86 – art. 5º, II, e 6º, II); iii) avaliar a viabilidade ambiental de um empreendimento; iv) contribuir para a promoção do de-

envolvimento sustentável. Pelo exposto, e a partir da leitura das resoluções Conama nºs 1/86 e 237/97, no ordenamento jurídico brasileiro a AIA deve ser considerada uma das etapas do procedimento de licenciamento ambiental. Procedimento que, segundo Milaré (2000), constitui importante instrumento de gestão do ambiente pois, por meio dele, a Administração Pública busca exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais, de forma a compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do ambiente.

Com esse propósito, o licenciamento ambiental configura uma medida de eficácia do cumprimento do princípio do poluidor-pagador ou usuário-pagador que, respectivamente, “obriga o poluidor a pagar a poluição que pode ser causada ou que já foi causada” ou o utilizador de recurso a “suportar o conjunto dos custos destinados a tornar possível a utilização do recurso e os custos advindos de sua própria utilização” (MACHADO, P., 2001, p. 47). Importante, ainda, é destacar que esse instrumento “faz parte da tutela administrativa preventiva, ou seja, visa à preservação do meio ambiente, prevenindo a ocorrência de impactos negativos ou minorando-os ao máximo” (FINK; ALONSO JUNIOR; DAWALIBI, 2004, p. 3).

Sob essa perspectiva e, a partir do entendimento de que a metodologia da Virologia Ambiental deva passar a figurar entre aquelas específicas do processo de AIA, como forma de dar maior abrangência e elementos de convencimento ao órgão ambiental quando da decisão quanto à viabilidade ambiental de um empreendimento, tem-se uma relação direta entre esses três institutos.

Nessa ótica, a metodologia da Virologia Ambiental deve ser aplicada conjuntamente às demais utilizadas no processo de AIA, consolidando um “instrumento de política e gestão

ambiental”, na precisa colocação de Philippi Junior e Maglio (2005, p. 219), que atentam ainda para seu caráter prévio ao empreendimento, ou seja, a serem desenvolvidas “quando se realizam os estudos de viabilidade técnica e econômica, inserindo-se nestes uma nova variável, o estudo das questões ambientais envolvidas, com o objetivo de analisar a viabilidade ambiental”.

Esse diagnóstico prévio alcança ainda a necessidade de levantamento de informações relativas à concentração de vírus em ambientes naturais e, conseqüentemente, para o entendimento acerca dos riscos de infecção humana e a eficácia dos controles adotados para limitar a exposição da população (GERBA; GRABOW, 2007, p. 106). Agrega, portanto, dados não apenas aplicáveis à realidade da saúde pública, mas também ao aprimoramento da disciplina Virologia Ambiental. Constata-se que essa inclusão da metodologia de diagnóstico virológico no ambiente como princípio para auxiliar na qualidade ambiental pode, ainda, contribuir com a descoberta e a caracterização de vírus e de exposição humana e estudo de riscos, duas áreas de interesse da Virologia Ambiental, conforme destacam Wong, Xagorarakis e Rose (2007, p. 277).

Portanto, caminha-se no sentido não apenas da possibilidade, mas da necessidade de se discutirem os critérios para a inserção da Virologia Ambiental entre as metodologias de AIA como forma de se fazer cumprir seu objetivo de “preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (art. 2º, *caput*, PNMA).

Por fim, pode-se representar esquematicamente (Tabela 2) o papel a ser desempenhado pela Virologia Ambiental no fortalecimento de cada um desses instrumentos como mecanis-

mos de contribuir para a garantia do direito a uma existência digna em um ambiente ecologicamente equilibrado.

Tabela 2 – Relação da Virologia Ambiental com Instrumentos da PNMA

Instrumentos (art. 9º, Lei nº 6.938/81)	Virologia Ambiental
Estabelecimento de padrões	Resultados de pesquisas podem fornecer elementos para a definição de parâmetros de concentração viral para a qualidade ambiental
Avaliação de impactos ambientais	Metodologia deve ser incorporada nas fases de identificação e avaliação dos impactos ambientais
Licenciamento ambiental	Resultados subsidiarão as conclusões acerca da viabilidade ambiental de empreendimentos/atividades
Sistema de informações ambientais	Acompanhamento e cruzamento dos dados com parâmetros ambientais poderão contribuir para o acompanhamento da qualidade sanitária-epidemiológica-ambiental do município e para a revisão de critérios e padrões de qualidade ambiental

Apresentadas anteriormente as duas políticas públicas gerais, a urbana e a ambiental, as próximas seções das políticas tratam de temáticas específicas: recursos hídricos e saneamento.

6. Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei nº 9.433/97

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) e tem como principal fundamento a água como sendo um bem de domínio público (art. 1º, I).

