



ISSN = 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X

www.ambi-agua.net

E-mail: ambi-agua@agro.unitau.br

Tel.: (12) 3625-4212



Caracterização de parâmetros físicos e do saneamento ambiental de bacia experimental-representativa localizada na Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil (doi:10.4136/ambi-agua.165)

Luciene Pimentel da Silva¹; Ezer Urpia Rosa²; Caroline Pereira Pires da Silva¹

¹Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente - FEN/ UERJ

E-mail: luciene.pimenteldasilva@gmail.com; carolinepires@gmail.com

²IPLAN Rio - Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

E-mail: erosa@pcrj.rj.gov.br

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar as características físicas e aspectos do saneamento ambiental de bacia de drenagem inserida na região hidrográfica do rio Morto, tomada como experimental e representativa da região hidrográfica da baixada de Jacarepaguá, área de expansão da cidade do Rio de Janeiro, como suporte ao desenvolvimento de políticas públicas que possam nortear a conservação da água e o desenvolvimento sustentável da região. A metodologia empregada na delimitação da bacia e determinação das características físicas envolveu a aplicação de pequenos procedimentos computacionais associados à extensão ArcHydro do sistema ArcGis[®]. Foram determinados a área, o perímetro, o coeficiente de compactidade, fator de forma, densidade de drenagem, extensão média do escoamento superficial e declividade da bacia. A baixa declividade observada no trecho costeiro da bacia do rio Morto conjugada com os valores dos parâmetros físicos possibilitou concluir que a bacia é suscetível à ocorrência de enchentes, sobretudo durante eventos concomitantes de maré alta e chuvas intensas. A análise socioambiental envolveu recortes de resultados do censo do IBGE de 2000 sobre questões sociais e do saneamento ambiental. Observou-se que a taxa de analfabetismo na bacia de drenagem é o dobro do que a observada para a cidade e que a oferta de serviços de abastecimento de água, destinação de efluentes sanitários e coleta de lixo são mais precárias na bacia, do que na região de Jacarepaguá e do que na cidade do Rio de Janeiro. Sendo a situação do esgoto a pior e a do lixo a melhor em termos relativos.

Palavras-chave: SIG; ArcHydro; Planejamento Urbano Integrado; Gestão de Recursos Hídricos.

Characterization of physical parameters and environmental sanitation for experimental-representative catchment located in the lowlands of Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brazil

ABSTRACT

This paper aimed to evaluate the physical characteristics and environmental sanitation aspects for a drainage area inserted in the region of Morto river catchment, taken as experimental and representative of Jacarepaguá Lowland Basin in Rio de Janeiro, where city's growth is taking place very fast. It is expected that this study will support the development of public policies that may guide the conservation of water and sustainable development of the region. The methodology used for watershed delimitation and the physical characteristics calculation involved the application of small computational procedures associated to ArcGis 9.2, ArcHydro[®]. It was determined the area, the perimeter, the compactness index, shape factor, drainage density, average extension of runoff and

catchment's slope. The observed low slope along the river coast combined with the physical parameters of the basin, enabled to conclude that this catchment is susceptible to floods especially during concomitant events of high tide and heavy rain. The analysis of social and environmental sanitation aspects took into account IBGE's 2000 Census results. It was observed that illiteracy rates for the catchment area was doubled of that observed for the city as whole and that services such as water supply, sewage and garbage collection are more precarious in the catchment area than in the neighborhood of Jacarepaguá or the city of Rio de Janeiro. In relative terms, sewage collection was in the worst situation while the garbage collection services were in the best for the studied basin.

Keywords: GIS; ArcHydro; Integrated Urban Planning; Water Resources Management.

1. INTRODUÇÃO

A determinação de características físicas e diagnóstico de questões sociais e associados ao saneamento ambiental norteiam o planejamento e a gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas. Bacias experimentais funcionam como pequenos laboratórios estabelecidos no mundo real que contribuem, entre outros, na compreensão das relações e processos envolvidos no ciclo hidrológico que determinam a ocorrência espaço-temporal dos recursos hídricos (Šraj et al., 2008; Medeiros et al., 2005). Podem ainda ser representativas da realidade sócio, econômica, física e ambiental, possibilitando, em princípio, a extrapolação dessa realidade representada, para uma região de maior abrangência espacial e têm papel de destaque no planejamento e na gestão dos recursos hídricos. As características físicas das bacias hidrográficas constituem um dos forçantes do ciclo hidrológico e são aplicadas também em estudos de regionalização de vazões¹. No entanto, fatores antrópicos representados por aspectos e parâmetros socioeconômicos, ambientais, saneamento ambiental, contribuem também para impactos do ciclo hidrológico e alterações da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos. Tem havido esforços no mundo inteiro no sentido do estabelecimento de bacias experimentais e representativas que possam caracterizar a disponibilidade hídrica de bacias hidrográficas de diferentes tamanhos e características de ocupação (Ruban et al., 2007; Bonta et al., 2003; Hession et al., 2000; Šraj et al., 2008), assim como melhorar a compreensão das relações dos processos hidrológicos por meio das escalas (Sivapalan, 2003). Esses estudos contribuem também na compreensão de possíveis alterações no ciclo hidrológico e da distribuição espaço-temporal dos recursos hídricos devido às mudanças no uso e ocupação do solo, assim como devido às mudanças climáticas. Adicionalmente, as características físicas auxiliam na determinação de parâmetros em estudos de modelagem hidrológica e climatológica (Pimentel da Silva e Ewen, 2000).

