

## **IV-088 - DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO E UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA MICROBACIA DO CÓRREGO LARIPE, SERRA/ES**

**Renato Ribeiro Siman** <sup>(1)</sup>

Doutor em Hidráulica e Saneamento do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP). Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental (UFES).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Ambiental, Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras- Vitória - ES - CEP: 29075-910 - País - Tel: +55 (27) 4009-2069 - e-mail: [renato.siman@ufes.br](mailto:renato.siman@ufes.br).

### **RESUMO**

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) ao incorporar o princípio do aproveitamento múltiplo e integrado dos recursos hídricos, afirma a opção brasileira por um modelo de gestão de águas que contemplasse simultaneamente aspectos quantitativos e qualitativos. Nessa nova perspectiva de gestão ganham importância as questões situadas na interface entre as áreas de recursos hídricos e de saneamento ambiental. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a situação de uso e utilização recursos hídricos com identificação e caracterização da rede hidrográfica visando subsidiar a recuperação e restauração dos ambientes naturais na Microbacia do Córrego Laripe (MCL). Para tal, faz-se necessário a coleta de dados primários e secundários com auxílio de georreferenciamento, com o levantamento em campo de obras estruturais promovidos na área pela Prefeitura Municipal da Serra bem como a verificação do plano de intervenção local. Contou-se ainda o levantamento de aterros, bem como a ocupação irregular na região brejosa e herbácea; localização das nascentes, cursos d'água, e alagados remanescentes; informação de uso inadequado das áreas lindeiras com disposição de entulho, bem como outras informações pertinentes. Para avaliação da qualidade dos corpos hídricos, foram realizadas coletas de água para determinação do Índice de Qualidade de Água (IQA) e avaliação da Balneabilidade local. Verifica-se com base nos resultados apresentados que a microbacia em questão tem características tipicamente alagáveis e ocupadas por bairros densamente povoados, cuja ocupação se deu de maneira desordenada. Com a pesquisa de campo foi possível perceber que das 14 nascentes registradas para a região, 43% delas encontram-se em áreas naturais com características de regeneração e 57% das nascentes apresentavam-se amplamente impactadas pela presença de obras. Do total de 4.223m lineares de córrego e alagados, ao longo de toda extensão da microbacia, aproximadamente 42% correspondem a trechos naturais com características de recuperação, apesar do atual estado de degradação, 45% correspondem a trechos com manilha com aporte de esgoto "in natura" e acúmulo de lixo ou vegetação, e 13% dos trechos correspondem a galeria abertas sendo verificado acúmulo de entulho e lançamento de esgoto. Com base nos dados de IQA e análise de balneabilidade percebe-se que todos os pontos amostrados refletiram em uma PÉSSIMA qualidade dos recursos hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice de Qualidade de Água; balneabilidade, gestão de bacias, requalificação ambiental.

### **INTRODUÇÃO**

Pela descrição hidrológica, fica claro que a nascente é o afloramento ou manifestação do lençol freático na superfície do solo, cujo desempenho e características são resultantes do ocorrido, em termos de infiltração, em toda a bacia hidrográfica – a chamada Área de Contribuição – e não apenas da área circundante da nascente – Área de Preservação Permanente – que, hidrológicamente, por ser de pequena extensão perante a bacia como um todo (TUCCI, 2002).

As leis estaduais de recursos hídricos editada a partir do início da década de 1990 e, posteriormente, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei 9.433/97, ao incorporarem o princípio do aproveitamento múltiplo e integrado dos recursos hídricos, afirmaram a opção brasileira por um modelo de gestão de águas que contemplasse simultaneamente aspectos quantitativos e qualitativos.