Esse fundamento desconstitui o argumento de que a propriedade da água é da União, dos Estados ou do Distrito Federal, pois, interpretado em consonância com o art. 225, da CF-88, a água, elemento integrante do ambiente natural, é um bem de uso comum de todos. Isso implica que aqueles entes públicos são, na verdade, gestores dos recursos hídricos sob sua titularidade.

Outro princípio basilar relaciona-se ao reconhecimento da água enquanto recurso natural limitado e dotado de valor econômico (art. 1º, II, PNRH), consideração que vai ao encontro do princípio da prevenção. Portanto, de igual modo que os instrumentos da PNMA, procura-se, por

meio da PNRH, evitar ou minimizar a geração de impactos negativos sobre o ambiente e a saúde humana.

Para maior eficácia de seus objetivos, a PNRH define com unidade territorial para a gestão dos recursos hídricos a bacia hidrográfica, definida como o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes (MACHADO; MIRANDA; PINHEIRO, 2004). Prepondera, por essa definição, a visão integrada de meio ambiente, ampliando a perspectiva estritamente local para a tomada de decisão. Dessa forma, procura-se materializar a “gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade” (art. 3º, I, PNRH). Quanto a esses dois aspectos, a Virologia Ambiental pode fortalecer os instrumentos de “enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água” (art. 4º, II, PNRH) a partir do desenvolvimento e estabelecimento das metodologias de análise e definição de parâmetros de concentração viral para a qualidade da água – estabelecendo, portanto, parâmetros bacteriológicos e virológicos para a qualidade da água. Assim, fornecerá dados para a elaboração de “diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos” (art. 7º, I, PNRH), elemento que poderá trazer subsídios para o planejamento urbano de longo prazo que leve em conta a integração dos diversos componentes da malha urbana (recursos hídricos, efluentes sanitários e industriais, emissões atmosféricas, desmatamento, cobertura vegetal, impermeabilização do solo etc.). Essas ações em última análise estão voltadas para o combate à poluição das águas, i. e., “a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, *alterem* a natureza do corpo d’água de uma maneira tal que *prejudique* os legítimos usos [p. ex.: abastecimento, irrigação, aquicultura, recreação e lazer] que dele são feitos” (VON SPERLING, 2005, p. 47).

Nesse contexto, defende-se que a definição de parâmetros de concentração viral contribuirá diretamente para a gestão da qualidade da água, otimizando os três benefícios apontados por Grabow (2007, p. 17), relacionados à rotina de monitoramento, detecção de falhas dos pontos de controle e na qualidade da água a ser distribuída para a população. Essa contribuição tem por alcance, ainda, somar esforços para o entendimento acerca da magnitude dos riscos que os vírus representam para a saúde pública, consoante advertência de Schwab e Grabow (2007, p. 34).

Em suma, como forma de se fortalecer o debate acerca dos objetivos da PNRH as metodologias de Virologia Ambiental devem ser encaradas como instrumentos preventivos aplicados ao enquadramento dos corpos de água e à prevenção e controle da poluição hídrica, de forma a “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” (art. 9º, I, PNRH).

No cenário brasileiro, diante dos “ambientes insalubres e [de] exclusão social” gerados pelo crescimento vertiginoso das “cidades [...] sem o devido acompanhamento de infraestrutura básica” (MOISÉS et al., 2010, p. 2582) a discussão de recursos hídricos, como já destacado, remete-nos necessariamente à precariedade da rede nacional de saneamento básico, próximo item a ser abordado.

7. Política Federal de Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007

Entre as diretrizes nacionais estabelecidas pela Política Federal de Saneamento Básico (PFBSB), instituída pela Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, destacamos que abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos deverão ser realizados de forma adequada à saúde pública e à

proteção do meio ambiente (art. 2º, III, PFSB). Em sua concepção legal, saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (art. 3º, I, PFSB).

No Brasil, conforme estudo da Fundação Getúlio Vargas (FGV), que engloba o período de 1992 a 2006, existe um déficit superior a 50% no acesso a rede de esgoto. No período analisado, a rede de esgoto ampliou de 36% para 46% o atendimento da população. Na região metropolitana do Rio de Janeiro, as taxas encontradas passaram de 52% para 62% no mesmo período. Resultado inferior ao encontrado nas regiões metropolitanas de Minas Gerais, São Paulo, Bahia e do Distrito Federal que, em 2006, atenderam, respectivamente, a 83%, 78%, 78% e 79% da população com rede de esgoto². Apesar de estar acima da média nacional, o Rio de Janeiro ainda carece de maiores investimentos no setor, sobretudo, em razão dos eventos esportivos que irá sediar em 2014 (Copa do Mundo) e em 2016 (Olimpíadas) que demandam melhorias nos equipamentos públicos da cidade, como de mobilidade, além do próprio saneamento³. Esses dados confirmam o grande problema estrutural brasileiro de marginalização de parcelas expressivas da população no que toca ao saneamento:

“Essa situação é visível tanto quando se comparam as regiões do país ou quando se comparam áreas da maioria das grandes cidades, e está na base dos grandes diferenciais inter e intra-regionais, intra-urbanos e urbano-rural observado nas condições de vida e de saúde. Não por acaso, políticas de saneamento vêm sendo identificadas como prioridades que poderiam reduzir esses imensos diferenciais, constituindo-se em um importante fator de equidade” (BRASIL, 2004, p. 20).