As áreas urbanas e população associada têm crescido no mundo inteiro bem mais do que a população rural. Esse crescimento tem representado um desafio para a sociedade e gestores públicos na garantia de moradia para todos, no provimento de serviços de infra-estrutura urbana e no desenvolvimento sustentável, sobretudo nos países em desenvolvimento, que já acumulam problemas de ordem social e econômica. No Brasil, a população urbana já supera os 80% (Brasil, 2003). Os efeitos desse crescimento urbano materializam-se na paisagem observada nas grandes cidades brasileiras, entre elas a cidade do Rio de Janeiro. Observa-se pressão pela ocupação de terrenos, muitas vezes com fragilidades na definição fundiária e do

¹ Estudos de regionalização de vazões buscam através de técnicas estatísticas a transferência de informações, nesse caso vazões, de um lugar para outro na bacia. Uma das estratégias é correlacionar características climatológicas e físicas com vazões de referência nas seções fluviométricas com séries de vazões observadas. Essas relações são aplicadas para outras seções fluviométricas de interesse a partir da determinação das características físicas das áreas de drenagem associadas às mesmas (e.g. Silva Júnior et al., 2003). Esses estudos, entre outros, têm sido aplicados com frequência nas decisões de outorga dos recursos hídricos.

ponto de vista ambiental. São regiões de baixada², beiras de rio e encostas - problema amplamente conhecido no Brasil. Nesse contexto, as regiões periurbanas são de especial interesse. Por estarem em desenvolvimento, acredita-se que ali possa ser evitada a degradação ambiental muitas vezes observadas em áreas mais antigas e densamente ocupadas. A dimensão da antropização da bacia hidrográfica e seu grau de degradação ambiental podem ser avaliados por indicadores sociais e ambientais presentes indiretamente nos dados observados nas respostas dos censos do IBGE. São questões sobre população, densidade demográfica, grau de analfabetismo, abastecimento de água, lançamento e tratamento de efluentes e resíduos sólidos. Essas informações integradas às características físicas podem definir suscetibilidades a problemas hídricos, como enchentes, abastecimento de água eficiente, qualidade das águas, destinação de efluentes e resíduos, além de influenciar a saúde, podem nortear gestores públicos na priorização de ações e investimentos para a melhoria da qualidade de vida e garantia do desenvolvimento sustentável.

A região da baixada de Jacarepaguá, caracteriza-se como área de expansão da cidade do Rio de Janeiro e, embora tenha tido um planejamento inicial para ocupação, observa-se na atualidade uma lacuna no desenvolvimento de sua infraestrutura urbana (Cerqueira et al., 2007). Isso tem levado à degradação ambiental, desmatamento, pressão nas áreas de proteção ambiental, problemas na qualidade das águas lacustres e fluviais, proliferação de gigogas³, prejuízos na qualidade ambiental das praias, com impacto direto na qualidade de vida local, sobretudo nos assentamentos informais, cuja população acaba sendo a mais atingida pelas enchentes recorrentes, proliferação de roedores, lacunas no saneamento básico e precariedade da saúde ambiental (Araújo, 2007).

Atualmente, essa região ganhou importância ainda maior. Além de representar a área de expansão da cidade, onde se acredita que vários impactos socioambientais que ocorreram no restante da cidade possam ser evitados, será o local que concentrará o aparelhamento esportivo para as Olimpíadas de 2016. A busca dos caminhos para melhoria dos processos de gestão e planejamento com vistas à melhoria da qualidade de vida, passa pelo reconhecimento da realidade local, tanto do ponto de vista físico, quanto do social e ambiental, assim como sua qualificação no contexto territorial maior. Adicionalmente, observa-se que a realidade local condiciona e adequa as possíveis soluções e encaminhamento das políticas públicas para solução dos problemas.

Cabral (1979) apresentou um estudo sobre o mapeamento geológico e geotécnico da região da Baixada de Jacarepaguá, a fim de apresentar a composição geológica da região, analisando sua geomorfologia e seus efeitos com a ocupação da região, um dos pioneiros na caracterização daquele local. Segundo Cabral (1979), o plano Lúcio Costa de urbanização e desenvolvimento da Baixada de Jacarepaguá, de 1969, foi um dos grandes responsáveis pela ocupação da região, por meio de obras de infraestrutura urbana e abertura de estradas para maior acesso aos transportes públicos, gerando, naturalmente, pressões sobre os recursos hídricos. Questões associadas às pressões sobre os recursos hídricos subterrâneos foram discutidos em Kauffmann et al. (2004). No Plano Diretor de Recursos Hídricos para a Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara, que acabou por incluir a região da Baixada de Jacarepaguá, estão contidas informações mais limitadas a respeito de Jacarepaguá, se comparadas a outras sub-regiões hidrográficas. Nesse caso, o enfoque principal para a região foi a de uso do solo e Unidades de Conservação no Parque Estadual da Pedra Branca, localizado na região. Ainda com relação às áreas de conservação, recentemente, em outubro de 2009, foi realizado o I Encontro do Parque Estadual da Pedra Branca. As discussões

² Regiões de baixada são regiões com cotas altimétricas bem baixas, geralmente litorâneas ou próximas a corpos hídricos, onde as declividades são muito baixas. Nessas, regiões os solos encontram-se mais próximos à saturação. Os escombros fluviais nessas regiões podem sofrer também influência das marés.

³ São plantas da espécie *Eichhomia grassipes* (Martius) Solms-Laubach, *Pontederiaceae*. Popularmente conhecidas, em alguns locais, por gigoga, aguapé e jacinto-de-água.

tiveram enfoque nas pressões e fragilidades da área de preservação, que tem representação expressiva dentro dos limites da bacia hidrográfica da baixada de Jacarepaguá. Entre as temáticas abordadas estava a fragilidade da questão social da região, sobretudo devida às ocupações irregulares, a importância do parque para os estudantes do Ensino Fundamental e Médio da Zona Oeste na educação ambiental, lazer e turismo, a importância do uso de geotecnologias para o mapeamento ecológico, turístico e de riscos ambientais. Foram ainda abordados problemas da qualidade da água associados às pressões antrópicas.

