O USO DO GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA NA ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM DECORRÊNCIA DA EVOLUÇÃO URBANA NO RIO MARUIM, SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA E SÃO JOSÉ, SC

CARDOZO, F. S.[1]

Resumo: O presente trabalho propõe fazer uma análise da evolução urbana na bacia do rio Maruim, através de ferramentas de geoprocessamento, como o Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING, 1996) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o *MicroStation J*® desenvolvido pela *Bentley Systems*. Ambos deram origem aos mapas da classificação da vegetação na bacia do rio Maruim e da área urbanizada, em 1980 e 2004. O rio Maruim é afetado pela poluição através de efluentes domésticos, industriais, agricultura e criação de animais em suas margens desde perto de sua nascente, pois grande parte de sua extensão é povoada. Pretende-se estudar os fatores que levaram o rio Maruim a situação de degradação atual, principalmente em decorrência da evolução urbana em suas margens, fazendo-se também, a análise da qualidade da água para quantificar o aumento da poluição.

Palavras-chave: Impactos Ambientais, Evolução Urbana, Geoprocessamento

THE USE OF THE GEOPROCESSING AS TOOL IN THE ANALYSIS OF THE AMBIENT IMPACTS IN RESULT OF THE URBAN EVOLUTION IN MARUIM RIVER IN THE CITIES OF SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA AND SÃO JOSE, SC

Abstract: The present work considers making an analysis of the urban evolution in the basin of the Maruim River, and this analysis if gave through geoprocessing tools, as the Spring 4.0 and *MicroStation J®,* that had given origin to the maps of urbanized area, as well as an evaluation in the quality of its waters, which passes for a process of intense pollution due the urbanization. The Maruim River is affected by the pollution through of domestic effluents, industrials, agriculture and animals creation in the edges**,** since close to its spring, therefore a lot of this part is populated. In this work must be known and studied the factors that had taken the Maruim River to the situation of degradation, mainly as a result of the urban evolution in its edges, doing an analysis of the quality of the water to quantify the increase of the pollution.

Key-Words: Ambient Impacts, Urban Evolution, Geoprocessing

INTRODUÇÃO: É preocupante o quadro de acesso à água potável em todo o mundo, bem fundamental da natureza que está ameaçada pelo aumento do consumo e da poluição. Tal fato coloca em cheque a continuidade da sobrevivência não só da humanidade, como também dos outros seres vivos. Trata-se de um gravíssimo problema que persiste em crescer com ações humanas como retirada de matas ciliares, agricultura e uso de agrotóxicos, atividades de mineração, pecuária intensiva e extensiva, despejo inadequado de efluentes industriais, esgotos domésticos e hospitalares. Todos esses fatores, aliados à relutância humana em reverter o quadro, projetam um futuro na qual a água será um bem raro e valioso.

[1] Francielle da Silva Cardozo. Graduada em Geografia. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Rua Saldanha Marinho, 196 – CEP: 88010-450 – Florianópolis – SC, Brasil. E-mail: franciellecardozo@yahoo.com.br

A bacia hidrográfica do rio Maruim faz parte da vertente do Atlântico. Localiza-se entre as bacias hidrográficas do rio Tijucas (ao Norte) e do rio Cubatão (ao Sul). Drena a maior parte do município de São José, o extremo Sul do município de Biguaçu, a porção Norte/Nordeste do município de Palhoça e a pequena parte Norte/Nordeste do município de Santo Amaro da Imperatriz e totaliza uma área de 190,342 Km^2.

Este trabalho tem como objetivo principal a análise dos impactos ambientais que decorrem da intensa expansão urbana. Deve-se, então, analisar o crescimento populacional no período de 25 anos (1980 - 2005) e suas implicações na alteração da qualidade da água do Rio Maruim – Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS: Para a análise da água do rio Maruim seguiu-se a metodologia proposta pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB), descritas no Guia Técnico de Coleta de Amostras de Água (SOUZA e DERÍSIO, 1977). As análises realizadas no ano de 2004 pelo grupo do curso de Meio Ambiente do Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina (CEFET/SC), utilizou as técnicas descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastwater* (1975). Os resultados foram confrontados com os valores obtidos por Ferreira (1994) e permitiu diagnosticar o grau de impacto da evolução urbana na qualidade da água.