Associada aos benefícios ambientais e de saúde pública, o saneamento figura entre as medidas protecionistas do ambiente que têm repercussões positivas do ponto de vista econômico e social, como a geração de renda e emprego e as melhorias nas condições de vida (YOUNG, 2004; OECD,

² Os dados foram obtidos mediante simulador disponibilizado no site da FGV (FGV, [20--]).

³ Em agosto de 2011 o governo do Estado do Rio de Janeiro assinou um novo acordo com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) de R\$ 1 bilhão para programas de despoluição do espelho d'água, de tratamento de esgoto no entorno e de conclusão de estações de recolhimento e beneficiamento de águas servidas, o Programa de Saneamento dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM). O horizonte imediato dessa nova leva de intervenções é o ano de 2016, por conta dos compromissos assumidos pelo Rio para sediar os Jogos Olímpicos, dos quais o resgate ambiental da baía é um dos pontos mais ambiciosos. Espera-se que o programa de obras dê conta permanentemente dos desafios que a despoluição da baía tem deixado registrados na agenda dos grandes compromissos de resgate ambiental não só do Rio, mas de todo o País.

2011) e, também, para diferentes setores da economia, como agricultura e turismo (OECD, 2011).

O relevo da questão deve-se aos impactos sobre a saúde humana provenientes da baixa qualidade da água disponível para consumo, basicamente causada, em grandes centros urbanos, pelo despejo sem tratamento, ou com tratamento inadequado, de efluentes industriais e domésticos, com grande carga de matéria orgânica. Nesse sentido, Cerqueira (2006, p. 40) aponta o crescimento das dificuldades relacionadas à qualidade dos recursos hídricos locais, como menor controle da poluição e problemas de abastecimento, na medida em que se aumenta o processo de impermeabilização e ocupação antrópica das áreas urbanas. Eventos que, segundo o autor, se gravam nas situações das favelas cariocas, “implantadas sem que haja nenhum investimento público em redes de infra-estrutura urbana” (CERQUEIRA, 2006, p. 46) o que acaba por gerar “lançamentos a céu aberto, conexões clandestinas na rede de águas pluviais e despejo direto nos rios e canais” (CERQUEIRA, 2006, p. 48).

Von Sperling (2005, p. 102) nos traz a dimensão das inter-relações entre os elementos que compõem a cidade e o saneamento ao elencar cinco fatores que influenciam a quantidade de patógenos presentes no esgoto: “(a) condições sócio-econômicas da população, (b) condições sanitárias, (c) região geográfica, (d) presença de indústrias agro-alimentares e (e) tipo de tratamento a que o esgoto e o lodo foram submetidos (no caso de esgotos tratados)”. Assim,

“[...] na ótica da promoção, o saneamento como ação positiva para a saúde deve assumir a responsabilidade de buscar erradicar determinadas doenças em parceria com o setor de saúde e com os demais setores ligados aos determinantes da saúde. As doenças, sinalizadoras do caminho para a saúde, seriam aquelas ligadas à falta de abastecimento de água de boa qualidade e em quantidade suficiente; de coleta e tratamento de águas residuárias; de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos com disposição final sanitária e ambientalmente adequada; de drenagem de águas pluviais, por exemplo, dentre outras relacionadas a outros componentes do saneamento, como o controle de vetores e da poluição do ar e sonora. O saneamento como promoção de saúde abrange a implantação de uma estrutura física composta de sistemas de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem” (SOUZA, 2007, p. 129).

Galvão Junior et al. (2009) identificaram, em análise dos marcos regulatórios de 26 estados brasileiros, a existência de apenas cinco políticas estaduais de saneamento, em Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Goiás, Rio Grande do Sul e São Paulo. Desse levantamento é possível constatar o longo percurso à sistematização e à superação, por parte das três esferas da

Administração Pública, dos desafios interentes ao esgotamento sanitário no País. Ademais, diante da “ausência de metas nas políticas públicas analisadas” (GALVÃO JUNIOR et al., 2009, p. 223), à exceção do Rio Grande do Norte, demonstra-se a falta de preocupação com padrões de controle da qualidade dos serviços.

