

CONTAMINAÇÃO DOS RIOS URBANOS

1º AUTOR

SCHUELER, Adriana; Doutora pela COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro; Docente do Programa de pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Seropédica; Brasil; schueler.a@gmail.com

2º AUTOR

SANTOS, Filipe Vieira Fernandes; Mestre pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Soropédica; Brasil; filipe.santos@ibge.gov.br

3º AUTOR

SANTOS, Vinicius Perrut; Mestrando pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Soropédica; Brasil.

RESUMO

A qualidade das águas dos cursos d'água urbanos, que drenam as águas pluviais das cidades, é função principalmente do tipo de ocupação do solo, sobretudo nas grandes cidades, onde sua taxa de impermeabilização é alta. A urbanização caótica e o uso inadequado do solo provocam a redução da capacidade de armazenamento natural dos cursos hídricos. As cargas de poluentes decorrentes da lavagem das áreas impermeabilizadas pelas chuvas, disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e do despejo de esgotos domésticos nas bacias urbanas, ao longo dos anos, tem impactado a qualidade das águas dos rios, que chegam a jusante das áreas mais densas das cidades bem mais contaminados do que a montante. Foram desenvolvidas campanhas de amostragem com análises químicas das águas dos rios que fazem parte das microbacias das cidades de Paracambi, no Estado do Rio de Janeiro, e Lorena, no Estado de São Paulo. Foram observadas elevações dos teores de contaminantes nas águas dos rios ao passarem pelos centros das cidades ou áreas mais populosas, sendo mais altas, inclusive, do que a contaminação percebida a jusante de um aterro de lixo as margens do rio. Este trabalho apresenta os resultados destas pesquisas.

Palavras-chave: Contaminação dos corpos hídricos; Poluição difusa; Gestão ambiental urbana; Resiliência urbana; Vulnerabilidade ambiental

ABSTRACT

Water quality of urban watercourses that drain the rainwater of the cities, is mainly the function of soil occupation type, especially in large cities, where your proofing rate is high. The chaotic urbanization and improper use of soil cause the reduction of the natural storage capacity of water courses. Loads of pollutants resulting from the washing of impermeable areas by the rains, improper disposal of municipal solid waste and domestic sewage dump urban basins, over the years, has impacted the quality of the waters of rivers, coming downstream of the denser areas of the cities much more contaminated than upstream. Sampling campaigns were carried out with chemical analyses of the waters of the rivers that are part of the basin of the cities of Paracambi, in the State of Rio de Janeiro, and Lorena, in the State of São Paulo in Brazil. It was observed elevated levels of contaminants in the waters of the rivers to pass by the centers of cities or populated areas, being higher, even, than the perceived contamination downstream of a garbage dump on the banks of the river. This paper presents the results of these surveys.

Key-words: Contamination of water bodies; diffuse pollution; urban environmental Management; urban environmental Vulnerability; Environmental resilience

RESUMEN

Calidad del agua de los arroyos urbanos que drene el agua de lluvia de las ciudades, es principalmente la función del tipo de ocupación del suelo, especialmente en las grandes ciudades, donde su tasa de impermeabilización es alta. La urbanización caótica y uso

inadecuado del suelo causan la reducción de la capacidad de almacenamiento natural de cursos de agua. Cargas de contaminantes resultantes del lavado de las áreas impermeables por la lluvias, la eliminación inadecuada de residuos sólidos municipales y cuencas urbanas de descarga de aguas residuales domesticas, con los años, se ha afectado la calidad de las aguas de los ríos, que aguas abajo de las zonas más densas de las ciudades mucho más contaminadas que el río arriba. Se realizaron campañas de muestreo con análisis químicos de las aguas de los ríos que forman parte de la cuenca de las ciudades de Paracambi, en el estado de Río de Janeiro y Lorena, en el estado de São Paulo en Brasil. Las elevaciones se observaron niveles de contaminantes en las aguas de los ríos que pasan por los centros de las ciudades o zonas pobladas, siendo superior, incluso, la supuesta contaminación aguas abajo de un vertedero de basura en las orillas del río. Este papel presenta los resultados de estas encuestas.

Palabras clave: Contaminación del Cuerpos de agua; contaminación difusa; vulnerabilidad ambiental; Resiliencia ambiental; gestión ambiental urbana

CONTAMINAÇÃO NOS RIOS URBANOS

INTRODUÇÃO

Historicamente, verificou-se nas cidades brasileiras um comodismo natural que possibilitou um contato íntimo, embora indesejável, entre os recursos naturais e os resíduos humanos, decorrendo, em consequência, um consumo de fontes de energia cada vez mais impuras, a ponto de se tornarem, num grau extremo, inadequadas à vida.

Dentre os recursos naturais essenciais a vida, a água é a que hoje apresenta maior vulnerabilidade e baixo poder de resiliência frente às pressões antrópicas e as mudanças climáticas. Enquanto seu consumo cresce, sua disponibilidade diminui, uma vez que é utilizada também para o descarte dos mais variados tipos de resíduos.

A maior parte das cidades brasileiras longe do litoral se desenvolveram nos vales dos rios, usufruindo dentre outros benefícios, dos rios que possibilitavam o carreamento dos resíduos produzidos, para longe dos produtores.

Na tentativa de assegurar o bem-estar das populações e proteger o solo, a legislação oficializou as faixas marginais de proteção, inicialmente através das Áreas de Proteção Permanente, mas também permitiu sua utilização (para fins de planificação urbana ou legitimando áreas consolidadas) desde que os fins sejam justificáveis como para interesse social. Assim foi criada uma situação legal de intangibilidade das faixas marginais aos rios urbanos, uma situação paradoxal de impedimento legal da fruição da relação do homem urbano com a água. Pode-se dizer que temos uma situação legal que praticamente impede o contato humano com os cursos d'água, que deveriam ter suas margens florestadas com faixa mínima de 30 metros. A situação real, entretanto, é de córregos e rios urbanos poluídos, canalizados margeados com ruas, edificações e muitas vezes favelas, com seu esgotamento difuso e sanitário feito diretamente nas águas.