Foram escolhidos 5 pontos para coleta e análise. O ponto 1 está localizado na Serra do Pai João, em São Pedro de Alcântara - SC, próximo á nascente. Devido à ausência de um aglomerado urbano, esse ponto foi considerado como “branco”. O ponto 2 está localizado na Servidão João Trerveiler em São Pedro de Alcântara. Nesse local há a presença visível de gado bovino e suíno no entorno, de fácil acesso ao rio, apresentando casas e restaurantes próximos às margens. O ponto 3 está localizado na Vila Santana, em São José. A partir daí a urbanização é intensificada, e próximo a esse ponto há casas, restaurantes, bares, açougues e um hospital. O ponto 4 está localizado no Distrito Industrial em São José. A escolha do ponto se justifica pela presença de um espaço industrial nas proximidades do leito do rio. O ponto 5 está localizado na foz do rio Maruim, divisa dos municípios de Palhoça e São José. O último ponto foi escolhido para comparar e quantificar a poluição que o rio traz até a foz e leva ao mar com o ponto 1, perto da nascente, definido como “branco”.

Os softwares de geoprocessamento utilizados neste trabalho foram o Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING, 1996) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o *MicroStation J*® desenvolvido pela *Bentley Systems*. Por meio destas ferramentas originaram-se os mapas da área urbanizada da bacia em 1980, através da carta topográfica 1:50.000 do IBGE, folha SG–22–Z–D–V–2 de Florianópolis e em 2005, através da imagem do sensor *Thematic Mapper* (TM) do satélite Landsat 5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Por não haver saneamento básico, os efluentes são jogados diretamente no Rio Maruim, este fato caracteriza uma poluição direta que é incrementada com o

aumento da urbanização. Ao se fazer a análise da qualidade da água no Rio Maruim, pode-se visualizar que em um período de 10 anos, 1994-2004, o nível de poluição aumentou drasticamente.

A tabela 1 apresenta os valores dos parâmetros do potencial hidrogeneiônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes totais e fecais, entre outros. Os números em vermelho significam que os valores estão fora do permitido pela Legislação CONAMA 357/05, N.F.F. significa que não foi feita análise e ND significa que não foi detectado.

Tabela 1: Resultados da Análise da Qualidade da Agua do rio Maruim 1994-2004

	Ferreira 1994							CEFET/SC 2004					CONAMA
Pontos de Coleta	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
Parâmetros													
pH	7,7	7,5	7,2	7	6,2	6	5,5	6,86	6,35	6,44	6,36	6,52	6 a 9
Temperatura	14°	16°	16°	17°	15°	16°	16°	15°	17°	17,2°	18,8°	20,5°	
OD	8,1	8	9,5	7,8	6	1,3	7,7	9,08	9,76	8,02	3,45	3,41	> 4 mg/l
DBO								6,6	24,38	26,79	58,05	69,2	< 10 mg/l
Matéria Orgânica	6	2,4	2,4	1,8	5,4	9,4	6						
Nitrito								ND	0,149	0,141	0,728	0,443	< 1 mg/l
Amônia	ND	ND	ND	ND	3,5	7,5	ND						
Fosfato	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,1	14,4	52,4	62,4	< 0,075 mg/l
Turbidez								2,9	5	5,2	14	8,5	100 UNT
Cloreto	43	43	43	43	49,7	532	5.502	4,76	4,954	5,357	707,9	2.747,80	< 250 mg/l
Coliformes Totais								1.700	16.000	210.000	220.000	>16.000.000	4.000 NMP/100 ml
Coliformes Fecais	>2	>2	>2	>2	>24.000	>24.000	>24.000	700	16.000	210.000	140.000	>16.000.000	1.000 NMP/100 ml
Metais Pesados													
Cádmio								N.F.F.	N.F.F	N.F.F	ND	0,005	0,001 mg/l
Arsênio								N.F.F	N.F.F	N.F.F	ND	ND	0,033 mg/l
Alumínio								N.F.F	N.F.F	N.F.F	0,2	0,1	0,2 mg/l
Chumbo								N.F.F	N.F.F	N.F.F	ND	0,0026	0,033 mg/l