Por isso, procura-se ressaltar a existência de vasto campo de atuação para a Virologia Ambiental na promoção da saúde e do saneamento. Em particular, defende-se sua contribuição direta com uma das diretrizes da política de saneamento (art. 48, IX, PFSB) na definição de critérios objetivos, isto é, isentos da natureza dos interesses econômicos e político-partidários que predominam no uso dos recursos públicos dessas políticas⁴, de elegibilidade e prioridade nas políticas de saneamento, segundo os riscos sanitários, epidemiológicos e ambientais identificados em cada município ou região metropolitana. Dessa forma, o diagnóstico de áreas prioritárias, consideradas aquelas com maiores riscos para a saúde da população, pode ser utilizado no estabelecimento das prioridades para a “alocação dos fundos federais no setor de saneamento”, consoante necessidade indicada por Margulis et al. (2002, p. 22). Além dessa, a Virologia Ambiental pode contribuir para a definição de metas para o “acompanhamento do estado da qualidade ambiental”, conforme objetivo previsto na PNMA (art. 2º, VII).

A Virologia Ambiental pode, também, fornecer subsídios técnicos para a canalização de investimentos em saneamento básico segundo a necessidade da população e, assim, “assegurar que a aplicação dos recursos financeiros administrados pelo poder público dê-se segundo critérios de promoção da salubridade ambiental, de maximização da relação benefício-custo e de maior retorno social” (art. 49, V, PFSB), ou seja, sem que haja uma relação direta com o valor da área urbana beneficiada por sua implantação.

8. Síntese das relações entre as políticas públicas analisadas e a Virologia Ambiental

Após a discussão das áreas de atuação da Virologia Ambiental ligadas ao ambiente urbano, objeto de regulação do Estado através das quatro políticas públicas analisadas, as principais relações entre cada política e

⁴ Um, entre tantos exemplos que poderíamos recorrer para ilustrar nosso argumento, é o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), lançado em 1993, que consumiu quase US\$ 1 bilhão, fazendo desaparecer mais verbas que poluição, segundo o jornal *O GLOBO*, em seu editorial intitulado “Recuperação da Baía nas águas de 2012”, de 21 de agosto de 2011.

a respectiva contribuição da Virologia Ambiental podem ser sintetizadas como segue na Tabela 3.

Tabela 3 – Relações entre as Políticas Públicas e a Virologia Ambiental

Política	Objeto	Virologia Ambiental
Urbana	ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana	fortalecer os instrumentos de avaliação de impactos ambientais no meio urbano
Meio Ambiente	preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental	contribuir para a integração do planejamento urbano – visão holística do meio ambiente (natural e urbano)
Recursos Hídricos	assegurar a disponibilidade e o uso racional dos recursos hídricos	definir parâmetros virológicos de qualidade da água (abastecimento, recreacional...) no meio urbano
Saneamento Básico	assegurar o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas	contribuir com metodologias e parâmetros para acompanhamento da qualidade ambiental dos municípios

Na legislação analisada (art. 9º, VII, PNMA; art. 5º, VI, PNRH), o papel da informação é destacado e, desse modo, com critérios técnico-científicos, somos da opinião de que um subsistema “Virologia Ambiental” ou “Parâmetros de concentração viral” deveria ser incorporado ao Sistema Nacional de Informações, da Política Nacional de Meio Ambiente, como forma de consolidar os levantamentos e diagnósticos conduzidos no País, a fim de se criar uma base de dados dotada de robustez e atualidade para o desenvolvimento e o aprimoramento das pesquisas de Virologia Ambiental e sua consequente aplicação na gestão e gerenciamento do objeto de cada setor envolvido. Entre outras aplicações, por exemplo, a Virologia Ambiental operaria como elemento de ligação entre os setores de recursos hídricos, saneamento e vigilância sanitária na prevenção de infecções virais de veiculação hídrica e alimentar.

Pelo exposto, revela-se amplo alcance à aplicação da metodologia da Virologia Ambiental no processo de identificação e avaliação de impactos ambientais e de vizinhança, na gestão e planejamento urbano e de recursos hídricos (urbanos e costeiros) e seus desdobramentos sobre saúde, saneamento e segurança alimentar. Dessa verificação emerge a possibilidade de integrar-se o debate teórico-metodológico-técnico-científico aos

instrumentos legais existentes para o controle e a melhoria da qualidade ambiental, tomando o ambiente em seu todo. Essa perspectiva holística permite conciliar a visão de que a “poluição resultante das atividades humanas, em suas diversas formas (física, química, físico-química, biológica e radioativa), se interliga e requer que o controle e o tratamento sejam feitos em conjunto, de modo integrado, com enfoque interdisciplinar” (MACHADO; MIRANDA; PINHEIRO, 2004, p. 10).

Em face desse contexto complexo, a contribuição e a integração da Virologia Ambiental com as diversas áreas do conhecimento envolvidas no estabelecimento das políticas públicas fortalece os princípios e instrumentos jurídico-políticos-técnico-científico para a melhoria das ações voltadas para a promoção do direito à saúde em conjunto com aquelas de regulação urbanística e ambiental.

