



UNIVERSIDADE SALVADOR – UNIFACS
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E URBANO
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E URBANO

DENISE ARAÚJO BRITTO

A CONTRIBUIÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO PARA O
ESTUDO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS:
APLICAÇÕES NO BAIXO CURSO DO RIO POJUCA - BA

Salvador
2009

DENISE ARAÚJO BRITTO

**A CONTRIBUIÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO PARA O
ESTUDO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS:
APLICAÇÕES NO BAIXO CURSO DO RIO POJUCA - BA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Urbano, Universidade Salvador – UNIFACS, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dra. Regina Celeste de Almeida Souza

Salvador
2009

Ficha Catalográfica

(Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Salvador - UNIFACS)

Britto, Denise Araújo

A contribuição do geoprocessamento para o estudo de bacias hidrográficas: aplicações no baixo curso do Rio Pojuca - Ba. / Denise Araújo Britto. – Salvador, 2009.

107 p. : il.

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Análise regional e Urbano da Universidade Salvador – UNIFACS, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador a: Prof. Dr. Regina Celeste de Almeida Souza.

1. Geoprocessamento. 2. Cartografia.. I. Souza, Regina Celeste de Almeida, orient. II. Universidade Salvador – Unifacs. III. Título.

CDD:338.9

TERMO DE APROVAÇÃO

DENISE ARAÚJO BRITTO

A CONTRIBUIÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO PARA O ESTUDO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: APLICAÇÕES NO BAIXO CURSO DO RIO POJUCA - BA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional e Urbano, Universidade Salvador – UNIFACS, pela seguinte banca examinadora:

Regina Celeste de Almeida Souza – Orientadora _____
Doutora em Geografia, Universidade de Rouen, França.
Universidade Salvador – UNIFACS

Noélio Dantaslé Spinola _____
Doutor em Análise Geográfica Regional, Universidad de Barcelona, U.B., Espanha.
Universidade Salvador - UNIFACS

Gilberto Corso Pereira _____
Doutor em Geografia, Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Salvador, de

de 2009

A

França, meu marido, pela companhia, amor e força em todos os momentos.

Carol e Cris, minhas filhas, pela confiança e compreensão. E netas, Catharina e Luiza pela luz, paz e inspiração.

Regina Celeste de Almeida Sousa, professora e orientadora, que acreditou, estimulou e me forneceu todo o apoio de forma incondicional para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram durante essa caminhada em busca do conhecimento.

Às entidades que forneceram os dados e as bases necessárias à pesquisa: Embasa, IBGE, SEI, CRA, INGA.

Agradeço de forma especial:

- ❖ Ao professor Noélio Spínola, pela presteza, atenção, dedicação e valiosas sugestões fornecidas;
- ❖ Ao professor Gilberto Corso pela participação na banca avaliadora, que cooperou com comentários e observações;
- ❖ A todos os professores que sempre se prontificaram em colaborar quando solicitados;
- ❖ Ao amigo Antonio Raimundo pelo incentivo constante, bibliografias indicadas e o fornecimento de diversos materiais relevantes à pesquisa;
- ❖ Ao amigo Jose Airton C. Nascimento que durante todo o tempo esteve presente dando apoio, contribuindo na pesquisa e na confecção dos mapas temáticos;
- ❖ Ao amigo Jose Pedro Neto que colaborou no levantamento em campo, acompanhando e operando o equipamento GPS;
- ❖ À Embasa, por confiar no meu trabalho e patrocinar mais este crescimento profissional.

Água que nasce na fonte
Serena do mundo
E que abre um profundo grotão
Água que faz inocente
Riacho e deságua
Na corrente do ribeirão...
Águas escuras dos rios
Que levam a fertilidade ao sertão
Águas que banham aldeias
E matam a sede da população...
Águas que caem das pedras
No véu das cascatas, ronco de trovão
E depois dormem tranqüilas
No leito dos lagos...
Água dos igarapés
Onde Iara, a mãe d'água
É misteriosa canção
Água que o sol evapora
Pro céu vai embora
Virar nuvens de algodão...
Gotas de água da chuva
Alegre arco-íris sobre a plantação
Gotas de água da chuva
Tão tristes, são lágrimas
Na inundação...
Águas que movem moinhos
São as mesmas águas
Que encharcam o chão
E sempre voltam humildes
Pro fundo da terra...
Terra! Planeta Água...
Águas que movem moinhos
São as mesmas águas
Que encharcam o chão
E sempre voltam humildes
Pro fundo da terra
Pro fundo da terra...
Terra! Planeta Água
Terra! Planeta Água
Terra! Planeta Água...

Música Planeta Água
Guilherme Arantes

RESUMO

A necessidade de informações relativas a recursos hídricos e uma melhor prestação de serviços à coletividade impõem uma adequação das tecnologias de forma a responder essas exigências. Dentre essas tecnologias está o geoprocessamento, ferramenta disponível nacional e internacionalmente a partir dos meados da década de 1990, que desde essa época, já mostrava a possibilidade de atendimento às referidas necessidades, porém teriam que ser desenvolvidos aplicativos adequados. As entidades governamentais responsáveis pela gestão de recursos hídricos visualizaram o geoprocessamento como ferramenta indispensável nos dias de hoje, para o gerenciamento das bacias hidrográficas, obtendo com sucesso resultados, e melhorando o monitoramento ambiental. O presente trabalho consiste em um estudo realizado na Bacia do Rio Pojuca, trecho do baixo curso do rio, área de grande interesse turístico e descreve alguns exemplos de aplicações práticas do geoprocessamento, mostrando a sua caracterização como ferramenta de grande valor no Planejamento Regional.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Bacia Hidrográfica. Cartografia. SIG. Espaço Turístico.

ABSTRACT

The need for information on water resources and better delivery of services to the community imposes a technology suit in order to meet these requirements. Among these technologies is the geoprocessing, tool available nationally and internationally from the mid-1990s, which since that time, already showed the possibility of meeting those needs, but would have to be developed appropriate applications. Government entities responsible for water resources management viewed the geoprocessing tool as indispensable today, for the management of river basins, obtaining successful results, and improving the environmental monitoring. This work is a study in the Pojuca River basin and describes some examples of practical applications of GIS, demonstrating its characterization as a tool of great value in Regional Planning.

Key words: Geoprocessing. Cartography. GIS. Tourist Space.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Bacias Hidrográficas no Brasil	26
Figura 2 - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	32
Figura 3 – Mapa índice do Estado da Bahia	48
Figura 4 - Trecho do Rio Pojuca próximo á comunidade Beira do Rio instalada na margem direita, a poucos metros da ponte	63
Figura 5 - Foz do Rio Pojuca. Em primeiro plano observa-se o ponto da desembocadura da Lagoa Guarajuba –Velado no rio.	63
Figura 6 – Rede de monitoramento do Rio Pojuca – destaque Praia do Forte	65
Figura 7 – Rede de monitoramento do Rio Pojuca depois da ampliação	67
Figura 8 - Área da Captação do Rio Pojuca	68
Figura 9 - Bombas de captação flutuante no Rio em Barra do Pojuca	69
Figura 10 - Vista, em outro ângulo, do ponto de captação em Barra do Pojuca	69
Figura 11 - Ponto de Coleta PJ – 07 – margem esquerda do Rio Pojuca	70
Figura 12 - O ponto de coleta PJ - 02 está alinhado com a extremidade da ilha, próximo à ponte sobre o rio	71
Figura 13 - Visão espacial dos pontos de coleta	71
Figura 14 - Ponto de Coleta PJ – 03	72
Figura 15 - Ponte sobre o Rio Pojuca	73
Figura 16 - Ponto de Coleta PJ – 04	73
Figura 17 - Placas indicando a área da Reserva Sapiranga e da APA Litoral Norte	74
Figura 18 - Detalhe do ponto de lançamento dos efluentes tratados da ETE – Praia do Forte	75
Figura 19 - A Comunidade Beira Rio fez um caminho de acesso às margens do rio plantando coqueiros e flores	76
Figura 20 - PJ –06. Vista, em outro ângulo do acesso à margem esquerda do Rio Pojuca	77
Figura 21 – Bacias Hidrográficas do Estado da Bahia com destaque para a Bacia do Rio Pojuca	79
Figura 22 – Localização da Bacia do Rio Pojuca em relação ao Estado da Bahia	80
Figura 23 – Bacia do Rio Pojuca e a localização dos poços de captação de água	81

Figura 24 - Sedes Municipais e a localização da Bacia do Rio Pojuca	82
Figura 25 – Consumo médio de água por edificação em Praia do Forte	86
Figura 26 – Situação das ligações de água em Praia do Forte	89
Figura 27 – Situação das ligações de esgoto em Praia do Forte	92
Figura 28 – Unidades de consumo por ponto de ligação de água em Praia do Forte	94
Figura 29 - Tipo de ocupação dos imóveis em Praia do Forte	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferentes conceitos de Bacia Hidrográfica encontrados na literatura	24
Quadro 2 - Diferentes conceitos de Sub-Bacias e Microbacias Hidrográficas encontrados na literatura	25
Quadro 3 – Descrição das Bacias Hidrográficas do Brasil	27
Quadro 4 - Síntese da inspeção da rede de monitoramento do Rio Pojuca.	66
Quadro 5 - Ponto de Monitoramento 1	68
Quadro 6 - Ponto de Monitoramento 2	70
Quadro 7 - Ponto de Monitoramento 3	72
Quadro 8 - Ponto de Monitoramento 4	72
Quadro 9 - Ponto de Monitoramento 5	74
Quadro 10 - Ponto de Monitoramento 6	75
Quadro 11 - Ponto de Monitoramento 7	76
Quadro 12 - Ponto de Monitoramento 8	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Famílias e pessoas residentes em domicílios particulares, nos Municípios da Bacia do Rio Pojuca	53
Tabela 2 - População residente por situação do domicílio e Grau de urbanização, segundo os Municípios da Bacia do Rio Pojuca	54
Tabela 3 – Domicílios totais com saneamento básico adequado, segundo os municípios da Bacia do Rio Pojuca	55
Tabela 4 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH_M), segundo os municípios da Bacia do Rio Pojuca	57
Tabela 5 – Índice de Desenvolvimento Social por seus componentes, segundo os municípios da Bacia do Rio Pojuca	58
Tabela 6 – Dados de saneamento de municípios pertencentes à Bacia do Rio Pojuca	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 ENFOQUE CONCEITUAL	23
2.1 BACIA HIDROGRÁFICA	23
2.1.1 Delimitações das Bacias Hidrográficas	26
2.1.1.1 Bacias Hidrográficas a nível nacional	26
2.1.1.2 Bacias Hidrográficas no Estado da Bahia	29
2.1.1.2.1 Nova Divisão Hidrográfica	30
2.1.2 Marco Legal	30
2.1.3 Múltiplos usos dos recursos hídricos das Bacias Hidrográficas	36
2.1.3.1 Abastecimento Humano	37
2.1.3.2 Geração de Energia	37
2.1.3.3 Agricultura Irrigada	38
2.1.3.4 Dessedentação de Animais	38
2.1.3.5 Abastecimento Industrial	38
2.1.3.6 Navegação	40
2.1.3.7 Pesca, Piscicultura e Aquicultura	40
2.1.3.8 Lançamento, diluição e transporte de efluentes	40
2.1.3.9 Turismo, Esporte e Lazer	41
2.2 O ESPAÇO TURÍSTICO E A SUA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	42
2.2.1 A representação gráfica do espaço	43
2.3 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS -SIG	44
2.3.1 O geoprocessamento no Estado da Bahia	47
3 APLICAÇÕES DA FERRAMENTA DE GEOPROCESSAMENTO PARA A ANÁLISE DO BAIXO CURSO DO RIO POJUCA	50
3.1 A BACIA DO RIO POJUCA E A SUA IMPORTÂNCIA	50
3.1.1 Características físicas	50
3.1.2 Análise das características demográficas e sócio-econômicas dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pojuca	52
3.1.3 Considerações sobre o baixo curso do Rio Pojuca	59
3.2 REDE DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO BAIXO CURSO DO RIO POJUCA	61
3.2.1 Descrição detalhada para a localização dos pontos de coleta da rede de monitoramento	68
3.3 MAPEAMENTO DA BACIA DO RIO POJUCA	77

3.4 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO ESPAÇO TURÍSTICO DE PRAIA DO FORTE	84
4 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS	103

1 INTRODUÇÃO

A água é o mais importante elemento da dinâmica ambiental. A observação do comportamento da água no meio ambiente é fundamental, sobretudo o entendimento dos fatores de sustentabilidade para a sua proteção.

Tendo em vista os elementos água, relevo, solo, cobertura vegetal, pode-se considerar a bacia hidrográfica como um sistema aberto, com seus elementos em total interação, sendo possível visualizá-los na paisagem geográfica. Podem ser localizados com identificação através de coordenadas geográficas e analisados através de mapas temáticos.

O desafio de administrar uma região requer planejamento, avaliação de recursos, análise e estudos regionais, controle de recursos financeiros, entre outros. Os gestores públicos muitas vezes se vêem impossibilitados de tomar decisões pela insuficiência de dados necessários bem como pelo excesso de informações muitas vezes desnecessárias. Dessa forma o que pode ocorrer são decisões tomadas sem uma requerida base sólida sobre o histórico do problema, possibilitando assim a ocorrência de eventuais erros e necessitando consequentemente de futuras adaptações. Esses gestores tentam se estruturar para assumir adequadamente as funções das quais são cobrados com crescentes demandas por qualidade dos serviços públicos por toda a população. Dessa forma, para que esse atendimento seja possível, torna-se indispensável à aplicação de estudos, levantamentos e técnicas modernas na área de administração pública e do geoprocessamento.

A falta ou a dificuldade de acesso às informações adequadas tornam-se um problema de fundamental importância ao processo decisório. A necessidade de uma gestão apropriada exige que seus gestores utilizem informações, de forma a tornar possível o estabelecimento de planos de ação e decisões adequadas.

As técnicas normalmente aplicadas para monitorar a ocupação de áreas de bacias hidrográficas, não têm obtido sucesso para conseguir acompanhar a velocidade com que o fenômeno se processa. Considerando esse fato, deve-se alertar para a necessidade da busca de novos métodos, empregando tecnologias inovadoras, com o objetivo de detectar em tempo real as alterações ambientais ocorridas.

Um método eficiente para estudos ambientais é a sobreposição de mapas temáticos. É possível condensar diversas informações em um mapa de qualidade, pois ele possibilita a

visualização de dados espaciais o que não ocorre em tabelas estatísticas, pareceres técnicos e outros produtos necessários para dar suporte a decisões gerenciais.

A Tecnologia de Informação (TI) vem se difundindo cada vez mais dentro das organizações, trazendo grandes benefícios nas áreas operacionais, táticas e estratégicas das mesmas. O geoprocessamento é um conjunto de tecnologias para processamento de dados geográficos, sendo um dos ramos da TI que tem despertado excepcional interesse principalmente pela sua forma de atuação na área de controle e gestão e pela necessidade que as organizações têm de um controle e gerenciamento espacial dos dados. O georeferenciamento¹ das informações biofísicas e socioeconômicas, bem como a atualização das informações de forma interativa e ágil, se tornaram fundamentais para o acompanhamento da dinâmica da produção e dos sistemas produtivos.

Essa dissertação realiza um estudo na Bacia do Rio Pojuca, enfocando principalmente o baixo curso desse rio e propõe o uso da tecnologia do geoprocessamento como ferramenta de análise devido à sua característica de permitir uma visão espacial dos fenômenos, que possibilita o mapeamento e a observação geográfica do movimento e tendências das variáveis passíveis de monitoramento.

O processo de análise utiliza esse instrumento e verifica como o mesmo pode contribuir na análise regional, especificamente nas pesquisas correlacionadas com o estudo de bacias hidrográficas e seu espaço geográfico.

O geoprocessamento apresenta-se como uma tecnologia de inestimável valor para análise regional, notadamente em pesquisas que determinem os impactos e suas conseqüências no ambiente envolvido. A pesquisa explora o uso da tecnologia no monitoramento do entorno de um curso d'água onde a ocupação humana pode se desenvolver de tal maneira que venha trazer como conseqüência a ameaça de degradação ambiental deste recurso hídrico. Particularmente devido a utilização irregular dos mananciais nos locais de grande apelo turístico em função da população flutuante é importante verificar como esses fenômenos podem provocar impactos no ambiente.

¹ Localização dos dados com identificação através de coordenadas geográficas.

Dentro do enfoque particular do uso do geoprocessamento para a gestão de bacias hidrográficas, a pesquisa envolve um estudo de caso analisando a área da Bacia do Rio Pojuca localizada no litoral norte do Estado da Bahia, com uma conotação especial orientada para a observação do uso dos recursos hídricos e dos impactos ambientais causados na área do baixo curso do rio, que envolve as comunidades turísticas dessa região.

A pesquisa envolve também as respostas de outras questões delineadas a seguir:

- a) Quais as localidades pertencentes à área em estudo?
- b) Qual a delimitação da Bacia do Rio Pojuca?
- c) Quais as principais localidades, população e suas demandas de água?
- d) Qual o tipo de ocupação da área da bacia?
- e) Quais os pontos de monitoramento que determinam a qualidade e disponibilidade de água na área pesquisada?

Considerando a necessidade da utilização de informações de diversas fontes na área de desenvolvimento regional e urbano, pode-se destacar o dado geográfico como elemento essencial a ser utilizado, pois permite o estudo de análises espaciais, a observação da ocorrência de fenômenos, bem como determinadas simulações e tomadas de decisões.

O desenvolvimento desta pesquisa, através da citada tecnologia, expõe a sua aplicabilidade na área do desenvolvimento regional e urbano e permite uma maior compreensão do espaço físico. O domínio desse instrumento e a sua utilização eficaz possibilita aos gestores públicos e privados a observação espacial dos elementos de análise, favorecendo a precisão na visualização dos resultados dos seus projetos.

Na área objeto do estudo, poderá ser observado, por exemplo, os impactos ambientais que podem ocorrer na Bacia do Rio Pojuca, com foco no trecho de baixo curso, causados pelo grande fluxo de turistas e veranistas (população flutuante), que eleva a probabilidade de riscos de deterioração à qualidade dos recursos naturais e maior demanda de água. É nessa perspectiva que cabe questionar quais são esses riscos tanto para a população residente como para a população flutuante, bem como seus reflexos na imagem dos locais abrangidos, dentro do contexto turístico, inclusive no âmbito internacional.

Atualmente o turismo tem sido considerado como uma atividade de grande destaque para a economia. Por outro lado, as questões ambientais têm ocupado um grande espaço na área do turismo. O estudo da atividade turística é interdisciplinar, envolvendo questões sociais, econômicas, ambientais, exigindo assim uma grande massa de informações essenciais para a percepção de tal atividade.

A visualização espacial dos dados possibilita também às empresas do setor de saneamento a extensão dos seus serviços, cujo reflexo se traduz na melhoria das condições de saúde da população como consequência do benefício gerado pela obtenção de água tratada e coleta de esgotos. A evolução da qualidade dos serviços melhora as condições de saúde e tem repercussão positiva no aspecto social.

Os órgãos do governo tentam se estruturar para assumir adequadamente as funções das quais são cobrados com crescentes exigências pela qualidade dos serviços públicos. Assim, para que esse atendimento seja possível, torna-se indispensável a elaboração de estudos, levantamentos e técnicas modernas na área da administração pública.

A qualidade de um manancial sofre reflexos do uso e ocupação do solo de sua bacia, e a obtenção de um diagnóstico seria simples se esse uso fosse disciplinado, ordenado e pouco diversificado. A importância do recurso hídrico está diretamente relacionada à sua escassez, isto é, quanto maiores os riscos de degradação de um manancial, maior a sua importância. Por essa razão, o diagnóstico da bacia de um manancial torna-se uma tarefa de grande complexidade, pois ali se encontram os principais fatores de risco de sua degradação, geralmente associados. Em maior grau, a perda da qualidade das águas (por poluição) e, em menor grau, a perda da quantidade (por condições climáticas e as conseqüentes alterações do ciclo hídrico decorrentes da própria exploração), estão estritamente relacionados com o uso de solo de uma bacia. Em contraposição ao caso ideal, o uso do solo, via de regra é, indisciplinado, desordenado, muito diversificado e dinâmico.

Para o desenvolvimento desse trabalho, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito de questões sobre bacias hidrográficas e geoprocessamento, a partir de publicações das quais podem ser destacadas: livros, dissertações, periódicos, entre outros.

Ainda na primeira etapa foram selecionadas as bases cartográficas digitais para delimitação da área em estudo, com todos os níveis de informação (*layers*), identificando também os dados relativos à respectiva área, tais como: localidades pertencentes à bacia,

população total e flutuante, dados estatísticos concernentes à atividade turística, informações relativas aos parâmetros históricos e atuais de qualidade e consumo / demanda de água.

Em função dos assuntos abordados no trabalho, a fundamentação teórica é praticamente suportada por referências documentais baseadas em três linhas:

- a) Estudo da bacia hidrográfica enquanto objeto da pesquisa, buscando o conhecimento dos parâmetros de controle e das variáveis que interfiram no seu comportamento.
- b) Estudo do espaço turístico, sua produção e apropriação. Os diversos elementos contribuintes localizados na bacia hidrográfica escolhida com a aplicação de técnicas para identificação de variáveis ambientais, perfil da população, consumo de água e a sua visualização através da sobreposição de níveis da base cartográfica.
- c) O conceito de geoprocessamento e sua aplicação em análises que envolvam a necessidade visualização espacial.

