

IDENTIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADES AMBIENTAIS NA MICROBACIA DO RIO GUARABIRA-PB

Luciene Vieira de Arruda

Professora Dr^a. Universidade Estadual da Paraíba
luciviar@hotmail.com

Fábio Henrique Tavares de Oliveira

Professor adjunto da UFERSA
ftoliveira@hotmail.com

Joaquim Patrócollo Andrade da Silveira

Biólogo - Mestre em manejo de solo e água (UFPB)
patrocollobio@hotmail.com

Elaine Cristina Teixeira Pedrosa

Geógrafa (UFPB) - Mestre em Engenharia Urbana (UFPB)
elaine.pedrosa@terra.com.br

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi identificar vulnerabilidades ambientais ao longo da microbacia do Rio Guarabira/PB e sugerir medidas que possam minimizar tais problemas. A pesquisa foi iniciada com a seleção do material bibliográfico e cartográfico. Posteriormente toda a área de estudo foi visitada demarcando-se os principais canais fluviais. Os resultados indicaram que a microbacia do Rio Guarabira encontra-se degradada em todo seu percurso, principalmente no médio curso, pois a intensa ocupação e uso inadequado de suas margens modificaram a qualidade de suas águas comprometendo todo o ecossistema local e relegando sua importância a um simples canal aberto, dispersor de efluentes indesejados. Sugere-se que sejam tomadas as devidas providências pelos órgãos governamentais locais no processo de recuperação dessa microbacia, com ações também voltadas para a conscientização ambiental.

Palavras-chave: Recursos hídricos, degradação ambiental, ecossistema fluvial.

IDENTIFICATION ENVIRONMENTAL VULNERABILITIES THROUGHOUT OF MICROBASIN OF GUARABIRA RIVER PARAÍBA

ABSTRACT

The objective of this research was to identify environmental vulnerabilities throughout of microbasin of Guarabira River and to suggest measures that can minimize the problems. The research was initiated with the election of the bibliographical and cartographic material. Later all the study area was visited demarcating itself the main fluvial canals. The results had indicated that the microbasin of Guarabira river meets degraded in all its passage, mainly in the average course, therefore the intense occupation and inadequate use of its edges had modified the quality of its waters all compromising the local ecosystem relegating its undesired importance to a simple open canal of effluent. Suggested that the had steps for the local governmental bodies in the process of recovery of this microbasin are taken, with actions also directed toward the environmental awareness.

Key words: Hydric resources, environmental degradation, fluvial ecosystem.

Recebido em 23/03/2009

Aprovado para publicação em 16/07/2010

INTRODUÇÃO

A água, embora seja um recurso indispensável à vida, não vem sendo utilizada de forma sustentável pela maior parte da população mundial (NALINI, 2001). As maiores concentrações populacionais estão situadas ao longo das bacias hidrográficas e contribuem para intensas interferências sobre o meio, gerando vulnerabilidades que podem comprometer a qualidade ambiental de todo o ecossistema hídrico.

Entende-se por vulnerabilidade ambiental à maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer (TAGLIANI, 2003) tais como: mudança da qualidade da água, susceptibilidade à erosão, assoreamento, perda dos recursos faunísticos e florísticos, mudanças no microclima, alterações da dinâmica fluvial, entre outros (OLIVEIRA et al., 2006).

No estado da Paraíba, a qualidade dos recursos hídricos não difere do restante do país, onde é visível a falta de interesse em conservar tais recursos. Nessas condições está a microbacia do Rio Guarabira, integrante da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape, na Mesorregião do Agreste Paraibano. A microbacia drena os municípios de Pilõesinhos e Guarabira em 13,10 km² de área, deságua no Rio Araçagi e contribui na alimentação da Barragem de Araçagi, construída recentemente. A população desses dois municípios é de aproximadamente 70 mil habitantes (IBGE, 2000).

Diversas pesquisas já foram realizadas nessa microbacia, no sentido de abordar a problemática de seu mau uso e alertar as comunidades locais sobre sua importância enquanto principal recurso hídrico do município (MATIAS, 2001; SILVA, Araujo 2001; COSTA, 2002, SILVA, Ribeiro 2002; SILVA, 2004; ARRUDA et al, 2004). Os autores afirmam que, embora exista um comitê responsável pelo planejamento ambiental na Bacia do Rio Mamanguape (ESTADO DA PARAÍBA, 2002), infelizmente, as suas microbacias ainda não se beneficiaram do projeto.

Nos últimos anos a qualidade ambiental da Bacia do Rio Guarabira vem sendo cada vez mais comprometida e o rio principal está deixando de exercer suas funções ecológicas para ser um simples meio de descarte de efluentes, uma vez que recebe grande parte de resíduos líquidos e sólidos da cidade, principalmente no trecho que abrange o município de Guarabira, quando as interferências antrópicas se multiplicam sobre a área.

Nesse contexto, o objetivo da presente pesquisa é identificar vulnerabilidades ambientais no Rio Guarabira e dar subsídios que possam minimizar a problemática do atual quadro ambiental existente na área. Espera-se alertar os órgãos gestores e as comunidades locais sobre as interferências antrópicas e suas possíveis conseqüências sobre essa microbacia, bem como contribuir para a elaboração de estratégias de conservação e uso racional que possam reverter os atuais processos de degradação e indicar formas de uso mais sustentáveis dos recursos naturais aí existentes.