Nota-se em 1994 que até o ponto 4 as condições da água do rio apresentava condições dentro do permitido na legislação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A partir do ponto 5 os índices vão aumentando, caracterizando o aumento da poluição por esgotos domésticos e industriais. Os elevados valores de cloreto apresentam uma alta relação com a proximidade com o mar. Segundo Ferreira (1994) constatou-se que o Rio Maruim possuía grande poder de autodepuração até as proximidades da localidade Sertão do Maruim – São José – Santa Catarina. A partir desta área, a falta de corredeiras e o aumento da concentração urbana que ali lança seus efluentes, torna o curso d'água incapaz de se autodepurar.

Os resultados das análises de 2004 constataram que apenas o ponto próximo a nascente possuía condições dentro dos limites permitidos pela legislação CONAMA. A partir do ponto 2, todos os índices tinham seus valores aumentados devido ao aumento dos efluentes presentes no rio. Esses índices apresentavam taxas mais elevadas nos pontos 4 e 5, localizados no Distrito Industrial e na foz do Rio Maruim, respectivamente, denotando o aumento do lançamento dos efluentes no leito do rio. Os metais pesados foram analisados apenas nos pontos do Distrito Industrial e da foz, os dois mais críticos. Na análise de metais pesados encontrou-se apenas o alumínio fora do limite permitido pela legislação, os outros metais pesados encontrados estavam dentro do limite permitido, possivelmente por terem sido diluídos.

As figuras 1 e 2 representam as classes mancha urbana, vegetação e hidrografia para os anos de 1980 e 2005. Estes mapas foram feitos levando em consideração apenas a área urbanizada da bacia, com o objetivo de comparar o desenvolvimento e expansão urbana nos anos estudados.

Analisando a área urbana da bacia em 1980 (figura 1), constatou-se que a população rural ainda era expressiva e formava núcleos populacionais pequenos, principalmente próximos aos rios. A população urbana concentrava-se na região do centro histórico, e nos bairros de Kobrasol e Campinas do município de São José e no bairro Ponte do Imaruim no município de Palhoça.