São também identificados os pontos de monitoramento de qualidade da água dentro dos limites da Bacia do Rio Pojuca.

Dentro da área da Bacia do Rio Pojuca, foi elaborado um levantamento detalhado da localidade turística da Praia do Forte com dados sobre a utilização dos recursos naturais, perfil econômico, comercial entre outros. Foram efetuadas pesquisas de campo com a elaboração de levantamentos que incluem a aplicação de questionários e / ou entrevistas com os moradores, comerciantes e empresários dessa localidade. Foram definidas aplicações que analisam perfil do consumidor de água e permitem a elaboração de mapas temáticos com informações relevantes para um melhor conhecimento dessa área. Vale ressaltar ainda, que durante a efetivação dessas etapas foram realizados trabalhos de campo para levantamentos e atualizações de dados cadastrais dos consumidores de água, além da aquisição de dados cartográficos da área em questão.

As bases cartográficas necessárias ao projeto foram utilizadas através de colaboração técnica entre o Instituto de Gestão de Águas e Clima (INGA) e a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa). Os dados cartográficos relativos à área em estudo também são de domínio público, disponíveis nas Secretarias do Estado e órgãos governamentais, tais como a SEI, Conder, Embasa, Bahiaturisa, Embratur e IBGE.

A metodologia adotada para a elaboração dessa pesquisa está apoiada na integração de dados obtidos de mapas pré-existentes, na interpretação de fotografias aéreas, de imagens de satélite e de informações levantadas nos trabalhos de campo.

Os mapas resultantes desse trabalho serão objetos de estudo para um conhecimento mais aprofundado da área relativa à Bacia do Rio Pojuca e especificamente, das informações espaciais detalhadas de Praia do Forte, de forma a contribuir para a identificação de problemas e permitir um melhor direcionamento de ações para o crescimento e desenvolvimento da respectiva localidade.

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos. Os objetivos da pesquisa bem como a abordagem metodológica, com a sequência das etapas estão descritos no capítulo um.

O capítulo 2 traz o enfoque conceitual dos elementos envolvidos na pesquisa, tais como a definição de bacias hidrográficas de acordo com as diversas literaturas, as delimitações das bacias e os aspectos legais constantes na Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei Estadual com suas respectivas determinações. Ainda no capítulo 2 são discutidos os conceitos de espaço turístico e das áreas de recepção, sendo esses conceitos de grande importância para a análise efetuada, em função alta relevância das localidades turísticas envolvidas. São também tratadas as diversas abordagens de geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) segundo os autores, bem como a evolução dessas tecnologias dentro do Estado da Bahia, observando ainda os conceitos relativos a cartografia digital e o seu uso.

No capítulo 3 são evidenciadas as aplicações com a utilização de bases cartográficas digitais, a construção de uma rede de monitoramento das águas do baixo curso do Rio Pojuca. Complementando o capítulo 3, foram elaboradas diversas análises com material coletado em campo, de forma a permitir a análise do perfil dos consumidores de água da localidade de Praia do Forte e a construção de mapas temáticos que demonstram esses perfis.

A conclusão é apresentada no capítulo quatro onde é destacada a importância da gestão de recursos hídricos e os resultados das análises com a utilização das técnicas de geoprocessamento.

Fazem parte desse trabalho as Referências, as tabelas resultantes do levantamento de campo e os mapas temáticos elaborados a partir das bases cartográficas digitais obtidas dos respectivos Órgãos responsáveis.

2 ENFOQUE CONCEITUAL

2.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Diversos autores ao longo do tempo estabeleceram conceitos para a Bacia Hidrográfica. Essas definições se assemelham, tendo em vista que não se pode fugir à consideração de que a Bacia é um recorte geográfico, caracterizado pela área de drenagem de um certo território ou região, cuja superfície é limitada pela morfologia, tendo o relevo como elemento importante na caracterização dos planos de drenagem e limitação das vertentes e cursos d'água. O curso d'água principal caracteriza a Bacia a quem empresta o nome.

De acordo com Santos (2004), o conceito de bacia hidrográfica está interligado à compreensão de sistema, nascentes, divisor de águas, foz, entre outros. Quaisquer fenômenos que venham a ocorrer na área da bacia hidrográfica interferem na dinâmica do sistema como um todo, ou seja, poderão interferir também na qualidade e quantidade da água. Dessa forma, os responsáveis pelo planejamento selecionam a bacia hidrográfica como uma área de gestão delimitada no espaço, de forma que se torne possível a compreensão e caracterização das suas interações físicas.

É de fundamental importância o controle das bacias hidrográficas em todo o mundo, pois, sendo a água uma vantagem estratégica e insubstituível, é preciso que as nações ao longo do tempo se preocupem com a sua gestão, tendo em vista que a disponibilidade de água não se configura como um quadro uniforme e sim uma composição de disponibilidade e escassez relativa. Na verdade existe um processo de ampliações e estreitamentos de disponibilidade que compreende variações da quantidade total de água disponível, junto com modificações na distribuição territorial dessa disponibilidade. Ainda que seja um recurso fundamental para a sobrevivência, Pedrão (2003) aborda a má utilização desses recursos no Brasil, cuja complexidade leva ao risco da possibilidade de degradação e destruição, com conseqüências sociais negativas. A quantificação das perdas é um sintoma de gestão equivocada nesses investimentos, cujo planejamento deve ser elaborado com estratégias que preservem um interesse social a longo prazo, com enfoque no desenvolvimento sustentável. Nesse âmbito, enquadra-se a importância da visão das bacias hidrográficas como sistemas de produção e de uso de energia permitindo encontrar uma referência unificadora de grande valor

para o crescimento econômico e social de um país, ressaltando sempre a necessidade de ações convergentes para a preservação da natureza e dos ecossistemas.

A diferenciação entre Bacia e Sub-Bacia se caracteriza não só pela dimensão de superfície (área), como pela abrangência drenante de um tributário (afluente) do curso d'água principal.

As Sub-Bacias vão se interligando a outras, formando uma hierarquia, sendo que a última já não terá esse conceito e sim o de “Bacia” propriamente dita, do curso d'água principal ou aquele que desaguará no mar ou em um grande lago. Já a microbacia é um pequeno recorte de uma Bacia ou Sub-Bacia com características geomorfológicas, ecológicas e sociais específicas.

Com estas características os conceitos de diversos autores realmente não divergem muito, como se pode exemplificar nos Quadros 1 e 2 a seguir:

Autores	Conceitos de Bacia Hidrográfica
Lima e Zakia (2000)	As bacias hidrográficas são sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através do deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico. Assim, qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou modificação na forma do sistema, acarretará em uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.
Fernandes (1999 apud ATTANASIO, 2004)	O termo bacia hidrográfica refere-se a uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Esta compartimento é drenado superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes.
Borsato e Martoni (2004)	Definida como uma área limitada por um divisor de águas, que as separa das bacias adjacentes e que serve de captação natural da água de precipitação através de superfícies vertentes. Por meio de uma rede de drenagem, formada por cursos d'água, ela faz convergir

Autores	Conceitos de Bacia Hidrográfica
	os escoamentos para a seção de exutório, seu único ponto de saída.
Barrela e outros (2007)	Conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.
Faustino (1966)	Sub-bacias são bacias com áreas maiores que 100 km ² e menores que 700 km ²

Quadro 1 - Diferentes conceitos de Bacia Hidrográfica encontrados na literatura

Fonte: Teodoro (2007).

Autores	Conceitos de Sub-Bacia Hidrográfica
Santana (2004)	Bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor. Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. Portanto, os termos bacia e sub-bacias hidrográficas são relativos.
Brasil (1986 apud HEIN, 2000)	As microbacias são áreas fisiográficas drenadas para um curso d'água ou para um sistema de cursos d'água conectados e que convergem direta ou indiretamente para um leito ou para um espelho d'água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais do meio ambiente por ele definido.

Quadro 2 - Diferentes conceitos de Sub-Bacias e Microbacias Hidrográficas encontrados na literatura

Fonte: Teodoro (2007)

2.1.1 Delimitações das Bacias Hidrográficas

2.1.1.1 Bacias Hidrográficas a nível nacional

Segundo classificação da Agência Nacional de Água (ANA), o Brasil em termos das suas principais Bacias Hidrográficas, possui a seguinte divisão:



Figura 1 - Bacias Hidrográficas no Brasil
Fonte: Agência Nacional de Água (ANA, 2009).

Bacia	Estados	Informações relevantes
Rio Amazonas	Amazonas	Nasce em território peruano e ocupa 42% da superfície brasileira. Prolonga-se do Andes até o Oceano Atlântico. Apresenta um baixo grau de intervenção antrópica, com densidade demográfica de apenas 2,31 hab/km ² . O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio da região é de 0,680 (IBGE, 2000), abaixo do IDH do Brasil que é de 0,790 (PNUD, 2000). A população total da região é de aproximadamente 9,1 milhões de habitantes, sendo que 68% da população vive em áreas urbanas.
Tocantins - Araguaia	Tocantins e Goiás (58%), Mato Grosso (24%); Pará (13%) e Maranhão (4%), Distrito Federal (1%)	Localiza-se quase que integralmente entre os paralelos 2° e 18° e os meridianos de longitude oeste 46° e 56°. Representa 7,5% do território nacional. Grande parte de sua área está na região Centro Oeste, desde as nascentes dos rios Araguaia e Tocantins até sua confluência, na divisa dos estados de Goiás, Maranhão e Pará.
Bacia do Atlântico - Trecho Norte/Nordeste	Amapá, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, e parte do Estado da Paraíba, Pernambuco, Pará e Alagoas.	Compreendida entre as latitudes 4°13'N a 10°80'S e longitudes 34° 83'a 53° 33'W. Possui uma vazão média anual de 6.800 m ³ /s e uma área de drenagem de composta por dois trechos: Norte e Nordeste. O Trecho Norte corresponde a área de drenagem dos rios que deságuam ao norte da Bacia Amazônica. O segundo trecho - Nordeste, corresponde a área de drenagem dos rios que deságuam no Atlântico, entre a foz do rio Tocantins e a do rio São Francisco.
São Francisco	Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Alagoas	Compreendida entre as latitudes 7° 00' e 21° 00' S e longitudes 35° 00' e 47° 40' W. Representa 7,5% do território nacional; possui uma vazão média anual de 3.360m ³ /s, volume médio anual de 106Km ³ . 83% da área da bacia distribuem-se nos Estados de Minas Gerais e Bahia, 16% nos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, e o restante 1% no Estado de Goiás e Distrito Federal. O rio São Francisco é o mais importante da bacia, com uma extensão de 2.700 km, tem suas nascentes na Serra da Canastra, em Minas Gerais.

Bacia	Estados	Informações relevantes
Atlântico – trecho Leste	São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Sergipe e os territórios dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo	<p>Está localizada entre as latitudes 10° e 23° S e longitudes 37° e 46° W. Esta bacia compreende a área de drenagem dos rios que deságuam no Atlântico, entre a foz do rio São Francisco, ao norte, e a divisa entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo, ao sul. Possui uma vazão média anual de 3.690m³/s, volume médio anual de 117 Km³. A região é constituída de bacias costeiras, caracterizadas pela pequena extensão e vazão de seus corpos d'água.²</p> <p>Grande parte da região hidrográfica do Atlântico Leste está situada na região do semi-árido nordestino, caracterizada por apresentar períodos críticos de prolongadas estiagens, resultado de baixa pluviosidade e alta evapotranspiração, podendo apresentar períodos críticos de prolongadas estiagens.</p>
Rio Paraná	Mato Grosso, Paraná, São Paulo e partes dos territórios dos Estados de Minas Gerais e Goiás	<p>Localiza-se quase que integralmente entre os paralelos 14° e 27° e os meridianos de longitude oeste 43° e 60°. Possui uma vazão média anual de 15.620 m³/s, volume médio anual de 495 Km³ e é formada por 8 sub- bacias.</p> <p>Geograficamente limita-se com as seguintes bacias hidrográficas brasileiras: a Bacia Amazônica e a Bacia do Tocantins-Araguaia, ao norte, Bacia do Rio São Francisco, a nordeste, Bacia do Atlântico Trecho Leste, a sudeste, com a Bacia do Uruguai, ao Sul. Grande parte de sua área está na região sudeste do Brasil.</p>
Rio Uruguai	Santa Catarina Rio Grande do Sul	<p>Abrange uma área de aproximadamente 384.000 km², dos quais 176.000 km² situam-se em território nacional,. Possui uma vazão média anual de 3.600m³/s, volume médio anual de 114 Km³. Estendendo-se entre os Paralelos de 27° e 32° latitude Sul e os meridianos de 49° 30' e 58° 15' WGr, a bacia do Uruguai, em sua porção nacional, encontra-se totalmente na região sul, é delimitada ao norte e nordeste pela Serra Geral, ao sul pela fronteira com a República Oriental do Uruguai, a leste pela Depressão Central Riograndense e a oeste pelo território argentino. Para efeito de estudos, a</p>

² A área em estudo – Bacia do Rio Pojuca encontra-se localizada no conjunto de Bacias do Atlântico – trecho Leste

Bacia	Estados	Informações relevantes
		bacia do Uruguai foi dividida em sub-bacias: Canoas, Pelotas, Forquilha, Ligeiro, Peixe, Irani, Passo Fundo, Chapecó, da Várzea, Antas, Guarita, Itajaí, Piratini, Ibicuí, alto Uruguai e Médio Uruguai.
Atlântico Sul – Trecho Sudeste	Rio Grande do Sul e parte dos Estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo	Área de drenagem em território nacional de 224.000 Km ² . Está compreendida entre as longitudes 44° W a 54° W e latitude de 22° S a 34° S. Fazem parte desta bacia, os rios Ribeira do Iguape, Itajaí, Mampituba, Jacuí, Taquari, Jaguarão (e seus respectivos afluentes), lagoa dos Patos e lagoa Mirim. Para efeito de estudo e do gerenciamento dos recursos hídricos, esta bacia foi dividida em um conjunto de 10 sub-bacias enumeradas de 0 a 9. Sendo, que a Sub-bacia 89 localiza-se fora do Território Nacional. A referida divisão facilita não só o armazenamento e recuperação das informações hidrometeorológicas, mas também o gerenciamento da operação de coleta de tais dados e a própria referência geográfica dos cursos d'água nacionais.

Quadro 3 – Descrição das Bacias Hidrográficas do Brasil
Fonte: ANA (2009).

2.1.1.2 Bacias Hidrográficas no Estado da Bahia

A complexidade de rede hidrográfica no Estado da Bahia justifica a necessidade da implementação de instrumentos da política de recursos hídricos, através de normas e procedimentos objetivos e com fundamentação técnico-científica de forma a proporcionar a segurança e efetividade às ações de descentralização e participação popular no processo de gestão das águas de domínio estadual.

Conforme consta no relatório do Instituto de Gestão das Águas e Clima INGA, a primeira proposta, da década de 1990, dividia a Bahia, para fins de gestão dos recursos hídricos, em 13 regiões chamadas de bacias hidrográficas. Com a Lei Estadual nº 6.855/95, a partir das necessidades institucionais e de revisão do sistema de gestão estadual, a Bahia foi dividida em 10 Regiões Administrativas de Água (RAA).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) foi lançado em 2005, aprovado pela Resolução Conerh nº 01/05, e redefiniu a regionalização para fins de gestão de recursos hídricos. A partir de então, a gestão dos recursos hídricos estaduais passou a ser executada

com base em 17 (dezessete) unidades de gestão, denominadas de Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGAs). Devido à grande extensão da bacia hidrográfica do Rio São Francisco esta foi subdividida, no território baiano, em 8 RPGA's compostas por subbacias de um ou mais de seus afluentes.

2.1.1.2.1 Nova Divisão Hidrográfica

Em março de 2009, a Bahia passou a ter 26 Regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGAs) conforme publicação no Diário Oficial do Estado, da Resolução 43 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Conerh). A resolução que define a nova divisão hidrográfica da Bahia foi aprovada em 27 de novembro de 2008.

Segundo o INGA, as RPGAs são partes do espaço territorial baiano compreendido por uma bacia, uma sub-bacia, ou grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas vizinhas, com características naturais, sociais e econômicas semelhantes em escala regional. As RPGAs existem para melhor orientar o planejamento e o gerenciamento das águas. Também tem a finalidade de fundamentar a implementação dos instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos, como os planos de bacia, enquadramento dos corpos d'água, outorga do direito do uso, cobrança pelo uso da água e o sistema de informações. Outro papel da regionalização é facilitar a atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos por meio da Secretaria do Meio Ambiente, do Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGA) e de colegiados como o Conerh e os Comitês de Bacia Hidrográfica. O aumento do número de RPGAs se deve principalmente à necessidade de ampliar a gestão das águas. A idéia é a de que a gestão de rios considerados de interesse regional e que percorrem diferentes Estados ocorra de maneira compartilhada em conformidade com diretrizes da Agência Nacional de Águas (ANA).

2.1.2 Marco Legal

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental e planejamento é uma tendência mundial e no Brasil vem sendo considerada a partir da regulamentação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433, de 1997), que indica ainda uma atuação descentralizada e participativa nos processos de gestão. Essa legislação prevê ainda a criação

de comitês e agências de bacias para o planejamento ambiental e elaboração de planos diretores para as bacias hidrográficas.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433, de 1997), no seu Art. 1º, traz os seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades
- IX - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas [...] (BRASIL, 1997).

Já o Art. 2º descreve os objetivos dessa Política, conforme seguem abaixo:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. (BRASIL, 1997).

Dentro desse contexto, observa-se a importância fundamental da água e a necessidade da gestão dos recursos hídricos por parte dos órgãos governamentais em conjunto com o Poder Público, usuários e comunidades. Nessa linha fica evidente a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Vale ressaltar que os objetivos descritos no Art 2º focam a necessidade de uma gestão adequada que permita a disponibilidade desse recurso natural inclusive visando esse uso para as futuras gerações, bem como a utilização dos recursos hídricos de forma racional e integrada, alinhando esse objetivo ao desenvolvimento sustentável.

Com o objetivo de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, conhecida também como "Lei das Águas" –, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA) em 17 de julho de 2000. Na realidade desde o ano de 1999 foram lançadas as bases do que seria a Agência: um órgão autônomo e com continuidade administrativa, que atuaria no gerenciamento dos recursos hídricos. O projeto de criação da Agência foi encaminhado ao Congresso Nacional, com aprovação em 7 de junho de 2000 e transformado na Lei nº 9.984, sancionada pelo Presidente da República no dia 17 de julho do mesmo ano.

Compete à ANA criar condições técnicas para implementar a Lei das Águas, promover a gestão descentralizada e participativa, em sintonia com os órgãos e entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, implantar os instrumentos de gestão previstos na Lei 9.433/97, dentre eles, a outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água e a fiscalização desses usos, e ainda, buscar soluções adequadas para dois graves problemas do país: as secas prolongadas (especialmente no Nordeste) e a poluição dos rios.

A Agência é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, conduzida por uma Diretoria Colegiada. Atualmente a ANA dispõe de Unidades Administrativas Regionais (UARs) nas cidades de Maceió (AL), Governador Valadares (MG) e Itumbiara (GO), além da sede, em Brasília. As UARs são instaladas conforme a necessidade estratégica da Agência.

Sendo a bacia hidrográfica uma unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Art 1º da Lei 9443), o Sistema Nacional de Recursos Hídricos adota a seguinte estrutura:

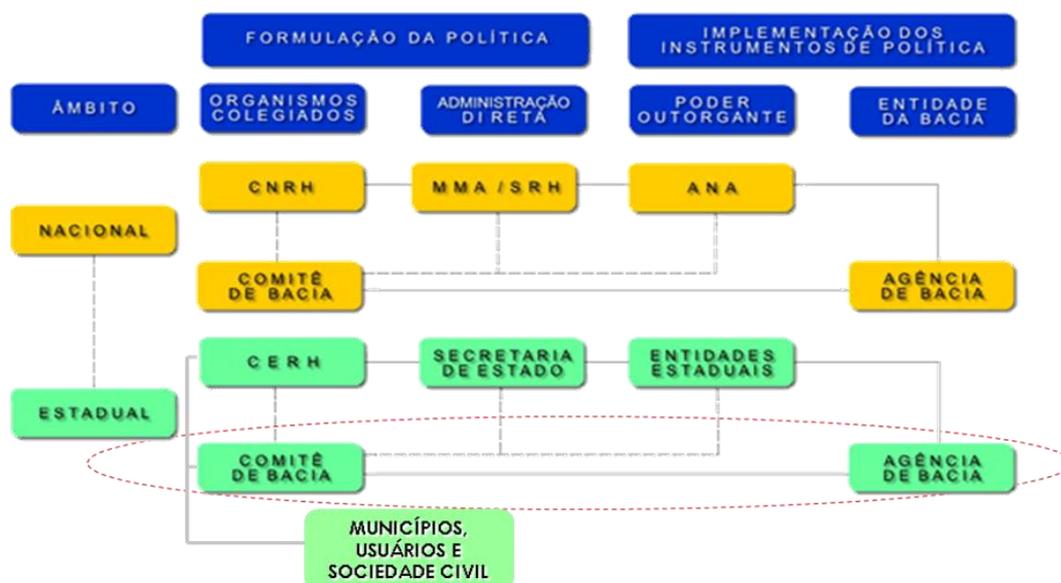


Figura 2 - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA, 2009).