9. Reflexões, conclusões e recomendações

Política pública existe para resolver problemas que afetam as pessoas em sociedade. Fazer política pública significa decidir o que é o que não é um problema, escolhendo quais problemas resolver e decidir, de forma ética e com critérios técnico-científicos, sobre as soluções a serem adotadas (MACHADO, C., 2012).

Nesse sentido, não se pretendeu transparecer simplicidade aos inúmeros desafios a que se propõe uma revisão das premissas para uma gestão integrada de políticas públicas que englobe aspectos ambientais, sociais, de saúde e saneamento, entre outros. Ao contrário, foram buscados elementos para avançar no caminho de estruturação de uma efetiva gestão pública sustentável, conforme os preceitos da ordem econômica nacional, para assegurar existência digna a gerações presentes e futuras.

Ao longo desse trabalho, destacaram-se a relação de influência da qualidade ambiental sobre a saúde humana e como obstáculos ao desenvolvimento sustentável a má gestão dos recursos naturais, a produção excessiva de rejeitos e as condições ambientais que afetam saúde. A análise convoca para a discussão acerca de novos princípios, instrumentos e métodos para a gestão das grandes cidades, baseados sobre a integração dos diferentes setores e a cooperação entre Poder Público e os demais atores da dinâmica territorial de cada espaço geográfico regional.

As considerações aqui defendidas quanto à integração entre políticas setores e atores diversos vão ao encontro da avaliação de Barreto et al. (2011, p. 47) de que

“o controle de vetores de doenças em áreas de rápida urbanização e de habitações de baixa qualidade não pode ser alcançado somente com ações de saúde. Esses esforços devem ser plenamente integrados a políticas amplas que incorporem a mobilização da sociedade, educação ambiental e da saúde, melhorias em habitação e saneamento e esforços para evitar mais desmatamento.”

Entretanto, é preciso reforçar a leitura da realidade que integre o econômico, o social, o político e o ambiental voltadas para um projeto de sociedade justa e solidária a fim de instruir ações que visem a assegurar às presentes e futuras gerações direitos de acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, ao saneamento básico, a alimentos saudáveis, recreação e lazer seguros, entre outros, e, por consequência, o direito à existência digna nas cidades brasileiras.

Finalmente, para que o resultado da colaboração científica entre profissionais das ciências sociais e biológicas, e do Direito, objeto deste artigo, possa ser útil, eficaz e eficiente no processo de implementação das políticas públicas

nacionais – contribuindo para a redução das iniquidades brasileira como condição para uma sociedade sustentável –, algumas ações de ordem jurídica e administrativa precisam ser empreendidas e instituídas em relação a um dos atores-chave desse processo. Para tanto, destaca-se um novo elemento na discussão e são dispostos esforços para que a Virologia Ambiental, vinte anos depois, contribua para o cumprimento um dos objetivos da Agenda 21 (Capítulo 6 – Proteção e promoção das condições da saúde humana⁵) assumidos pelo Brasil, qual seja, a satisfação das necessidades sanitárias básicas, como uma das principais fontes dos problemas de saúde pública, particularmente, em áreas urbanas.

Referências

- AGUIAR, Joaquim Castro. *Direito da cidade*. Rio de Janeiro: Renovar, 1996.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Informe de conjuntura dos recursos hídricos do Brasil*. Brasília: ANA, 2011.
- BARRETO, Maurício et al. Sucessos e fracassos no controle de doenças infecciosas no Brasil: o contexto social e ambiental, políticas, intervenções e necessidades de pesquisa. *The Lancet*, London, p. 47-60, maio 2011. Disponível em: <<http://download.thelancet.com/flatcontentassets/pdfs/brazil/brazilpor3.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2011.
- BOFILL-MAS, Silvia et al. Quantification and stability of human adenoviruses and polyomavirus JCPyV in wastewater matrices. *Applied Environmental Microbiol*, Washington, v. 72, n. 12, p. 7894-7896, 2006.
- BOSCH, Albert. Human enteric viruses in the water environment: a minireview. *Internat Microbiol*, Barcelona, v. 1, n. 3, p. 191-196, 1998.
- _____ et al. New tools for the study and direct surveillance of viral pathogens in water. *Current Opinion in Biotechnology*, Barcelona, v. 19, n. 3, p. 295-301, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica*. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