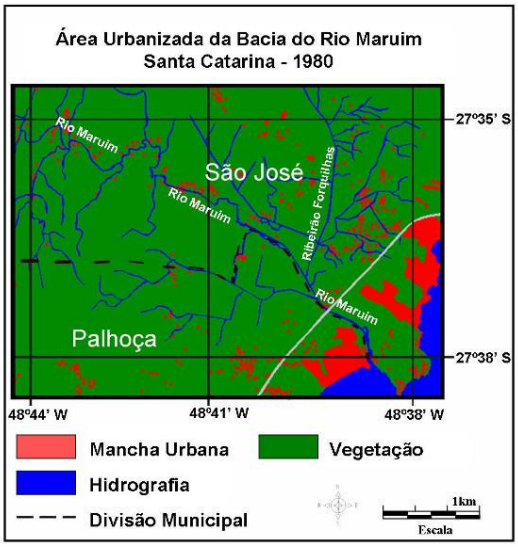

FIGURA 1 – ÁREA URBANIZADA DA BACIA DO RIO MARUIM, SANTA CATARINA – 1980

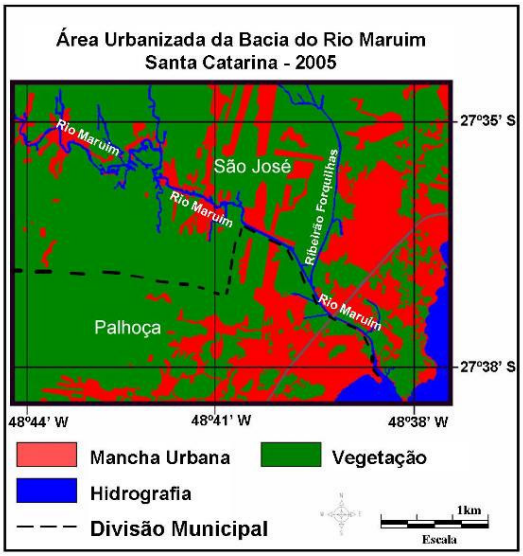

FIGURA 2 – ÁREA URBANIZADA DA BACIA DO RIO MARUIM, SANTA CATARINA – 2005

Ao analisar a área urbana na bacia do Rio Maruim em 2005 é notável a mudança no uso e ocupação do solo. A urbanização aumentou consideravelmente em áreas que havia uma ocupação mais esparsa e,

atualmente, com o estabelecimento de grandes condomínios e loteamentos constituem-se em grandes manchas urbanas nos Municípios de São José e Palhoça. A urbanização não se dá apenas em todo o território da bacia, como também principalmente nas margens do rio Maruim. Outra diferença significativa é a redução de muitos canais e afluentes que, através da canalização e aterros, acabaram extinguidos.

CONCLUSÃO: No decorrer dos anos o rio Maruim sofreu intensas alterações, tanto na qualidade de sua água como em todo o seu entorno. Essas modificações derivam de vários processos transformadores do meio, entre eles, a ocupação humana em lugares impróprios para a moradia, a substituição dos materiais naturais pelos materiais urbanos, os desmatamentos que dão lugar a outras ocupações, a modificação de sistemas naturais como a canalização e retificação do leito dos rios e, principalmente, o despejo inadequado de efluentes nas águas do Rio Maruim.

Percebeu-se, neste estudo, um aumento significativo da população nos anos de 1980 e 2005 no Município de São José, que é o segundo Município de maior densidade demográfica do Estado. A análise da qualidade da água, realizada em 1994 e 2004, revelou um aumento significativo da poluição, com a diminuição do oxigênio dissolvido e o aumento de outros poluentes como nitritos, fosfatos, coliformes fecais e metais pesados. Observou-se que quase todo o curso do rio Maruim é afetado pela poluição, sendo que os resultados vieram a comprovar o alto grau de comprometimento do rio, principalmente próximos à foz.

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho, constata-se que, diante da situação atual do Rio Maruim, é necessário a adoção de medidas que venham a minimizar os impactos causados pela ocupação antrópica na região. As principais soluções para evitar a perda da qualidade dos rios nas cidades é a implantação do sistema de saneamento básico para toda a população. Assim, sem um controle mais rígido, tanto para a ocupação humana em áreas irregulares como para o despejo de efluentes industriais, é impossível promover a limpeza da água de um rio se as fontes poluentes não diminuírem.

Fazem-se necessárias campanhas de educação ambiental, principalmente nas instituições de ensino, para que, juntamente com órgãos fiscalizadores, haja uma diminuição no despejo de efluentes domésticos e industriais e na redução de agrotóxicos e fertilizantes usados na agricultura.

É necessária a adoção de medidas para reverter a situação, melhorando não só as condições de vida da população, como também a qualidade ambiental do rio, visando a conservação do meio ambiente para que não se perca mais um importante recurso natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, Rúbia Corrêa da Silva. **Bacia do rio Maruim: Transformações e Impactos Ambientais.** 1994. 153f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.

http: // www.mma.gov.br/conama. Acesso em 18/08/2005

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

SOUZA, Helga Bernhard de; DERISIO, José Carlos; Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (SP). **Guia técnico de coleta de amostras de água.** São Paulo: CETESB, 1977. 257p.

STANDARD METHODS OF Examination of Water and Waste Water da AWWA e APHA. 16ª ed. (1975).