Existem inúmeros desafios quando se trata da gestão de bacias hidrográficas, dos quais se destaca a necessidade do desenvolvimento institucional de órgãos e entidades públicos e privados executores de obras de recursos hídricos para que desenvolvam seus planos de forma integrada e executem bons projetos, operem e mantenham adequadamente suas obras e serviços,

É importante ressaltar também a correta aplicação da política de organização do sistema, aplicação da política e em consonância com as peculiaridades regionais, em face às enormes diferenças entre as regiões e bacias hidrográficas brasileiras, recuperação da qualidade dos cursos d'água poluídos e promoção da conservação ambiental dos ecossistemas hídricos, bem como a promoção de um uso e de um aproveitamento eficiente da água, considerando os usos múltiplos na bacia e os princípios do desenvolvimento sustentável.

A gestão responsável das águas é vital e estratégica para o futuro sustentável de todo o universo. O gerenciamento dos recursos hídricos a nível estadual é complexo e desafiador, especialmente sob o ponto de vista da extensão do território baiano, conforme já foi explicitado anteriormente e das diferenças regionais existentes.

A Lei Estadual nº 11.612 de 08 de outubro de 2009 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. No seu Art. 2º traz os seguintes princípios:

- I - todos têm direito ao acesso à água, bem de uso comum do povo, recurso natural indispensável à vida, à promoção social e ao desenvolvimento;
- II - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- III - a gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- IV - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- V - o gerenciamento do uso das águas deve ser descentralizado, com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades;
- VI - a bacia hidrográfica é a unidade territorial definida para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, devendo ser articulada com a política de Territórios de Identidade;
- VII - do usuário-pagador, considerando que aquele que utiliza a água para fins econômicos deve estar sujeito à aplicação do instrumento da cobrança pela utilização de recursos hídricos;
- VIII - da responsabilidade e da ética ambiental. (BAHIA, 2009).

Diferentemente da Lei anterior (nº 10.432 de 20 de dezembro de 2006), a nova Lei Estadual reforça a questão do gerenciamento das bacias hidrográficas e a articulação com os Territórios de Identidade³.

De acordo com a nova Lei Estadual, o gerenciamento da bacia hidrográfica levará também em consideração as informações relativas à população dos territórios de identidade envolvidos, índices de desenvolvimento humano, econômico e social, dados de infraestrutura básica, bem como outros dados referentes à produção agrícola e recursos minerais.

Os objetivos constantes no Art. 3º são descritos a seguir:

- I - assegurar que os recursos hídricos sejam utilizados pelas atuais e futuras gerações, de forma racional e com padrões satisfatórios de qualidade e de proteção à biodiversidade;
- II - compatibilizar o uso da água com os objetivos estratégicos da promoção social, do desenvolvimento regional e da sustentabilidade ambiental;
- III - assegurar medidas de prevenção e defesa contra danos ambientais e eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso dos recursos naturais;
- IV - assegurar a equidade e a justa distribuição de ônus e benefícios pelo uso dos recursos hídricos. (BAHIA, 2009).

As diretrizes da referida Política Estadual de Recursos Hídricos, estão indicadas no Art. 4º e são listadas a seguir:

- I - a articulação com o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH;
- II - a compatibilização do planejamento e da gestão do uso dos recursos hídricos com os objetivos estratégicos do Estado e com o Plano Plurianual - PPA do Estado da Bahia;
- III - a integração do gerenciamento dos recursos hídricos com as políticas públicas federais, estaduais ou municipais de meio ambiente, saúde, saneamento, habitação, uso do solo e desenvolvimento urbano e regional e outras de relevante interesse social que tenham inter-relação com a gestão das águas;
- IV - a inter-relação da gestão das bacias hidrográficas com a gestão dos domínios aquíferos, os sistemas deltáicos, estuarinos e a Zona Costeira;
- V - a adequação da gestão de recursos hídricos às características regionais;
- VI - a gestão integrada, sem dissociação dos aspectos quantitativo e qualitativo, considerando as fases do ciclo hidrológico;
- VII - a maximização dos benefícios sociais e econômicos resultantes do aproveitamento múltiplo e integrado dos recursos hídricos;
- VIII - a priorização de ações, serviços e obras que visem assegurar disponibilidade de águas na Região Semi-árida;
- IX - o desenvolvimento permanente de programas de conservação e proteção das águas contra a poluição e a exploração excessiva ou não controlada;
- X - o estímulo e o fomento à mobilização, participação e controle social para a

³ O Estado da Bahia possui 26 Territórios de Identidade que são regiões definidas a partir da realidade local e da especificidade dos arranjos sociais e locais de cada região. Sua metodologia foi desenvolvida com base no sentimento de pertencimento, onde as comunidades, através de suas representações, foram convidadas a opinar.

gestão das águas, com atenção especial à participação dos povos e comunidades tradicionais e dos segmentos sociais vulneráveis;
 XI - a promoção da educação para o uso dos recursos hídricos, com o objetivo de sensibilizar a coletividade a respeito da necessidade de conservação e de utilização sustentável deste recurso e de capacitá-la para participação ativa na sua defesa;
 XII - a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas;
 XIII - a promoção das tecnologias eco-sustentáveis, voltadas para o uso racional, conservação e recondução dos recursos hídricos para o reúso, reciclagem e outras formas de tratamento da água e de efluentes;
 XIV - a utilização de instrumentos econômicos e tributários de estímulo ao uso racional e à conservação dos recursos hídricos. (BAHIA, 2009).

Os Planos de Recursos Hídricos podem ter abrangência nacional, estadual ou regional. Os Planos de Bacias Hidrográficas são criados para fundamentar e orientar a implementação das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos no âmbito de uma bacia ou mesmo de um conjunto de bacias hidrográficas. Eles constituem importantes instrumentos de gestão para os governos e para os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), visto que integram ações diversificadas em torno do uso racional da água, com base numa avaliação do potencial hídrico e hidráulico das Bacias que reflita resultados socialmente justos, economicamente viáveis e ambientalmente equilibrados.

Segundo o Instituto de Gestão das Águas e Clima (INGÁ), os Planos também devem apresentar um balanço entre disponibilidades e demandas, atuais e futuras, dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de potenciais conflitos. Com isso, a comunidade e o poder público têm condições de definir formas de disciplinar os diversos usos dos recursos hídricos nas Bacias, visando ao desenvolvimento de alternativas de manejo às práticas que impactem negativamente a disponibilidade hídrica dos mananciais locais. Uma vez constituídos, os Planos de Bacias permitem ao INGÁ e aos demais componentes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos com responsabilidade sobre as Bacias Hidrográficas gerirem efetivamente seus recursos hídricos superficiais e subterrâneos, de modo a garantir os seus usos múltiplos, de forma racional e sustentável, em benefício das gerações presentes e futuras.

Vale ressaltar o Capítulo II do Plano Estadual de Recursos Hídricos (Art. 11 da Lei Estadual n.º 11612)

Os Planos de Bacias Hidrográficas são planos diretores, de natureza estratégica e operacional, que têm por finalidade fundamentar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, compatibilizando os aspectos quantitativos e qualitativos do uso das águas, de modo a assegurar as metas e os usos neles previstos, na área da bacia ou região hidrográfica considerada. (BAHIA, 2009).

Observa-se que, conforme a legislação vigente, o diagnóstico ambiental e da qualidade das águas nas bacias hidrográficas é efetuado por órgãos governamentais estaduais. Como foi citado, a lei prevê a criação de comitês, agências de bacias e a participação da sociedade civil através de organizações representativas na formulação dos planos diretores e gestão das bacias hidrográficas de médio e grande porte.

As análises regionais devem ser encaminhadas com o objetivo de se estabelecer o zoneamento da bacia baseado nos tipos de ocupação, no seu uso e no diagnóstico das alterações provocadas por intervenções antrópicas no meio físico.

Apesar de esse sistema participativo ser muito interessante, ainda existem complexidades para a integração perfeita dos atores previstos na lei na formulação de planos diretores e planejamento ambiental para gestão de bacias. As ações nesse âmbito devem ser executadas com a participação do Poder Público, usuários e comunidades.

2.1.3 Múltiplos usos dos recursos hídricos das Bacias Hidrográficas

Ao se comentar neste item sobre os usos múltiplos das bacias hidrográficas, especificamente se faz referência à utilização do recurso hídrico – água.

Os usos podem ser de caráter não consuntivo - onde o recurso hídrico não é retirado (consumido), ou consuntivo – onde o recurso é retirado ou mesmo transformado.

De todo o modo, teoricamente, em função do ciclo hidrológico a quantidade de água existente no Planeta não aumenta nem diminui. Acredita-se que a quantidade atual de água seja praticamente a mesma de há 3 bilhões de anos. Isto porque o ciclo da água se sucede infinitamente. Portanto, os problemas de escassez que tanto ameaçam hoje o Planeta e seus habitantes, não se devem à quantidade global que não varia e sim às mudanças que elevam a dificuldade de acessibilidade ao recurso água e à sua degradação por contaminação ou poluição.

A seguir estão elencados os principais usos do recurso hídrico, independente da ordem interpretada da sua importância e da variação do potencial de utilização que é função de fatores de qualidade e quantidade acessível disponível.

2.1.3.1 Abastecimento Humano

É o uso primordial, pois é necessário para a sobrevivência do elemento humano, a qual também tem a sua sustentabilidade na permanência de outros usos citados adiante como agricultura irrigada e dessedentação de animais, tendo em vista a produção de alimentos.

O uso da água para o consumo humano, exige a proteção dos mananciais, pois o homem necessitando continuamente da ingestão do precioso bem natural –água, corre evidentemente todos a riscos de se contaminar, podendo adquirir por esse vetor inúmeros tipos de enfermidades.

Os grandes projetos para o uso de recursos hídricos, que sejam sob a forma de captação simples, regularização ou perenização de rios, através de construções de barragens, por exemplo, são concebidos sempre considerando a prioridade para o abastecimento humano. Não poderia, evidentemente, ser de outra forma.

2.1.3.2 Geração de Energia

É um uso não consuntivo caracterizado pela utilização das quedas d'água para o aproveitamento da energia hidráulica na movimentação de turbinas que geram energia elétrica.

No Brasil o uso do recurso hídrico para geração de energia elétrica é expressivo. Em termos numéricos 90 % da energia elétrica gerada no país é hidráulica.

A usina hidrelétrica de Itaipu localizada na fronteira do Brasil com Paraguai utilizando o Rio Paraná é considerada até então a maior do mundo. A bacia hidrográfica do Rio Paraná recebe contribuições de cursos d'água provenientes de seis estados brasileiros e o Distrito Federal.

Dentro do estado da Bahia e nos estados limítrofes estão localizadas outras grandes importantes usinas hidrelétricas projetadas e construídas considerando o aproveitamento do rio São Francisco que são Sobradinho, Itaparica, Paulo Afonso e Xingó.

2.1.3.3 Agricultura Irrigada

Garrido e Fernandez (2002, p.28) cita que:

O desenvolvimento da vida vegetal está condicionado, essencialmente, pela natureza do solo, pelo clima e pela quantidade de umidade disponível para o crescimento das plantas. A umidade requerida procede das chuvas ou, na falta destas, das vazões extraídas de algum corpo de água, através do processo de irrigação. O volume da água a ser aplicado artificialmente depende, portanto, da climatologia, das características do solo, do tipo de programa de cultivos, bem como da eficiência do uso da água.

Portanto se as plantas não podem sobreviver sem água não haverá a produção agrícola e a produção de alimentos vegetais. É bem verdade que a irrigação é utilizada para o recurso não suprido naturalmente pelas chuvas e assim possibilita a expansão de atividade de agricultura, ensejando uma melhor distribuição da produção de alimentos num território.

A irrigação é a maior utilização consuntiva do recurso hídrico. No estado da Bahia é importante destacar a parte mais baixa do médio São Francisco onde a agricultura irrigada é predominante com fruticultura de exportação e produção hortícola.

2.1.3.4 Dessedentação de Animais

É um uso consuntivo importante associado à evolução da pecuária de criação intensiva, favorecendo também a sobrevivência das espécies e o equilíbrio ecológico.

Em função da produção de elementos gerados pela atividade pecuária este uso indiretamente relaciona-se hoje com a sobrevivência humana.

2.1.3.5 Abastecimento Industrial

É uma atividade de importância econômica vital e que necessita do recurso água, e parte e disponibilidade desse seu fator provável na relação de alternativas de localização para implantação de empreendimentos.

Garrido e Fernandez (2002, p.28) citam 9 finalidades principais na utilização de recurso hídrico pela indústria, conforme a seguir.

- 1) **Como absorvente de calor**, arrefecendo a temperatura de metais fundidos, gases quentes e moldes recém manufaturados;
- 2) **Como agente de limpeza**, pela capacidade de remoção de impurezas e outras pequenas partículas indesejáveis.
- 3) **Como elemento de transmissão mecânica**, para tanto aproveitando-se a característica de ser incompressível e de transmitir por igual e em todas as direções qualquer força aplicada;
- 4) **Como elemento para a produção de vapor**, através de caldeiras que transformam o estado físico da água, de líquido para gasoso, uma utilidade de grande importância na indústria moderna;
- 5) **Como matéria-prima**, uma vez que, em inúmeros casos incorpora-se ao produto final de uma gama muito grande de produtos industriais, não existindo, em muitos casos, sucedâneo;
- 6) **Como meio de transporte e de processamentos de materiais**, transportando matérias- primas que serão processadas ou diluindo determinadas substâncias para formar massas pastosas que vêm a ser a verdadeira matéria-prima a ser processada.
- 7) **Como solvente**, porquanto dissolve uma grande quantidade de substâncias sólidas e líquidas, sendo extremamente útil a diversas fases dos processos produtivos;
- 8) **Para uso doméstico na fábrica**, ou seja, para as necessidades de higiene e consumo individual das pessoas, com um consumo *per capita* inferior ao das residências, tendo em vista que as pessoas não se servem da água com a mesma intensidade com que a utilizam em casa; e
- 9) **Como veículo para o despejo de efluentes líquidos**, pois a maioria deles é constituída de alguma substância rejeitada pelo processo, requerendo a diluição antes do despejo final.

O desenvolvimento da vida vegetal está condicionado, essencialmente, pela natureza do solo, pelo clima e pela quantidade de umidade disponível para o crescimento das plantas. A umidade requerida procede das chuvas ou, na falta destas, das vazões extraídas de algum corpo de água, através do processo de irrigação. O volume da água a ser aplicado artificialmente depende, portanto, dos fatores climáticos, das características do solo, do tipo de programa de cultivos, bem como da eficiência do uso da água.

2.1.3.6 Navegação

A utilização dos cursos d'água navegáveis constitui as hidrovias que viabilizam o transporte de menor custo entre todas as modalidades.

O uso e manutenção das hidrovias requer a permanência de condições de navegabilidade apropriadas como vazão, profundidade adequada ao calado das embarcações e a continuidade do fluxo (ausência de barramentos). A navegação é um uso do recurso hídrico não consuntivo.

2.1.3.7 Pesca, Psicultura e Aquicultura

Também são usos não consuntivos e que se bem utilizados e estruturados permitem a promoção de uma atividade econômica rentável se as condições de qualidade da água, não só físico-químicas (temperatura, PH, etc.), como bacteriológica (neste caso, normalmente, degradada pelo elemento humano).

2.1.3.8 Lançamento, diluição e transporte de efluentes

A água é o solvente universal e também assim um diluente.

Os efluentes podem ser descartados nos curso d'água, desde quando tenham tratamento adequado e cientificamente dimensionado, para evitar-se a degradação de um recurso que se constitui num bem doado pela natureza.

Neste enfoque o desenvolvimento industrial e o crescimento dos conglomerados urbanos exercem níveis de alerta aos riscos do uso do recurso hídrico como receptor de afluentes de todo tipo.

A degradação dos recursos naturais é hoje, portanto, fator de preocupação não só para todos os habitantes do Planeta, como também para as gerações futuras.

2.1.3.9 Turismo, Esporte e Lazer

É inegável a atratividade exercida pelos espelhos d'água e a água em si, quando se imagina sensações de prazer que são proporcionadas no contato com este elemento natural. Muitas modalidades de esportes e sugestões de lazer aquático são desenvolvidas em cursos d'água e reservatórios.

No sentido visual são elementos amplificadores de beleza incorporada à paisagem que normalmente emolduram importantes espaços turísticos. Os açudes e outros reservatórios quando atendem a uma condição física (área, volume) e de qualidade de água podem ser usados como excelentes formas de lazer e esportes, tais como pesca, natação, canoagem e outros.

Este uso é compatível com outros mencionados, sendo de importância econômica normalmente gerada pelo turismo. Entretanto a possibilidade de risco de degradação ao recurso natural é factível pela presença intensiva dos contingentes humanos que, quando não controlados trazem naturais conseqüências de conflitos e produção de elementos poluentes ou contaminantes. Esse aspecto é reforçado por Garrido e Fernandez (2002, p.29):

[...] o uso da água para recreação é compatível com outros usos como a navegação, a geração de energia e a pesca esportiva, mas à medida que aumenta o uso recreativo surgem as possibilidades de conflitos dado que as oscilações dos níveis dos açudes são desfavoráveis à exploração da água para esse fim. Aliado a isso, a atividade recreativa pode causar problemas de qualidade da água, em razão dos rejeitos descartados pelos usuários durante a sua atividade.

Não há dúvida que havendo a preservação ambiental e, portanto a sustentabilidade, o uso dos lagos, açudes e reservatórios para o lazer, se transforma em grande catalisador para o desenvolvimento da atividade turística.

Tendo em vista a geração de renda através da produção de bens e serviços, o turismo é uma atividade sócio-econômica considerável, pois gera satisfação de diversas necessidades básicas e secundárias.

Fica evidente a importância da preservação dos recursos hídricos para a sobrevivência e praticamente toda atividade humana. Com referência à área de estudo há um intenso uso do Rio Pojuca para o turismo, principalmente no seu baixo curso. O uso recreativo é um fator de destaque para a atividade turística, pois proporciona alternativas de esportes e lazer.

2.2 O ESPAÇO TURÍSTICO E A SUA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

De acordo com Santos (2002a), o território seria o conjunto de sistemas naturais mais os acréscimos históricos materiais impostos pelo homem, formado pelo conjunto indissociável do substrato físico, natural ou artificial, e mais o seu uso, ou seja, representa uma base técnica mais as práticas sociais ou a combinação da técnica com a política.

Considerando assim a materialização dos processos de trabalho e a relação entre o homem-meio, pode-se definir um espaço ou território como sendo um espaço geográfico. Quanto mais complexa a estrutura do espaço geográfico, maior será o poder de reprodução na sociedade. Sob formas de fábricas, plantações, estradas, construções, o espaço geográfico ilustra o processo de trabalho (MOREIRA, 2000).

Merece destaque a definição do espaço turístico, que é uma consequência da distribuição territorial dos atrativos turísticos dentro de um espaço geográfico, o qual interessa, sobretudo ao enfoque desse trabalho pela existência de locais como Praia do Forte e todo o litoral pertencente à área da Bacia em estudo.

O planejamento para a delimitação de um espaço turístico necessita primordialmente da utilização de recursos gráficos adequados – mapas e recursos tecnológicos que permitam traçar uma superfície plana representando o espaço para a exploração turística. Levando-se em conta que o espaço turístico pode ter uma característica de descontinuidade, a sua delimitação deve ser realçada com os atrativos e estruturas necessárias ao seu uso.

De acordo com Martinelli e Pedrotti (2001), entende-se que a representação gráfica é uma linguagem de comunicação visual com um caráter de significado único. Sendo assim, a tarefa essencial da representação gráfica é a de transcrever três relações fundamentais: a da diversidade, de ordem e de proporcionalidade entre objetos, por relações visuais da mesma natureza.

Conforme é destacado por Rodrigues (1996) é a intensa criação e recriação do espaço para atender a uma demanda específica do turismo que dá significado à análise dessa atividade por parte da ciência geográfica cujos parâmetros teóricos subscrevem-se em estudos sobre a construção social do espaço. Os estudos relativos à atividade turística evoluíram principalmente no que diz respeito aos espaços receptores, que é onde ocorre o fenômeno da recriação.

Na visão de Santos (2002a) o espaço social e o espaço turístico estão representados na geografia por um sistema de objetos e um sistema de ações de forma indissociável. Dessa forma os centros emissores (local de origem dos turistas), os de deslocamentos (meios de transporte) e os receptores (locais da oferta turística), compõem o sistema de objetos do turismo.