1. AUTODEPURAÇÃO

O ecossistema de um corpo d'água geralmente encontra-se em equilíbrio antes do lançamento de efluentes. Após a entrada da fonte de poluição o equilíbrio do sistema é afetado, o que resulta em uma desorganização inicial, seguida por uma tendência posterior de reorganização. Com o lançamento de compostos orgânicos nos corpos d'água, parte do mesmo sofre o processo natural de degradação denominado autodepuração. O processo de autodepuração engloba mecanismos como dispersão, diluição, sedimentação, dentre

outros. O processo de autodepuração leva ao reestabelecimento das águas do rio às suas condições iniciais, no que diz respeito à concentração de matéria orgânica (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e coliformes (RODRIGUES, 2011).

Von Sperling (1996), destaca que, em termos mais amplos, o fenômeno da autodepuração está vinculado ao reestabelecimento do equilíbrio no meio aquático, após alterações induzidas pelos despejos de efluentes. Como parte integrante do processo de autodepuração, os compostos orgânicos são convertidos em compostos estáveis e não prejudiciais do ponto de vista ecológico, como gás carbônico e água.

De acordo com Whipple *apud* Santos *et al* (2010), existem quatro zonas no processo de autodepuração ao longo de um curso d'água que recebe águas residuais ricas em material orgânico: zona de degradação, zona de decomposição ativa, zona de recuperação e zona de águas limpas.

Zona de águas limpas: A montante do ponto de lançamento de efluentes, reflete a qualidade do ecossistema em seu estado natural.

Zona de degradação: Onde ocorre a mistura do efluente com as águas do corpo receptor. Apresenta elevada concentração de sólidos em suspensão, redução dos seres aeróbicos sensíveis, aumento da população de bactérias aeróbias, déficit na concentração de oxigênio dissolvido e formação de banco de lodo pela sedimentação dos sólidos (RODRIGUES, 2011).

Zona de decomposição ativa: Onde ocorre o declínio máximo da população de seres aeróbios, incluindo os decompositores. Apresenta maior concentração de matéria orgânica e a menor concentração de oxigênio podendo dar origem a decomposição anaeróbia, neste caso, neste trecho, além da formação de gás carbônico e água forma-se o gás sulfídrico, amônia, mercaptanas, e outros, vários destes responsáveis por maus odores na água, (RODRIGUES, 2011).

Zona de recuperação: Ocorre a recuperação da concentração do oxigênio que havia sido retirado da massa líquida, principalmente pelo processo de respiração das bactérias decompositoras. Há um menor consumo de oxigênio por haver menor concentração de matéria orgânica pois, parte dessa massa foi decomposta, parte sedimentou e grande parte ficou em suspensão a montante do trecho.

Zona de águas limpas: O ecossistema volta às condições naturais no que diz respeito à concentração de oxigênio dissolvido, coliforme e demanda bioquímica de oxigênio. As condições de vida para os seres aeróbios são reestabelecidas. Dependendo, porém, da velocidade das águas do curso d'água e da quantidade de nutrientes gerados no processo de decomposição pode haver uma proliferação não natural da quantidade de algas.

O estudo do fenômeno de autodepuração em um curso d'água se mostra imprescindível quando do planejamento da expansão da cidade e sua quantificação é de grande importância, uma vez que podemos utilizar a capacidade de assimilação dos rios, já que são recursos naturais e podem ser explorados, como complementação dos processos que ocorrem no tratamento de esgotos sem prejuízo ambientais. Todavia deve-se impedir o lançamento de cargas poluidoras acima do que o curso d'água possa suportar.

2. FONTES DE POLUIÇÃO

A poluição das águas decorre da adição de substâncias que alteram as características físicas e químicas do corpo d'água de uma maneira tal, que prejudique a utilização das suas águas para usos benéficos. Conceitualmente classificam-se como fontes de poluição pontuais ou difusas as águas poluídas que atingem um determinado corpo receptor (PRODANOFF, 2005).

A poluição pontual refere-se à poluição decorrente de ações modificadoras localizadas como, a desembocadura de um rio, efluentes de uma estação de tratamento de esgotos domésticos ou industriais, ou mesmo, a saída de um tronco coletor de esgotos domésticos sem tratamento, ou ainda a saída no mar de um emissário submarino.

A fonte poluição difusa, se dá pela ação das águas da chuva ao lavarem e transportarem a poluição nas suas diversas formas espalhadas sobre a superfície do terreno (urbano ou rural) para os corpos hídricos. A poluição difusa alcança os rios, lagoas, baías, etc, (ALCÂNTARA E SCHUELER, 2015), distribuída ao longo das margens, não se concentrando em um único local como é o caso da poluição pontual. Segundo estudos, uma impermeabilização de 10% de uma área já pode começar a diminuir a qualidade da água e uma bacia hidrográfica (RICHARDS, 2013).

De forma geral ao analisar o comportamento das cargas poluidoras que atingem um curso d'água em uma bacia hidrográfica, é difícil determinar as influências individuais de efluentes, sobretudo oriundas de fontes difusas que ocorrem ao longo de toda margem dos rios. Dentre as fontes de poluição decorrentes de escoamento SARTOR e BOYD (1972) *apud* PRADANOF (2005) destacam:

- Pavimentação das ruas. Os componentes oriundos da degradação da superfície e Rolamento. A quantidade de poluentes dependerá da idade e tipo de superfície, do clima e da quantidade e tipo de tráfego.
- Motores dos Veículos. Os veículos podem contribuir com uma larga variedade de materiais no escoamento. O lançamento ou derramamento pode ser oriundo de combustíveis e lubrificantes, partículas advindas dos pneus ou fluidos de freio, emissões de exaustão capturadas, produtos da corrosão e partes quebradas que despencam da lataria. O potencial poluente desses materiais é considerável. Os veículos são as principais fontes não pontuais de alguns metais pesados.
- Deposição atmosférica. Os poluentes atmosféricos resultam ou de processos naturais ou de processos antropogênicos. As fontes de poluição atmosférica são entendidas como qualquer processo natural ou antropogênico que possa liberar ou emitir matéria ou energia para a atmosfera, tornando-a contaminada ou poluída.- Vegetação. Folhas, grama, galhos e outros tipos de plantas que caem ou são depositados na área urbana.
- Superfície do solo. O tipo de cobertura encontrada na bacia de drenagem e os volumes de tráfego e de pedestres são função do uso do solo e logo vão afetar a qualidade das águas.
- Lixo. O lixo domiciliar, especialmente quando não degradável, apresenta formas e volumes variáveis em sua composição. Podem se aglutinar formando blocos maiores e mais pesados, que se depositam no leito, agravando a propensão para o assoreamento.