Nessa nova perspectiva de gestão dos recursos hídricos, ganham importância as questões situadas na interface entre as áreas de recursos hídricos e de saneamento ambiental. Entre essas questões, destacam-se algumas de caráter mais abrangente, como as intervenções voltadas ao controle da poluição hídrica difusa – por exemplo, drenagem e disposição de resíduos sólidos – e outras mais específicas, por sua estreita e direta relação com a saúde pública, caso dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

No intuito de traduzir de forma concisa e objetiva, para as autoridades e o público, a influência que as atividades ligadas aos processos de desenvolvimento provocam na dinâmica ambiental dos ecossistemas aquáticos, foram criados os Indicadores de Qualidade de Águas (IQA). Dentre esses indicadores destaca-se o IQA-NSF, desenvolvido pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos (FLORES, 2002), o qual resume em 9 (nove) parâmetros considerados mais relevantes segundo a opinião de especialista da área consultados pela Fundação, tendo cada um peso relativo na série de parâmetros especificados. Nesse índice, os parâmetros foram: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Fecais, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); Nitrato, Fósforo Total, Temperatura, Turbidez e Sólidos Totais.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar a situação de uso e utilização recursos hídricos com identificação e caracterização da rede hidrográfica visando subsidiar a recuperação e restauração dos ambientes naturais na Microbacia do Córrego Laripe (MCL), localizado em uma Zonas Especiais de Interesse Sociais (ZEIS) no município da Serra/ES.

## METODOLOGIA

Para o correto diagnóstico integrado da região brejosa e avaliação do risco ambiental decorrente da ocupação desordenada do ambiente na área de estudo compreendida entre os bairros Vila Nova de Colares e Feu Rosa (ambos inseridos dentro da microbacia), inicialmente faz-se necessário a coleta de dados primários e secundários com auxílio de georreferenciamento. Para elaboração deste diagnóstico contou-se com o levantamento em campo de obras estruturais promovidos na área pela Prefeitura Municipal da Serra (retificação de canal, canalização, valas e galerias) bem como a verificação na Secretaria de Obras do plano de intervenção local. Essa etapa ainda previu o levantamento de aterros promovidos pela prefeitura e os promovidos clandestinamente pela população, bem como a ocupação irregular na região brejosa e herbácea; localização das nascentes, cursos d'água, e alagados remanescentes; informação de uso inadequado das áreas lindeiras com disposição de entulho, lixo, restos de poda e de bota-fora; localização de ocupações críticas sobre recursos hídricos; avaliação da saúde ambiental da microbacia, com a coleta de informações a respeito do lançamento de esgoto sanitário diretamente no córrego. Para avaliação da qualidade dos corpos hídricos, foram realizadas coletas de água em 10 (dez) pontos de amostragem distribuídos dentro da MCL, sendo que 09 (nove) estavam posicionados dentro da região do alagado para determinação do Índice de Qualidade de Água (IQA), e 01 (um) ponto coletado na praia de Manguinhos para avaliação da Balneabilidade local. Todos os parâmetros foram analisados de acordo com as metodologias da APHA - *American Public Health Association* (2005). Como base de dados espaciais para elaboração de mapas digitais geoprocessados, foi utilizado o "Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo – GEOBASES" empregando-se software SIG ArcGIS 9.2. O cruzamento de dados primários coletados em campo, dos dados secundários coletados junto a PMS quanto aos serviços urbanos (limpeza de galerias e tubulações de esgoto) e junto a CESAN (para o caso rede drenagem esgoto) foram determinadas áreas frágeis de sensibilidade ambiental e foi avaliada a qualidade ambiental local.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Levantamento da Sub-Bacia e Microbacia do Córrego Laripe (MCL)

No contexto do levantamento das bacias hidrográficas do Espírito Santo, a área de estudo, que corresponde a área de drenagem da Microbacia do Córrego Laripe (MCL) encontra-se inserida na Bacia hidrográfica do Córrego dos reis Magos, mais especificamente na sub-bacia denominada Maringá/Manguinhos. Segundo o zoneamento municipal do Plano Diretor do Município (2010) a MCL esta inserida na Zona de proteção ambiental (ZPA 01), circundado pelas zonas especiais de interesse sociais (ZEIS) 01/23 e 01/24; Zona de Expansão Urbana (ZEU) 03/17 e Zona de Ocupação Controlada (ZOC) 02/32. Segundo revisão (VILLELA; MATOS, 1975) trata-se de microbacia de 2ª ordem com fator de forma de (Kf) 0,60, coeficiente de capacidade (Kc) de 1,53 e densidade de drenagem de 0,02 km/km². Segundo o autor, uma bacia com o fator de forma baixo é menos sujeita a enchente que outra de mesmo tamanho, pois escoamento direto de uma dada chuva na bacia de maior fator não se concentra tão rapidamente como naquela de menor fator, além do fato de que