2.2.1 A representação gráfica do espaço

Na cartografia temática, os mapas podem ser considerados como realizações geográficas. Os mapas temáticos são instrumentos valiosos para a Geografia, tendo em vista que podem abordar um mesmo território conjugadamente, bem como podem considerá-lo em diferentes escalas (LACOSTE, 1976 apud MARTINELLI; PEDROTTI, 2001). Dessa forma podemos obter com mapas temáticos um certo número de caracteres espaciais resultantes da classificação de fenômenos que integram o objeto de estudo de determinado ramo científico (LACOSTE, 1976 apud MARTINELLI; PEDROTTI, 2001).

Observa-se que atualmente a Cartografia como um todo já entrou na era da tecnologia da informação. Com a utilização de mapas temáticos digitais, é possível a elaboração de análises e simulações de eventos e situações complexas da realidade. Os mapas digitais permitem ainda uma maior facilidade no seu armazenamento, recuperação e a apresentação de informações sobre locais tendo em vista a dinamicidade do processo de tomada de decisão.

Com o foco na cartografia ambiental, pode-se considerar a incorporação de todas as relações, mediações, oposições entre os componentes que perfazem a natureza e a sociedade. Moreira (2000) afirma que a cartografia que representasse esses espaços seria certamente uma cartografia envolvida com a geografia. Todavia a representação de temas geográficos não seria o suficiente. É necessário que ela se reporte à materialidade desse espaço, cujo ambiente é o centro das atenções.

A cartografia é a área que dá sentido aos fatores das cartas-base, proporcionando o atingimento do objetivo final de um mapa, ou seja, revelar o conteúdo da informação, não servindo apenas como ilustrações e indicações de textos geográficos. A cartografia permite assim que se evidencie claramente as dimensões ambientais, sociais e políticas.

A geração da base cartográfica digital constitui fase essencial para a implantação de SIG's, sendo a informação geográfica a base para as atividades e tarefas de planejamento e ordenamento do território, independentemente da forma em que é apresentada. Para SIGs a cartografia é a principal fonte de dados, sendo necessário que a representação gráfica dos objetos geográficos esteja na forma topológica.

2.3 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS -SIG

O geoprocessamento na sua concepção mais ampla envolve um conjunto de tecnologias, tais como Desenho Assistido por Computador (CAD), Sistema de Informação Geográfica (SIG)⁴, Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global (GPS), entre outras. É uma área multidisciplinar que envolve também diversas ciências tendo como exemplo, a cartografia e a geografia. Facilita os estudos relacionados à área do desenvolvimento regional e urbano, por permitir uma abordagem integrada de todo o meio físico, associando-o aos aspectos sociais, econômicos e políticos.

O SIG é um ambiente computacional no qual, dados espaciais representados por entidades gráficas podem ser relacionados entre si com outros dados não espaciais como registros alfanuméricos de um banco de dados convencional e imagens. Em todo o mundo os SIG têm sido concebidos com o principal objetivo de desenvolver novas tecnologias na gestão de espaços geográficos. Principalmente as aglomerações urbanas enfrentam com problemas de abastecimento (água, gás, energia elétrica), telecomunicações, esgotamento sanitário, controle das condições ambientais, proteção aos mananciais, cadastros e outros. Os sistemas que utilizam as tecnologias de geoprocessamento aparecem como um dos mais modernos instrumentais para auxílio ao planejamento, controle e supervisão. Uma das suas principais funções é a simulação e interrelação de eventos de natureza intrinsecamente espacial, permitindo a projeção de cenários para efeito de planejamento e obtenção de diagnósticos. Nesse âmbito o geoprocessamento se apresenta como um recurso de destaque para o desenvolvimento de pesquisas para análise do comportamento das bacias hidrográficas e as suas diversas variáveis e parâmetros de controle.

⁴ São utilizadas as siglas SIG ou GIS (do inglês *Geographic Information System*) para fazer referência aos sistemas de informações geográficas, pelo já consagrado uso deste jargão na área.

Segundo Borrough e Mcdonnell (1998), o termo geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento das informações geográficas e que vem influenciando de forma crescente as áreas de Cartografia, Meio Ambiente, Análise de Recursos Naturais, Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG/GIS), permitem realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, tornando possível a automação e produção de documentos cartográficos.

Camara (1996) define:

Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la. SIG's comportam diferentes tipos de dados e aplicações, em várias áreas do conhecimento. Exemplos são otimização de tráfego, controle cadastral, gerenciamento de serviços de utilidade pública, demográfica, cartográfica, administração de recursos naturais, monitoramento costeiro, controle de epidemias, planejamento urbano. A utilização de SIG's facilita a integração de dados coletados de fontes heterogêneas, de forma transparente ao usuário final. Os usuários não estão restritos a especialistas em um domínio específico - cientistas, gerentes, técnicos, funcionários de administração de diversos níveis e o público em geral vêm usando tais sistemas com frequência cada vez maior.

Com precisão, Davis e Monteiro (2001) afirmam que:

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento. Nesse contexto, o termo *Geoprocessamento* denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de *Sistemas de Informação Geográfica (GIS)*, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos. Pode-se dizer, de forma genérica, “*Se onde é importante para seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho*”. Sempre que o **onde** aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um SIG.

Para a gestão das bacias hidrográficas, o geoprocessamento configura-se hoje como uma ferramenta auxiliar permitindo o controle ambiental, através do monitoramento por imagens de satélite, dos mananciais de superfície: assoreamento, desmatamento de matas ciliares, ocupações indevidas e outras aplicações potenciais.

Como salienta Vaz (1997), a análise espacial sempre foi utilizada pelo Planejamento Urbano e Regional como suporte para o estudo de processos e fenômenos inerentes à dinâmica e desenvolvimento das cidades. Nesse contexto, o dado geográfico foi valorizado como elemento essencial a ser organizado e trabalhado. O geoprocessamento, considerado como conjunto de tecnologias, métodos e processos que tratam o dado digital geográfico, vem se consolidando como potente instrumento para as atividades de Planejamento Urbano e Regional, principalmente no que se refere à visualização de informações geográficas, análises espaciais urbanas e simulação de fenômenos.

A definição de geoprocessamento é citada por Silva (2001), como “[...] um conjunto de técnicas de processamento de dados, destinado a extrair informação ambiental a partir de uma base de dados georreferenciada”.

Na visão de Magalhães (2003), existe ainda a ferramenta principal o SIG- Sistema de Informações Geográficas, que tem forte impacto em todos os campos que gerenciam e analisam dados espacialmente distribuídos:

De forma geral, pode-se definir o Geoprocessamento como o conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados pessoais (usuários) que integrados tornam possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informações provenientes da sua aplicação.

Assim, para a gestão de bacias hidrográficas o geoprocessamento configura-se como uma técnica essencial de visualização do espaço geográfico, contribuindo substancialmente para a obtenção de uma análise eficaz das variáveis, propiciando a formulação de conclusões fundamentadas.

O estudo das interações da declividade, solos e uso da terra na bacia hidrográfica pode ser feito com o uso do geoprocessamento, por possibilitar o armazenamento e gerenciamento desses dados, com rapidez e precisão, além de permitir a identificação de áreas propícias à degradação ambiental e a avaliação das estratégias de manejo antes que elas sejam adotadas (CÂMARA ; DAVIS, 2001).

2.3.1 O geoprocessamento no Estado da Bahia

Ainda que se considere a cartografia em meio analógico, o Brasil é carente em escalas-padrão e em meio digital. A Bahia não foge à regra. A história da sistematização é recente, pois o decreto federal nº 243 que fixa as normas e diretrizes para a cartografia nacional foi assinado em 28 de fevereiro de 1967. No Brasil os investimentos nesta área têm sido eventuais, correspondendo a momentos de interesse econômico ou de segurança nacional.

Apenas a escala 1:1.000.000 cobre toda a superfície do território nacional e, na outra ponta, em escala 1:50.000, uns poucos estados do sul/sudeste têm suas terras total ou parcialmente mapeadas. Não resta dúvida, que, em princípio houve recuo e, posteriormente, corte de investimentos na cartografia nacional. Esse fato já provocou inúmeros debates, concluindo-se pela sua reestruturação, modernização da legislação em vigor e criação de um órgão à semelhança de uma agência nacional de informação cartográfica, tendo como atribuições principais uniformizar o processo de produção, captar recursos e definir diretrizes para a cartografia nacional.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com o objetivo de padronizar as bases cartográficas nacionais, junto à Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) têm envidado esforços, elaborando e disponibilizando, para as instituições estaduais competentes, manuais contendo especificações técnicas para orientar e sistematizar o processo de produção de bases cartográficas em ambiente analógico ou digital, no passado, como no presente.

Observa-se que, com a demanda por dados geográficos espaciais, procura-se, com muita frequência bases cartográficas que se distinguem pelo padrão de exatidão. A qualidade da base cartográfica está diretamente ligada à definição de limites de tolerância, função da escala. Olhando por esse ângulo, a base deve ser completa, consistente e exata, tanto do ponto de vista posicional como temporal de acordo com a escala de representação.

A geração de cartografia digital, a partir de aerolevanteamento convencional, continua apresentando custos muito elevados. Enquanto isso existe uma tendência de declínio dos custos de produção com geotecnologias destinadas ao processo de conversão, bem como ao de atualização.

O Estado da Bahia visando adequar a demanda por uma base cartográfica digital às condições econômicas do país e respectivos limites financeiros, optou por fazer a conversão do mapeamento existente em meio analógico para o digital.

De acordo com a Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), as cartas topográficas em escala 1:100.000 cobrem 95% do território baiano (Figura 3).

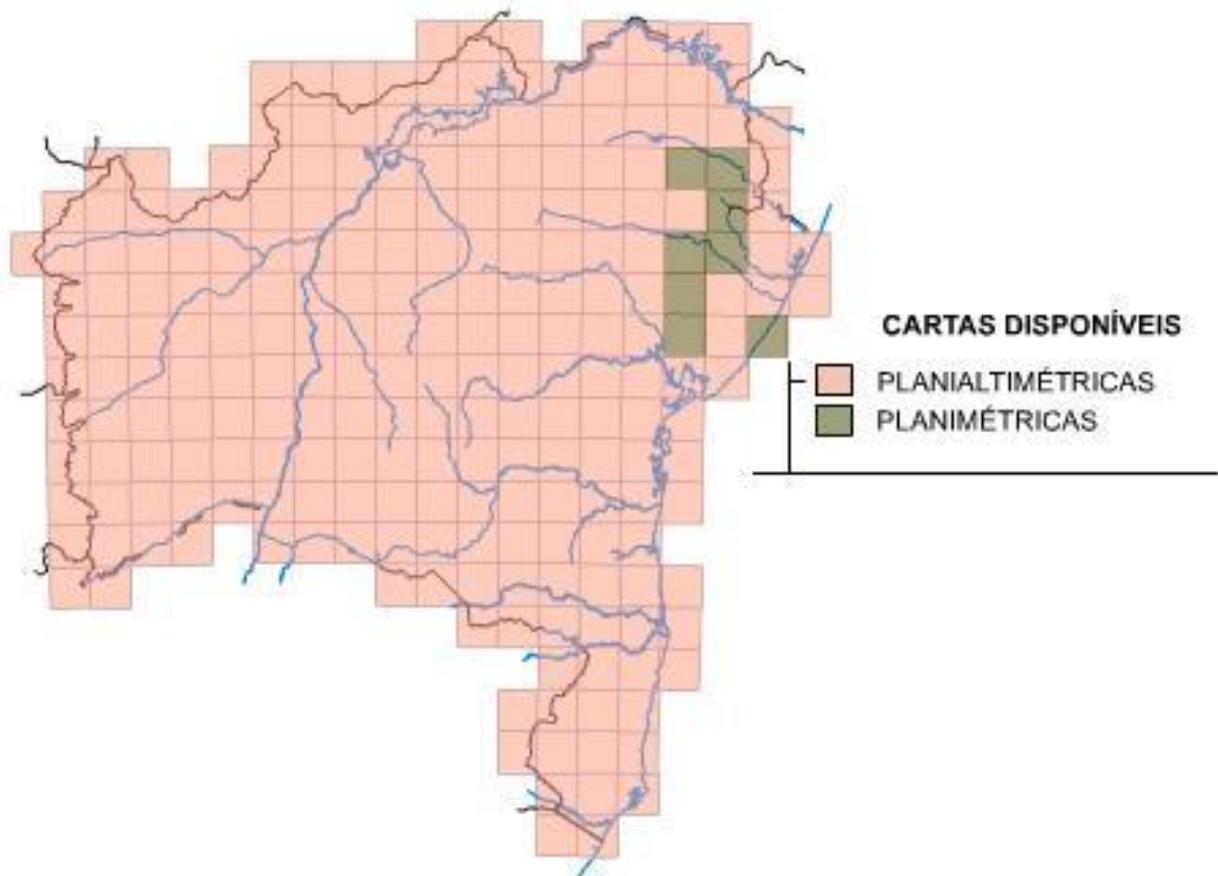


Figura 3 – Mapa índice do Estado da Bahia
Fonte: SEI (2000).

O Estado da Bahia dispõe hoje de mapas cartográficos básicos em escalas de restituição padronizadas de 1:2.000 (áreas urbanas), 1:10.000, 1:25.000 e 1:100.000. O grande acervo de bases digitais está sob gestão de órgãos do governo estadual e do poder público municipal.

Atualmente inúmeras instituições têm na ferramenta de geoprocessamento um suporte fundamental para o desenvolvimento das suas atividades. As bases cartográficas digitais são elementos de fundamental importância para as instituições que pretendem trabalhar e manipular informações espaciais regionais e urbanas.

As imagens digitais e mapas temáticos existentes possibilitam a melhoria da gestão através da obtenção de dados sistemáticos de recursos ambientais, bacias hidrográficas, agricultura, recursos minerais, geologia, pluviometria, clima, cadastros urbanos e outras informações espaciais.

3 APLICAÇÕES DA FERRAMENTA DE GEOPROCESSAMENTO PARA A ANÁLISE DO BAIXO CURSO DO RIO POJUCA

Neste capítulo são efetuadas diversas análises e aplicações com a utilização de técnicas de geoprocessamento. Inicialmente são evidenciadas as características físicas da área em estudo. Na sequência, são descritas três etapas de trabalho com a construção de uma rede de monitoramento, o mapeamento da bacia e a aplicação do SIG na área turística de Praia do Forte.

3.1 A BACIA DO RIO POJUCA E A SUA IMPORTÂNCIA

3.1.1 Características físicas

Conforme relatório do Centro de Recursos Ambientais (CRA) elaborado em 2005, a Bacia do Rio Pojuca está localizada em uma região caracterizada pela presença de pequenas fazendas de criação de gado, distrito florestal e minifúndios de subsistência. O Rio Pojuca possui cerca de 4.341 km² e percorre aproximadamente 200 km. É o rio de maior extensão e área de drenagem dentre as bacias hidrográficas inseridas na região do Recôncavo Norte, nasce no município de Santa Barbara, mais precisamente na Serra da Mombaça. O estuário do Rio Pojuca localiza-se em parte dos municípios de Camaçari e Mata de São João, na Área de Proteção Ambiental (APA) do Litoral Norte. A foz está localizada nas proximidades da localidade de Praia do Forte (município de Mata de São João).

A bacia do Rio Pojuca abrange parte da zona urbana de Feira de Santana e os municípios de Alagoinhas, Iará, Coração de Maria, Terra Nova, Teodoro Sampaio, Catú, Pojuca, Camaçari e Mata de São João.

De acordo com o limite gráfico fornecido pelo INGA, outros municípios que fazem parte dessa Bacia são: Araçás, Aramari, Ouriçangas, Pedrão, São Sebastião do Passé, Santo Amaro, Lamarão, Serrinha, Amélia Rodrigues, Conceição do Jacuípe, Santa Bárbara, Santanópolis e Tanquinho.

Os principais afluentes na margem direita são os rios São José, Cabuçu, Juruaba e Itapeçerica e na margem esquerda, rios Salgado, Paramirim, Camarojipe, Pitanga, Una Catú,

Quirocó Pequeno e rio Papucu Grande. A vazão média do rio Pojuca no período de 1998 a 2001 foi de 33,1 m³/s (ANA, 2001).

Não existem estudos de enquadramento para a bacia do rio Pojuca. Para as avaliações periódicas é utilizado o critério estabelecido no Artigo 20 da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n° 20/86, o qual estabelece que enquanto não forem realizados enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2 (classificação para o padrão de lançamentos de coliforme fecais máximo permitido para descarga no corpo receptor: 1 x 10⁴ por 100 ml).

O uso do solo na região da bacia do rio Pojuca encontra-se distribuído para o turismo e lazer (próximo a foz do rio Pojuca na sua margem esquerda), urbanismo (loteamentos, pousadas e hotéis), agropecuária e silvicultura.

Os principais usos da água na bacia do rio Pojuca são consumo doméstico, uso geral como banho, lavagens de utensílios domésticos e abastecimento. Na zona estuarina, o uso é distribuído em lazer, pesca e esportes náuticos. Outros usos que podem ser destacados são a dessedentação de animais, corpo receptor – diluição de efluentes, irrigação e abastecimento industrial.

O relatório do CRA destaca a exploração petrolífera como uma das atividades mais impactantes da bacia do rio Pojuca, pois traz muitos problemas de poluição ao seu curso principal e seus afluentes da margem esquerda, os mais suscetíveis a este tipo de contaminação. Os impactos associados a essa atividade são a contaminação do lençol freático (devido à injeção de água salgada utilizada na recuperação secundária de poços petrolíferos e dos diques de armazenamento de borras oleosas e água salgada), desmatamento de matas ciliares ao longo das margens, erosão dos topos e encosta dos morros propiciando o desenvolvimento processo de assoreamento e turbidez dos cursos d'água, poluição de origem industrial, além do lançamento de esgotos domésticos e acidentes com veículos que transportam cargas perigosas, ocorrendo derrames acidentais de substâncias químicas.

Quanto às características físicas da água a turbidez é um dos parâmetros utilizados para avaliação. A sua ocorrência encontra-se associada à presença de partículas de material em suspensão (sedimentos), argila e silte ou mesmo algas e outros microrganismos.

É um rio que em pequenos trechos apresenta uma mata ciliar com relativo grau de conservação com espécies como: Ingá (*Inga sp.*), Landim (*Symphonia globulifera L. f.*) e pau-pombo (*Tapirira guianensis Aubl.*).

Para permitir uma análise das informações relativas à região da bacia objeto de estudo, a pesquisa envolveu o levantamento de dados sobre população residente e grau de urbanização, famílias e pessoas residentes em domicílios particulares, domicílios com saneamento básico adequado, índice de desenvolvimento humano e social.

3.1.2 Análise das características demográficas e sócio-econômicas dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pojuca

As tabelas relacionadas a seguir, apresentam dados dos municípios que fazem parte da região da Bacia Hidrográfica do Rio Pojuca, embora alguns deles tenham apenas uma pequena parte pertencente à referida Bacia. Esses municípios foram selecionados de forma gráfica de acordo com o mapa digital fornecido pelo INGA, que contém o limite da referida área. Dessa forma, alguns municípios pertencem integralmente à Bacia e outros estão parcialmente inseridos, são apenas interceptados. Assim, os números aqui apresentados evidenciam as informações dos municípios como um todo, e é um número relevante como amostragem, pois permite que se faça uma análise relativa à ocupação dessa bacia.

A Tabela 1 evidencia a população e o número de pessoas residentes nos municípios da região (dados do último Censo realizado em 2000).

Tabela 1 - Famílias e pessoas residentes em domicílios particulares, nos Municípios da Bacia do Rio Pojuca (continua)

Municípios	Residentes em domicílios particulares	
	Famílias	Pessoas
Camaçari	44.766	161.603
Alagoinhas	35.702	129.852
Araçás	2.654	11.003
Aramari	2.425	9.258
Catu	12.569	46.702
Mata de São João	8.862	32.463
Ouriçangas	1.988	7.525
Pedrao	1.742	6.979
Pojuca	7.069	26.203
São Sebastião do Passé	10.854	39.933
Santo Amaro	16.850	58.369
Lamarão	2.241	9.523
Serrinha	21.289	83.134
Amélia Rodrigues	6.762	24.097
Conceição do Jacuípe	7.308	26.161
Coração de Maria	5.887	23.657
Feira de Santana	131.807	479.412
Irá	6.457	25.095
Santa Bárbara	4.887	17.922
Santanópolis	2.199	8.634
Tanquinho	2.127	7.454
Teodoro Sampaio	2.525	8.873
Terra Nova	3.599	12.875
TOTAL	342.569	1.256.727

Fonte: IBGE (2000).

Observa-se uma concentração da população em principalmente três dos vinte e três municípios selecionados. Em relação ao número de residentes em domicílios particulares, destaca-se em primeiro lugar o município de Feira de Santana (com 38,1% da população), seguido de Camaçari (com 12,8%) e Alagoinhas (com 10,3%).

A Tabela 2 a seguir demonstra o grau de urbanização na área da Bacia. O grau de urbanização é relevante para a análise, pois pode evidenciar concentrações de pessoas em áreas urbanas e os locais onde deve haver uma atenção especial na questão de saneamento básico (água, esgoto, destino do lixo). De acordo com o último censo realizado no ano 2000 pelo IBGE, a população do Estado da Bahia era de 13.070.260 habitantes. Observa-se que os municípios pertencentes à área em estudo possuem um total de 1.246.864 habitantes o que representa 9,5% do total do Estado. O grau de urbanização da área da Bacia em relação ao Estado é de 60,7%, sendo um pouco menor que a média geral do Estado que é 67,1%.