- Derramamentos. Este óbvio poluente superficial pode incluir quase todas as substâncias jogadas nas ruas das cidades. Os derramamentos industriais e químicos são potencialmente os mais sérios.
- Agroquímicos. Uma grande variedade de químicos podem ser utilizados como fertilizantes, pesticidas e herbicidas.
- Locais de construção. A erosão do solo proveniente de áreas em construção e a produção crescente da quantidade de escoamento podem ser causados por atividades de desenvolvimento urbanístico como loteamentos, construções casas e prédios, grandes projetos tais como distritos industriais, centros de lazer e rodovias.
- Sistemas coletores. Sistemas de drenagem pluvial que usam canais naturais ou canais de terra trabalhados ficarão sujeitos a erosão de suas margens. Os sistemas tendem também a acumular material depositado que será desprendido e transportado durante as enxurradas.
- Redes de esgotos deficientes. Causam vazamentos e contaminações indesejadas sobre os demais sistemas e serviços urbanos, além da possibilidade de proliferação de doenças de veiculação hídrica durante o transbordamento sobre as margens.

Nos rios de ambas as cidade, Paracambi e Lorena, foram observadas todos os tipos de contaminação apresentados. O grau de poluição das águas é medido por meio de características físicas, químicas e biológicas das impurezas existentes que, por sua vez, são identificadas por parâmetros de qualidade das águas.

3. OS RIOS URBANOS DE PARACAMBI E LORENA

A demanda química de oxigênio (DQO) é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, e quantifica o oxigênio necessário para oxidar a matéria orgânica de uma amostra de água. O excesso de nitrogênio amoniacal (NH_4) nas amostras de água indica poluição e é amplamente encontrada nos resíduos domésticos. A condutividade elétrica (CEE) indica atividade e ocorre em águas com muitos ions. Estes parâmetros foram escolhidos, entre vários, para identificar a contaminação relativa dos corpos hídricos urbanos das cidades de Paracambi e Lorena.

O monitoramento e diagnóstico da qualidade dos corpos d'água é complexo e envolve diferentes parâmetros, que serão utilizados para diagnosticar as condições atuais da água e fornecer subsídios para tomada de decisão de medidas preventivas e corretivas, com base na legislação vigente. Os resultados apresentados nas figuras 2, 3, 4, 6 e 7 permitem observar certas tendências, sabendo-se contudo que conclusões mais definitivas exigiriam um número maior de amostras.

3.1 PARACAMBI

Com uma população de aproximadamente 47.000 habitantes e densidade de 262 hab/km² (IBGE) Paracambi situa-se na região perimetropolitana do Rio de Janeiro, sendo cortada pelo rio dos Macacos e dois afluentes, Sabugo e Cascata, que fazem parte da bacia hidrográfica do rio Guandu, principal abastecedor de águas do Rio de Janeiro. Em Schueler (2005) foram distribuídos sete pontos de amostragem de água ao longo dos cursos fluviais (figura 1) e desenvolvidas duas campanhas de amostragem, nos meses de janeiro e julho, sendo período de chuvas e de seca respectivamente. Foram analisados nas águas dos rios vários parâmetros e serão aqui apresentados a DQO, CEE e NH₄. Foram tomadas amostras de águas nos seguintes pontos de coleta nos rios:

Ponto 1: rio dos Macacos, no início da área de influência;

Ponto 2: rio da Cascata, em zona urbanizada, pouco antes de desaguar no rio dos Macacos. Este rio, antes de entrar na área delimitada como de influência do aterro, passa próximo a uma fábrica onde é feita pintura em tecidos.

Ponto 3: rio do Sabugo, em área selvagem, quase sem influência antrópica;

Ponto 4: rio do Sabugo, em zona urbanizada, pouco antes de chegar ao rio dos Macacos.

Ponto 5: rio dos Macacos, em área densamente urbanizada, no centro da cidade, aproximadamente 1,5 Km a montante do aterro de lixo;

Ponto 6: rio dos Macacos, à jusante do aterro de lixo;

Ponto 7: rio dos Macacos, final da área de influência, próximo a uma usina siderúrgica desativada em 1977.

Os pontos 2, 4 e 5 estão localizados na área mais populosa da cidade. Em Paracambi é usual o esgotamento sanitário residencial feito diretamente nos rios, podendo-se observar tubos de drenagem das edificações ao longo de suas margens.

Em Paracambi existia, na época em que foi feito o monitoramento, um aterro de lixo urbano próximo as margens do rio dos Macacos, situado entre os pontos de amostragem 5 e 6. Este aterro, atualmente encerrado, tratava-se de um "lixão" e não apresentava infraestrutura de proteção ambiental, como selamento de base e/ou cobertura, drenagem de lixiviado, etc. Todo o lixiviado produzido pela massa de lixo se infiltrava pelo solo, com total liberdade para atingir as águas subterrâneas e posteriormente o rio dos Macacos.

Pode-se observar uma tendência crescente dos valores de concentração de DQO, NH₄ e CEE no rio dos Macacos. Os pontos 2, 4 e 5, na zona mais densa da cidade, apresentam valores bem mais altos de cada um dos indicadores, ao contrário do ponto 3, quase sem influência antrópica. Aparentemente também ocorre uma influência proveniente da drenagem do aterro de resíduos. Observa-se que em relação ao NH₄, quase todos os pontos apresentam valores mais altos do que o Máximo Valor Permitido pelo CONAMA (2005) para águas classe 3.