bacias longas e estreitas são dificilmente atingidas integralmente por chuvas intensas. Quando comparadas com estudos realizados em regiões adjacentes, como o caso da bacia do córrego Manguinhos investigados por Batista (2008) com Kf e Kc de respectivamente 0,14 e 1,57; concluiu-se que a área de estudo constitui uma área mais sujeita a enchentes devido a maior possibilidade de chuvas intensas cobrirem simultaneamente toda a extensão da bacia, juntamente com o fato da contribuição dos tributários atingir o curso d'água principal em vários pontos. De acordo com os padrões de drenagem (CRISTOFOLETTI, 1974), a microbacia em estudo apresenta tipo dendrítica, que lembra a configuração de uma árvore. É típica de regiões onde predomina rocha de resistência uniforme. Em geral, este tipo predomina na natureza, a qual deriva da interação clima-geologia. A MCL possui área de 2,07 Km<sup>2</sup>, com um perímetro de 7,812 km, com 4.223 m de comprimento de recurso hídrico considerando o somatório de todos os seus tributários independentes de sua situação atual e é formada por 14 nascentes, destas 6 encontram-se em áreas naturais, e cercadas por vegetação denominada de macega e algumas em estágio inicial de regeneração. Estas apresentam potenciais para intervenção buscando sua preservação e conservação. As outras 8 foram impactadas pela implantação de obras de manilhamento, ou aterradas para construção de residências e outras obras como a de um aterro sanitário, hoje operando apenas com transbordo. Ao longo de toda extensão da microbacia, temos que 1.773,04 m lineares correspondem a trechos naturais (onde foi verificado que apesar do atual estado de degradação existente na área, a ausência de intervenções de urbanização, bem como a existência de alguns trechos com vegetação indicam um potencial para recuperação/ e ou intervenção ambiental nestas áreas), 1.881,82 m correspondem a trechos com manilha (com características predominantes como passagem por propriedades, aporte de esgoto "in natura" e interseções com tráfegos de vias obstruídas por acúmulo de lixo ou vegetação) e 567,90 m a trechos com galeria a céu aberto próximas a residências e estradas (sendo verificado acúmulo de entulho), totalizando 4.223,00 metros.

### Avaliação do Uso e Ocupação do Solo

A maior parte dos afluentes do Córrego Laripe, em seu curso superior, está situada em Vila Nova de Colares (13.925 habitantes segundo IBGE, 2000), bairro oriundo com ocupação irregular. No entanto, existe um afluente que drena de uma vertente do Bairro Feu Rosa (17.602 habitantes) para a planície aluvial e encontra-se com o Córrego principal. Diferentemente do primeiro, o Bairro Feu Rosa foi formado em seu início somente por casas populares, oriundas de programas de fomento a casa própria para a população capixaba. Desse modo, mesmo que algumas áreas do Bairro estejam em áreas de preservação permanente, como encostas e áreas alagadas/alagáveis, as residências existentes nas mesmas, foram erguidas devido à invasão. O adensamento é um elemento de grande significado na formação do risco, particularmente nas ocupações espontâneas, como as que são observadas na área de abrangência da microbacia do Córrego Laripe, fato resultante da busca individual ou coletiva pela moradia, onde os próprios ocupantes são os agentes modificadores do espaço.

Os dados censitários apresentados pelo IBGE demonstraram uma taxa de crescimento de aproximadamente 26% para o município da Serra para a série 2000-2009. Esse crescimento pode ser constatado na região de estudo pela A Figura 1, a qual ilustra a ocupação urbana sobre a microbacia do Laripe desde o ano de 1986 (Figura 1a) montadas a partir de mosaico de arquivos contidos no IEMA e para o ano de 2007 (Figura 1b), com base nas informações obtidas no GEOBASE para a mesma região.