Esses dados de urbanização demonstram que a concentração da população urbana exige um maior cuidado com relação ao saneamento básico.

Tabela 2 - População residente por situação do domicílio e Grau de urbanização, segundo os Municípios da Bacia do Rio Pojuca

(continua)

Município	População Residente			Grau de urbanização (%)	
	Total	Urbana	Rural	(1)	
					%
Camaçari	161.727	154.402	7.325		95,5
Alagoinhas	130.095	112.440	17.655		86,4
Araçás	11.003	5.330	5.673		48,4
Aramari	9.258	4.291	4.967		46,3
Catu	46.731	37.816	8.915		80,9
Mata de São João	32.568	24.969	7.599		76,7
Ouriçangas	7.525	2.584	4.941		34,3
Pedrao	6.764	1.457	5.307		21,5
Pojuca	26.203	21.884	4.319		83,5
São Sebastião do Passé	39.960	29.549	10.411		73,9
Santo Amaro	58.414	44.505	13.909		76,2
Lamarão	9.523	1.928	7.595		20,2
Serrinha	71.039	41.587	29.452		58,5
Amélia Rodrigues	24.134	19.022	5.112		78,8
Conceição do Jacuípe	26.194	19.466	6.728		74,3
Coração de Maria	23.818	7.528	16.290		31,6
Feira de Santana	480.949	431.730	49.219		89,8
Irará	25.163	8.657	16.506		34,4
Santa Bárbara	17.933	7.167	10.766		40,0
Santanópolis	8.644	1.250	7.394		14,5
Tanquinho	7.460	5.082	2.378		68,1
Teodoro Sampaio	8.884	6.627	2.257		74,6
Terra Nova	12.875	11.131	1.744		86,5
TOTAL	1.246.864	1.000.402	246.462		60,7

Fonte: IBGE (2000).

Notas: (1) População Urbana / População Total x100

* Percentual médio de urbanização

É interessante destacar que existem municípios com um alto grau de urbanização, como é o caso de Camaçari com 95,5%, enquanto o menor grau de urbanização está em Santanópolis com 14,5% que concentra apenas 6% da população total da bacia. O maior município da região (Feira de Santana), tem um elevado grau de urbanização (89,8%). Observa-se ainda que o município de Mata de São João onde se localiza a área turística da Praia do Forte apresenta um índice de urbanização de 76,7% e Pojuca tem 83,5%, bastante importante quando se trata de gerenciamento das bacias hidrográficas.

Esse índice de urbanização não deve ser analisado isoladamente. Para um estudo mais apurado, são necessários os cruzamentos com outros dados de saneamento básico, que estão representados na Tabela 3.

A Tabela 3 a seguir evidencia os dados de abastecimento de água e saneamento básico, que são relevantes para o estudo da bacia hidrográfica. Os 6 maiores municípios (Camaçari, Alagoinhas, Catu, Santo Amaro, Serrinha e Feira de Santana) concentram 76% dos domicílios em relação ao universo da área em estudo. Analisando esses municípios, observa-se uma variação de 55 a 76,8% em relação ao abastecimento de água adequado. Quanto ao esgotamento sanitário adequado a variação é de 41 a 64%. Observa-se ainda que o destino dado ao lixo nesses 6 maiores municípios é bom em relação ao Estado, ficando com a média de 81%.

Tabela 3 - Domicílios totais com saneamento básico adequado, segundo os Municípios da Bacia do Rio Pojuca

Município	Domicílios	Abastecimento de água adequado (1)	Esgotamento sanitário adequado (2)	Destino do lixo adequado (3)
Camaçari	41.206	73,0	64,0	88,3
Acajutiba	3.417	45,8	7,9	37,3
Alagoinhas	31.653	76,8	48,5	82,4
Araçás	2.431	33,7	0,4	60,1
Aramari	2.139	51,1	5,7	56,0
Catu	11.440	75,8	56,3	84,1
Mata de São João	7.750	47,9	25,6	73,9
Ouriçangas	1.808	37,6	2,9	46,6
Pedrao	1.556	18,4	3,7	56,6
Pojuca	6.397	64,7	67,8	88,8
São Sebastião do Passé	9.362	43,2	48,4	77,4
Santo Amaro	14.048	58,9	48,7	85,4
Lamarão	1.886	18,4	15,2	36,0
Serrinha	16.565	55,6	41,3	64,2
Amélia Rodrigues	5.763	38,4	60,1	51,0
Conceição do Jacuípe	6.501	24,4	1,9	85,8
Coração de Maria	5.348	26,3	0,6	66,2
Feira de Santana	119.208	66,6	48,5	86,4
Irará	5.978	23,6	0,7	63,2
Santa Bárbara	4.287	28,3	30,4	67,7
Santanópolis	2.006	9,3	2,0	44,9
Tanquinho	1.737	44,5	40,2	81,9
Teodoro Sampaio	2.246	55,8	26,8	61,8
Terra Nova	3.005	56,8	41,0	76,9

Fonte: IBGE (2000).

Notas: (1) Abastecimento de água adequado = abastecimento de água por rede geral e com canalização interna (domicílios urbanos).

Mais abastecimento de água por rede geral ou poço ou nascente e com canalização interna (domicílios rurais).

(2) Esgotamento sanitário adequado = esgotamento por rede geral ou pluvial ou fossa séptica (domicílios urbanos e rurais).

(3) Destino do lixo adequado = lixo coletado (domicílios urbanos) + lixo coletado ou queimado ou enterrado (domicílios rurais).

De acordo com o relatório anual do INGA de 2008, a maioria dos municípios localizados na Bacia Hidrográfica do Recôncavo Norte a exemplo de Camaçari, Pojuca, entre outros, apresentou contaminações por esgotos sanitários, com qualidades regulares, ruins e péssimas. Trechos de rios mais distantes das zonas urbanas e os com maiores vazões apresentaram Índices de Qualidade de Água (IQAs) bons e ótimos. No entanto, estes rios possuem elevadas concentrações de coliformes termotolerantes e demanda bioquímica de oxigênio. Na mesma bacia, a qualidade da água também foi comprometida nos afluentes, principalmente em relação aos resultados dos parâmetros biológicos e de nutrientes. Foram encontradas concentrações elevadas de substâncias química (clorofórmio e bromofórmio) e de alguns metais pesados como alumínio, ferro, manganês, chumbo, zinco e outros. Os parâmetros utilizados nas coletas de água, baseados no Índice de Qualidade de Água (IQA), são: temperatura, PH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

A Tabela 4 a seguir mostra um importante indicador de desenvolvimento humano (IDH). Esse índice leva em consideração três dimensões básicas: a taxa de alfabetização, expectativa de vida e Produto Interno Bruto (PIB). O IDH é uma referência mundial e no Brasil tem sido utilizado por todas as esferas do governo. Observa-se que o IDH-M dos municípios em 2000 variou entre 0,569 a 0,734. Com relação ao ano de 1991 houve um aumento desse índice para todos os municípios. Entretanto em relação à classificação no Estado, em 14 municípios houve uma diminuição geral do IDH-M enquanto em 8 houve um aumento. O município de Feira de Santana manteve a mesma classificação (5º lugar). Dos 8 municípios que apresentaram IDH maior ou igual ao de 1991, foi analisada a população (807.380 habitantes) que representa 64,24% do total dos municípios pertencentes à Bacia. Conclui-se que houve uma melhora geral do IDH dessa região entre os anos de 1991 e 2000.

Tabela 4 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH_M) segundo os Municípios da Bacia do Rio Pojuca

Município	1991		2000	
	(IDH-M)	Classificação no Estado	(IDH-M)	Classificação no Estado
Camaçari	0,651	8	0,734	6
Alagoinhas	0,654	6	0,729	10
Araçás	0,457	373	0,569	387
Aramari	0,523	169	0,588	342
Catu	0,621	20	0,715	15
Mata de São João	0,585	44	0,671	59
Ouriçangas	0,493	277	0,618	226
Pedrão	0,555	83	0,627	189
Pojuca	0,650	9	0,708	19
São Sebastião do Passé	0,618	21	0,693	32
Santo Amaro	0,607	28	0,684	38
Lamarão	0,478	316	0,608	258
Serrinha	0,567	62	0,658	83
Amélia Rodrigues	0,584	45	0,694	30
Conceição do Jacuípe	0,628	14	0,695	29
Coração de Maria	0,515	196	0,640	139
Feira de Santana	0,659	5	0,740	5
Irá	0,519	183	0,647	112
Santa Bárbara	0,500	252	0,621	211
Santanópolis	0,534	128	0,627	187
Tanquinho	0,565	65	0,661	72
Teodoro Sampaio	0,589	39	0,661	73
Terra Nova	0,587	43	0,672	57

Fonte: IPEA (2002).

O foco do estudo está nos municípios de Camaçari, Mata de São João e Pojuca. Pela tabela apresentada observa-se que apenas o município de Pojuca passou da 9ª colocação para a 19ª em relação aos municípios do Estado da Bahia. Camaçari e Mata de São João apresentaram melhoria no IDH nos períodos avaliados.

Outra análise que foi realizada corresponde ao Índice de Desenvolvimento Social (IDS) dos municípios pertencentes à região em estudo. O IDS é formado pelos índices de saúde, educação e renda média dos chefes de família. Com relação aos municípios analisados, observa-se uma homogeneidade desse índice, como pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 - Índice de Desenvolvimento Social por seus componentes, segundo os Municípios da Bacia do Rio Pojuca

Município	Componentes				IDS (1)
	Índice do Nível da Saúde (INS)	Índice do Nível de Educação (INE)	Índice de Oferta de Serviços Básicos (ISB)	Índice de Renda Média dos Chefes de Família (IRMCH)	
Camaçari	5.062,45	5.030,41	5.277,74	5.256,09	5.155,48
Alagoinhas	5.057,26	5.125,68	5.231,29	5.311,22	5.180,45
Araçás	4.990,18	4.998,09	4.912,64	4.972,83	4.968,32
Aramari	4.952,23	4.960,42	5.013,16	5.010,85	4.984,08
Catu	5.019,65	5.085,08	5.139,25	5.221,87	5.115,92
Mata de São João	5.037,37	5.050,40	5.134,15	5.153,43	5.093,58
Ouriçangas	4.953,98	5.052,38	4.951,01	4.948,11	4.976,18
Pedrão	4.997,73	4.998,32	4.940,56	4.934,80	4.967,76
Pojuca	5.057,59	5.072,09	5.152,60	5.256,09	5.133,99
São Sebastião do Passé	4.995,09	5.025,03	5.068,81	5.138,22	5.056,50
Santo Amaro	5.042,58	5.046,35	5.124,27	5.126,81	5.084,84
Lamarão	4.959,80	4.929,84	4.919,50	4.917,70	4.931,68
Serrinha	5.099,16	5.125,73	5.090,42	5.067,88	5.095,76
Amélia Rodrigues	4.986,59	5.055,31	5.091,78	5.050,77	5.045,97
Conceição do Jacuípe	5.006,46	5.065,11	5.050,16	5.065,98	5.046,87
Coração de Maria	4.932,67	5.028,25	4.964,42	4.961,42	4.971,57
Feira de Santana	5.083,72	5.196,64	5.180,33	5.337,83	5.198,85
Irá	5.028,15	5.019,95	4.959,81	4.988,03	4.998,91
Santa Bárbara	5.022,00	5.029,36	4.990,98	4.957,62	4.999,91
Santanópolis	4.974,52	5.023,54	4.907,61	4.927,20	4.958,02
Tanquinho	5.012,91	5.047,75	4.987,96	5.022,25	5.017,67
Teodoro Sampaio	4.977,62	4.972,09	5.082,23	5.010,85	5.010,51
Terra Nova	4.910,44	5.034,14	5.039,81	4.997,54	4.995,21

Fonte: SEI. Índices de Desenvolvimento Econômico e Social dos Municípios Baianos (2002).

Nota: (1) O índice 5000 corresponde ao índice médio do Estado. Foi estabelecido em 5000 (e não em 1000) para se evitar empates entre municípios e possibilitar uma melhor comparação entre esses e com a média estadual.

O município de Feira de Santana apresenta o maior IDS da região em estudo. Vale a pena ressaltar que apenas dez dos municípios analisados apresentaram o IDS acima da média (5,04%). Entre eles destacam-se Camaçari (com 5,15%), Pojuca (5,13%) e Mata de São João (5,09%).

O relatório anual do INGÁ elaborado em 2008 destaca os dados de saneamento básico de onze municípios entre os outros, pertencentes à bacia do Rio Pojuca, conforme Tabela 6:

Tabela 6 – Dados de saneamento de municípios pertencentes à Bacia do Rio Pojuca

Municípios	Água Tratada (m ³ /dia)	Esgoto Tratado (m ³ /dia)	Resíduos sólidos	
			Coletado (T/dia)	Forma de disposição
Alagoinhas	21.604	0	76,0	Aterro sanitário convencional
Catu	10.400	0	27,0	Aterro sanitário convencional
Coração de Maria	651	0	9,0	Lixão
Feira de Santana	73.015	17	750,8	Aterro sanitário convencional
Irará	997	0	15,0	Lixão
Pojuca	4.560	0	48,0	Lixão
Teodoro Sampaio	975	0	5,3	Lixão
Terra Nova	408	0	4,1	Lixão
Mata de São João	26.996	10.205	55,5	Lixão
Pedrão	228	0	4,0	Lixão
Santa Bárbara	269	0	9,0	Lixão

Fonte: INGA (/2008).

Todas as sedes municipais na bacia do Rio Pojuca dispõem de água tratada. Quanto ao esgotamento sanitário apenas Feira de Santana e Mata de São João possuem estação de tratamento de esgoto. Todos os municípios possuem serviços de coleta de lixo. Os resíduos sólidos coletados são dispostos em lixão, exceto Feira de Santana, Catu e Alagoinhas que dispõem de aterro sanitário.

O estudo elaborado pelo INGÁ aponta o uso indiscriminado de defensivos agrícolas e fertilizantes como o principal causador da degradação dos mananciais das áreas rurais. Segundo o levantamento do referido Instituto, a contaminação ocorre pelo carreamento de substâncias no período de chuvas mais intensas, que alcançam os corpos d'água das proximidades dos pontos de poluição.

Na bacia do rio Pojuca as atividades agrícolas representam 3% da produtividade do Estado, sendo que a maior parcela corresponde a lavouras temporárias. Destaca-se na região o município Feira de Santana, que possui a maior produtividade. A pecuária é uma atividade presente na economia da região do rio Pojuca, representando 10% da criação do Estado. A avicultura predomina, seguida pela bovinocultura.

3.1.3 Considerações sobre o baixo curso do Rio Pojuca

No litoral Norte da Bahia, os manguezais são bastante frequentes principalmente nos estuários dos rios e representam uma importante fonte de alimentação para as diversas populações costeiras. Nessa área são encontrados com facilidade algumas espécies de mariscos como o caranguejo, aratu, gaiamun, siri, e peixes como o robalo e tainha bem como a ostra, entre outros. O estuário do Rio Pojuca é típico de regiões tropicais que são influenciadas pela ação das marés e protegidas da ação das ondas. De acordo com o relatório do CRA o manguezal apresenta espécies vegetais com aspecto bastante homogêneo, tanto do ponto de vista fisionômico, estrutural e de sua composição florística. A sua dinâmica sedimentar é controlada não só pelo fluxo das marés como também pelo aporte de água doce da bacia hidrográfica que chega ao estuário através dos seus contribuintes, trazendo uma gama variada de sedimentos e nutrientes.

No baixo curso do Rio Pojuca, além dos diversos usos da água, predominam atividades de lazer, pesca, esportes náuticos, concentração de áreas turísticas com grandes empreendimentos hoteleiros. E é também onde se localiza a Praia do Forte, um espaço turístico de grande destaque no turismo nacional e internacional.

O relatório de monitoramento do CRA (2005) cita que a maré é um dos fatores físicos que mais influenciam na estrutura do estuário em seu funcionamento. Tais influências são elencadas a seguir: a amplitude vertical da maré determina a profundidade de inundações e extensão vertical da vegetação; o tipo de ciclo da maré controla a frequência e duração da submergência e emergência. As inundações periódicas decorrentes das marés tornam o substrato favorável à colonização pela vegetação do mangue, isso porque excluem plantas que não possuem mecanismos de adaptação para suportar a presença de sal.

Vale destacar ainda no relatório do CRA (2005):

A distância máxima de penetração da água salgada determina o limite do estuário em direção à terra, que pode atingir dezenas de quilômetros em direção às montanhas dos grandes rios. A amplitude da maré determina a renovação das águas superficiais e intersticiais, levando consigo certa quantidade de oxigênio. Essa renovação tem papel importante no transporte, seleção e fixação de propágulos, bem como no transporte e distribuição de matéria orgânica particulada e/ou dissolvida (folhas, galhos, restos de animais), para as regiões adjacentes.

As árvores do manguezal não se restringem obrigatoriamente ao ambiente de alta salinidade, pelo contrário, seu desenvolvimento pode ser melhor até em áreas de baixa salinidade, e sua ocorrência no ambiente costeiro pode estar ligada à competição com outras plantas terrestres. Estas árvores desenvolveram várias formas de adaptação que permitiram seu sucesso na colonização do ambiente costeiro, principalmente em relação à regulação das concentrações.

Quanto aos aspectos climáticos, essa região é uma área de passagem das correntes geradas em fontes externas.

As chuvas normalmente ocorrem de março a setembro, com média anual de precipitação em torno de 1.400mm. Neste trecho do rio Pojuca as maiores intensidades de chuvas ocorrem entre os meses de abril e julho, que caracterizam a quadra mais chuvosa desta sub-região.

A condição de balneabilidade da praia da Barra do Pojuca segundo o CRA apresenta-se própria tendo “classificação excelente” para lazer de contato primário, ou seja, sem riscos a saúde humana. Esse fator confere à esse local grandes vantagens no que diz respeito à área de turismo e hotelaria.

Rodeado por reservas de manguezais, o Rio Pojuca é uma das divisórias naturais da Praia do Forte. Suas águas que em determinados momentos são calmas e em outros se apresentam turbulentas, são bastante apropriadas para banhos e para a prática de esportes dentre os quais se podem destacar canoagem, tirolesa⁵ e *rafting*⁶. O baixo curso do Rio Pojuca é um reservatório natural de peixes na Praia do Forte. Existem passeios de barco que partem da foz do Pojuca e seguem rio acima até as corredeiras. Na vegetação de Mata Atlântica na Praia do Forte, dentro da Reserva Florestal da Sapiranga, as corredeiras do Rio Pojuca atraem muitos turistas que desejam visitar essa área de grande valor ecológico.

A qualidade e a quantidade da água do manancial podem variar, dependendo da época do ano. O monitoramento da qualidade da água gerenciado pela concessionária responsável pela distribuição de água captada e tratada⁷ para o consumo humano é efetuado em vários pontos de coleta localizados estrategicamente.

3.2 REDE DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO BAIXO CURSO DO RIO POJUCA

Dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pojuca, foi realizada uma análise da região do seu baixo curso que engloba uma parte da zona turística denominada Costa dos Coqueiros.

⁵ Tirolesa é uma travessia entre dois pontos de grande desnível por uma corda esticada entre eles.

⁶ *Rafting* é a descida de um rio em um bote inflável.

⁷ Na Bacia Hidrográfica do Rio Pojuca existem estações de tratamento de água (ETA's) localizadas convenientemente em relação às comunidades abastecidas.

A Linha Verde - a primeira rodovia do país construída a partir de estudos de impacto ambiental - começa na Praia do Forte, uma das áreas de proteção ambiental do Litoral Norte, abrange cinco municípios: Mata de São João (Praia do Forte e Imbassaí), Entre Rios (Porto Sauípe, Massarandupió e Subaúma), Esplanada (Baixio), Conde (Barra do Itariri, Sítio do Conde, Poças, Siribinha e Barra do Itapicuru) e Jandaíra (Costa Azul e Mangue Seco) e diversas localidades da faixa costeira.

O potencial turístico dessa região atrai, a cada dia, novos investimentos. Vários empreendimentos hoteleiros já se instalaram no litoral dos municípios de Camaçari e Mata de São João, tais como os Complexos Hoteleiros de Vila Galé Marés, Iberostar, Reta Atlântico ou mesmo o Complexo Costa do Sauípe, dentre outros. No sentido de equacionar desenvolvimento e qualidade ambiental, está acontecendo a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário do Litoral Norte, constituído dos dois segmentos, a saber: Sistema de Esgotamento Sanitário Norte, que irá receber e tratar os esgotos domésticos oriundos dos Hotéis Reta Atlântico e Iberostar, além dos esgotos da localidade de Imbassaí; e do Sistema de Esgotamento Sanitário Sul que irá atender às localidades de Monte Gordo, Guarajuba, Itacimirim, Barra do Pojuca e do Hotel Vila Galé Marés.