Os resultados obtidos indicam que a região mais densamente urbanizada, no centro da cidade - Pontos 4 e 5 - tendem a contribuir relativamente mais para o aumento da poluição do rio dos Macacos, a partir dos parâmetros analisados, do que os outros pontos. O ponto 2

localiza-se no rio da Cascata a jusante de uma área onde encontra-se uma fábrica que utiliza tinta. Os pontos 1 e 3 localizam-se em áreas com ocupação menos densas.

O aterro de lixo situado entre 20 a 70 m da margem deste rio. De modo algum pretende-se supor que a sua influência negativa do lixão nas margens do rio dos Macacos, não tenha grande relevância quando comparada às áreas mais urbanizadas, já que os resultados das análises no ponto 5 - a jusante do aterro de lixo - apresentam-se relativamente mais baixos. Como não existe um sistema de drenagem que recolha o lixiviado produzido no aterro de resíduos antes que este alcance o rio, é possível admitir a forte importância dos processos de atenuação natural no solo, por que passa este efluente. Estes processos proporcionam a redução do potencial de contaminação a que está sujeito o rio, ao receber a drenagem superficial e subterrânea proveniente do aterro. Isto não ocorre na zona mais urbanizada, onde os resíduos são drenados diretamente no corpo hídrico.

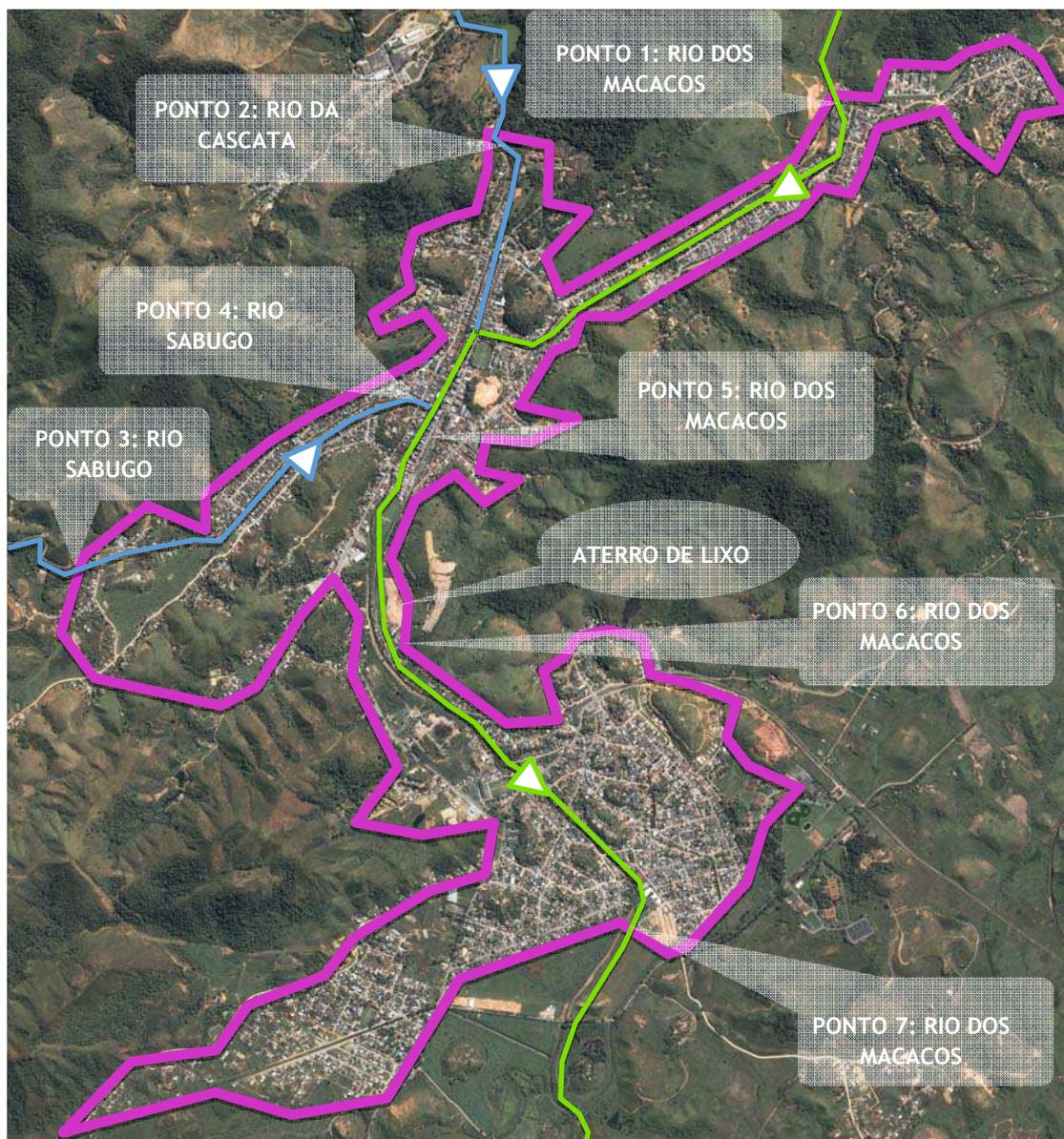


Figura 1: Localização dos pontos de coleta ao longo da microbacia do rio dos Macacos.
Fonte: SCHUELER, 2005.