REVISÃO DE LITERATURA

Parâmetros e variáveis utilizados na identificação de vulnerabilidades ambientais

Existem vários parâmetros ou variáveis importantes no acompanhamento do nível de poluição e da qualidade ambiental dos rios brasileiros, principalmente aqueles que contribuem na alimentação de grandes barragens ou que cruzam áreas urbanas.

Assim, para se ter uma avaliação completa da qualidade da água de um recurso hídrico, é importante monitorar suas variáveis climatológicas (ventos, chuvas, radiação solar) e hídricas (temperatura, cor, turbidez, pH (potencial hidrogeniônico). Deve-se ainda levar em consideração os sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos, sólidos decantáveis, salinidade, condutividades elétrica, Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO) Demanda Química de Oxigênio (DQO), Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Fecais, dentre outros (CARMOUZE, 1994). Ao integrar as variáveis estudadas é possível estipular um grau de vulnerabilidade, associando valores numéricos às condições encontradas na área de estudo.

Na pesquisa proposta foram levados em consideração os seguintes parâmetros: uso e ocupação do solo, susceptibilidade à erosão, assoreamento, perda dos recursos faunísticos (caça indiscriminada), florísticos (extrativismo vegetal), extrativismo mineral, deposição de

resíduos sólidos, práticas agrícolas inadequadas, Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO) Demanda Química de Oxigênio (DQO), Oxigênio Dissolvido (OD), pH (potencial hidrogeniônico) e doenças que ocorrem com maior frequência na área de estudo.

A DBO mede a quantidade de oxigênio requerida para a estabilização da matéria orgânica biodegradável, avalia as condições de poluição por matéria orgânica, tanto de origem industrial como urbana. Corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microorganismos do esgoto ou águas poluídas, na oxidação biológica, quando mantida a uma dada temperatura por um espaço de tempo convencionado (ex: em 5 dias a 20 graus C) (DEBERTDT, 2005).

A DQO baseia-se no fato de que todos os compostos orgânicos, com poucas exceções, podem ser oxidados pela ação de um agente oxidante forte em meio ácido. Mede os poluentes orgânicos em termos da quantidade total de oxigênio requerida para a sua completa oxidação. Permite avaliar despejos que possam causar mortandade de peixes, transferência de gosto à água e outros (CAIADO, 1999).

O OD é usado na determinação do oxigênio dissolvido sendo importante para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica (CAIADO, 1999). Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microorganismos que se utilizam do oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microorganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio (CARMOUZE, 1994).

Para explicar melhor a importância da quantidade de OD na água, é interessante conhecer os critérios de qualidade para este parâmetro, publicado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), In SILVA & JARDIM (2006).

As faixas de concentração de OD com as respectivas comunidades aquáticas que podem suportar tais níveis são: de 0 – 2 mg L-1 (insuficiente para manter a vida aquática); de 2 – 4 mg L-1 (somente poucas espécies de peixes podem sobreviver); de 4 – 7 mg L-1 (aceitável para peixes de águas quentes); de 7 – 11 mg L-1 (ideal para peixes de águas frias).

O termo pH é usado universalmente para expressar a concentração de íons de hidrogênio em uma solução, baseada em uma escala numérica que varia de 0 a 14, em que valores abaixo de 7 indicam aumento de acidez, enquanto valores de 7 a 14 indicam aumento da basicidade. Sua importância reside no fato de fornecer inúmeras informações a respeito da qualidade da água tais como: presença de carbonatos e bicarbonatos, quantidade de gás carbônico, que é a principal fonte natural de acidez da água, intensidade de despejos industriais, entre outros (DEBERTDT, 2005).

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do meio físico

A microbacia do Rio Guarabira insere-se na província geológica da Borborema, constituída por rochas cristalinas da era Pré-Cambriana, formando o complexo gnássico-migmatítico-granitóide do período Arqueozóico (SANTOS, 2002). Está situada na Depressão Sublitorânea paraibana, de relevo bastante variado e com altitudes que não ultrapassam os 350 metros

A área apresenta superfícies colinosas, suavemente onduladas, sendo interrompidas pela presença de algumas elevações residuais e esporões da Borborema, cobertas pela vegetação latifoliada perene de altitude, no alto curso (proximidade das nascentes), e pela vegetação agreste sublitorânea, no baixo curso (proximidades da foz), ambas variando de parcialmente a fortemente degradadas, dispersas, geralmente, sobre solos da ordem dos Argissolos (CPRM, 2005).

Segundo a classificação de Köppen o clima é quente e úmido (As'), com chuvas de outono e inverno, temperatura anual entre 20° a 36°C, sendo que os meses mais quentes são janeiro e fevereiro e os mais frios são julho e agosto (CPRM, 2005).