Praia do Forte, marco zero da Linha Verde, situada entre os rios Pojuca e Imbassaí, abriga uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), operada pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), que lança seu efluente tratado na margem esquerda do Rio Pojuca, entre as coordenadas 12° 35' 10" S e 38° 02' 26" W. A qualidade desse corpo receptor é avaliada através de uma rede de monitoramento georreferenciada, constituída de quatro pontos de amostragem, localizados a montante e a jusante do ponto de lançamento desse efluente. Foram concluídas as obras dos Sistemas de Esgotamento Sanitário do Litoral Norte e os efluentes tratados são também lançados no Rio Pojuca, entre as coordenadas 12° 35' 11" S e 38° 02' 31" W (ponto de lançamento da ETE - Barra do Pojuca, denominada Sistema Sul, na margem direita do rio) e entre as coordenadas 12° 35' 11" S e 38° 02' 23" W (ponto de lançamento da ETE - do Reta Atlântico, denominada Sistema Norte, localizado na margem esquerda do rio).

Diante desse cenário, se fez necessário uma revisão e ampliação da rede de monitoramento atualmente utilizada nas águas do Rio Pojuca, com vistas a assegurar o controle efetivo da qualidade de suas águas.

Assim, torna-se evidente a necessidade uma rede de monitoramento mais abrangente, com pontos de amostragens localados estrategicamente, considerando as zonas de mistura dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgotos (Praia do Forte, Sistema Norte e Sistema Sul), pontos a montante e a jusante dessas zonas e próximo à foz.



Figura 4 - Trecho do Rio Pojuca próximo à comunidade Beira do Rio instalada na margem direita, a poucos metros da ponte
Foto: Denise Britto (2009).



Figura 5 - Foz do Rio Pojuca. Em primeiro plano observa-se o ponto da desembocadura da Lagoa Guarajuba – Velado no rio
Foto: Denise Britto (2009).

As atividades adotadas para essa análise foram desenvolvidas em duas etapas:

- 1) Atividades de Escritório – levantamento da base cartográfica existente, pesquisa de dados existentes sobre a área em estudo. Nessa etapa foram utilizados os dados espacializados para a tomada de decisão.
- 2) Atividades de Campo – consistiu de visitas de campo para inspeção e localização dos pontos de monitoramento existentes, através da confirmação

das coordenadas geográficas e UTM. O mesmo procedimento foi adotado para localização dos novos pontos de coleta. Para a execução desta etapa da pesquisa a contribuição da EMBASA através de seu Departamento de Meio Ambiente e a Divisão de Controle de Qualidade, foi de fundamental importância. No processo de escolha dos locais de amostragem foram observados os seguintes aspectos:

- a) Aproveitamento, sempre que possível, dos pontos de coleta utilizados atualmente visando a manutenção histórica dos dados existentes;
- b) Representatividade do ponto de amostragem em relação a área de influência direta do lançamento dos efluentes tratados das Estações de Tratamento de Esgotos de Praia do Forte e dos Sistemas Norte e Sul, considerando pontos de amostragem a montante e a jusante desses lançamentos. Além disso, em se tratando de manancial utilizado também para abastecimento humano, foi considerado para fins de monitoramento o ponto de captação de água bruta⁸ denominado (PJ - 01), como estação controle.
- c) Avaliação das condições de balneabilidade da área de praia locando-se um ponto na foz denominada (PJ – 08), tendo em vista grande o potencial turístico da região.
- d) Possibilidade da utilização da base cartográfica digital referente à área em questão.
- e) Distribuição espacial dos pontos de coleta na base digital de modo a estabelecer uma rede de amostragem abrangente, capaz de permitir a caracterização geral da qualidade da água e a obtenção de um perfil dos parâmetros monitorados ao longo do rio, de montante para jusante, conhecendo-se a evolução da qualidade da água através de uma seqüência de pontos no recurso hídrico que permita avaliar a sua capacidade de autodepuração.

⁸ Considera-se a água bruta como a água sem nenhum tipo de tratamento

- f) Facilidade de acesso das equipes técnicas ao local, aspecto este fundamental para a realização da coleta, de forma que as campanhas de campo possam ser realizadas dentro de prazos razoáveis, sem que decorra demasiado tempo entre a coleta e a execução das análises.

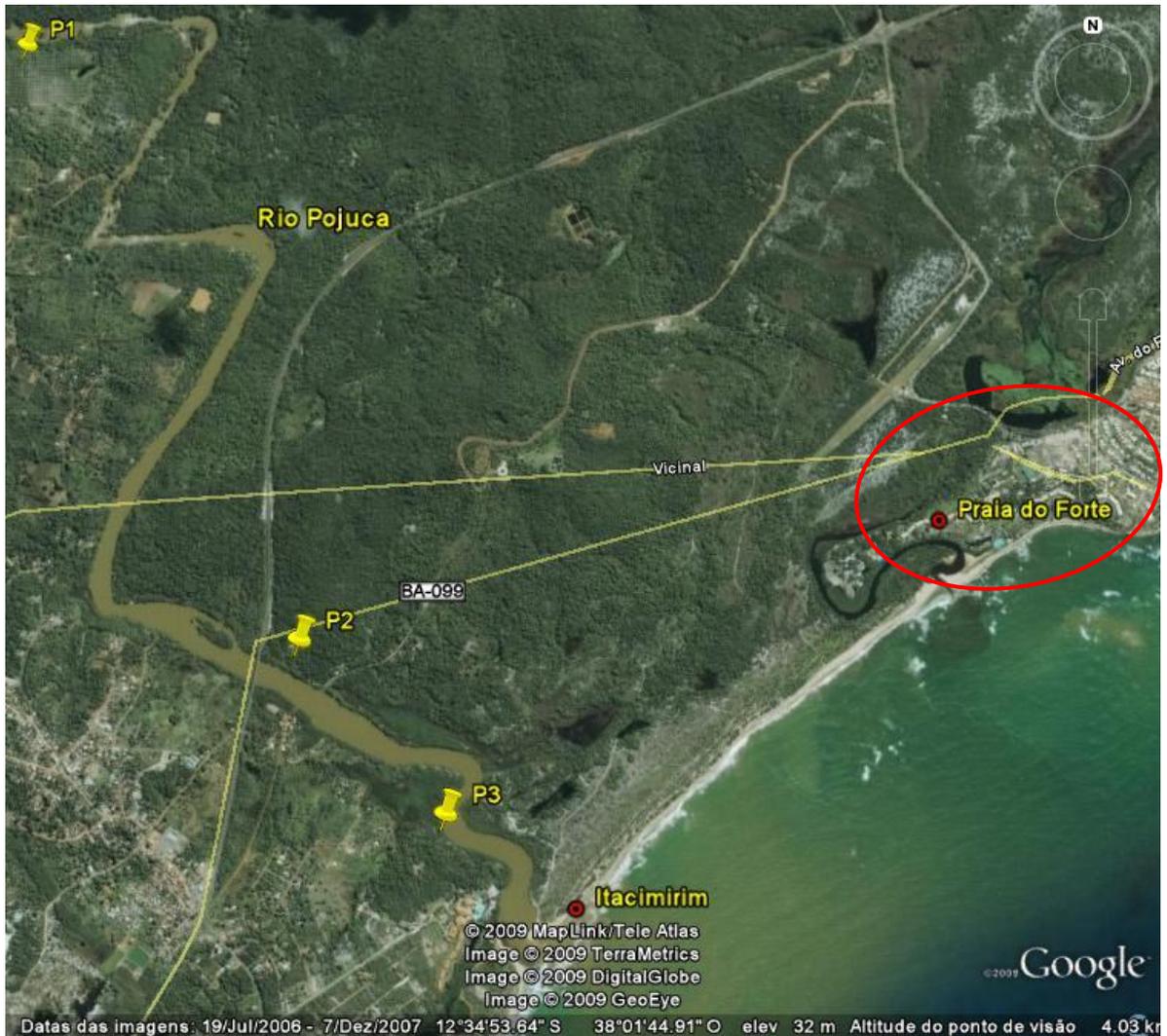


Figura 6 – Rede de monitoramento do Rio Pojuca – destaque Praia do Forte
Fontes: *Google Earth* (mapa) e Embasa (dados) (2009).

O Quadro 4 apresenta uma síntese dos resultados obtidos, contendo as coordenadas geográficas e em UTM, a situação atual de cada ponto de coleta e a relação do Ponto de Coleta antigo com o proposto atualmente.

P PONTOS VISITADOS	COORDENADAS		SITUAÇÃO	NOMENCLATURA
	GEOGRÁFICA S	UTM		
01	12° 34' 06"- S 38° 02' 49"- W	603 547 E 8 610 417 N	Trata-se do ponto de captação de água bruta, localizado na margem direita do rio Pojuca. O acesso até ele se dá pela localidade de Barra do Pojuca. Está sendo monitorado.	PJ-01
Ponto Novo	12° 35' 11"- S 38° 02' 31"- W	604 067 E 8 608 410 N	Localizado na margem direita do rio e foi locado à montante do ponto de lançamento dos efluentes tratados da Estação de tratamento de esgotos (ETE) em Barra do Pojuca.	PJ-02
Ponto Novo	12° 35' 12"- S 38° 02' 28"- W	604 160 E 8 608 365 N	Localizado na margem direita do rio. Trata-se do ponto de lançamento dos efluentes tratados da ETE – Barra do Pojuca.	PJ-03
Ponto Novo	12° 35' 09"- S 38° 02' 27"- W	604 174 E 8 608 463 N	Localizado na margem esquerda do rio, a montante do ponto de lançamento dos efluentes tratados da ETE – Praia do Forte.	PJ-04
Ponto Novo	12° 35' 10"- S 38° 02' 25"- W	604 160 E 8 608 557 N	Localizado na margem esquerda do rio, zona de mistura dos efluentes tratados da ETE de Praia do Forte e da ETE do Sistema Norte	PJ-05
Ponto Novo	12° 35' 16"- S 38° 02' 21"- W	604 351 E 8 608 265 N	Localizado na margem direita do rio, a jusante do ponto de lançamento dos efluentes tratados da ETE – Barra do Pojuca.	PJ-06
Ponto Novo	12° 35' 14"- S 38° 02' 18"- W	604 449 E 8 608 322 N	Margem esquerda do rio, a jusante do ponto de lançamento dos efluentes tratados da ETE – Praia do Forte e da ETE do Sistema Norte	PJ-07
04	12° 35' 39"- S 38° 01' 56"- W	605 138 E 8 607 542 N	Margem direita do rio, próximo a foz.	PJ-08

Quadro 4 - Síntese da inspeção da rede de monitoramento do Rio Pojuca.

Fonte: Embasa (2009).

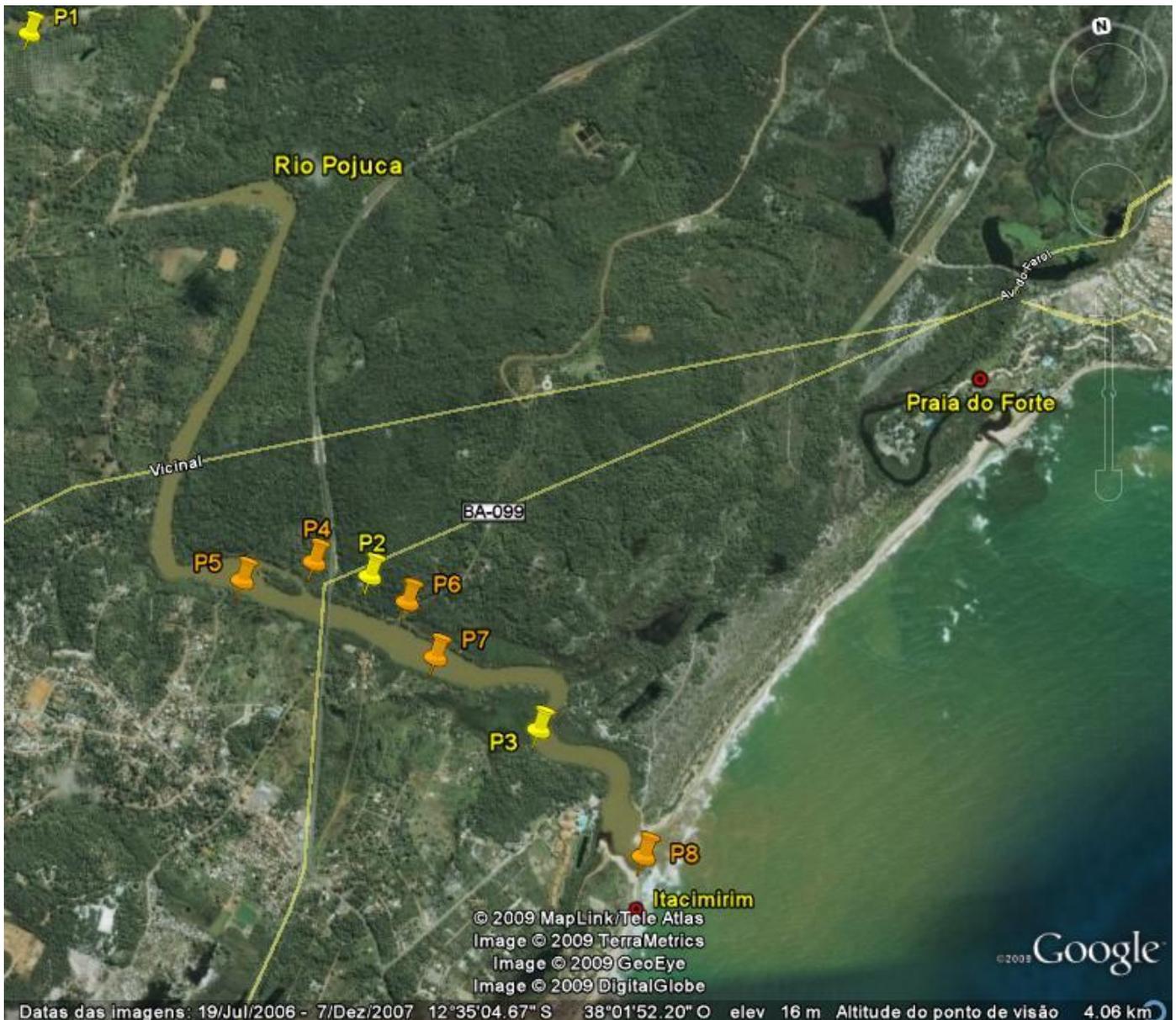


Figura 7 – Rede de monitoramento do Rio Pojuca depois da ampliação
 Fontes: *Google Earth* (mapa) e Embasa (dados) (2009).

Para o gerenciamento da rede de monitoramento da Bacia do Rio Pojuca com a utilização de mapas georreferenciados, foram necessários os seguintes procedimentos:

A nomenclatura utilizada na denominação dos pontos de coleta (combinação de letras e algarismos) visa facilitar a identificação do manancial estudado, de forma a possibilitar traçar um perfil da qualidade da água do corpo hídrico, além de permitir a rastreabilidade de ocorrências atípicas que porventura sejam apontadas pelo monitoramento.

Identificação dos pontos de coleta com estacas de concreto. Esse procedimento deve ser adotado em todas as redes de monitoramento. A identificação dos pontos de coleta irá garantir que as amostras sejam coletadas sempre no mesmo local e, conseqüentemente, o monitoramento realizado ao longo de um período irá refletir a evolução da qualidade da água no referido ponto.

Construção de uma base digital com a localização dos pontos georreferenciados de forma a facilitar a identificação e suas respectivas análises.

3.2.1 Descrição detalhada para a localização dos pontos de coleta da rede de monitoramento

RIO POJUCA	Coordenadas	
	Geográficas	UTM
Ponto de Coleta: PJ – 01 (Captação) → Antigo Ponto 1	12° 34' 06"- S	603 547 E
End.: Estrada Cachoeirinha 5 – Barra do Pojuca	38° 02' 49"- W	8 610 417 N
Data: 01/05/09		

Quadro 5 - Ponto de Monitoramento 1



Figura 8 - Área da Captação do Rio Pojuca
Foto: Denise Britto (2009).



Figura 9 - Bombas de captação flutuante no Rio em Barra do Pojuca
Foto: Denise Britto (2009).



Figura 10 - Vista, em outro ângulo, do ponto de captação em Barra do Pojuca
Foto: Denise Britto (2009).

RIO POJUCA	Coordenadas	
Ponto de Coleta: PJ – 02 → Ponto Novo	Geográficas	UTM
End.: BA 099, Km 50, próximo a ponte sobre o Rio Pojuca	12° 35' 11" - S	604 067 E
Data: 01/05/09	38° 02' 31" - W	8 608 410 N

Quadro 6 - Ponto de Monitoramento 2

Este ponto está localizado na margem direita do rio Pojuca, a montante do ponto de lançamento dos efluentes tratados da ETE – Barra do Pojuca e tem por finalidade avaliar a influência do efluente no trecho do rio acima do seu lançamento.



Figura 11 - Ponto de Coleta PJ – 07 – margem esquerda do Rio Pojuca
Foto: Denise Britto (2009).



Figura 12 - O ponto de coleta PJ - 02 está alinhado com a extremidade da ilha, próximo à ponte sobre o rio Pojuca
Foto: Denise Britto (2009).

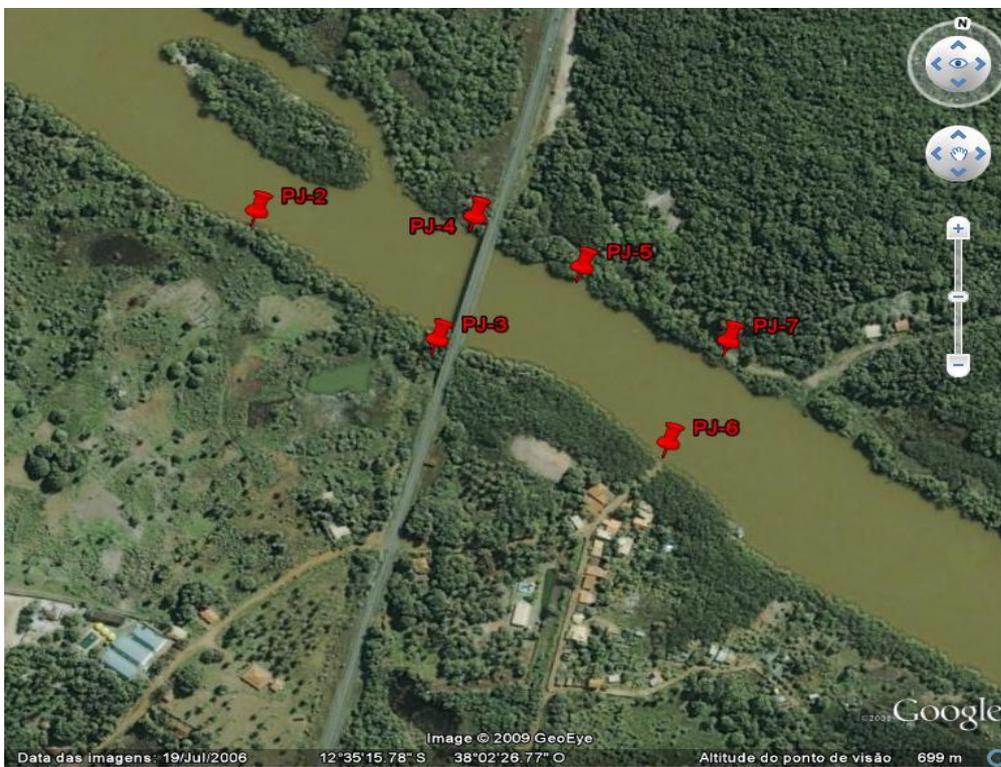


Figura 13 - Visão espacial dos pontos de coleta de água no Rio Pojuca
Fonte: *Google Maps* (2009)
Nota: Dados coletados em campo.

RIO POJUCA	Coordenadas	
Ponto de Coleta: PJ – 03 → Ponto Novo	Geográficas	UTM
End.: BA 099, Km 50, próximo a ponte sobre o Rio Pojuca	12° 35' 12" - S	604 160 E
Data: 01/05/09	38° 02' 28" - W	8 608 365 N

Quadro 7 - Ponto de monitoramento 3

Trata-se do ponto de lançamento de efluentes tratados na ETE – Barra do Pojuca. Também está localizado na margem direita do rio, próximo à ponte.



Figura 14 - Ponto de Coleta PJ – 03
Foto: Denise Britto (2009).

RIO POJUCA	Coordenadas	
Ponto de Coleta: PJ – 04 → Ponto Novo	Geográficas	UTM
End.: BA 099, Km 50, próximo a ponte sobre o Rio Pojuca	12° 35' 09" - S	604 174 E
Data: 01/05/09	38° 02' 27" - W	8 608 463 N

Quadro 8 - Ponto de Monitoramento 4

Este ponto está localizado na margem esquerda do rio, a montante da zona de mistura - região do corpo receptor onde ocorre a diluição inicial de um efluente - dos efluentes tratados das Estações de Tratamento de Esgotos de Praia do Forte e do Sistema Norte.



Figura 15 - Ponte sobre o Rio Pojuca

Nota: A seta indica a trilha de acesso ao Ponto de Coleta PJ – 04.

Foto: Denise Britto (2009).