Este artigo apresenta a metodologia aplicada e os resultados obtidos na apropriação das características sócio, físico, ambientais e diagnóstico do saneamento ambiental da bacia do rio Morto, constituída como representativa e experimental, principal objeto de estudo do Projeto HIDROCIDADES, que visa à conservação das águas em meios urbano e peri-urbanos por meio de atividades de pesquisa e ações de extensão universitária para o desenvolvimento urbano integrado à gestão sustentável dos recursos hídricos. Foram determinados a área e perímetro da bacia, seu coeficiente de compacidade, fator de forma, extensão do escoamento superficial, densidade de drenagem e declividade da bacia. A partir do censo 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística foram apropriados indicadores sociais e do saneamento ambiental (abastecimento de água, destinação de efluentes sanitários e resíduos sólidos).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionada a bacia do rio Morto até a ponte da Estrada dos Bandeirantes, em Vargem Grande, próximo ao Parque de Águas Rio Water Planet, como representativa das características sócio, físicas, ambientais e do saneamento ambiental da Baixada de Jacarepaguá, sobretudo àquela associada ao chamado lote 3, que compreende os bairros de Vargem Pequena e Vargem Grande (Figura 1). As atividades socioeconômicas, forma de ocupação, aspecto da paisagem se assemelham às condições observadas no lote 3. Observa-se ainda, que a área da bacia hidrográfica coincide praticamente com a área de dois setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), permitindo a apropriação de dados socioeconômicos e ambientais. Esses fatores foram determinantes para a escolha da área do estudo. Observou-se, também no local, a existência de Comunidade de Interesse Social e locais interessantes, com possibilidades de vigilância, para localização das estações e tecnologias para o monitoramento físico-ambiental.

A bacia foi instrumentada como bacia experimental, funcionando como um Laboratório em escala real para compreensão dos processos envolvidos no ciclo hidrológico e dos impactos das ações antrópicas. Servindo inclusive para o desenvolvimento de pesquisa técnico-científica nas áreas afins

A região em estudo constitui área de expansão da cidade do Rio de Janeiro com características periurbanas. Contribuíram ainda para a escolha da bacia do rio Morto outros fatores, como a possibilidade de utilização de dados fluviométricos observados na década de 80, no posto, já extinto⁴, de Vargem Alegre, nas proximidades do qual foi localizada uma das seções fluviométricas para monitoramento de níveis d'água e vazões. Adicionalmente, as características de uso e ocupação do solo – parte da bacia do rio Morto está inserida em Área de Preservação Permanente (APP) do Parque Estadual da Pedra Branca e, parte, nos trechos médios e baixos do rio Sacarrão, principal afluente do rio Morto, com traços da ocupação típica do local, condomínios residenciais, pequenos comércios associados à jardinagem, materiais de construção, restaurantes e bares, ocupações com assentamentos informais. A ocupação está em construção e ainda há terrenos com indefinição fundiária. Não há rede de

⁴ O posto foi extinto por questões econômicas em detrimento da intensificação do monitoramento em outros locais da região metropolitana do Rio de Janeiro, à época da Implantação do Plano de Despoluição da Baía de Guanabara em 1986.

drenagem construída e a rede de esgotos está em implantação. Observa-se a prática de lançamento de efluentes e resíduos, sobretudo entulho e esgoto, na rede de drenagem natural, além da ocupação nas regiões marginais e degradação da mata ciliar. Embora haja coleta formal de lixo, observam-se ao longo das áreas ocupadas algumas caçambas e sacos de lixo acumulados em terrenos sem ocupação. No trecho de jusante do rio Morto, que drena suas águas para a praia da Macumba no Recreio, observa-se proliferação de gigogas⁵. O abastecimento de água se dá preferencialmente pela captação da CEDAE (Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro) no rio Sacarrão dentro dos limites do Parque na própria bacia, mas observa-se intensa pressão pelo uso concorrente de água subterrânea (Kauffmann et al., 2004).

Para determinação das características físicas, foram adotados mapeamentos restituídos nas escalas 1:50.000, 1:10.000 e 1:2.000 (escala cadastral) a partir de levantamento aerofotogramétrico de 1999, cedidos da base cartográfica municipal, de competência do Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos – IPP, Diretoria de Informações Geográficas – DIG. Os arquivos encontram-se no formato SEQ ou DXF, e ainda no formato Shape File (SHP) e Map Units File (ADF), para manipulação e visualização via Sistemas de Informações Geográficas. Neste caso foi adotado o sistema ArcGis, na versão 9.2. Foram desenvolvidos pequenos procedimentos computacionais associado às facilidades da extensão ArcHydro, no reconhecimento automático dos limites da bacia hidrográfica por meio dos divisores de água, assim como apropriação das características físicas da área de drenagem.

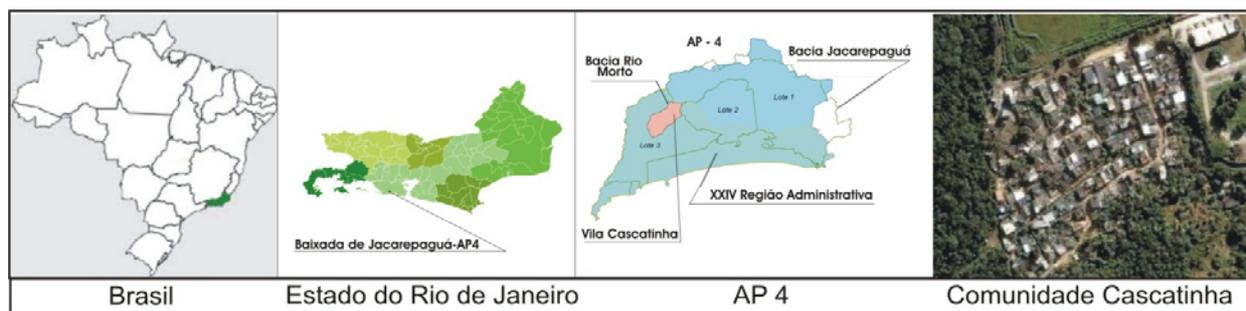


Figura 1. Localização da Região de Estudo (Baía do Rio Morto) - Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro⁶. Fonte: Rosa (2002); Anuário Estatístico do Rio de Janeiro – Instituto Pereira Passos - PMRJ e Software Google Earth.