Em função da influência da Massa de ar Equatorial Atlântica, a precipitação pluviométrica média é acima de 1000 mm, sendo que as precipitações ocorrem nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Em seguida ocorre um período de estiagem (fevereiro, março e abril) e somente em maio e junho as chuvas retornam ao município com maior intensidade, permanecendo até agosto. No período pesquisado somente para a elaboração dessa pesquisa

(1981-2008), a precipitação pluviométrica média foi de 1166,7 mm, registrando-se médias anuais acima de 1000 mm em 50% do período (CAGEPA, 2008).

A drenagem da microbacia do Rio Guarabira é proveniente de rios e riachos temporários, de vales abertos e pouco profundos que se desenvolvem em curtos percursos, onde o rio principal percorre 10,2 km somente no município de Guarabira, drena 3.073 ha de terra até se dissipar no rio Araçagi, afluente do Rio Mamanguape (PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARABIRA, 1987; SILVA, 2001). O padrão de drenagem é dendrítico, com canais que se desenvolvem ao longo de sua extensão, até juntarem-se, formando um canal de terceira ordem (CUNHA & GUERRA, 2003).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi iniciada em janeiro/2008 a partir da seleção do material bibliográfico, do reconhecimento da área escolhida para estudo, e sucessivas visitas em todo o percurso da microbacia do Rio Guarabira, inserida nos municípios de Pilõesinhos e Guarabira.

Os trabalhos de mapeamento foram baseados em um conjunto de quatro ortofotocartas (SAA/FUNDAP, 1984) transformadas para meio digital, onde os dados topográficos foram digitalizados e vetorizados gerando os mapas base e hidrográfico, na escala 1:50.000.

As informações foram complementadas e atualizadas com os trabalhos de campo, nos meses de março a junho/2008, onde se fez o levantamento das espécies da fauna e flora, percurso nos principais afluentes da microbacia, identificação de ligações clandestinas de esgotos, deposição de lixo, abatedouros de animais, áreas assoreadas, extrativismo mineral e extrativismo vegetal, marcando as coordenadas UTM (Unidade Transversa de Mercator) de cada ponto com um GPS de precisão (global system position).

Os dados identificados foram plotados no mapa-base, para gerar o mapa final específico da microbacia inserida apenas no município de Guarabira (IBGE, 2001). A extensão dos afluentes foi adquirida com base nas linhas mapeadas no mapa hidrográfico e os resultados foram transformados em metros. A identificação das vulnerabilidades ambientais na área de estudo foi baseada nas definições de CARMOUZE (1994), TAGLIANI (2003) e na metodologia de GRIGIO (2003).

Em campo foram observados os parâmetros: uso e ocupação do solo, susceptibilidade à erosão, assoreamento, perda dos recursos faunísticos (caça indiscriminada) florísticos (extrativismo vegetal), extrativismo mineral, deposição de resíduos sólidos e práticas agrícolas inadequadas.

Em laboratório foram feitas as análises: Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO) Demanda Química de Oxigênio (DQO), Oxigênio Dissolvido (OD) e pH (potencial hidrogeniônico). As análises ocorreram nos laboratórios da CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba.

O levantamento das doenças que ocorrem com maior frequência na área de estudo é resultante das consultas médicas feitas em três unidades do PSF – Programa de Saúde da Família dos bairros Cordeiro, Primavera e Santa Terezinha, Guarabira.

Ao integrar todas essas variáveis foi possível estipular um grau de vulnerabilidade, associando valores numéricos, no intervalo de 0 – 3, às condições encontradas na área de estudo. Tal metodologia permitiu identificar áreas de baixa, média e alta vulnerabilidade na microbacia do Rio Guarabira, segundo as médias aritméticas:

Tabela 1

Média aritmética para as classes de vulnerabilidade ambiental

Classificação	Média
Muito baixa	0 – 1,3
Baixa	1,4 – 1,7
Média	1,8 – 2,2
Alta	2,3 – 2,5

Fonte: Adaptado de GRIGIO (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia do Rio Guarabira é formada por 61 afluentes ou tributários de regime intermitente, em sua maioria, sem nome específico, que se destacam no alto e médio curso (Figura 1). Trata-se de canais que, provavelmente, já tiveram um maior poder de escavação, mas devido à intensa retirada da cobertura vegetal, os cursos d'água ficaram mais expostos aos raios solares, aumentando a evaporação, o que contribuiu para a diminuição do escoamento superficial. Além disso, o deslocamento de sedimentos em direção à calha fluvial provocou o assoreamento do talvegue e a conseqüente seca desses pequenos cursos d'água.

As pesquisas de campo constataram que a área de maior vulnerabilidade a processos erosivos é no alto curso da microbacia, ou seja, na área pertencente ao município de Pilõezinhos, a oeste de Guarabira, onde o relevo montanhoso expressa uma maior declividade do terreno. Nesse ambiente a microbacia insere-se em área rural e exibe cobertura vegetal degradada. Essas condições permitem que as águas ainda sejam usadas para irrigação, uso doméstico e lazer nas pequenas cachoeiras.

Os vales se desenvolvem em forma de V, variando de 70 a 350 metros de largura. O regime fluvial é semiperene, com talvegue simples e padrão de drenagem dendrítico. É comum deparar-se com árvores tombadas, de raízes expostas, troncos inclinados, cercas também inclinadas e rochas desnudas, que comprovam processos erosivos.