**Figura 1: Progressão na ocupação da microbacia do Córrego Laripe entre os anos de 1986 e 2007. (Fonte: GEOBASES).**

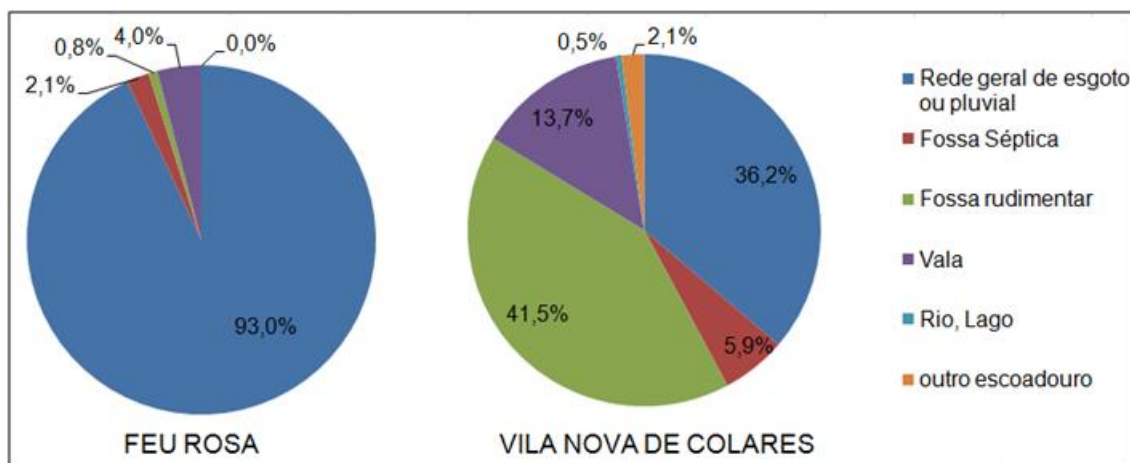
Como indicador ambiental, o uso e ocupação do solo urbano podem ser relevantes fatores na estimativa de possíveis áreas de risco sujeitas à inundação e ao desenvolvimento de processos erosivos e conseqüentes desabamentos de encostas. Para a identificação das áreas susceptíveis ao desenvolvimento de processos erosivos, e áreas susceptíveis à inundação, é importante analisar as características do relevo da região, a natureza e as classes dos solos que compõem o ambiente natural, além da cobertura vegetal existente nessas áreas.

À semelhança das fossas, os pontos de lançamento de águas servidas e de vazamentos diretamente sobre o solo são fortes indutores de contaminação dos recursos hídricos. Há doenças relacionadas com o esgotamento sanitário, mas também com as enchentes e o sistema de coleta e destino do lixo, como é o caso da leptospirose, transmitida principalmente pelo contato com a água contaminada pela urina de ratos.

As alterações que o processo de ocupação promove no relevo natural, através de cortes e aterros, são fortes indutores de deslizamentos e erosões. Quanto maior o número de moradias, maior o número de cortes/aterros e maior a probabilidade de verticalização dos taludes, por falta de espaço, aumentando o risco.

### Situação do Curso D'água, Lançamento de Esgoto e de Lixo

A carga orgânica poluidora de origem doméstica estimada para a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste é de 1.271 t DBO<sub>5,20</sub>/dia, que representa 17% da carga total do país. Nas demais bacias do Espírito Santo, como a do Itapemirim, Itabapoana e Santa Maria da Vitória, a qualidade da água captada para abastecimento doméstico tem piorado em muitos mananciais por causa do lançamento de efluentes sem tratamento (ANA, 2005). Segundo o Censo Demográfico do IBGE apresentados em 2000, do total de 4.598 domicílios particulares e permanentes verificados no bairro Feu Rosa, 4.593 tinham banheiro ou sanitário, sendo que destes, 93% estavam ligados a rede geral de esgotos ou pluvial; 2,1% estavam ligados a fossa séptica; 0,8% estavam ligados a fossa rudimentar e apenas 4,0% estavam ligados diretamente a valas, não sendo registrado lançamento direto em rio ou lago. Entretanto, para o bairro Vila Nova de Colares a situação é bem diferente, do total de 3.542 domicílios particulares e permanentes verificados, das residências com o banheiro, 36% (1.257 domicílios) estavam ligados a rede geral de esgotos ou pluvial; 5,9% estavam ligados a fossa séptica; 42% estavam ligados a fossa rudimentar e 14% estavam ligados diretamente a valas, sendo registrado 17 casos de lançamento direto em rio ou lago e 72 domicílios com outra forma de escoadouro para os excretas humanos que não as relacionadas (Figura 2).