Para a determinação dos parâmetros fisiográficos foram tomadas as relações apresentadas em vários textos da hidrologia, neste caso em particular Villela e Mattos (1975), onde o coeficiente de compacidade (K_c), o fator de forma (K_f), densidade de drenagem (D_d) e a extensão média do escoamento superficial (I), são dados pelas Eqs. [1] a [4].

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad [1]$$

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad [2]$$

$$D_d = \frac{LL}{A} \quad [3]$$

⁵ São plantas da espécie *Eichhomia grassipes* (Martius) Solsms-Laubach, *Pontederiaceae*. Popularmente conhecidas, em alguns locais, por gigoga, aguapé e jacinto-de-água.

⁶ A região de estudo está inserida na Área de Planejamento (AP) número 4 da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, na porção do Lote 3 para os projetos de drenagem, que compreende, sobretudo, os bairros de Vargem Grande e Vargem Pequena.

$$l = \frac{A}{4LL} \quad [4]$$

A área (A) é dada pelo rebatimento da mesma no plano, o perímetro (P) como o comprimento da linha de divisor de águas que envolve a bacia de drenagem até a seção fluviométrica do rio Morto na ponte da Estrada dos Bandeirantes, L é o comprimento do rio principal e LL o somatório do comprimento de todos os cursos d'água. Foi também determinada a declividade da bacia a partir das declividades de cada pixel. O valor médio, que define a declividade média, foi estimado pela média ponderada das declividades, em que o peso de cada valor é dado pelo número de ocorrências de pixels em cada faixa de declividade.

Para a caracterização de aspectos sociais e do saneamento ambiental, foram selecionadas, a partir dos questionários usados pelo IBGE, questões, conforme relacionadas no Quadro 1, diretamente relacionadas com a gestão ambiental e dos recursos hídricos. Após localização dos dois setores censitários de interesse (290292 e 290293), foram obtidos os dados correspondentes no sítio do Armazém de Dados do Instituto Pereira Passos (PCRJ) associados ao Censo 2000 do IBGE que atribuiu à pesquisa do censo um maior detalhamento da escala municipal em relação àquelas realizadas anteriormente. Em relação aos domicílios, os aspectos analisados foram os seguintes: habitação e saneamento básico, quantidade de banheiros, tipo e condições de domicílio, condição de ocupação, abastecimento de água e sua canalização, tipo de escoadouro e destino do lixo. Os dados foram analisados isoladamente, por setor censitário e, também de forma integrada, para toda a bacia hidrográfica.

Contribuíram também para estes estudos diversas incursões para observação das atividades locais, complementação de informações já mapeadas, assim como apropriação da percepção e forma de interação dos atores locais na transformação do espaço que ocupam.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização Fisiográfica

As características físicas representam elementos de grande importância no comportamento hidrológico da bacia. Existe uma estreita correspondência entre o regime hidrológico e esses elementos. As características físicas em conjunto com as observações hidrológicas poderão ser aplicadas na determinação das variáveis hidrológicas em outras bacias em que não são conhecidas as variáveis hidrológicas, nos estudos de regionalização de vazões e de modelagem hidrológica, sobretudo por se tratar de bacia representativa. Ressalta-se a importância da determinação das variáveis hidrológicas no planejamento e na gestão dos recursos hídricos.

Foi verificado que as cotas altimétricas distribuem-se entre 6 m (exutório) e 581 m, nas nascentes do rio Sacarrão. Na Figura 2, é apresentada a bacia hidrográfica do rio Morto até a ponte da Estrada dos Bandeirantes, assim como a localização do monitoramento hidrológico. Na Tabela 1 são apresentados os resultados encontrados para as características físicas.

Quanto mais irregular for a bacia, maior será seu coeficiente de compacidade. Um valor próximo à unidade, representa uma bacia circular, representando tendência a enchentes. Neste caso, assim como a bacia do rio Ribeirão do Lobo, apresentada em Vilella e Mattos, o fator de compacidade foi maior que a unidade. Tomando-o de forma isolada, significaria que a bacia do rio Morto, no trecho estudado, não seria uma área muito sujeita a enchentes. O fator de forma também constitui outro indicativo da maior ou menor tendência a enchentes de uma bacia. Quanto menor seu valor, menos sujeita a bacia é a enchentes. O valor encontrado para a bacia do rio Morto é ainda menor do que o apresentado para a bacia do rio Ribeirão do Lobo, confirmando a tendência do valor encontrado para o coeficiente de compacidade, ou seja, de que a bacia do rio Morto, neste trecho não seria muito sujeita a enchentes.

Tabela 1. Características Físicas da Bacia do Rio Morto até a Ponte da Estrada dos Bandeirantes.

Características Físicas	Resultados
Área da bacia (A)	9,41 km ²
Perímetro (P)	18,42 km
Coefficiente de compacidade (K _c)	1,68
Fator de forma (K _f)	0,226
Densidade de drenagem (D _d)	1,934 km/km ²
Extensão média do escoamento superficial (l)	0,129 km
Declividade da Bacia	0,0083 m/m

O sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica é constituído pelo rio principal e seus afluentes. O estudo dessas ramificações e da topologia do sistema, indica a maior ou menor velocidade com que os escoamentos deixam a bacia. A densidade de drenagem indica o grau de desenvolvimento desse sistema. Valores próximos a 0,5 km/km² caracterizam drenagem pobre, enquanto valores maiores ou iguais a 3,5, bacias excepcionalmente bem drenadas. O valor encontrado para a bacia do rio Morto foi intermediário, com leve tendência a caracterizar uma bacia bem drenada. O índice “extensão média do escoamento superficial” caracteriza a distância média em que os escoamentos pluviais teriam que percorrer sobre a superfície da bacia. Está também associado à densidade de drenagem. O baixo valor encontrado indica também a tendência para maiores velocidades de escoamento.