Relatos dos proprietários locais mais antigos afirmam que essa área já foi ocupada por espécies arbóreas mais nobres da caatinga e do brejo, tais como: Ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*), Ipê roxo (*Tecoma avellanedae* Lorentz ex Griseb) e Mulungu (*Erythrina verna* Vell). Mas, com o desmatamento acelerado, a área foi sendo ocupada por espécies invasoras da caatinga e menos exigentes no que diz respeito à disponibilidade de água, temperatura, macro e micronutrientes. Conseqüentemente espécies da fauna terrestre, aquática e aérea também foram desaparecendo.

O extrativismo vegetal é constante, pois o interesse dos proprietários é cultivar o solo com agricultura de subsistência – os chamados roçados. A madeira é utilizada, geralmente, para fazer cercas e carvão, já o excedente é comercializado. O plantio é feito morro abaixo, propiciando a erosão do solo, seu empobrecimento e conseqüentemente o assoreamento, pois boa parte do material escoar com facilidade para a calha fluvial durante as chuvas.

Ao iniciar o perímetro urbano, no sentido oeste-leste, as margens do rio principal são ocupadas pela criação de gado. Os currais ocupam todo o leito menor do rio principal e grande quantidade de dejetos animais contribui para o aspecto desagradável do ambiente. Verifica-se extrativismo mineral na foz do riacho Tapado, através da prática de olaria, especialmente no bairro do Alto da Boa Vista, onde essa prática é acentuada.

O extrativismo mineral resulta não só na retirada de sedimentos, mas também na perda da mata ciliar. As margens perdem o poder de conter as águas do rio no período chuvoso e quando este acontece trazem os problemas de inundação de residências, ultrapassando as margens e tomando espaços fora da calha fluvial.

Ao atravessar a cidade de Guarabira o nível de poluição sobre o rio principal se intensifica devido ao lixo e resíduos líquidos lançados *in natura* pela população ribeirinha. Essa ocupação desordenada, principalmente de populações de baixa renda, associada à falta de planejamento, sem qualquer tipo de infra-estrutura, expõe a população a diversos riscos à saúde.

Embora a Prefeitura Municipal de Guarabira ofereça o serviço de coleta de lixo a todos esses bairros, muitos resíduos sólidos e esgotos domésticos ainda são lançados diretamente no Rio Guarabira. Centenas de casas foram construídas a menos de 5 metros do leito menor do rio e os moradores sofrem com as inundações e proliferação de insetos nocivos à saúde humana.

Dessa forma, o rio Guarabira apresenta um alto nível de poluição, pois é receptor de grande quantidade de dejetos líquidos e sólidos em vários trechos de seu percurso, o que impede sua autodepuração (autolimpeza), pois, à medida que o rio recebe resíduos sólidos orgânicos ou inorgânicos, acima de sua capacidade de dispersão, passa a apresentar um aspecto estético desagradável, principalmente devido ao material particulado não dissolvido, que fica em suspensão (DEBERTDT, 2005).