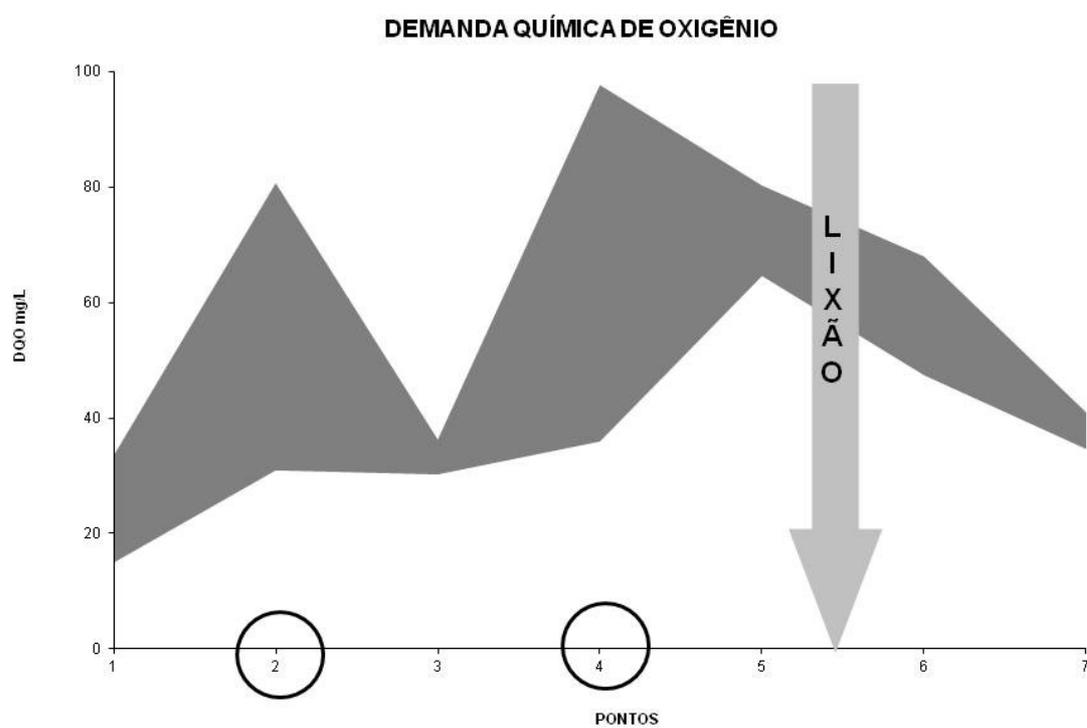


Figura 2: Demanda Química de Oxigênio medida nas amostras de água dos pontos identificados na microbacia do rio dos Macacos em Paracambi.

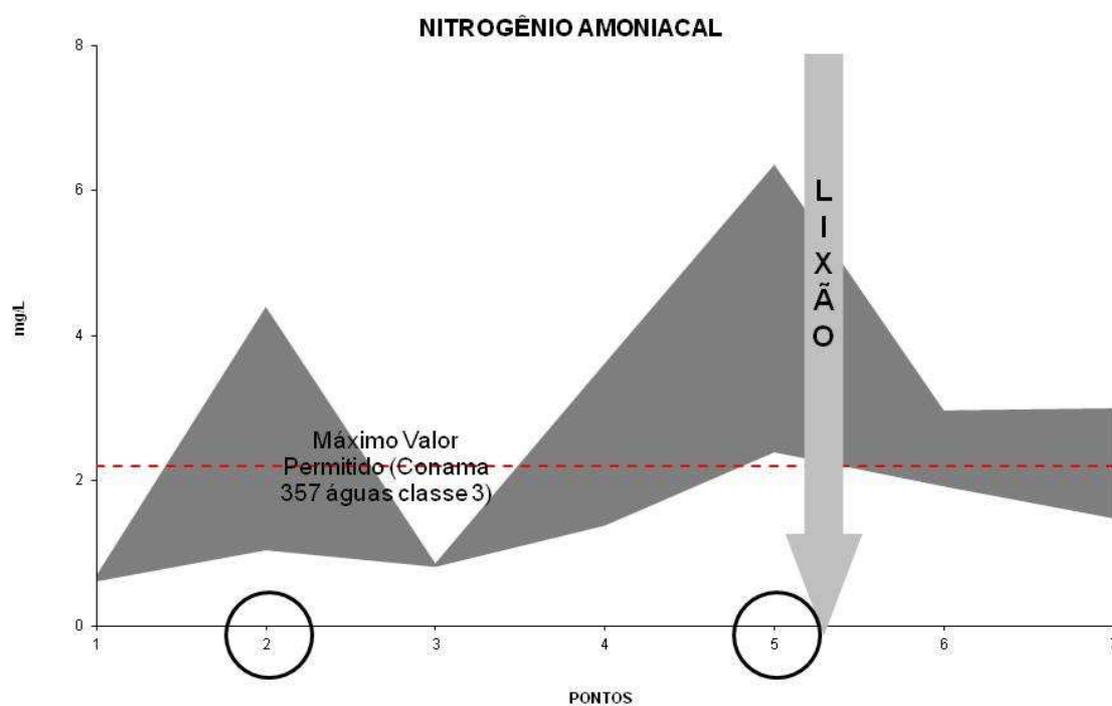


Figura 3: Nitrogênio Amoniacal medido nas amostras de água dos pontos identificados na microbacia do rio dos Macacos em Paracambi.