O relevo tem grande influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos, já que entre outros, as velocidades de escoamento são altamente influenciadas pela declividade do terreno e dos cursos d'água. Já temperatura, precipitação e evaporação sofrem influência das altitudes na bacia. Neste caso, a declividade da bacia foi significativa, maior do que a declividade apresentada para a bacia do Ribeirão do Lobo confirmando a tendência de maiores velocidades para o escoamento. Observa-se, no entanto, que o trecho mais baixo da bacia, já na região costeira, apresenta declividades baixíssimas. O trecho do rio Morto a jusante da área de drenagem da bacia hidrográfica em estudo é sujeito ao efeito de marés. O canal de Sernambetiba, como é denominado nesse trecho, lança suas águas na praia da Macumba.

3.2. Caracterização SocioAmbiental

Dos aspectos pesquisados pelo Censo IBGE 2000, foram selecionadas as questões: tipos de abastecimento de água, abastecimento por categoria, tipo de esgotamento sanitário, destino do lixo e nível de escolaridade. A bacia hidrográfica do rio Morto encontra-se em dois setores censitários: 290292 e 290293.

Em relação ao tipo de abastecimento, foram consideradas a “rede canalizada” ou “poço”. Na Figura 3, observa-se o tipo de abastecimento de água por setor censitário. No setor 290292, predomina o abastecimento pela rede, com 64% dos domicílios. Já no setor 290293, o percentual de abastecimento por poço aumenta para 45% em relação ao outro, em que essa classe de abastecimento representa 36%. Observa-se que no setor 290293 fica localizado o assentamento informal da Comunidade da Vila Cascatinha. Em pesquisa mais detalhada na Comunidade (Cerqueira, 2006)⁷, observou-se que as alternativas para abastecimento eram o acesso à rede de maneira informal ou, poços. Sendo, predominante, o abastecimento por poços rasos. Dessa forma, atribuiu-se o maior percentual de poços nesse setor à existência da

⁷ A Pesquisa de Cerqueira (2006) envolveu entrevistas guiadas junto a 45 famílias das aproximadamente 200 que vivem na Comunidade da Vila Cascatinha. Foram abordadas questões de caracterização geral das famílias e moradores, sobre as instalações sanitárias internas das residências, hábitos de higiene pessoal, principais dificuldades e problemas enfrentados relacionados às questões de infraestrutura urbana.

comunidade informal. Em entrevistas informais, muitos moradores, não só da comunidade, relataram problemas de desabastecimento e deficiência de pressão na rede. Em parte, isso pode ser justificado pelo uso informal da adutora para abastecimento das moradias na comunidade. O excesso de cloro na água na chegada aos domicílios também foi relatado.

Já em relação ao esgotamento sanitário (rede geral, fossa séptica, fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar, outro escoadouro e sem esgotamento), no setor onde se localiza a Comunidade da Vila Cascatinha, a porcentagem de domicílios que ainda utiliza fossa rudimentar é expressivamente maior comparando-se com as outras categorias de esgotamento (Figura 4). No setor 290292, os domicílios que são atendidos pela rede geral de esgotamento representam aproximadamente 27%.

O tipo de destino do lixo domiciliar e a taxa de alfabetização pesquisados nos setores em questão confirmam as tendências anteriores. O setor menos atendido pela infraestrutura urbana, onde se localiza a Comunidade da Vila Cascatinha também possui os piores índices de analfabetismo. Já o outro setor, apresenta índices mais satisfatórios quanto ao atendimento dos serviços públicos.

Por meio de pesquisas realizadas com os dados do Censo 2000 (IBGE, 2000), foram comparados nos aspectos pesquisados, que se relacionam com a temática dos recursos hídricos e saneamento ambiental, os números obtidos na bacia do rio Morto, na Baixada de Jacarepaguá e no município do Rio de Janeiro, já que o trecho em estudo corresponde a dois setores censitários. Na Tabela 2, são apresentados esses resultados.

Com relação à taxas de analfabetismo, o percentual na bacia do rio Morto (14.92%) supera as taxas tanto para Jacarepaguá (1.78%) quanto para o município do Rio de Janeiro (7.42%).

Entre os serviços de infraestrutura urbana, observa-se que os percentuais de atendimento à bacia do rio Morto são sempre menores que para a região da Baixada de Jacarepaguá, que por sua vez é menor do que o município. Acumulando-se todas as formas de abastecimento de água por rede e por poços, observa-se que enquanto para bacia do rio Morto o uso de poços representa 41.40% dos domicílios, as taxas para Jacarepaguá e do município são iguais a 3.4% e 1.1%, respectivamente.

No que se refere aos esgotamentos sanitários, na bacia do rio Morto no trecho estudado, apenas 14% dos domicílios seriam atendidos pela rede, contra 67.8% e 77.9%, para Jacarepaguá e município, respectivamente, Tabela 2. Chama atenção para a questão do uso dos canais em região de baixada como destino do esgoto. Outra combinação que oferece riscos à saúde, se considerada a suscetibilidade a enchentes dessas regiões.