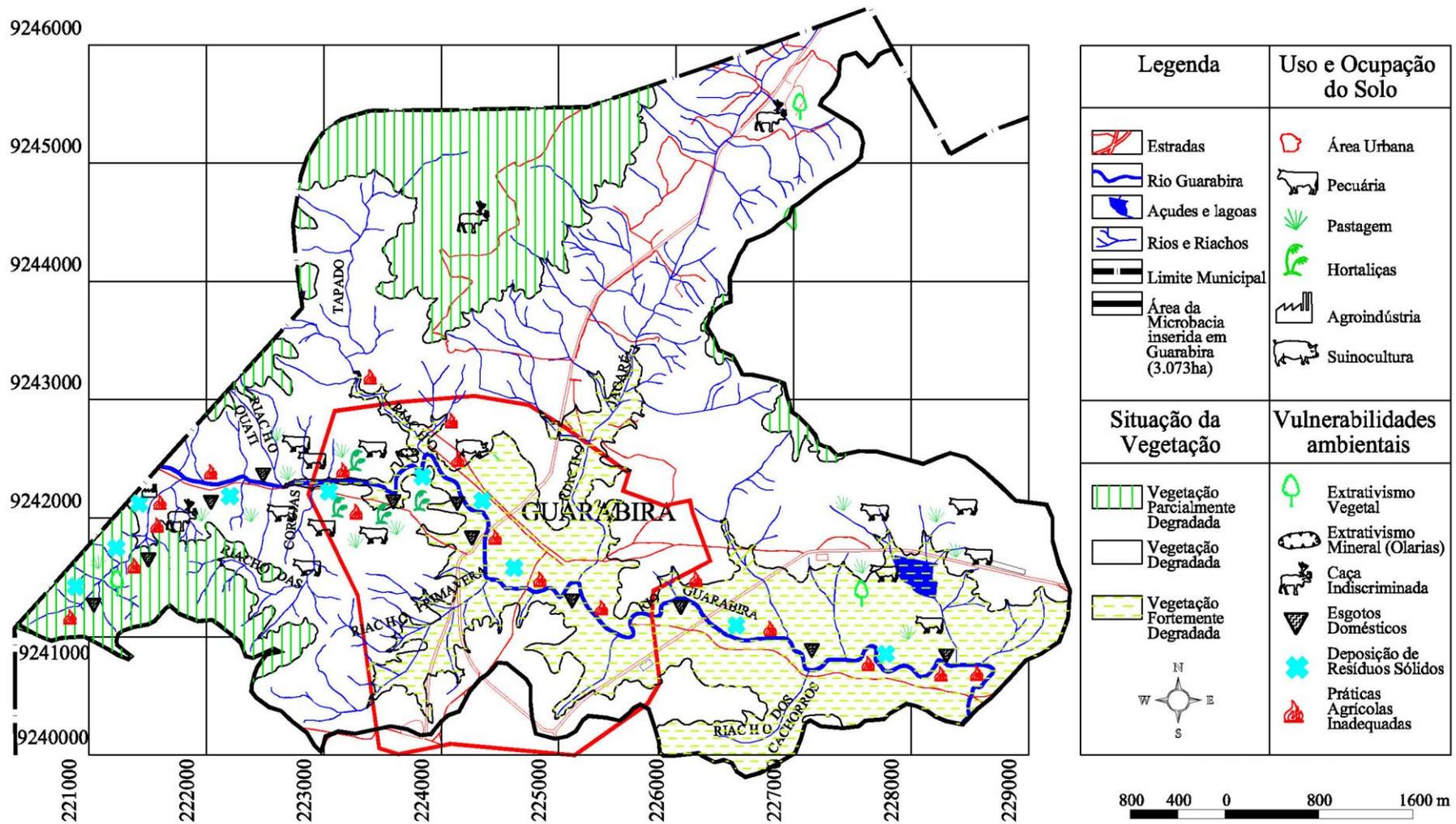


Figura 1: Uso, ocupação e vulnerabilidades ambientais da microbacia do Rio Guarabira-PB

Fonte: SAA /FUNDAP (1984)

A principal influência desse material diz respeito à diminuição da transparência da água, que impede a penetração dos raios solares e aumenta o processo de eutrofização, a chamada eutrofização artificial. Seus efeitos se manifestam com a quebra do equilíbrio ecológico, pois passa a haver mais produção de matéria orgânica do que o sistema hidrológico é capaz de decompor. Com esse desequilíbrio, podem ocorrer alterações relativas às condições físico-químicas do meio (aumento da concentração de nutrientes, alterações significativas no pH em curto período de tempo, aumento da concentração de gases, como metano e gás sulfídrico, extremamente venenosos para a maioria dos organismos aquáticos, especialmente para os peixes) e biológicas (alterações na diversidade e na densidade dos organismos) (CARVALHO, 2004).

Ao avaliar alguns parâmetros no corpo hídrico do Rio Guarabira, à montante e à jusante da área urbana, a SUDEMA (1993) constatou o aumento de coliformes fecais de 563 UFC (100mL)-1 para 950 UFC (100mL)-1 (Quadro 1). O mesmo aconteceu com a DQO e DBO, registrando, respectivamente, 62,0 mg.L-1 - 126,0 mg.L-1 e 7,3 mg.L-1 - 19,1mg. L-1. O Oxigênio Dissolvido caiu de 5,7 mg.L-1 para 2,9 mg.L-1 à jusante.

Quadro 1

Dados comparativos das análises de água realizadas à montante e à jusante da cidade de Guarabira na Microbacia do Rio Guarabira/PB - Períodos 1993 e 2008.

Parâmetros	Unidade	Valor de referência	1993		2008	
			Montante	Jusante	Montante	Jusante
Coliformes fecais*	UFC 100mL1**	-	563	950	*	*
DQO	mg.L-1	-	62,0	126,0	95,0	160,4
DBO (5 dias a 20°C)	mg.L-1	até 10 mg L-1	7,3	19,1	16,0	37,5
OD	mg.L-1	> 4 mg L-1	5,7	2,9	2,4	1,1
pH	-	6,0 – 9,0	7,3	7,3	7,7	7,8

Fonte: SUDEMA (1993); CAGEPA (2008); Resolução CONAMA 357/05 de 17 de março de 2006.

*A análise de coliformes fecais não foi realizada por falta de membrana filtrante (CAGEPA, 2008).

** Unidade Formadora de Colônia para cada 100 ml de água.

A quantidade de coliformes fecais, detectada nas amostras à montante, já deixa clara a existência de lançamento de esgotos desde a cidade de Pilõezinhos, à oeste de Guarabira. No entanto, é a partir da zona urbana de Guarabira que os índices se tornam mais críticos, aumentando também a DBO e DQO.

O levantamento feito nos PSF (Programa de Saúde da Família) dos principais bairros ao longo do Rio Guarabira (Cordeiro, Primavera e Santa Terezinha) indica que, apesar dos principais problemas de saúde registrados serem relativos à hipertensão e diabetes (doenças mais comuns na terceira idade), as ocorrências de doenças de veiculação hídrica ainda é intensa (Quadro 2).

Ancilostomíase, amebíase; giardíase, gastroenterite, doenças de pele (sarna e escabiose) e alguns casos de hepatite atingem a todas as idades, mas principalmente as crianças. Das 7976 consultas registradas nos três PSF, durante o ano de 2006, ocorreram 432 casos referentes a verminoses e doenças de pele.