⁵ Destacamos as proposições encontradas nas quatro linhas de ação apontadas no documento para áreas urbanas (item 6.34): "(a) *Desenvolver e implementar planos de saúde municipais e locais*: (i) Estabelecer ou fortalecer comitês intersetoriais nos planos político e técnico, inclusive com uma participação ativa baseada em vínculos com as instituições científicas, culturais, religiosas, médicas, empresariais, sociais e outras instituições municipais, e utilizando uma estrutura 'de rede'; (ii) Adotar ou fortalecer, no plano municipal ou local, 'estratégias capacitadoras' que enfatizem o 'fazer com', mais que o 'fazer para', e criar ambientes de apoio à saúde; (iii) Garantir que escolas, locais de trabalho, meios de comunicação de massa, etc., ofereçam, ou reforcem, o ensino relativo a saúde pública; (iv) Estimular as comunidades a desenvolver aptidões pessoais e consciência no que diz respeito a atendimento primário da saúde; (v) Promover e fortalecer atividades de reabilitação baseadas na comunidade para os deficientes e para os idosos urbanos e de periferias urbanas; (b) *Estudar, quando necessário, a situação vigente nas cidades no que diz respeito à saúde, sociedade e meio ambiente, inclusive com documentação sobre as diferenças intra-urbanas*; (c) *Reforçar as atividades de saúde ambiental*; (i) Adotar procedimentos de avaliação de impacto sanitário e ambiental; (ii) Oferecer treinamento básico e no emprego para o pessoal novo e o pessoal já existente; (d) *Estabelecer e manter redes urbanas de colaboração e intercâmbio de modelos de boa prática.*"

CAMINO, Maria Ester. Jurisgaia: a ética jurídico-ambiental. In: FIGUEIREDO, Guilherme José Purvin de (Org.). *Temas de direito ambiental e urbanístico*. São Paulo: Max Limonad, 1998. CARNEIRO, Eder Jurandir. Política ambiental e a ideologia do desenvolvimento sustentável. In: ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens; PEREIRA, Doralice Barros (Org.). *A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

CARNEIRO, Fernando Ferreira et al. Saúde ambiental e desigualdades: construindo indicadores para o desenvolvimento sustentável. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1419-1425, jun. 2012.

CARTER, M. J. Enterically infecting viruses: pathogenicity, transmission and significance for food and waterborne infection. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 98, n. 6, p. 1354-1380, 2005.

CERQUEIRA, Luiz Fernando Flores. *Os Impactos dos assentamentos informais de baixa renda nos recursos hídricos e na saúde coletiva: o caso da Bacia de Jacarepaguá*. 2006. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CZERESNIA, Dina. The concept of health and the difference between promotion and prevention. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 701-710, 1999.

DE PAULA, Vanessa Salete et al. Hepatitis A virus in environmental water samples from the Amazon Basin. *Water Research*, London, v. 41, n. 6, p. 1169-1176, 2007.

FARZIN, Yeganeh Hossein. Can an exhaustible resource economy be sustainable? *Social Science Research Network*, Rochester, n. 47, 2002.

FERREIRA, F. F. et al. Environmental dissemination of group A rotavirus: P-type, G-type and subgroup characterization. *Water Science and Technology*, Oxford, v. 60, n. 3, p. 633-642, 2009.

FINK, Daniel Roberto; ALONSO JUNIOR, Hamilton; DAWALIBI, Marcelo. *Aspectos jurídicos do licenciamento ambiental*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

FOLADORI, Guillermo. *Limites do desenvolvimento sustentável*. Campinas: UNICAMP, 2001.

FONG, Theng-Theng; LIPP, Erin K. Enteric viruses of humans and animals in aquatic environments: health risks, detection, and potential water quality assessment tools. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, Washington, v. 69, n. 2, p. 357-371, 2005.

FRANZA, Jorge Atilio. *Tratado de derecho ambiental*. Buenos Aires: Ediciones Juridicas, 2007.

FUMIAN, Tulio Machado et al. Molecular detection, quantification and characterization of human polyomavirus JC from waste water in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Water and Health*, London, v. 8, n. 3, p. 438-450, 2010.

_____ et al. One year environmental surveillance of rotavirus specie A (RVA) genotypes in circulation after the introduction of the Rotarix® vaccine in Rio de Janeiro, Brazil. *Water Research*, London, v. 45, n. 17, p.5755-5763, 2011.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. *Trata Brasil: saneamento é saúde*. São Paulo: Centro de Políticas Sociais, [20--]. Disponível em: <http://www3.fgv.br/ibrecps/CPS_infra/index_teste.htm>. Acesso em: 8 fev. 2012.

GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro et al. Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 207-227, 2009.

GERBA, Charles P.; GRAMOS, Dawn M.; NWACHUKU, Nena. Comparative inactivation of enteroviruses and adenovirus 2 by UV light. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 68, n. 10, p. 5167-5169, 2002.

_____ ; GRABOW, W. O. K. Virus occurrence and survival on the environmental waters. In: BOSCH, Albert. (Ed.). *Human viruses in water*. Amsterdam: Elsevier, 2007.