No caso do lixo, a situação apresenta-se um pouco mais equilibrada, com 78.4%, 86.2% e 88.8% com atendimento de limpeza urbana para a bacia do rio Morto, Jacarepaguá e município do Rio de Janeiro, respectivamente. A menor urbanização, comparada a outras regiões do município do Rio de Janeiro, faz com que parte do lixo seja queimada, pela ausência de serviços de limpeza em determinados locais na bacia de estudo. Ainda com relação ao lixo, observa-se, também na região, o uso de caçambas de lixo. No entanto, nas incursões na bacia, observou-se lançamento de entulho de construção nos cursos d'água. Adicionalmente, em uma das mobilizações scioambientais do Projeto HIDROCIDADES observou-se todo tipo de material nos canais que cortam o assentamento da Vila Cascatinha – torradeiras, comida, sacos de cimento, pneus. Nas campanhas de medição de descarga e coleta para análise da qualidade da água, geralmente observa-se a presença de ratos, provavelmente associada à questão do lixo. Cerqueira et al. (2007), nas entrevistas orientadas junto aos moradores da Vila Cascatinha, identificaram como os piores problemas enfrentados pelos moradores, as enchentes e a presença de ratos. Mesmo considerando os setores censitários da bacia do rio Morto individualmente, a tendência seria a mesma.

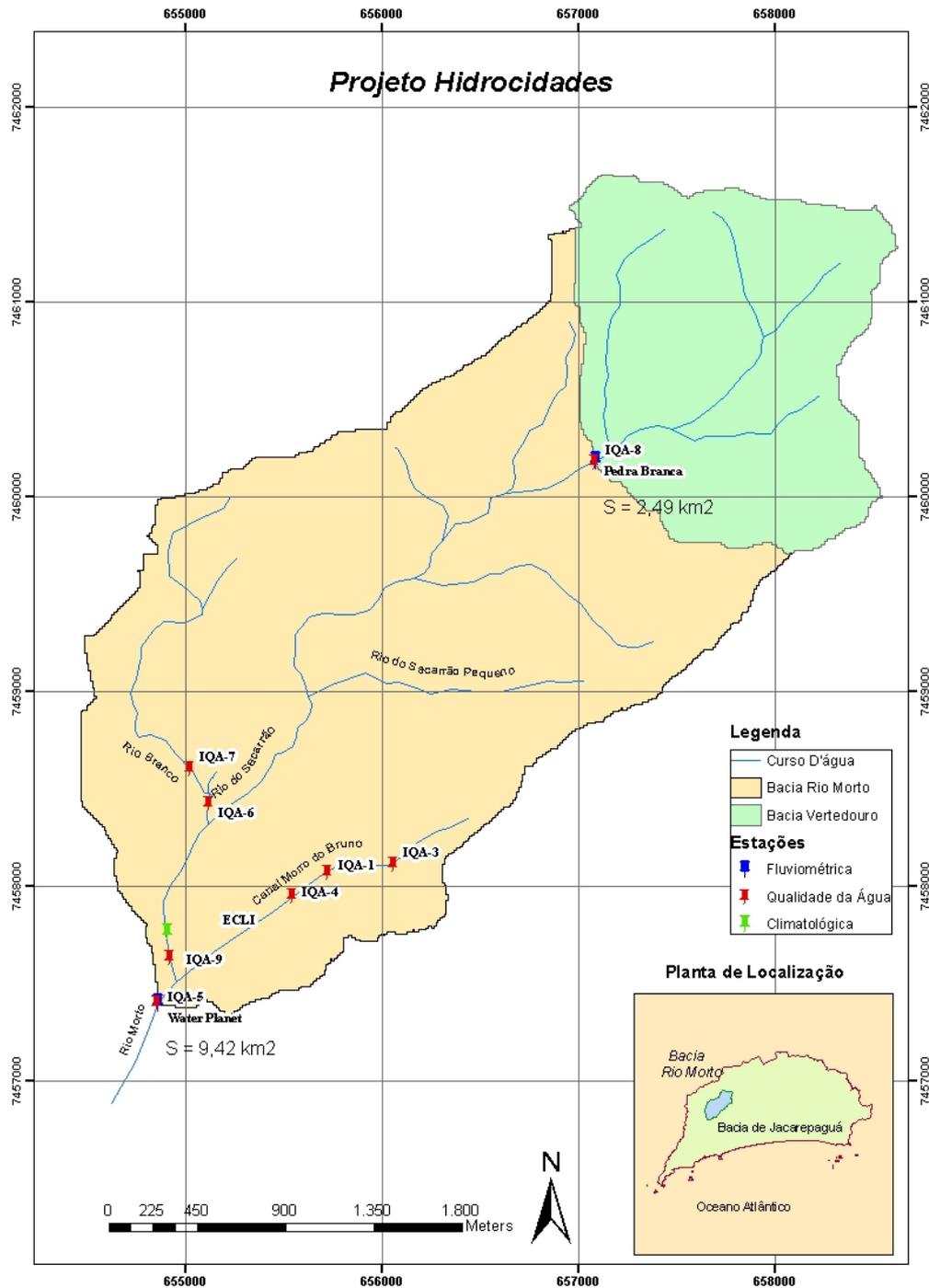


Figura 2. Bacia hidrográfica representativa e experimental do rio Morto até a ponte da Estrada dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, RJ.

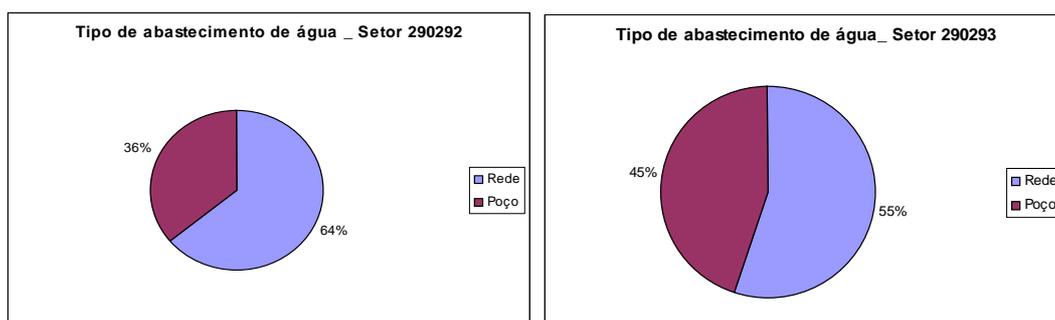


Figura 3. Abastecimento de água por setor censitário.