**Figura 2: Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro ou sanitário e tipo de esgotamento sanitário para os bairros Feu Rosa e Vila Nova de Colares. (Fonte: IBGE, 2000).**

Entretanto, as campanhas de visita feitas em campo no momento da pesquisa nos bairros Feu Rosa e Vila Nova de Colares foram úteis para validar os dados apresentados com aqueles coletados no escritório da Secretaria de Municipal de Obras da Prefeitura Municipal da Serra (SEMOB/PMS) e fornecidos pela Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), de forma a identificar pontos de lançamento de esgoto na rede pluvial ou diretamente na microbacia. Conforme informação apresentada pelo técnico da CESAN, o bairro de Feu Rosa tem aproximadamente 90% de seu esgoto sanitário gerado encaminhado para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do bairro CIVIT 2 por meio de 2 (duas) Estações Elevatórias de Esgoto (EEEB). O restante dos outros 10% do esgoto sanitário são direcionados para duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) do tipo Fossa-Filtro projetadas para receber o esgoto gerado pelas Edificações posicionadas na parte externa do bairro após a Rua dos Eucaliptos, as quais atualmente estão desativadas por



falta de manutenção e o esgoto segue totalmente para o alagado entre os bairros. A visita de campo verificou ainda problemas com manutenção da rede de coleta de esgoto.

Para o conjunto Vila Nova de Colares a situação ainda é pior. Embora grande parte do bairro tenha rede de coleta de esgoto sanitário, a maior parte segue diretamente para a região de alagado, impactando na salubridade do corpo receptor e causando problemas de saúde pública o local em questão.

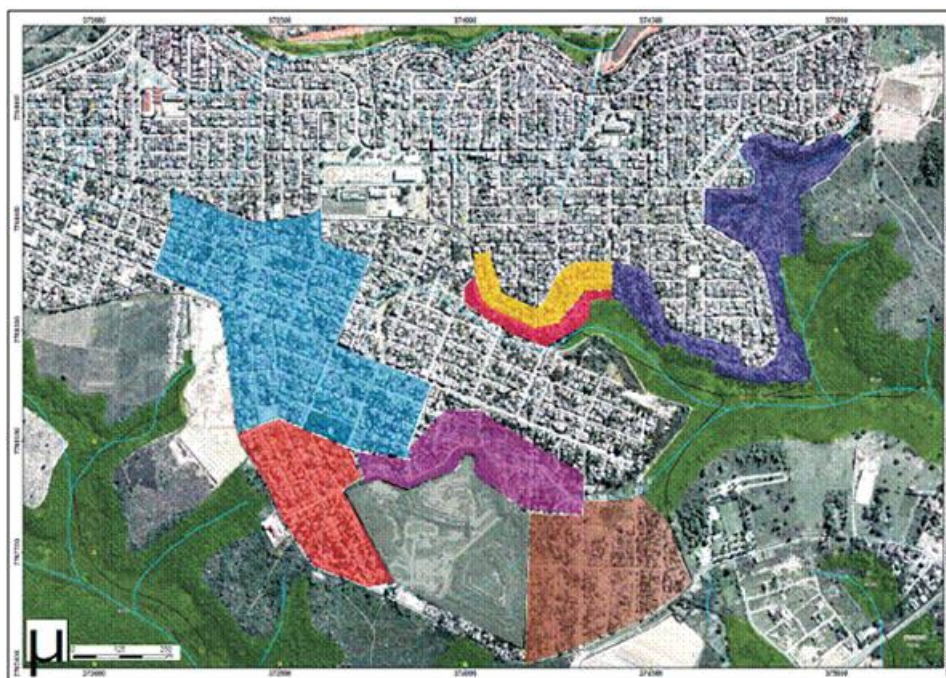
Com base na pesquisa de campo e informações coletadas junto com o técnico da CESAN, foi possível elaborar a Figura 3 que representa esquematicamente todos os setores dos bairros investigados que lançam esgoto DIRETAMENTE dentro do alagado/brejo da MCL, seja por meio de fontes fugitivas, falta de sistema de elevação, ou precariedade na operação de manutenção do sistema.