Figura 16 - Ponto de Coleta PJ – 04

RIO POJUCA	Coordenadas	
Ponto de Coleta: PJ – 05 → Ponto Novo	Geográficas	UTM
End.: BA 099, Km 50, margem esquerda do Rio Pojuca	12° 35' 10" - S	604 160 E
Data: 01/05/09	38° 02' 25" - W	8 608 557 N

Quadro 9 - Ponto de Monitoramento 5

Trata-se da zona de mistura dos efluentes tratados das Estações de Tratamento de Esgotos de Praia do Forte e do Sistema Norte. O PJ – 05 está localizado na margem esquerda do rio e o acesso a ele se dá por estrada de chão paralela a BA 099, na altura das Placas indicativas de Km 50 e da APA Litoral Norte..



Figura 17 - Placas indicando a área da Reserva Sapiranga e da APA Litoral Norte
Foto: Denise Britto (2009).



Figura 18 - Detalhe do ponto de lançamento dos efluentes tratados da ETE – Praia do Forte
Foto: Denise Britto (2009).

RIO POJUCA	Coordenadas	
	Geográficas	UTM
Ponto de Coleta: PJ – 06 → Ponto Novo	12° 35' 16" - S	604 351 E
End.: R. Antônio Rodrigues, Comunidade Beira Rio, Km 50 da BA 099	38° 02' 21" - W	8 608 265 N
Data: 09/05/09		

Quadro 10 - Ponto de Monitoramento 6

Trata-se de ponto a jusante do lançamento dos efluentes tratados da futura ETE – Barra do Pojuca, localizado na margem direita do rio. Esta área é um ponto de lazer, utilizado pela comunidade ribeirinha, onde se pratica a pesca e atividades esportivas.



Figura 19 - A Comunidade Beira Rio fez um caminho de acesso às margens do rio plantando coqueiros e flores
Foto: Denise Britto (2009).

RIO POJUCA	Coordenadas	
Ponto de Coleta: PJ – 07 → Ponto Novo	Geográficas	UTM
End.: BA 099, Km 50, margem esquerda do Rio Pojuca	12° 35' 14"- S	604 449 E
Data: 09/05/09	38° 02' 18"- W	8 608 322 N

Quadro 11 - Ponto de Monitoramento 7

Localizado na margem esquerda do rio, a jusante dos pontos de lançamento dos efluentes oriundos das Estações de Tratamento de Esgotos de Praia do forte e do Sistema Norte (Reta Atlântico e Iberostar).



Figura 20 - PJ –06. Vista, em outro ângulo do acesso à margem esquerda do Rio Pojuca
Foto: Denise Britto (2009).

RIO POJUCA	Coordenadas	
Ponto de Coleta: PJ – 08 → Antigo Ponto 4	Geográficas	UTM
End.: Fronteira Eco Resort Hotel, Estrada de Itacimirim	12° 35' 39"- S	605 138 E
Data: 09/05/09	38° 01' 56"- W	8 607 542 N

Quadro 12 - Ponto de Monitoramento 8

O PJ – 08 foi locado no *pier* do Fronteira Eco Resort Hotel, na margem direita do rio, próximo a foz.

3.3 MAPEAMENTO DA BACIA DO RIO POJUCA

Para a elaboração dessa etapa do trabalho foram construídos diversos mapas digitais a partir de bases extraídas do IBGE, INGA, SEI, EMBASA. Para a elaboração dos mapas da

área pesquisada retirou-se as informações necessárias⁹ das respectivas bases bem como a identificação dos pontos de coleta de água. Nesse levantamento foi utilizado o aparelho GPS que captou as coordenadas dos pontos em campo. Após essa identificação, esses pontos foram mapeados e georreferenciados na base digital. A construção dos mapas georreferenciados permite a visualização e o monitoramento efetivo dos pontos de coleta.

As figuras a seguir se referem aos mapas ilustrativos que foram construídos a partir das bases cartográficas digitais de diversas fontes que foram convertidas para um único formato de forma a permitir o cruzamento das suas informações.

A Figura 21 se refere ao mapa com a representação do Estado da Bahia com a visualização das suas 12 bacias hidrográficas, com destaque para a Bacia do Rio Pojuca que faz parte do conjunto de Bacias Hidrográficas do Recôncavo Norte. Para a construção desse mapa foram cruzados os dados digitais da base cartográfica da SEI e do INGA.

De acordo com o mapa da Figura 21, a área da Bacia do Rio Pojuca corresponde a 0,93% da área total do Estado da Bahia.

⁹ Limite da bacia, limite dos municípios, hidrografia, sedes municipais, pontos de consumo de água.

BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DA BAHIA

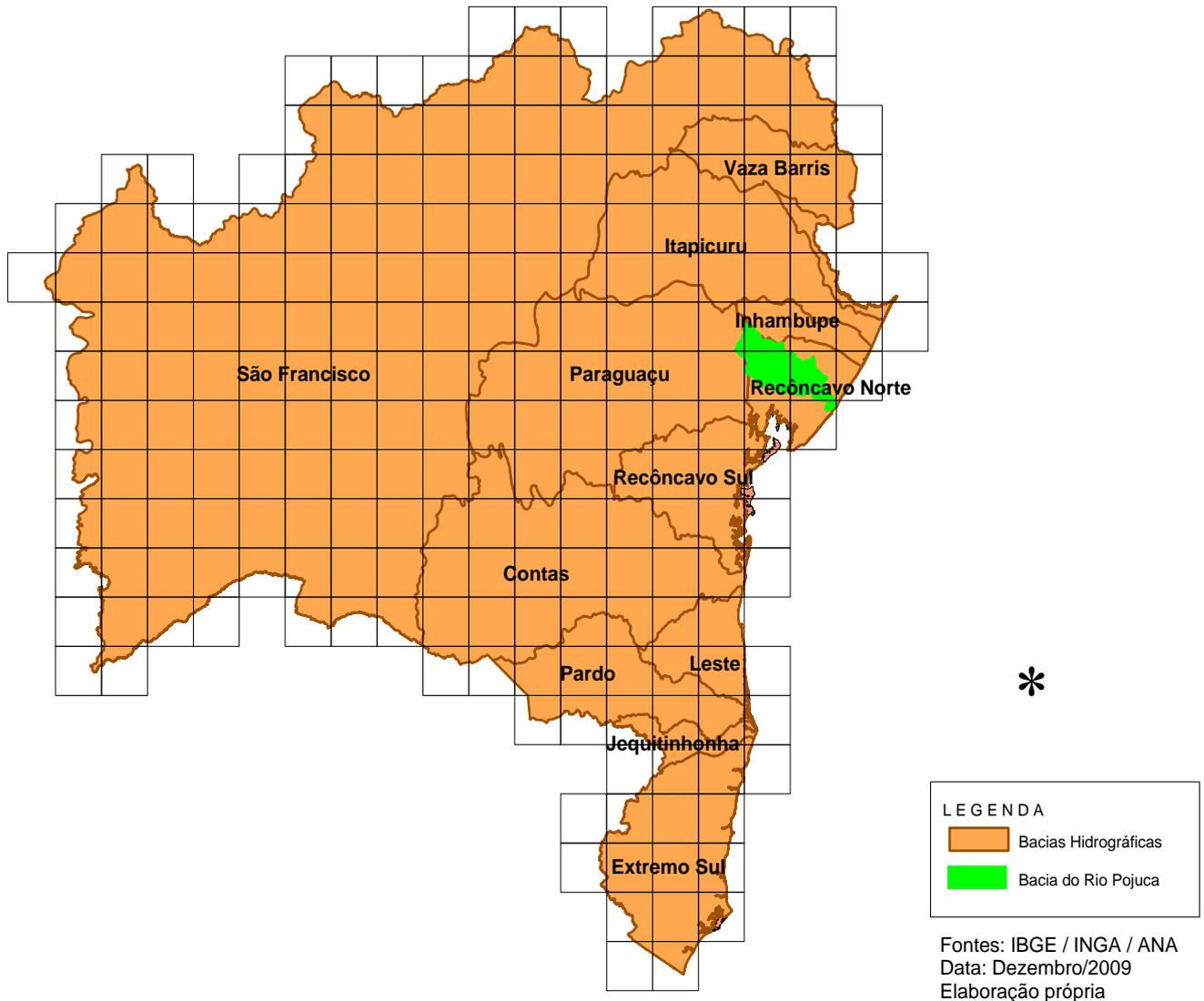


Figura 21 – Bacias Hidrográficas do Estado da Bahia com destaque para a Bacia do Rio Pojuca
Fontes: IBGE, ANA e INGA (2009).

A Figura 22 apresenta apenas a localização da Bacia do Rio Pojuca em relação à área de todo o Estado da Bahia, correspondente a 0,93% da área total do Estado. As fontes das bases digitais são a SEI e o INGA.

Os poços tubulares para aproveitamento do manancial subterrâneo localizados na área da Bacia podem ser observados no mapa que é apresentado na Figura 23. Nesse mapa é

possível se ter a visualização dos poços e a relação espacial com a hidrografia da Bacia do Rio Pojuca. Os dados alfanuméricos e espaciais de hidrografia e poços foram fornecidos pelo INGA e pela ANA. A base cartográfica do Estado foi fornecida pela SEI.

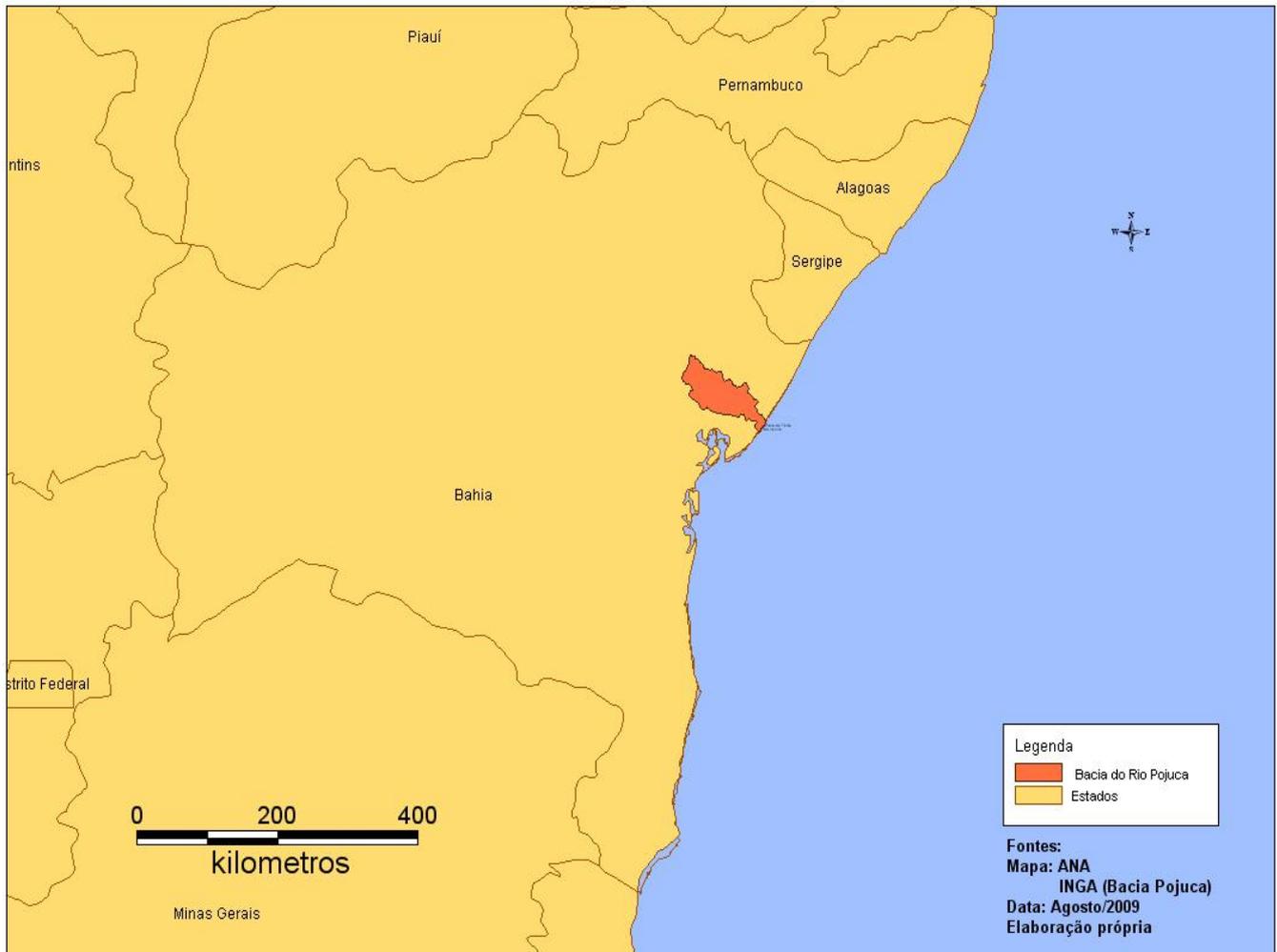


Figura 22 – Localização da Bacia do Rio Pojuca em relação ao Estado da Bahia
Fontes: ANA e INGA (2009).

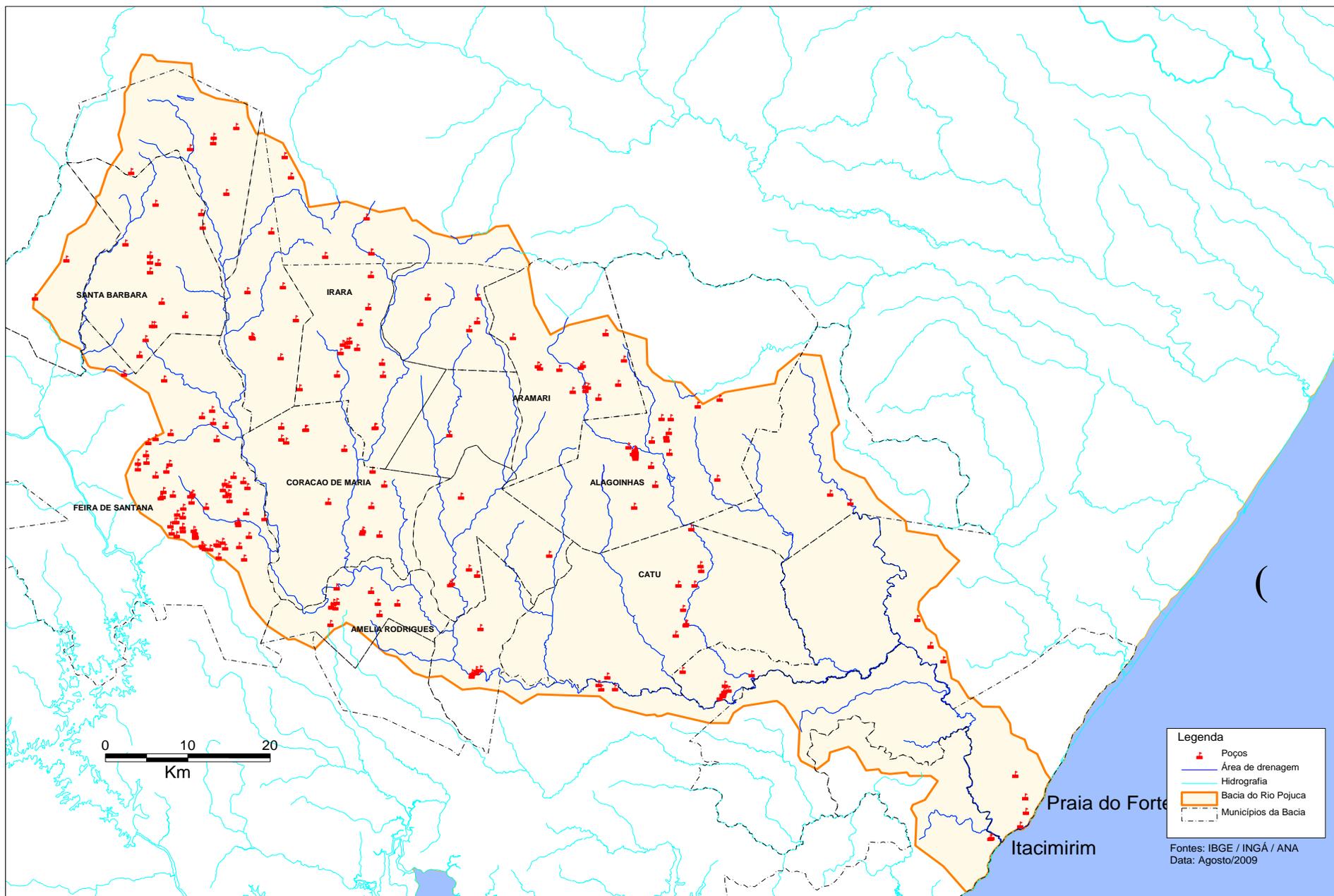


Figura 23 - Bacia do Rio Pojuca e a localização dos poços de captação de água

Como se pode observar no mapa da Figura 23, um banco de dados espacializado que enriquece um Sistema de Informações Geográficas permite uma montagem com informações de diversas fontes. Dessa forma pode-se obter um cruzamento que gera uma riqueza de detalhes que não seriam observados nas fontes de forma individual. Para a elaboração do mapa temático de poços de captação de água da Bacia do Rio Pojuca, as informações foram fornecidas pela ANA, SEI e INGA.

Vale ressaltar a concentração de poços em determinados municípios da região da bacia, como é o caso de Feira de Santana que apresenta um total de 77 poços que foram perfurados em consequência das demandas de água em localidades rurais. Outros municípios que se destacam por apresentar um grande número de poços de captação de água são Alagoinhas (com 29 poços), Ipirá (com 16), Santa Bárbara e Aramari (ambos com 14).

A Figura 24 apresenta um mapa com um cruzamento de bases cartográficas da SEI e INGA. Foram extraídos os níveis de informações (layers) relativos aos limites municipais de uma base digital da SEI. Daí incluiu-se nesse mapa a base digital com o limite da Bacia (INGA, 2009). Assim observam-se os municípios pertencentes à Bacia em estudo e as suas respectivas áreas limitantes.

SEDES MUNICIPAIS E A LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO POJUCA

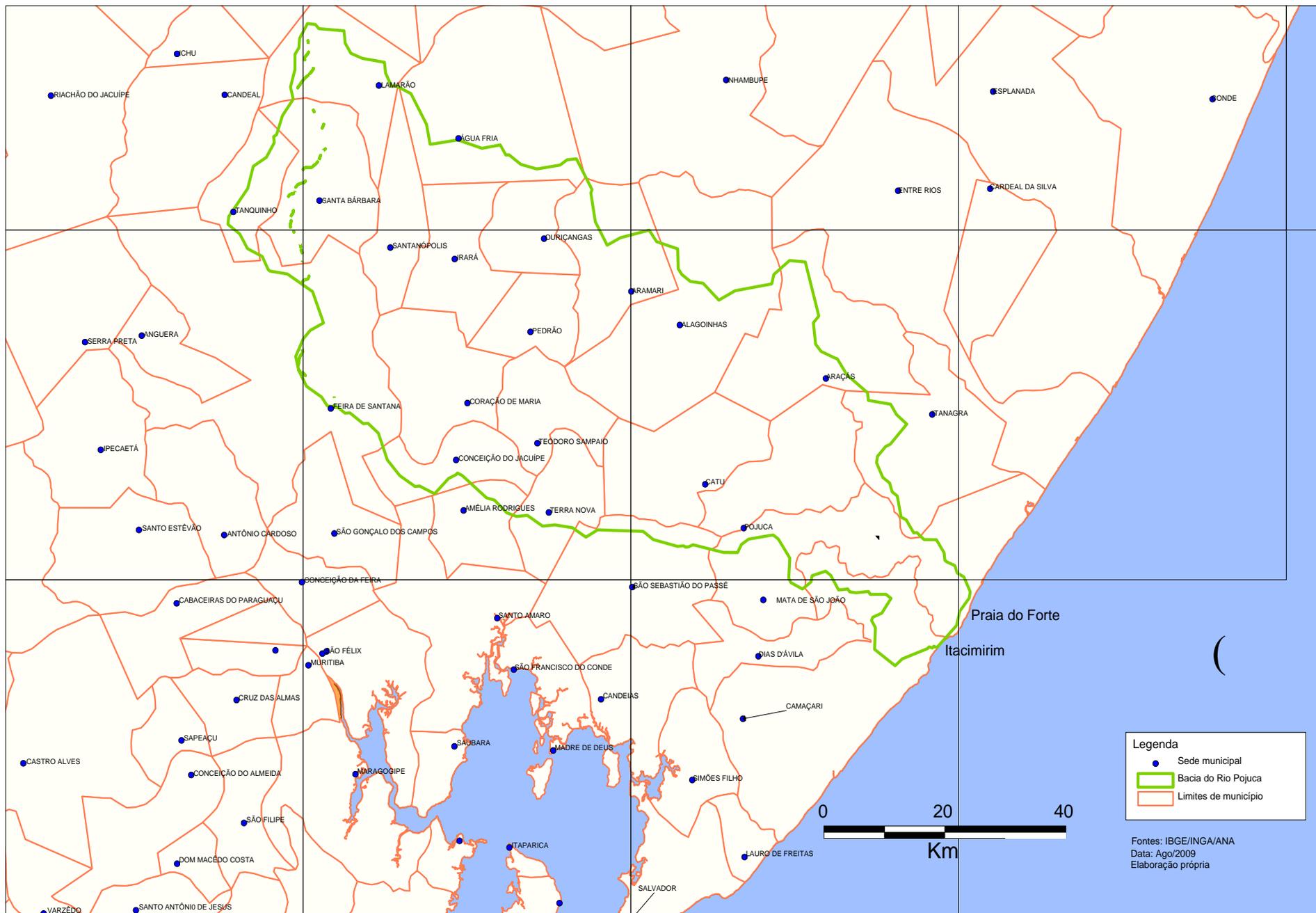


Figura 24 – Sedes Municipais e a localização da Bacia do Rio Pojuca

3.4 APLICAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO ESPAÇO TURÍSTICO DA PRAIA DO FORTE

A pesquisa em questão envolveu um levantamento de uma área turística de grande destaque nacional e internacional, pertencente à Bacia do Rio Pojuca. Trata-se de uma área da localidade da Praia do Forte. A construção do sistema de informações foi composta de diversas etapas. A primeira etapa constou da elaboração de um questionário para o levantamento em campo. O objetivo foi obter informações cadastrais e de infraestrutura que permitissem um cruzamento desse levantamento em campo com os diversos dados de abastecimento de água e coleta de esgotamento sanitário (obtidos da concessionária de água - EMBASA).