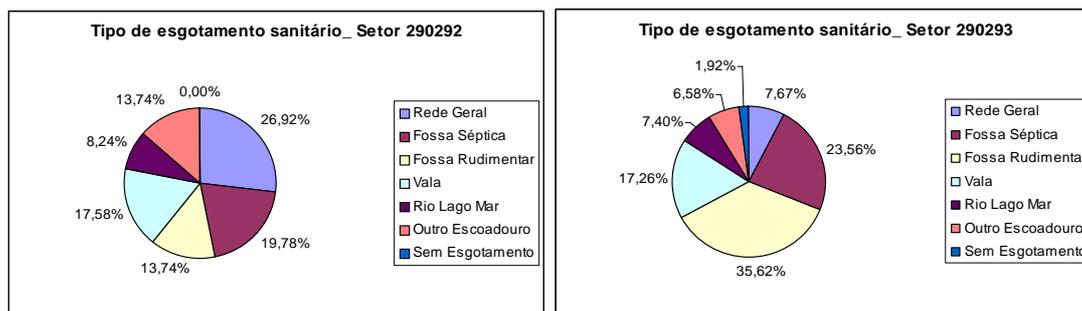


Figura 4. Esgotamento sanitário por setor censitário.

Tabela 2. Dados do Censo IBGE 2000 relacionados ao meio ambiente: Bacia Hidrográfica do Rio Morto, Baixada de Jacarepaguá e município do Rio de Janeiro, RJ.

Dados IBGE - CENSO 2000	Bacia do Rio Morto	Baixada de Jacarepaguá	Município RJ
Total de domicílios	547	193636	1802347
Alfabetização			
Alfabetizados	1481	551714	5036253
Não alfabetizados	221	9827	374346
Abastecimento de água	%	%	%
Rede canal domicílio	52,40	93	96,30
Rede canal propriedade	4,90	1,60	1,50
Poço canal domicílio	32,20	2,80	0,80
Poço canal propriedade	7,60	0,30	0,10
Poço não canal	1,60	0,30	0,20
Outras formas	1,30	2	1,10
Esgotamento sanitário	%	%	%
Rede geral	14	67,80	77,90
Fossa séptica	22,30	18,50	15,60
Fossa rudimentar	28,30	2,30	1,30
Vala	17,40	4,20	2,70
Rio lago mar	7,70	5,90	1,70
Outro escoadouro	9	0,80	0,30
Sem esgotamento	1,30	0,50	0,50
Destino do lixo	%	%	%
Serviço de limpeza	78,40	86,20	88,80
Coletado em caçamba	14,80	12,50	10,10
Queimado	5,70	0,60	0,50
Enterrado	-	0,02	0,02
Terreno	0,40	0,40	0,40
Rio lago mar	0,20	0,20	0,10
Outro	0,50	0,08	0,08

4. CONCLUSÕES

Este artigo apresenta resultados inovadores, inéditos, ao integrar informações físicas apropriadas a partir de pequenos procedimentos computacionais aplicando as funções do ArcHydro, aspectos sociais e de saneamento ambiental da bacia hidrográfica de estudo,

experimental e representativa, inserida na região do rio Morto em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. Espera-se que estes resultados possam contribuir para o planejamento urbano integrado à gestão dos recursos hídricos. A área em estudo tem apresentado bastante interesse, dado que se insere na região onde será implantada a maior parte da infraestrutura esportiva para os jogos olímpicos de 2016. Ressalta-se também a estratégia de escolha da bacia experimental e representativa que buscou associar as questões da hidrologia física, sociais, econômicas e do saneamento ambiental. A coincidência entre a área de drenagem da bacia com dois setores censitários do IBGE também influenciou a escolha. Por representar área de expansão, em desenvolvimento, acredita-se que possa ter um futuro diferente de outras áreas no que se refere a integração entre o planejamento urbano e dos recursos hídricos. Foram avaliadas as características físicas, sociais e do saneamento ambiental, da bacia. A partir das características físicas, pode-se concluir que a bacia, de acordo com seu coeficiente de compacidade e fator de forma, não apresentaria forte tendência em produzir enchentes. No entanto, como todos os outros indicadores demonstraram tendências à boa drenagem e geração de velocidades maiores de escoamento, integrada à baixa declividade em seu trecho baixo costeiro, torna-a suscetível a enchentes, sobretudo durante eventos concomitantes de maré cheia e chuvas intensas. De fato, as enchentes na região da baixada de Jacarepaguá são recorrentes durante as chuvas intensas do verão. Ainda, conforme esperado, estas observações, levam à potencialização da erosão e assoreamento dos trechos baixos de rio, a partir de desmatamento e impermeabilização da superfície do solo para ocupação. Reforçando as necessidades de preservação das áreas de proteção de Mata Atlântica no Parque Estadual da Pedra Branca e dos possíveis benefícios da aplicação de medidas compensatórias de drenagem urbana, no sentido de aumentar áreas de retenção de escoamento superficial e de infiltração. Com relação às características socioambientais, observou-se que a situação do setor censitário onde está localizada a comunidade informal da Vila Cascatinha é pior do que a do outro. Adicionalmente, a oferta de serviços de infraestrutura urbana, abastecimento de água, destinação de efluentes e coleta de lixo é mais precária na bacia, do que na baixada de Jacarepaguá e do que no município do Rio de Janeiro. Sendo a situação do esgoto e a do lixo a pior e a melhor em termos relativos, respectivamente. Ainda, que a taxa de analfabetismo na bacia é o dobro do que a observada para o município do Rio de Janeiro. A continuação das atividades de pesquisa do Projeto HIDROCIDADES em andamento deverão combinar estes resultados com a análise das séries hidrometeorológicas e fluviométricas em benefício do planejamento urbano da região integrado à gestão sustentável dos recursos hídricos.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FAPERJ, pelo apoio financeiro, processos nos. 500.129/2006-1 e 557.524/2009-1 e FAPERJ no. E-26/110.148/2009. Ao Instituto Pereira Passos (IPP) da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, pela disponibilização das bases cartográficas. Foram usados dados do Censo 2000 do IBGE. Aos moradores da Comunidade da Vila Cascatinha. Aos revisores por suas contribuições.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. E. T. de. **Urbanização da baixada de Jacarepaguá, degradação dos corpos hídricos e saúde pública: os casos de hepatite A, da leptospirose e da esquistossomose.** 2007. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