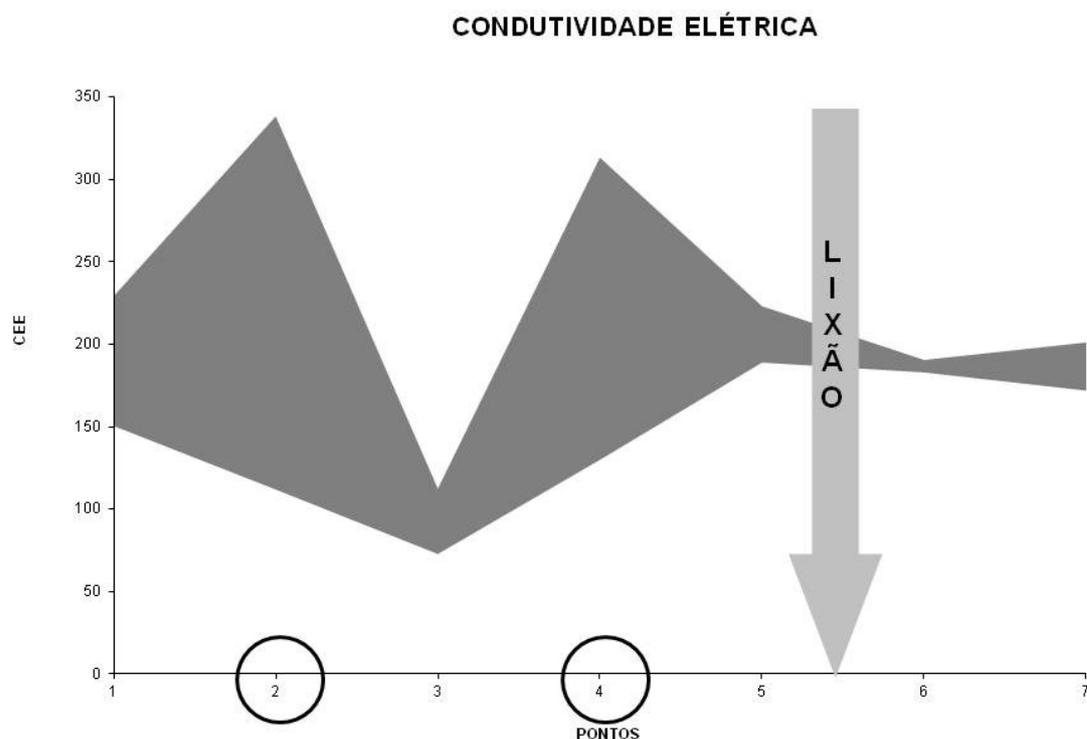


Figura 4: Condutividade Elétrica medida nas amostras de água dos pontos identificados na microbacia do rio dos Macacos em Paracambi.

3.2- LORENA

Lorena abriga uma população de 86.764 hab com uma densidade de 199,29 hab/km² (IBGE). Localiza-se as margens do alto Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. Os três corpos hídricos que correm pela cidade (Figura 5) apresentam características em comum, pois nascem na zona rural, atravessam uma área industrial, cortam a área urbana e deságuam no rio Paraíba do Sul. Apesar das características em comum, ao cruzarem a área urbana os corpos hídricos têm em seu entorno diferentes tipos de ocupação, áreas mais ou menos densas, melhor ou pior servidas de infraestrutura pública e com mais ou menos acesso devido ao valor da terra.

Em Santos (2015) foram analisados seis pontos de amostragem, sistemática e periodicamente, dos quais amostras de água passaram por ensaios que medem características físicas e determinam o quantitativo de elementos químicos que a literatura indica que geralmente estão presentes nos esgotos de diversas naturezas.

Foram tomados dois pontos de amostragem em cada rio estudado, sendo os pontos 1, a montante da mancha urbana e os pontos 2 a jusante da mesma, antes de chegar ao rio Paraíba do Sul.

O rio Taboão tem seu percurso pela área central de Lorena, onde historicamente apresenta lotes mais valorizados economicamente, melhor infraestrutura e serviços e ocupado por famílias com maior poder aquisitivo.

O rio Mandi corre igualmente pela cidade, porém em uma área periférica onde há população com piores indicadores socioeconômicos.

E por último, ainda mais periférico, está o ribeirão Quatinga que, embora passe por uma área menos densa, é um espaço ainda menos equipado com serviços públicos. Neste local o poder público praticamente inexistente, propiciando vulnerabilidade em todas as dimensões, ambiental, social e econômica.

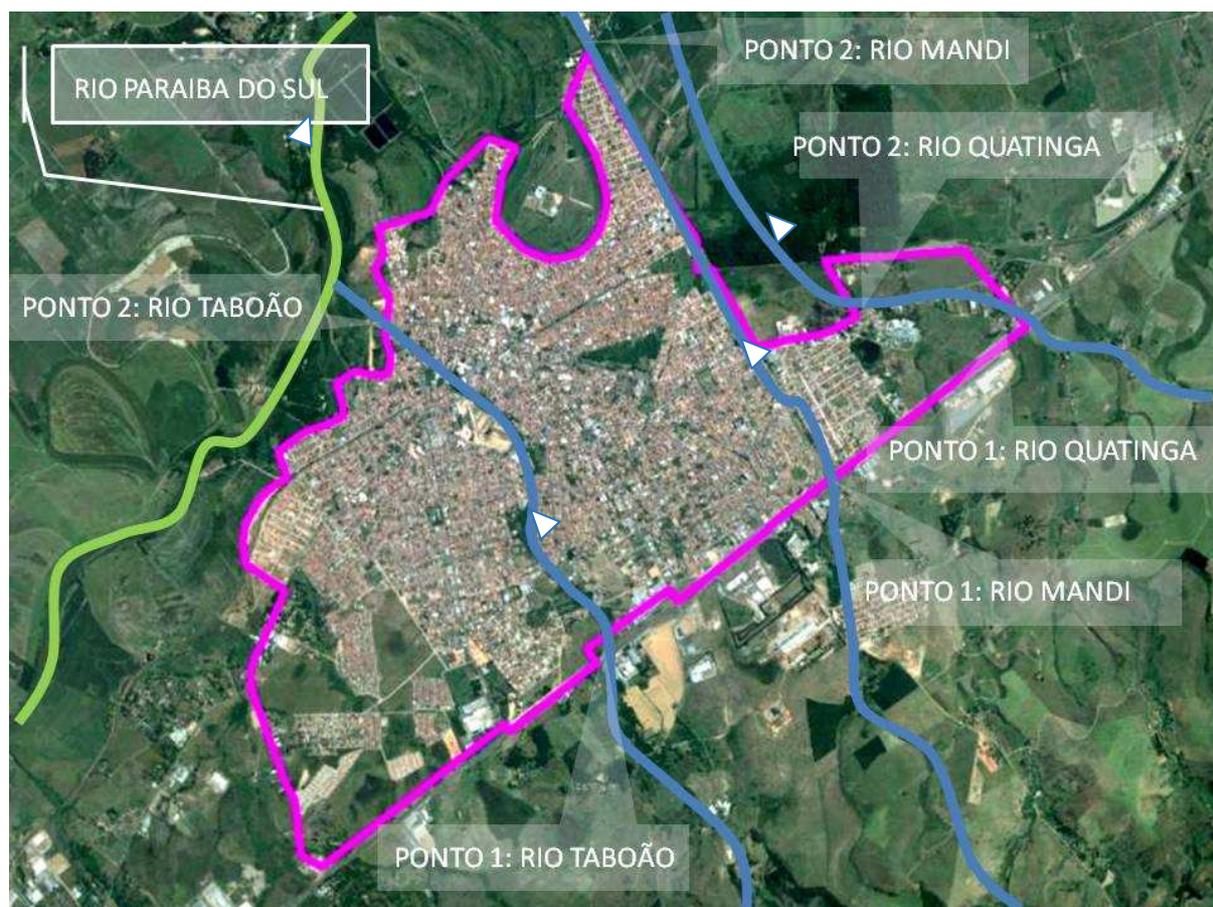


Figura 5: Localização dos pontos de coleta ao longo da microbacia de Lorena.