Os resultados encontrados na presente pesquisa são similares àqueles registrados por Freitas et al (2001) que, ao levantarem a importância da análise de água para a saúde pública analisando duas regiões do Estado do Rio de Janeiro, constataram que os parâmetros coliformes fecais, nitrato e alumínio estão acima do indicado pela Portaria 518/04 (Brasil, 2004) (portaria atualizada), expondo a população consumidora a diversos riscos para a saúde.

Ao comparar os dados coletados em 1993 com os dados de 2008, analisados pela CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba (Quadro 1), constata-se necessidade da existência da ETE (estação de tratamento de esgoto) ao longo do Rio Guarabira, pois os parâmetros analisados indicam o alto nível de poluição desse recurso hídrico.

Apesar do pH ter permanecido na faixa de 6,0 a 9,0, a DBO aumentou, de montante para jusante, em 413,6% no período de 1993 a 2008. O mesmo aconteceu com a DQO, com aumentos significativos, de montante para jusante em 158,7%.

QUADRO 2

Principais doenças indicativas de áreas poluídas da Microbacia do Rio Guarabira/PB em 2008.

Doença	Agente etiológico	Vetor biológico	Sintomas
Ascaridíase	Ascaris lumbricoides	Ingestão de	Náuseas, perda de peso
Ancilostomíase	Ancylostomus duodenale	alimentos	(anorexia), palidez cutânea,
Amebíase	Entamoeba duodenale	contaminados com	fraqueza (astenia), inapetência
	E. histolitica e E. coli	coliformes fecais,	(fastio), desânimo, vômitos,
		água poluída e	perturbações no sono, dores
		larvas de insetos	abdominais, distúrbios intestinais,
		(moscas e	febres, diarreia com perda de
		baratas), contato	sangue.
Oxiúriase	Enterobius vermicularis	com roupas e	Coceira e irritação à volta do
		utensílios de	ânus. Nas meninas ocorre
		peessoas	comichão vaginal e irritação.
Gastrenterite	Bactérias intestinais	infectadas.	Diarreia, vômitos, febre.
Giárdia	Giardia intestinalis		Diarreia crônica, esteatorrêia,
	Giardia lamblia		distensão abdominal, perda de
			peso e desidratação.

Fonte: Pesquisa direta nos PSF dos bairros Cordeiro, Primavera e Santa Terezinha (2008).

Dessa forma vê-se que a área urbana de Guarabira é responsável pela maior parte dos resíduos sólidos e líquidos lançados sobre o rio. Assim, a tendência é que os parâmetros analisados se tornem cada vez mais excedentes à medida que o rio passa pela zona urbana.

O Oxigênio Dissolvido, que tende a diminuir quando aumentam as quantidades de resíduos sólidos e líquidos em um corpo hídrico, ficou muito abaixo do valor de referência para rios inseridos nas classes 2 ou 3, ou seja, não inferior a 4.

A Resolução CONAMA 357/05 de 17 de março de 2005 que trata da qualidade dos corpos hídricos superficiais, classifica, em seu capítulo II, os corpos de água doce em cinco classes:

I – Classe especial: águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;

II – Classe 1: abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado;

III – Classe 2: abastecimento para consumo humano após tratamento convencional;

IV – Classe 3: abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado;

V – Classe 4: águas destinadas somente à navegação e à harmonia paisagística.

De acordo com tal resolução, é possível classificar o rio Guarabira como de classe 3, ou seja, águas destinadas ao abastecimento doméstico somente após tratamento convencional, podendo ser também utilizado para irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e dessedentação de animais.

É com o nível de poluição anteriormente descrito que as águas do Rio Guarabira vão drenar o povoado de Escrivão, a leste da zona urbana de Guarabira e, posteriormente, desaguar no rio Araçagi, indo de encontro à barragem de mesmo nome. Assim, a necessidade de recuperação desse ambiente fluvial vem chamando a atenção de pesquisadores e da gestão municipal.

Embora algumas campanhas educativas tenham sido feitas na área de estudo visando a conscientização ambiental, todas foram marcadas pela efemeridade e descontinuidade, comprometendo a sua real finalidade. Ao contrário, a educação ambiental deve ser um processo permanente de formação e informação que procura desenvolver uma consciência crítica para identificação e busca de soluções dos problemas ambientais através da participação individual e coletiva (DAWBOR, 2003). Somente assim será possível incutir a responsabilidade ambiental nas pessoas.

Entretanto deve-se levar em consideração que o processo de despoluição e principalmente de recuperação de um rio não é fácil. CUNHA & GUERRA (2003) destacam que na recuperação de canais hídricos ocorrem considerações de aspectos hidrológico, morfológico e ecológico, qualidade de água, estética, da necessidade de uma visão integradora do projeto sustentável de recuperação e, principalmente do processo de conscientização ambiental das comunidades ribeirinhas.