- GIOVANELLA, Lúgia (Org.). *Políticas e sistema de saúde no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- GIRONES, Rosina et al. Molecular detection of pathogens in water: the pros and cons of molecular techniques. *Water Research*, London, v. 44, p. 4325-4339, 2010.
- GORDILHO-SOUZA, Angela. *Limites do habitar: segregação e exclusão na configuração urbana contemporânea de Salvador e perspectivas no final do século XX*. Salvador: EDUFBA, 2000.
- GRABOW, W. O. K. Overview of health-related water virology. In: BOSCH, Albert (Ed.). *Human viruses in water*. Amsterdam: Elsevier, 2007.
- GRIFFIN, D. W. et al. Detection of viral pathogens by reverse transcriptase PCR and of microbial indicators by standard methods in the canals of the Florida Keys. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 65, n. 9, p. 4118-4125, 1999.
- HELLER, Leo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998.
- HOT, D. et al. Detection of somatic phages, infectious enteroviruses and enterovirus genomes as indicators of human enteric viral pollution in surface water. *Water Research*, v. 37, n. 19: 4703-4710, 2003.
- IJZERMAN, M. Marian; DAHILLING, Daniel R.; FOUT, G. Shay. A method to remove environmental inhibitors prior to the detection of waterborne enteric viruses by reverse transcription-polymerase chain reaction. *Journal of Virological Methods*, Amsterdam, v. 63, n. 1-2, p. 145-153, 1997.
- KARAGANIS, Joseph et al. *Research priorities for monitoring viruses in the environment*. Ohio: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Environmental Monitoring and Support Laboratory, 1983.
- LENZI, Cristiano Luis. *Sociologia ambiental: risco e sustentabilidade na modernidade*. Bauru: EDUSC, 2006.
- LUSTIG, Robert H.; SCHMIDT, Laura A.; BRINDIS, Claire D. The toxic truth about sugar. *Nature*, London, v. 482, p. 27-29, 2012.
- MACHADO, Carlos José Saldanha. Animais na dinâmica global da ecologia das doenças infecciosas. In: _____. *Animais na sociedade brasileira: práticas, relações e interdependências*. Rio de Janeiro: E-Papers, 2013.
- _____. Introdução: inter-relações e tensões entre o global e o local. In: _____. (Org.). *Ciências, políticas públicas e sociedade sustentável*. Rio de Janeiro: E-Papers, 2012.
- _____; MIRANDA, N.; PINHEIRO, A. A. S. A nova aliança entre estado e sociedade na administração da coisa pública: descentralização e participação na política nacional de recursos hídricos. In: _____. *Gestão de águas doces*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.
- _____. et al. Recomendações para elaboração e consolidação de uma estratégia nacional de prevenção e controle das espécies exóticas no Brasil. *Ciência e Cultura*, Campinas, v. 61, n. 1, p. 42-45, 2009.
- _____; OLIVEIRA, Anderson Eduardo Silva de. Espécies exóticas invasoras: problema nacional ainda pouco conhecido. *Ciência e Cultura*, Campinas, v. 61, n. 1, p. 22-23, 2009.
- _____. Água e saúde no estado do Rio de Janeiro: uma leitura crítica do arcabouço institucional-legal. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, Santiago, v. 1, n. 1, p. 51-63, jul./dez. 2004.
- MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito ambiental brasileiro*. São Paulo: Malheiros, 2001.
- MARGULIS, Sergio et al. *Brasil: a gestão da qualidade da água*. Brasil: Banco Mundial, 2002.
- MELNICK, Joseph. Poliomyelitis virus in urban sewage in epidemic and in non-epidemic times. *American journal of hygiene*, Baltimore, v. 45, p. 240-253, 1947.

- METCALF, T. G.; MELNICK, J. L.; ESTES, M. K. Environmental virology: from detection of virus in sewage and water by isolation to identification by molecular biology: a trip of over 50 years. *Annual Review of Microbiology*, California, v. 49, n. 1, p. 461-487, 1995.
- MIAGOSTOVICH, Marize P. et al. Molecular detection and characterization of gastroenteritis viruses occurring naturally in the stream waters of Manaus, Central Amazonia, Brazil. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 74, n. 2, p. 375-382, 2008.
- MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.
- MOISÉS, Márcia et al. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 5, p. 2581-2591, 2010.
- MOREIRA NETO, Diogo Figueiredo. *Introdução ao direito ecológico e ao direito urbanístico*: instrumentos jurídicos para um futuro melhor. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1977.
- NOBLE, Rachel; FUHRMAN, Jed. Enteroviruses detected by reverse transcriptase polymerase chain reaction from the coastal waters of Santa Monica Bay, California: low correlation to bacterial indicator levels. *Hydrobiologia*, Berlin, v. 460, n. 1/3, p. 175-184, Sept. 2001.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Macroeconomía y salud*: invertir em salud em prol del desarrollo económico. Ginebra: OMS, 2002.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Benefits of investing in water and sanitation*: an OECD perspective. Paris: OECD: 2011. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/environment/benefits-of-investing-in-water-and-sanitation_9789264100817-en>. Acesso em: 20 maio 2011.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Washington: OPS, 2000.
- PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; MAGLIO, Ivan Carlos. Avaliação de impacto ambiental. In: _____; ALVES, Alaôr Caffé (Ed.). *Curso interdisciplinar de direito ambiental*. Barueri: Manole, 2005.
- PRADO, Tatiana et al. Quantification and molecular characterization of enteric viruses detected in effluents from two hospital wastewater treatment plants. *Water Research*, London, v. 45, n. 3, p. 1287-1297, 2011.
- PUSCH, D. et al. Detection of enteric viruses and bacterial indicators in German environmental waters. *Archives of Virology*, v. 150, n. 5, p. 929-947, 2005.
- RATTNER, Henrique. Meio ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 1965-1971, 2009.
- RIGOTTO, Caroline et al. Assessment of adenovirus, hepatitis A virus and rotavirus presence in environmental samples in Florianópolis, South Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 109, n. 6, p. 1979-1987, 2010.
- RODRÍGUEZ-LÁZARO, David et al. Virus hazards from food, water and other contaminated environments. *FEMS Microbiology Reviews*, New York, v. 36, n. 4, p. 786-814, Jul. 2011.
- RZEZUTKA, Artur; COOK, Nigel. Survival of human enteric viruses in the environmental and food. *FEMS Microbiol Reviews*, New York, v. 28, n. 4, p. 441-453, 2004.
- SACHS, Ignacy. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de impacto ambiental*: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- SCHWAB, Kellog; GRABOW, Wilhelm O. K. Waterborne gastroenteritis viruses. In: BOSCH, Albert (Ed.). *Human viruses in water*. Amsterdam: Elsevier, 2007.
- SEGRE, Marco; FERRAZ, Flavio Carvalho. O conceito de saúde. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 538-542, 1997.