Quanto à ocupação e lançamento de lixo dentro dos canais e córregos, ficou evidenciado que a ocupação desordenada promove constantes obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento ao escoamento junto a condutos e assoreamento. Além disso, também foi constatado que o acúmulo de resíduos sólidos carregados pelas águas de chuva podem ter sido o grande agravante de represamento e inundação em período de chuva, além de causar poluição recursos hídricos. A Figura 4 ilustra a falta de manutenção no sistema de coleta de esgoto (Figura 4a) e acúmulo de entulho e lixo dentro dos canais e córregos (Figura 4b).

### Índice de Qualidade da Água (IQA)

Segundo ANA (2009), para o ano de 2008 foram analisados 2.018 pontos de monitoramento em 15 Unidades da Federação a partir das informações fornecidas pelas seguintes entidades que possuem redes de monitoramento: CETESB (SP), COGERH (CE), CPRH (PE), EMPARN (RN), FEPAM (RS), IAP (PR), IDEMA (RN), IEMA (ES), IGAM (MG), IGARN (RN), IMA (AL), IMASUL (MS), INEA (RJ), INGÁ (BA), SANEATINS (TO), SEMA (MT), SRH (PE), SUDEMA (PB) e SUDERHSA (PR).

Considerando os valores médios do IQA em 2008, observa-se uma condição ótima em 10 % dos pontos de monitoramento, boa em 70%, regular em 12%, ruim em 6 %, e péssima em 2 % no Espírito Santo (SEAMA, 2004), os dados fornecidos pelo IEMA foram referentes aos rios Timbuí (pertencente à Bacia do Rio Reis Magos) e os rios Aribiri, Rio Itanguá. Rio Marinho, Rio Formate (pertencente à Bacia do Rio Jucu). Segundo o relatório, dentre os rios no Espírito Santo que apresentaram os piores IQAs estavam o Rio Itanguá (IQA entre 14,5 e 18,5 – Classificação PÉSSIMA), Rio Marinho (IQA entre 15,0 e 19,0 – Classificação PÉSSIMA) e Rio Aribiri (IQA 18,5 - Classificação PÉSSIMA).



**Figura 3: Setores dos Bairros Feu Rosa e Vila Nova de Colares que lançam esgoto DIRETAMENTE dentro do alagado/brejo da MCL, segundo vistoria em campo e informação da CESAN (Fonte imagem: GEOBASES).**

Para os 09 (nove) pontos investigados (Figura 5) na pesquisa com base nos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras líquidas coletados no dia 09 de abril de 2010, ficou demonstrado que

embora o plano de coleta de amostras e análises se resumisse a poucos pontos e em apenas um dia de amostragem, pode-se perceber (Tabela 1) a forte pressão na salubridade ambiental que o lançamento de esgoto bruto tem sobre a região de alagado.