PIMENTEL da SILVA, L.; ROSA, E. U.; SILVA, C. P. P. Caracterização de parâmetros físicos e do saneamento ambiental de bacia experimental-representativa localizada na Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 232-244, 2010. (doi:10.4136/ambi-agua.165)

- BONTA, J.; SHUSTER, W.; WARNEMUENDE, E.; THURSTON, H.; SMITH, D.; GOSS, M.; CABEZAS, H. Quantification of urbanization in experimental watersheds. In: Conference on Research in the Watersheds, 1., 2003, Benson. **Proceedings...** Disponível em: <<http://www.tucson.ars.ag.gov/icrw/proceedings/Bonta.pdf>>. Acesso: 12 dez. 2010.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Assessoria de Comunicação. Cidades em rede. Boletim eletrônico nº 01. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>, Acesso: 08 set. 2003.
- BRITO, T. L. F. de. O microclima de Jacarepaguá. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA E APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2009.
- CABRAL, S. **Mapeamento geológico-geotécnico da baixada de Jacarepaguá e maciços circunvizinhos**. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1979.
- CERQUEIRA, L. F. F. **Os impactos dos assentamentos informais de baixa renda nos recursos hídricos e na saúde coletiva: o caso da bacia hidrográfica da baixada de Jacarepaguá**. 2006. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- CERQUEIRA, L. F. F.; PIMENTEL DA SILVA, L. Re-desenho urbanístico pela gestão integrada dos recursos hídricos e do planejamento urbano: o caso das comunidades peri-urbanas de Jacarepaguá-RJ, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRH, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo>> Acesso: 16 abr. 2010.
- HESSION, W. C.; JOHNSON, T. E.; CHARLES, D. F.; HART, D. D.; HORWITZ, R. J.; KREEGER, D. A. et al. Ecological benefits of riparian reforestation in urban watersheds: study, design and preliminary results. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 62, p. 211-222, 2000. doi:10.1023/A:1006495805300.
- KAUFFMANN, M.; ROSA, E. U.; PIMENTEL DA SILVA, L.; ACCIOLY, W. Águas subterrâneas e sustentabilidade: contribuição da legislação para controle de impactos urbanos nos aquíferos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABAS, 2004.
- MEDEIROS, V. M. A.; MOREIRA, L. F. F.; RIGHETTO, A. M. Modelagem do processo chuva-vazão na bacia experimental de Serra Negra do Norte. RN In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005.
- PIMENTEL DA SILVA, L.; REINERT F.; MARQUES, M.; CERQUEIRA, L.F.F.; ROSA, E.U.; MORAES, M. F. Hidrociudades: cities, quality of life and water resources: integrated water resources management and urban planning for low-land region of Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN DRAINAGE, 11., 2008, Edimburgo. **Proceedings...** Edimburgo: IAHR/IWA, 2008.
- PIMENTEL DA SILVA, L.; EWEN, J. Modelagem hidrológica para grandes bacias hidrográficas: a necessidade de novas metodologias. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 4, p. 81-92, 2000.

PIMENTEL da SILVA, L.; ROSA, E. U.; SILVA, C. P. P. Caracterização de parâmetros físicos e do saneamento ambiental de bacia experimental-representativa localizada na Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 232-244, 2010. (doi:10.4136/ambi-agua.165)

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura Municipal. **Página eletrônica**. Disponível em: <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>. Acesso: 16 de abr. 2010.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Consórcio Ecologus-Agrar. **Plano diretor de recursos hídricos da Baía de Guanabara**: relatório final – síntese. Rio de Janeiro: Consórcio Ecologus-Agrar, 2005.

ROSA, E. U. **Desenvolvimento de procedimentos computacionais para integração de sistemas de informação geográficas com modelo hidrológico chuva-vazão em bacias urbanas**. 2002. 143f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Computacional) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Computacional, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

RUBAN, V.; RODRIGUEZ, F.; ROSANT, J-M.; LRRARTE, F.; JOANNIS, C.; MESTAYER, P. et al. Suivi expérimental hydrologique et énergetique dún petit bassin versant urbain. **Novatech**, p. 1189-1196, 2007. Disponível em: <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/25264/1189_107ruban.pdf?sequence=1>. Acesso: 12 dez. 2010.

ŠRAJ, M.; RUSJAN, S.; VIDMAR, A.; MIKOŠ, M.; GLOBEVNIK, L.; BRILLY, M. The experimental watersheds in Slovenia. **Earth Environ. Sci.**, v. 4, 2008. Disponível em: <http://iopscience.iop.org/1755-1315/4/1/012051/pdf/1755-1315_4_1_012051.pdf>. Acesso: 12 dez. 2010.

SILVA JÚNIOR, O. B. da; BUENO, E. de O.; TUCCI, C. E. M.; CASTRO, N. M. R. Extrapolação espacial na regionalização da vazão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 21-37, 2003.

SIVAPALAN, M. Prediction in ungauged basins: a grand challenge for theoretical hydrology. **Hydrological Processes**, v. 17, n. 15, p. 3163-3170, 2003.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.