- SILVA, José Afonso da. *Direito ambiental constitucional*. São Paulo: Malheiros, 1994.
- SINCLAIR, R. S.; JONES, E. L.; GERBA, C. P. Viruses in recreational water-borne disease outbreaks: a review. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 107, n. 6, p. 1769-1780, 2009.
- SOARES, Lucélia Martins. Estudo de impacto de vizinhança. In: DALLARI, Adilson Abreu; FERRAZ, Sergio (Coord.). *Estatuto da cidade: comentários à Lei 10.257/2001*. São Paulo: Malheiros, 2003.
- SHUVAL, Hillel. *Developments in water quality research: proceedings of the Jerusalem International Conference on Water Quality and Pollution Research*. Ann Arbor: Ann Arbor Science, 1970.
- SOUZA, Cezarina Maria Nobre. Relação saneamento-saúde-ambiente: os discursos preventivista e da promoção da saúde. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 125-137, 2007.
- _____; FREITAS, Carlos Machado de; MORAES, Luiz Roberto Santos. Discursos sobre a relação saneamento-saúde-ambiente na legislação: uma análise de conceitos e diretrizes. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 371-379, 2007.
- TAMBELLINI, Anamaria Testa; CÂMARA, Volney de Magalhães. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 47-59, 1998.
- TAVARES, Talissa de Moraes; CARDOSO, Divina das Dores de Paula; BRITO, Wilia Marta Elsner D. Virus entéricos veiculados por água: aspectos microbiológicos e de controle de qualidade da água. *Revista de Patologia Tropical*, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 85-104, 2005.
- VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.
- VICTORA, Cesar Gomes et al (Org.). *Saúde no Brasil: a série The Lancet*, 2011. Rio de Janeiro: FRIOCRUZ, 2011. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/revista_the_lancet.pdf>. Acesso em: 10 maio 2012.
- VICTORIA, Matías et al. One year monitoring of norovirus in a sewage treatment plant in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Water and Health*, London, v. 8, n. 1, p. 158-165, 2010a.
- _____. et al. Assessment of norovirus contamination in environmental samples from Florianópolis City, Southern Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 109, n. 1, p. 231-238, 2010b.
- VIEIRA, Carmen Baur et al. Detection of enteric viruses in recreational waters of an urban lagoon in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 107, n. 6, p. 778-84, 2012.
- VILLAR, Livia Melo et al. Evaluation of methods used to concentrate and detect hepatitis A virus in water samples. *Journal of Virological Methods*, Amsterdam, v. 137, n. 2, p. 169-176, 2006.
- _____. et al. Molecular detection of hepatitis A virus in urban sewage in Rio de Janeiro, Brazil. *Letters in Applied Microbiology*, Oxford, v. 45, n. 2, p. 168-173, 2007.
- VON SPERLING, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: UFMG, 2005.
- WONG, Mark; XAGORARAKI, Irene; ROSE, Joan B. Recent advances and future needs in environmental virology. In: BOSCH, Albert (Ed.). *Human viruses in water*. Amsterdam: Elsevier, 2007.
- WYN-JONES, A. P.; SELLWOOD, J. Enteric viruses in the aquatic environment. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 91, n. 6, p. 945-962, 2001.
- YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. Desenvolvimento e meio ambiente: uma falsa incompatibilidade. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 211, p. 30-34, 2004.