As informações expostas na Figura 1, com a distribuição dos parâmetros de vulnerabilidade ao longo do alto, médio e baixo curso da microbacia do Rio Guarabira, juntamente com os dados anteriormente analisados, permitiram elaborar o Quadro 3, onde se encontram as condições de vulnerabilidade para cada parâmetro proposto na presente pesquisa:

QUADRO 3

Classificação da vulnerabilidade ambiental no alto, médio e baixo curso da microbacia do Rio Guarabira-PB para o Ano de 2008.

Parâmetros	Alto curso	Médio curso	Baixo curso
Uso e ocupação do solo	Baixa	Alta	Média
Susceptibilidade à erosão	Alta	Média	Baixa
Assoreamento	Baixa	Média	Alta
Perda dos recursos faunísticos	Alta	Alta	Alta
Extrativismo vegetal	Alta	Alta	Alta
Extrativismo mineral	Baixa	Média	Média
Deposição de resíduos sólidos	Baixa	Alta	Alta
Práticas agrícolas inadequadas	Alta	Alta	Alta
Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO)	Baixa	Alta	Alta
Demanda Química de Oxigênio (DQO),	Baixa	Alta	Alta
Oxigênio Dissolvido (OD)	Baixa	Alta	Alta
pH	Médio	Médio	Médio
Risco de doenças	Baixa	Alta	Alta

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de ocupação das cidades drenadas pela microbacia do rio Guarabira, intensificou a degradação deste recurso hídrico iniciado pela retirada da vegetação nativa de suas margens e depois pela erosão e acumulação de detritos ao longo do rio. Tais problemas ambientais são preocupantes e podem comprometer o reuso dessas águas. Por isso, é importante elaborar o zoneamento geoambiental, fundamentado em bases científicas com indicadores precisos a respeito das potencialidades e das limitações de uso dessa microbacia.

Tal zoneamento viabilizará as condições propícias a um planejamento de uso dirigido para uma ocupação racional do espaço, com técnicas de preservação e sustentabilidade ambiental, complementadas com as seguintes sugestões:

- Preservar ou replantar a mata ciliar do alto curso do rio, para proteger as nascentes e contribuir para a manutenção da biodiversidade;
- Proibir o desmatamento indiscriminado da vegetação ribeirinha ainda existente e plantar cordões de vegetação nos limites das curvas de nível e dos terraços para interceptar solo e água e evitar processos erosivos;
- Fiscalizar as áreas agrícolas e currais existentes em seu percurso no que diz respeito ao manejo adequado do solo, dos animais e da água utilizada;
- Estabelecer, para a construção de novas casas, uma maior distância das margens do rio, preservando a vegetação ribeirinha e evitando a erosão das margens;
- Construir terraços, mini-diques ou bacias de captação para conter a água da chuva;
- Fiscalizar e proibir depósitos de lixo ao longo da microbacia;

- Agilizar o sistema de coleta de lixo nas ruas ribeirinhas;
- Realizar campanhas visando o processo de conscientização da população ribeirinha quanto à qualidade da água do rio e as possíveis doenças que proporcionam;
- Promover a educação ambiental em todas as comunidades ribeirinhas através de um processo de conscientização ininterrupto que venha promover a melhoria física do ambiente e uma melhor qualidade de vida;
- No perímetro urbano, onde casas foram construídas no leito menor do rio, estas devem ser retiradas, seus proprietários devem ser indenizados e realojados em áreas mais altas;
- No espaço ao longo do rio poderão ser construídas alamedas protegidas por patamares ou terraços devidamente ocupados por espécies nativas da mata ciliar.

Também é importante a atuação do Conselho Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacias Hidrográficas, que visam assegurar o uso adequado e a sustentabilidade destes recursos para as presentes e futuras gerações.

AGRADECIMENTOS

Carlos A. Belarmino Alves e Raimunda Ribeiro da Silva (in memória).

REFERÊNCIAS

ARRUDA, L. V.; SILVA, R. R.; SILVA, S. R.; SILVA, A. C. R. **Análise geoambiental e morfometria da microbacia do rio Guarabira/PB como subsídio à recuperação de ambientes degradados**. VI Congresso Brasileiro de Geógrafos, Goiânia, 2004, p. 227.

BRASIL, **Portaria 518/04**. estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu Padrão de potabilidade e dá outras providências. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba. **Levantamento pluviométrico do período 1981-2006**. Estação Guarabira, 2006.

_____. **Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Rio Guarabira**. Guarabira, 2007.

CAIADO, M. A. C. et al. Desenvolvimento regional e qualidade das águas da Bacia do Rio Santa Maria da Vitória. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 13., Belo Horizonte, 1999. **Anais.....** ABRH, 1999.

CARMOUZE, J. P. (1994). **O Metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas**. São Paulo - Editora Edgard Blücher – FAPESP. 253p.

CARVALHO, S. L. de. **Eutrofização Artificial: Um Problema em Rios, Lagos e Represas**. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP Dpto de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Área de Hidráulica e Irrigação, 2004. Disponível em <http://www.agr.feis.unesp.br/ctl28082004.php>. Acessado em 18/04/2008.