Os resultados são apresentados nas figuras 6 e 7, onde é possível verificar que a tendência geral é o teor mais elevado de DQO e NH_4 nos pontos 2, a jusante da mancha urbana, do

que nos pontos 1, a montante, significando impacto do trecho urbano na poluição do ribeirão.

Há uma particularidade no rio Taboão, que apresenta valores de DQO mais altos no ponto 1 do que no ponto 2. Isto ocorre pela poluição industrial que faz com que este rio já chegue muito poluído na área urbanizada. A redução da DQO ao longo do trecho urbano pode significar uma auto depuração.

Observa-se que parte das amostras apresentou valores de NH_4 mais altos do que o Máximo Valor Permitido pelo CONAMA (2005) para águas classe 3.

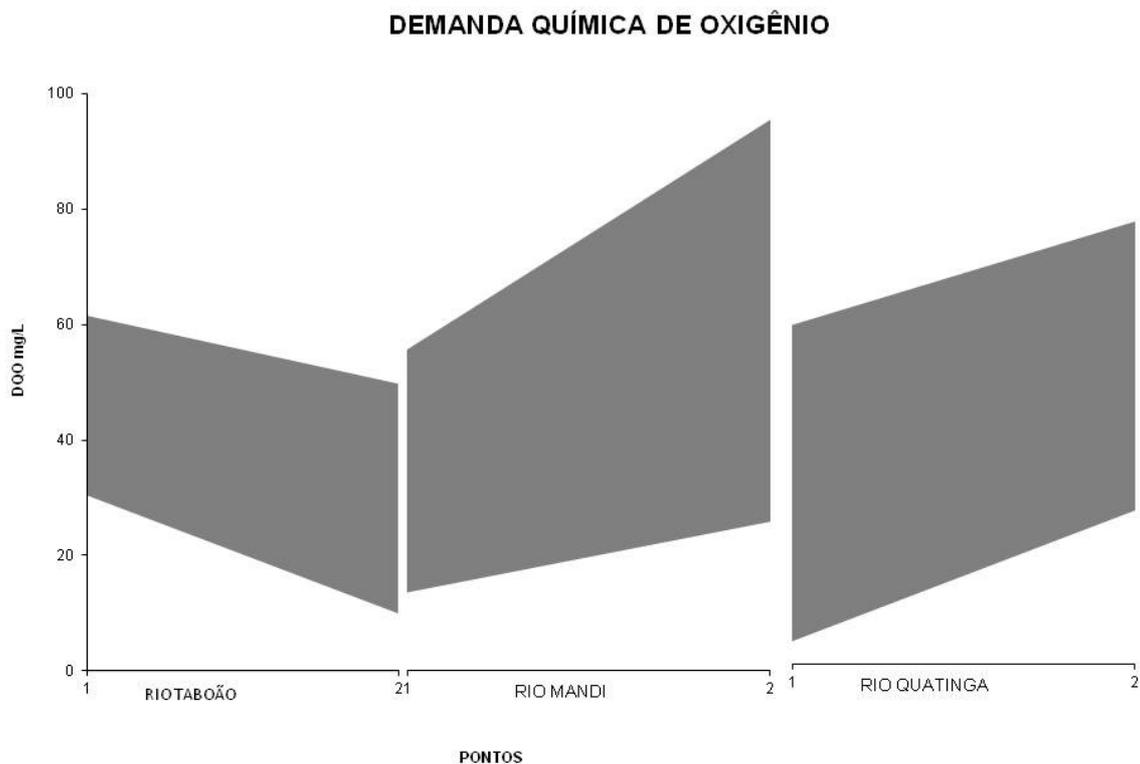


Figura 6: Demanda Química de Oxigênio medida nas amostras de água dos pontos identificados na microbacia de Lorena.

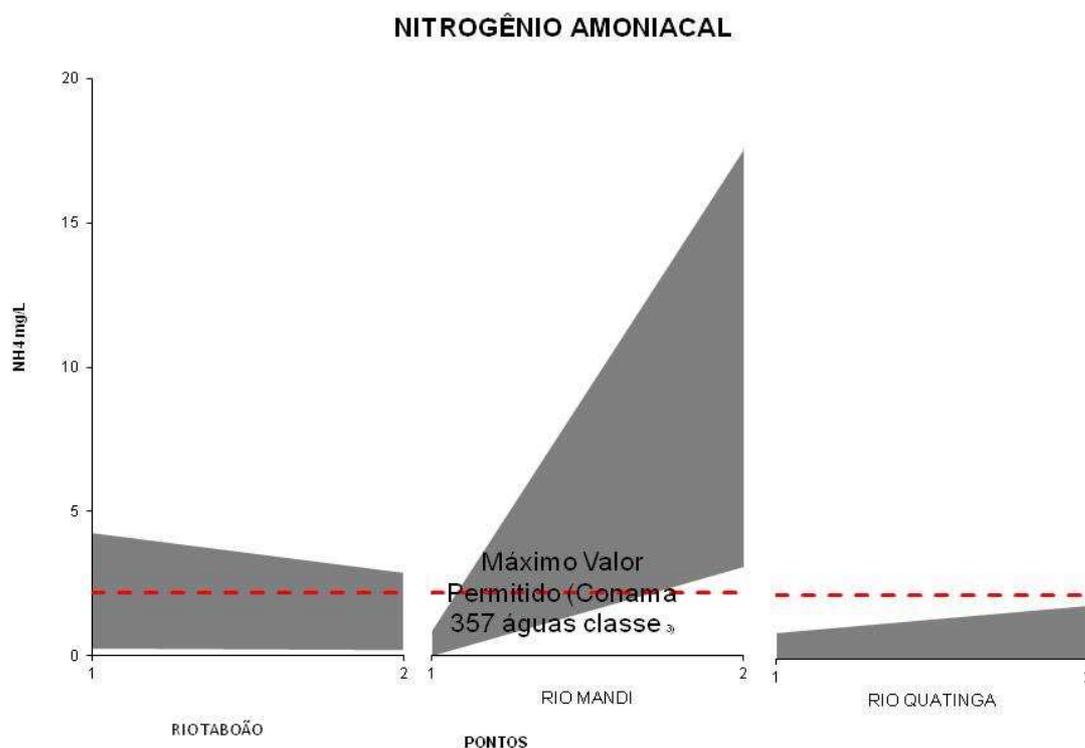


Figura 7: Nitrogênio Amônico medido nas amostras de água dos pontos identificados na micromacia de Lorena