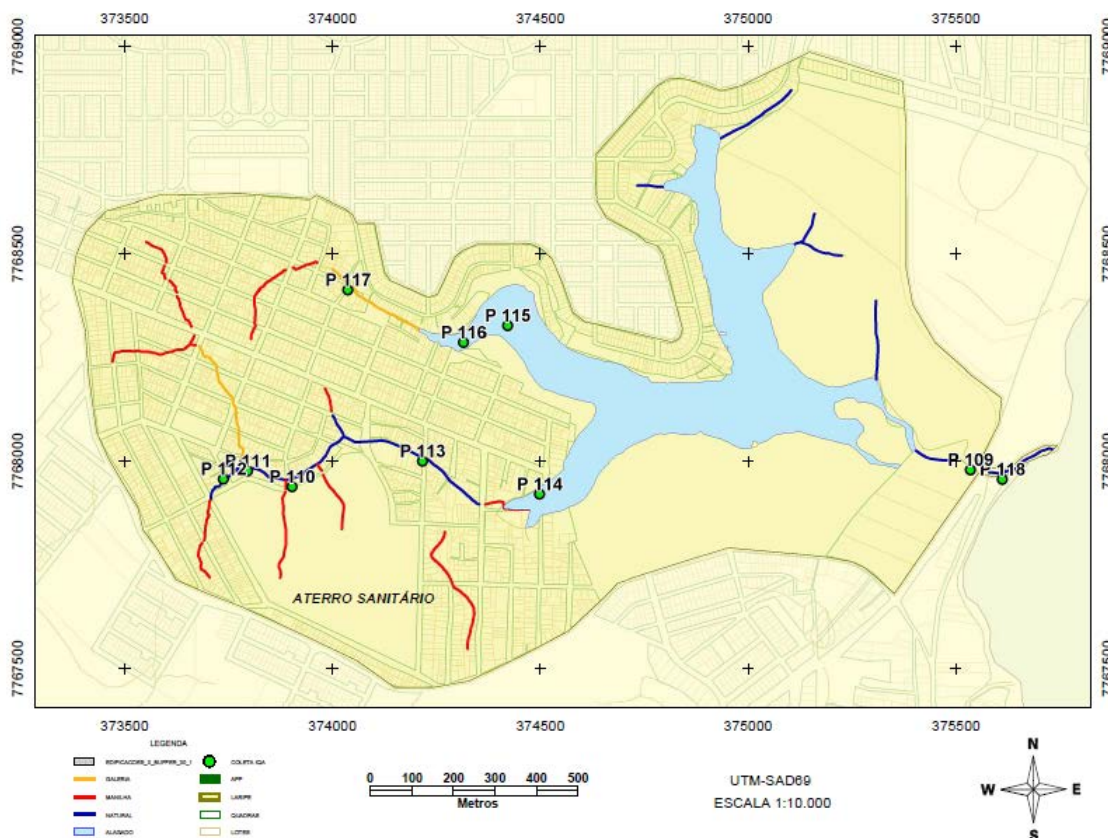


**Figura 4a: Transbordo no interceptor de esgoto.**



**Figura 4b: Obstrução das galerias devido ao arraste de lixo e entulho para dentro do córrego.**

Dessa forma, podemos verificar que quanto ao conceito de Índice de Salubridade Ambiental, refletido no Índice de Qualidade da Água (IQA), todos os pontos amostrados refletiram em uma PÉSSIMA qualidade dos recursos hídricos verificados na MCL.



**Figura 5: Pontos georreferenciados na MCL com coleta de amostras líquidas para análise de Índice de Qualidade de Água (IQA) e Balneabilidade.**

A questão da balneabilidade torna-se bastante importante para o caso de praias localizadas em áreas urbanas que recebem rios com quantidade adicional de esgotos sanitários, como é o caso da pesquisa. Mesmo



avaliando-se uma única campanha de amostragem (P118 da Figura 5), podemos verificar após análise em laboratório concentração de Coliformes Termotolerantes de  $2,50 \times 10^3$  NMP/100mL em um dia considerado calmo de ondulação. Em uma análise simplista com relação aos parâmetros verificados pela Resolução CONAMA 274/2000, podemos verificar que naquele ponto de coleta a praia seria classificada como IMPRÓPRIA para banho, confirmando a contaminação por esgotos domésticos proveniente da ocupação urbana desordenada na microbacia do Córrego Laripe.