COSTA, R de A. **Rio Guarabira: um ambiente degradado**. Monografia de Graduação do Departamento de Geo-história. Guarabira/PB: UEPB, 2002. 53p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 020, de 18 de junho de 1986**. In: Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resoluções do CONAMA. 2ª ed, Brasília, DF.; SEMA. 1988. 98p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.. **Resolução nº 357/05, de 17 de março de 2005**. Disponível em www.cetesb.sp.gov.br. Acessado em 18/04/2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água**. Diagnóstico do município de Guarabira/PB. Organizado por João de C. Mascarenhas, Breno A. Beltrão, Luiz Carlos de S. Júnior, Franklin de Moraes, Vanildo A. Mendes, Jorge Luis F. Miranda. Recife, CPRM/PRODEEM, 2005. 10p.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. (Organizadores). **A questão ambiental** – Diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 339p.

DEBERTDT, A. J. **Qualidade da água**. 2005. Disponível em <http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/qagua.htm>. Acessado em 17/04/2007.

ESTADO DA PARAÍBA. **Diagnóstico geral da bacia hidrográfica do rio Mamanguape**, 2002. 92p.

DOWBOR, L. A. **A reprodução social** – propostas para uma gestão descentralizada. Vozes. Petrópolis, 2003. 206p.

ESTADO DA PARAÍBA. **Formação do comitê da bacia hidrográfica do rio Mamanguape**. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais, 2002.

GRIGIO, A. M. **Aplicação do sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental no município de Guararé (RN): simulação de risco às atividades da indústria petrolífera**. CCET. PPGGG. UFRN. Dissertação de mestrado. 2003, 222p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico. Paraíba**, 2000.

_____. **Introdução ao processamento digital de imagens**. Manuais Técnicos em Geociências, nº 9, RJ, 2001. 94p.

MATIAS, M. J. A. **A degradação ambiental do rio Guarabira no trecho da Vila Padre Cícero à ponte São Manoel**. Curso de Especialização em Análise Ambiental da Paraíba II. UEPB – Campus III, Guarabira/PB, 2001 65p.

NALINI, J. R. **Ética ambiental**, Campinas: Millennium, 2001. 394p.

NUNES, M. J. **As condições ambientais do Rio Guarabira/PB**. Monografia do Curso de Especialização em Análise Ambiental da Paraíba. Universidade Estadual da Paraíba, 1998. 59p.

OLIVEIRA, E. S. de.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise físico-ambiental da bacia do rio Una: suporte à análise físico-química da água. **Anais GEOVAP 2006**. Primeiro Seminário de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento do Vale do Paraíba, Taubaté, Brasil. UNITAU, 2006, p. 105-114.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARABIRA. **Plano de desenvolvimento urbano de Guarabira**, Volume I, 1987. 99p.

_____. **Plano de desenvolvimento urbano de Guarabira**, Volume II, 1987. 95 p.

_____. **Lei nº 718/2006** – Plano diretor participativo do município de Guarabira. Guarabira, 2006. 41p.

SANTOS, E. J. dos. **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba** / organizado por José Edilton dos Santos, Cícero Alves Ferreira, José M^a Ferreira de Silva Júnior. Recife: CPRM, mapa geológico do estado da Paraíba, escala 1:500.000. 2002. 142p. il.

SANTOS M. A. S. de P. et al. Qualidade da água: estudo de caso, sistema Rio Grande X Sistema Rio Claro. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., Belo Horizonte. **Anais.....** Brasília, DF.; M&C Marketing e Comunicação, 1999.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DA PARAÍBA – SAA / FUNDAÇÃO DE COLONIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO DO ESTADO DA PARAÍBA – FUNDAP / PROGRAMA POLONORDESTE.. **Ortofotocartas folhas: 44: SB-25-Y-A-IV-4-NE-U-II; 45: SB-25-Y-A-V-3-NO-Q; 59: SB-25-Y-A-IV-4-NE-U-IV; 60: SB-25-Y-A-V-3-NO-Q-III**. Escala 1:10.000, 1984.

SILVA, A. B. **Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas, São Paulo; Editora da UNICAMP, 2003. 236p. SILVA, Maria do Carmo Araújo. **A ocupação das margens e leito do Rio Guarabira no trecho entre a ponte do São Manoel e a ponte da Esplanada**. UEPB – Campus III, Guarabira/PB, 2001. 61p.

SILVA, A. C. R. da. **Implicações socioambientais decorrentes da construção da barragem de Araçagi/PB**. Monografia de Graduação em Geografia. Departamento de Geo-História.

Guarabira/PB: UEPB, 2002. 77p.

SILVA, R. R. da. **Análise geoambiental e morfometria da micro-bacia do Rio Guarabira/PB como subsídio à recuperação de ambientes degradados**. Monografia de Especialização em Análise Ambiental da Paraíba. Departamento de Geo-História. Guarabira/PB: UEPB, 2004. 86p.

SILVA, G. S.; JARDIM, W. F. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao Rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP. **Revista Química Nova**, vol. 29, nº 4, , 2006. p. 689 –694.

SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Avaliação preliminar das condições sanitárias do Rio Guarabira** - Eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto de Guarabira. SUDEMA, João Pessoa, 1993. 29p.

TAGLIANI, C. R. técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema geográfico de informações. In: XI SBRS, Belo Horizonte, MG, **Anais....** p. 1657-1664, 2003.