Os ribeirões Mandi e Quatinga estão em áreas periféricas, áreas menos atendidas por infraestrutura e serviços públicos, onde foram obtidos as piores variações e valores absolutos de NH_4 e DQO.

O ribeirão Mandi é o mais poluído dos três analisados, pois em números absolutos têm os maiores valores no ponto 2 e a maior variação positiva na mancha urbana consolidada para NH_4 e DQO. Trata-se de um corpo d'água que atravessa uma área periférica densamente povoada.

O ribeirão Quatinga, por sua vez, é o menos pressionado, pois está em uma área menos povoada, e apesar de haver variação na mancha urbana, os resultados absolutos foram melhores para NH_4 do que para DQO. Todavia, o valor de DQO já é constatado em P1, apontando contaminação a montante da mancha urbana e a jusante da zona industrial.

O ribeirão Taboão tem boa variação para nitrogênio e DQO, apesar de no seu ponto 1 ser detectada alta contaminação, que pode ser atribuída a área industrial, o ribeirão melhora a qualidade da água ao longo do seu percurso atravessando a mancha urbana. Trata-se de um espaço central e bastante valorizado na cidade, sendo melhor atendido por

infraestrutura e serviços públicos, e apresentando melhor condição para os habitantes exercerem sua cidadania.

4. CONCLUSÃO

Não é raro os cursos d'água urbanos brasileiros encontrarem-se bastante poluídos em decorrência de contaminações provenientes de diversas fontes, desde a drenagem direta de esgoto sanitário, pois a falta de saneamento básico nas cidades transforma rios urbanos em valas de esgoto a céu aberto, até a poluição difusa que ocorre, principalmente, pelo carreamento pelas águas pluviais, dos mais diversos tipos de resíduos até os corpos hídricos. Na busca da redução da poluição difusa, novos conceitos de gerenciamento das águas provenientes do escoamento superficial em meio urbano vêm sendo aplicados e desenvolvidos em algumas cidades do mundo, nos últimos anos. Técnicas inovadoras para projeto e gestão das águas pluviais urbanas podem proporcionar, entre outros benefícios, a proteção da qualidade da água do sistema de drenagem em áreas urbanas. Quando não devidamente destinadas, as águas pluviais tendem a se acumular nas vias e logradouros públicos, carreando os mais diversos tipos de contaminantes e prejudicando a qualidade dos corpos hídricos onde terminam por desaguar.

Apesar de existência de legislação que visa a proteção destes corpos hídricos, o que ocorre de fato é o maltrato ambiental somado ao uso inadequado do solo que ultrapassa em excesso a capacidade de auto depuração dos corpos hídricos que são muitas vezes vistos como valas de lixo.

As cidades de Paracambi e Lorena, nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, respectivamente, tiveram seus rios urbanos monitorados. Tanto em Paracambi quanto em Lorena foi observado forte tendência de elevação de teores de contaminantes nos rios, principalmente depois de passar pelas áreas mais densamente ocupadas das cidades. No caso de Paracambi observou-se drenagem, tanto de esgoto doméstico, principalmente provenientes das edificações situadas nas margens dos rios, quanto de esgoto difuso vindo pela drenagem pluvial diretamente no rio. No caso de Lorena, o ribeirão Mandi, que atravessa uma área periférica densamente povoada apresenta-se mais poluído do que o ribeirão Quatinga, que passa por uma área menos povoada. O ribeirão Taboão melhora a qualidade da água ao longo do seu percurso por um espaço central e bastante valorizado na cidade, sendo melhor atendido por infraestrutura e serviços públicos.

Rios urbanos, contrastando com a noção de recursos hídricos, que são, se apresentam como inimigos da população, já que além de bastante poluídos invadem ruas e edificações em períodos de chuva, causando destruição e mortes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, ao professor Hélcio José Hizário Filho, da EEL/USP, pelas análises químicas das amostras de água dos rios de Lorena.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, D. e SCHUELER, A.; Gestão das águas e sustentabilidade: desafios globais e respostas locais a partir do caso de Seropédica, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Cadernos Metrôpole / Observatório das Metrôpoles** - São Paulo: EDUC, v. 17, n. 33, p. 109-126 maio 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução número 357** de 17 de março de 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> consultado em 07/2015

PRODANOFF, J. H. A. **Avaliação da Poluição Difusa Gerada por Enxurradas em Meio Urbano**. 2005 Tese (Doutorado) -Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro:COPE, 2005.

RICHARDS, L. A água e o debate da densidade. In: FARR, Douglas. **Urbanismo Sustentável: Desenho urbano com a natureza**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

RODRIGUES, R. B. Comportamento dos poluentes orgânicos em corpos d'água superficiais e sistema AlocServer. In: NUVOLARI, A. (Coord). **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. São Paulo: Bucher, 2011

SANTOS, A. R. et al. **Ad' Água 2.0 : Sistema para simulação de auto depuração de cursos d'água: manual do usuário**. Alegre, ES. CAUFES, 2010, 31p.

SANTOS, F. V. F. **A degradação ambiental e a exclusão social: estudo de caso do município de Lorena-SP**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

SCHUELER, A. **Estudo de caso e proposta de avaliação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos**. 2005. Tese (doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: COPPE, 2005.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias v. 1**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005.