**Tabela 1: Resultado da caracterização das amostras líquidas coletadas na MCL para definição do IQA.**

Pontos	IQA	Avaliação da Qualidade da Água
P109	19,27	Péssima
P110	14,84	Péssima
P111	14,76	Péssima
P112	12,60	Péssima
P113	17,43	Péssima
P114	17,94	Péssima
P115	23,47	Ruim
P116	15,33	Péssima
P117	20,43	Ruim

## CONCLUSÃO

Verifica-se com base nos resultados apresentados que a microbacia em questão esta inserida dentro de uma Zona de Proteção Ambiental (ZPA) sendo circundado por Zonas Especiais de Interesse Sociais (ZEIS) tipicamente alagáveis e ocupadas por bairros densamente povoados, cuja ocupação se deu de maneira desordenada, principalmente para o bairro Vila Nova de Colares. Com a pesquisa de campo foi possível perceber que das 14 nascentes registradas para a região, 43% delas encontram-se em áreas naturais com características de regeneração e 57% das nascentes apresentavam-se amplamente impactadas pela presença de obras de manilhamento ou simplesmente foram aterradas para construção de residências e outras obras como a de um aterro sanitário.

Também pode ser constatado que do total de 4.223m lineares de córrego e alagados, ao longo de toda extensão da microbacia, aproximadamente 42% correspondem a trechos naturais com características de recuperação, apesar do atual estado de degradação, 45% correspondem a trechos com manilha com aporte de esgoto “in natura” e acúmulo de lixo ou vegetação, e 13% dos trechos correspondem a galeria abertas sendo verificado acúmulo de entulho e lançamento de esgoto.

Com base nos dados de IQA para as amostras coletadas dentro da região de alagado e o resultado para o teste de balneabilidade percebe-se, mesmo para uma única campanha amostral que quanto ao conceito de salubridade ambiental, todos os pontos amostrados refletiram em uma PÉSSIMA qualidade dos recursos hídricos e local de desaguamento do córrego junto à praia classificada como IMPRÓPRIA para banho, segundo classificação de sua balneabilidade, confirmando a contaminação por esgotos domésticos proveniente da ocupação urbana desordenada na microbacia do Córrego Laripe.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. 2009. Situação dos Recursos Hídricos. Qualidade da água: Índice de Qualidade das Águas. 149 p. 2009.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil/Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. – BRASÍLIA: ANA, 2005.
3. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th ed. Washington, APHA, 2005.
4. BATISTA, J.C. Geoprocessamento aplicado a gestão de bacias hidrográficas urbanas estudo de caso: bacia de drenagem do córrego manguinhos, Serra-ES. 2008.110 f. Monografia (Especialização) Programa do Departamento de Engenharia Ambiental, da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.
5. CHRISTOFOLETTI, A., 1974. Geomorfologia. Ed. Edgard Blucher Ltda e EDUSP.
6. dos SANTOS; J.A.S.A. Avaliação da eficiência de uma zona alagadiça (wetland) no controle da poluição por metais pesados: o caso da plumbum em Santo Amaro da Purificação/BA. 328p. Tese (Doutorado) Departamento de Engenharia de Minas e de petróleo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

7. FLORES, J.C. Comments to the use of water quality indices to verify the impacts of Cordoba city (Argentina) on Suquia River. Water Research, vol. 36, 2002, p. 4664-4666.
8. IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) - 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em 10 de julho de 2010.
9. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESPÍRITO SANTO. Rede de monitoramento da qualidade da água. Vitória: Seama/ES. Disponível em: <<http://www.seama.es.gov.br/scripts/sea1004.asp>>. Acesso em: 8 de novembro de 2006.
10. SPIRN, A. W. (1995). O Jardim de Granito: A Natureza no Desenho da Cidade. Tradução de Paulo R. M. Pellegrino. São Paulo: Edusp.
11. TUCCI, C E. M. (2002). Gerenciamento da Drenagem Urbana. In: RBRH- Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v.7, n.1.
12. TURNER, T. (1998). Landscape planning and environmental impact design. London: UCL Press.
13. VILLELA, S.M., MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. McGraw-Hill do Brasil, 1975.