O trabalho de campo constou do levantamento de dados de 393 edificações como amostragem – em termos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Foram coletados dados tais como nome do responsável pela edificação, número do hidrômetro, situação do abastecimento (questões sazonais), número de unidades (economias) de cada edificação, domiciliares e comerciais, entre outras. Como não existe base cartográfica digital em escala grande para essa região (que permita análises cadastrais), nessa etapa foi utilizado também um aparelho *Global Position System* (GPS) que capturou as coordenadas da localização de cada edificação pesquisada, com precisão submétrica, de forma a garantir a correta localização da pesquisa cadastral. De posse dessas coordenadas foi possível o gerreferenciamento desses pontos à imagem digital referente à área em questão, disponível na Internet (*Google Earth*). Esse processo permitiu a visualização dos pontos que foram coletados com a imagem do local ao fundo onde é possível se observar as vias, edificações, nome de ruas e tipo de vegetação. Em uma última etapa, de posse dos dados cadastrais coletados em campo, foi possível realizar um cruzamento com outros dados fornecidos pela EMBASA, que enriqueceram o banco de dados. Assim, foram incorporados dados de consumo, situação da ligação de água, situação da ligação de esgoto, classificação dos clientes por categoria de consumo (comercial, residencial, etc.). Por questões legais e éticas, algumas informações relativas à pesquisa deverão ser omitidas nos mapas constantes nesse trabalho. Por essa razão só serão apresentados os mapas que não exponham informações particulares referentes aos entrevistados.

O objetivo dessa aplicação é avaliar as condições de uma parcela de consumidores de água tratada da localidade em questão, com o cruzamento de dados de variadas fontes e a riqueza de informações que pode ser gerada com o uso de um sistema de informações geográficas.

Os mapas temáticos apresentados nas Figuras 25, 26, 27, 28 e 29 trazem os resultados dessa fase do trabalho, que evidenciam em relação ao universo da pesquisa, o consumo médio de água, a situação da ligação de água (ativa ou não), a situação da ligação de esgoto (ligada ou não), a quantidade de unidades de abastecimento em cada residência (economias) e o tipo de ocupação do imóvel (categoria).

Esses mapas são demonstrativos da utilidade da ferramenta de geoprocessamento quando existe a necessidade da realização de uma análise regional com uma maior quantidade de detalhes e visualização de dados variados.

CONSUMO MÉDIO DE ÁGUA EM PRAIA DO FORTE



Figura 25 – Consumo médio de água por edificação em Praia do Forte

Na Figura 25 observa-se que existem concentrações de pontos de consumo de água em determinadas áreas. O valor do consumo aqui apresentado refere-se ao total de um ponto de ligação de água, não sendo com isso, caracterizado o consumo por unidade habitacional e sim o valor do consumo de água da edificação como um todo.

A simbologia faz referência ao consumo por ligação. As manchas com símbolos em vermelho indicam concentração de grandes volumes de consumo de água. A partir dessa análise, cabe à concessionária responsável pelo abastecimento de água nessa região, avaliar se o volume de água fornecido tem atendido à demanda local. As tabelas utilizadas nessa pesquisa possuem inclusive os dados de consumo dos últimos seis meses, facilitando assim a análise sazonal do comportamento dos usuários de água da área em estudo. Evidentemente grande parte das ligações que apresenta consumos maiores se deve ao fato de serem ligações com várias unidades de consumo. Nesse aspecto se inserem os hotéis, pousadas e condomínios multidomiciliares que se concentram, como pode ser observado na área litorânea (leste) da localidade. Na periferia ao norte da área analisada existem ligações, geralmente caracterizadas pelo abastecimento de uma unidade habitacional (casas) com baixo consumo. No mapa são consideradas cinco faixas de consumo. Na faixa até 9 m^3 de consumo de água são evidenciadas 82 edificações. Nessa área observa-se que 91 edificações (que corresponde a 23% da análise) apresentam um consumo de água entre 27 e 330 m^3 , considerado alto em relação ao total da amostra (393).

A pesquisa evidenciou que existem problemas no abastecimento devido à questão da sazonalidade. Do universo dos moradores entrevistados na localidade da Praia do Forte cerca de 55% apontaram problemas relacionados à falta de água em períodos de alta estação. Dessa forma muitos deles providenciam a construção de reservatórios como uma forma de garantir a continuidade do uso da água em períodos críticos. Esses reservatórios são de capacidade variada, dependendo do número de habitantes por edificação. Em média são reservatórios de 500 a 1.000 litros considerando uma edificação com quatro habitantes.

O mapa da Figura 26 evidencia a ligações de água em relação à situação do abastecimento. Essa análise é bastante relevante, pois indica se as unidades habitacionais estão sendo abastecidas com água potável.

A simbologia em azul indica ligações de água com abastecimento normal (ligada). Em verde significam ligações sem abastecimento, mas que podem ser religadas a qualquer momento. As inativas (em vermelho) são ligações que deixaram de existir, havendo em alguns casos a supressão do próprio ramal.

Essa informação é de grande utilidade e interesse da concessionária para que ela possa avaliar a gestão de seus ativos e planejar medidas de recuperação dos seus clientes.

Por outro lado a busca por alternativas de abastecimento de água de qualidade duvidosa através de poços sujeitos à contaminação pode trazer riscos à saúde de quem venha a consumir essa água que pode estar aquém dos padrões de potabilidade preconizados pelo Ministério da Saúde, os quais são obrigatoriamente requeridos à concessionária.

SITUAÇÃO DAS LIGAÇÕES DE ÁGUA EM PRAIA DO FORTE



Figura 26 – Situação das ligações de água em Praia do Forte

Na Figura 27 é possível a observação de informações também de alta relevância quando se pretende melhorar a gestão dos recursos hídricos. Trata-se da situação de ligações domiciliares conectadas à rede de esgotamento sanitário que irá tratar esses resíduos. Do total do universo analisado (393 edificações – casas e/ou condomínios), 325 (em azul) utilizam a rede de esgotamento sanitário operada pela concessionária responsável por esse serviço (Embasa), ou seja, 82,7% são consideradas edificações com esgotamento sanitário adequado.

Em apenas 17% da amostra (símbolos vermelhos), existem edificações sem a devida utilização do sistema de esgotamento sanitário oferecido pela concessionária responsável pelo tratamento dos dejetos domiciliares. Nesse caso pode haver contaminação dos rios, praias e manguezais dessa área de destaque turístico. Embora relativamente não represente um índice muito alto, algumas medidas devem ser tomadas no sentido de que essa parcela das edificações seja devidamente incluída na rede de esgotamento sanitário já existente nesse local. A necessidade constante de obras de infraestrutura é uma realidade em virtude do elevado crescimento da citada localidade de forma a minimizar os impactos ambientais, tendo em vista que a ocupação desordenada de forma geral provoca sérios danos ao sistema de drenagem da região.

O esgoto que é coletado nessa área passa por um processo de gradeamento para a retirada de resíduos sólidos. Após essa etapa, o material passa por uma caixa de areia que funciona como um filtro para a retirada de graxas. Posteriormente esse material entra em processo de oxigenação e decantação com o objetivo de separar a matéria orgânica da água. O lodo gerado nesse processo sofre ainda um tratamento com secagem e é descartado no solo ou outros destinos como aterros sanitários, podendo também ser utilizados como adubos. O efluente final já com a carga orgânica reduzida em mais de 90% pode ser descartado em corpos d'água com capacidade de depuração. Esse material já não apresenta nenhum risco de contaminação.

Portanto, em referência ao mapa apresentado ficam evidentes as edificações que geram dejetos domiciliares sem o devido tratamento. Nesse caso há o aumento da poluição por resíduos sanitários em decorrência da não utilização das redes coletoras de esgotamento.

A concessionária responsável pelo tratamento do esgoto utiliza esse tipo de mapa temático para a identificação das edificações não conectadas à rede de forma a possibilitar a sua ligação, fornecendo o devido tratamento do esgoto, visando a preservação do meio ambiente.

SITUAÇÃO DAS LIGAÇÕES DE ESGOTO EM PRAIA DO FORTE

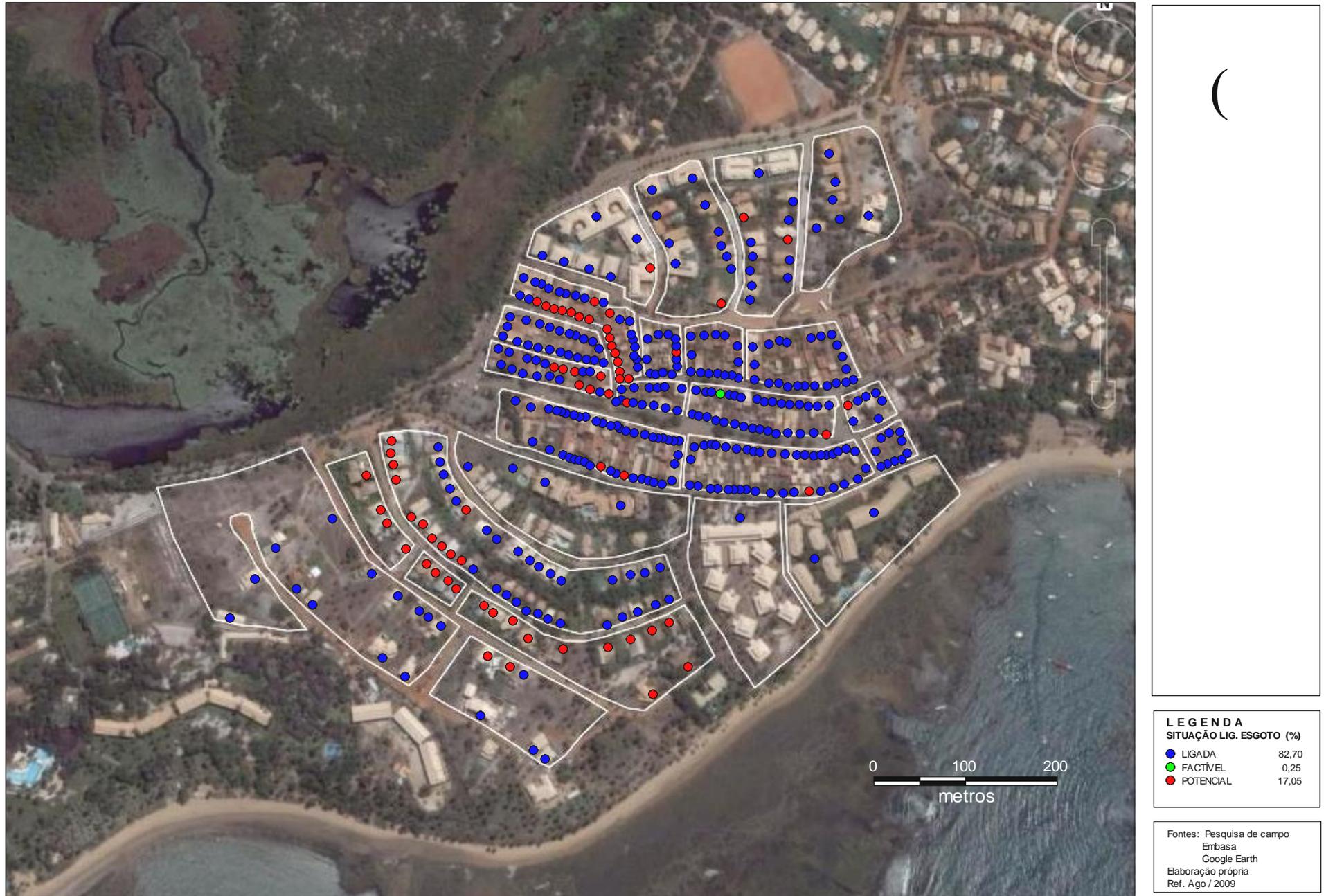


Figura 27 – Situação das ligações de esgoto em Praia do Forte

A seguir é apresentado o mapa na Figura 28 que ilustra a quantidade das unidades de consumo de água por edificação. Para a correta análise do mapa é necessário esclarecer que os pequenos círculos que surgem em dez variadas cores significam ligações de água, as quais traduzem diferentes quantidades de unidades habitacionais abastecidas por uma mesma ligação. Cada ponto de ligação de água pode abastecer uma ou várias unidades de consumo, seja ela residencial ou comercial. Na região sudeste do mapa em questão, por exemplo, observa-se a existência de dois condomínios. O ponto do mapa na cor amarela significa que o condomínio possui uma ligação de água que atende a 32 unidades de consumo. O outro ponto na cor azul demonstra um condomínio com uma ligação de água que atende a 20 unidades de consumo.

A correta interpretação desses dados favorece a gestão e o planejamento, pois espacialmente é possível se ter a visão do número de unidades domiciliares existentes por cada edificação. Dessa forma, pode-se dar um direcionamento das ações em determinadas áreas, e no caso da concessionária de abastecimento de água, permitir diferentes ações a partir das “manchas” que aparecem no referido mapa.

PRAIA DO FORTE - UNIDADES DE CONSUMO



Figura 28 – Unidades de consumo por ponto de ligação de água em Praia do Forte

A Figura 29 ilustra um dado que desperta um grande interesse no âmbito da gestão municipal e estadual, bem como de outros segmentos comerciais. O tema abordado nesse caso é o tipo de ocupação das edificações dessa área. A coloração verde indica que o imóvel tem um tipo de ocupação residencial e nessa amostra analisada representa 58,26% do total. Em determinadas vias observa-se a presença de imóveis ocupados com lojas (coloração amarela). Esses dados podem ser cruzados com o consumo de água possibilitando a elaboração de outras análises.

A análise do tipo de ocupação do imóvel é relevante sobretudo para a área do turismo, pois facilita a identificação da infraestrutura (comércio, hotéis, restaurantes, casas de veraneio e outros locais de interesse). Na amostra analisada (393) foram encontradas 87 edificações para veraneio, representando 22,13% do total.

Os pontos referentes às edificações classificadas como veraneio e comércio, confirma o grande desenvolvimento turístico alcançado nesta área. Esse tipo de ocupação vai interferir diretamente no consumo de água e conseqüentemente na vazão do esgoto em virtude do alto consumo que ocorre no verão comparado com os outros períodos.

A espacialização da tipologia da ocupação assume crucial importância para uma administração eficaz da localidade em estudo e o correto direcionamento das ações preventivas e corretivas relacionadas aos serviços de saneamento.

TIPO DE OCUPAÇÃO DOS IMÓVEIS EM PRAIA DO FORTE



LEGENDA	
TIPO DE OCUPAÇÃO	
● RESIDENCIAL	(230)
● VERANEIO	(87)
● COMERCIO	(38)
● PEQUENO COMERCIO	(24)
● ORGÃO PÚBLICO	(14)

Fontes: Pesquisa de campo
Embasa
Google Earth
Elaboração própria
Ref. Ago / 2009

Figura 29 – Tipo de ocupação dos imóveis em Praia do Forte

4 CONCLUSÃO

Gestão de recursos hídricos, bacias hidrográficas ou mananciais, são sempre alvos de discussões, na elaboração de planos estratégicos de governo em qualquer instância. Não é para menos, pois sem água não há vida humana.

Descrever a importância da água aparentemente se torna algo simples, mas ao mesmo tempo uma tarefa de difícil sintetização tendo em vista tratar-se do maior bem ofertado pela natureza e de maior presença no planeta Terra.

Mesmo os ambientes mais secos possuem a água na sua composição. Ou seja, a água é a própria vida.

A apropriação da água é motivo de guerras. O domínio dos cursos d'água transforma-se em objeto de poder.

O adequado gerenciamento dos recursos hídricos é fundamental para o fortalecimento de uma Nação.

A necessidade de suprir com água as populações torna-se sempre a prioridade número um do Poder Público. Entretanto, sem informações adequadas das bacias hidrográficas, como obter planos de gestão eficazes? Como garantir todo o potencial do recurso hídrico em termos de quantidade e qualidade se o monitoramento ambiental é falho?

Infelizmente e, sobretudo nos países menos desenvolvidos, a população urbana tem crescido desordenadamente e a degradação dos mananciais é motivo de constante preocupação.

À medida que crescem as cidades os mananciais tendem a se esgotar e as novas captações de água necessárias vão ficando mais longínquas, elevando a necessidade de maior investimento para a infraestrutura, neste caso o transporte da água, além da busca de soluções para esgotamento sanitário, que sempre, quando não bem conduzidas, podem ameaçar o meio ambiente, geralmente com riscos para deterioração dos cursos d'água.

É necessário que os planos de gestão das bacias geográficas funcionem e para tal a obtenção de informações qualificadas é um fator básico.

A administração das bacias não passa só por planos de uso e manejo, mas também pela efetivação de ações de controle e preservação.

As ameaças de degradação ambiental pela ocupação desordenada das bacias são constantes e o monitoramento dos espaços físicos é um aspecto fundamental, pois os espelhos d'água são sempre atrativos e ameaçados se não há controle. Os riscos de degradação que ocorrem, com a ocupação irregular das margens dos cursos d'água, também se dão, não só pela atratividade para fins de lazer e esporte náuticos, como também pela facilidade de transporte e navegação, o uso na agricultura - este com o perigo de poluição por defensivos, e o uso na indústria: consuntivamente na alimentação de processos ou no resfriamento das máquinas e na limpeza de resíduos e outros rejeitos que terminam retornando para o curso d'água.

Com a ocupação humana ocorrem as conseqüências do descarte de dejetos que se não tratados adequadamente se traduzem em contaminação. O aspecto fundamental da gestão de bacias hidrográficas está no acompanhamento de monitoramento do espaço físico.

Os principais fatores que comprometem a ocupação desordenada são a existência de áreas livres e a dotação dessas áreas de infra-estrutura voltada para o atendimento de atividades econômicas muitas vezes incompatíveis com áreas de mananciais, resultando em forte adensamento populacional.

A gestão dos recursos hídricos no Brasil está prevista na Lei como descentralizada e participativa. A bacia hidrográfica é a unidade de referência. A participação da comunidade nesse âmbito ocorre através dos comitês de bacias hidrográficas que ainda são incipientes e encontram-se ainda em fase de organização. Portanto a evolução de ferramentas para o gerenciamento de bacias será sempre bem vinda para o Planejamento Público.

A Lei Federal 1445/2007 de Saneamento, impõe responsabilidade ao Estado para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico que envolvem abastecimento d'água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e coleta de resíduos sólidos. A preservação dos

mananciais e dos recursos hídricos envolve todo esse contexto. O abastecimento d'água naturalmente tem uma relação direta com a exploração dos recursos hídricos das bacias. Os outros três fatores quando não devidamente tratados se tornam ameaças potenciais para o meio ambiente, podendo proporcionar maiores riscos para os ecossistemas das bacias hidrográficas. É notório que as ameaças se amplificam com a expansão das aglomerações humanas. O acréscimo repentino do contingente humano nas localidades turísticas em períodos de alta estação devido à população flutuante, como é o caso de Praia do Forte, causa grande preocupação, sobretudo se a infraestrutura de saneamento básico não estiver bem dimensionada, podendo causar impactos negativos ao meio ambiente.

Portanto a gestão do saneamento nessas áreas assume uma importância vital, seja no aspecto de preservação dos recursos ambientais, financeiros ou sócio-econômico. A administração eficaz envolve o monitoramento dos parâmetros e variáveis do saneamento básico. Nesse aspecto cabe aos gestores públicos, à comunidade local e usuários, buscar todos os meios e recursos tecnológicos disponíveis que permitam atender quantitativa e qualitativamente à demanda do saneamento, além de preservar os recursos ambientais de forma a promover sua sustentabilidade.

As modernas técnicas aplicadas para o monitoramento de recursos hídricos, proteção ambiental, entre outras constituem instrumentos necessários à preservação de bens vitais da natureza. Para isso, os gestores tem se beneficiado no avanço dos sistemas de informações computadorizados como capacitadores essenciais.

As técnicas de geoprocessamento surgem como uma forma de apoio pois incorpora visão espacial e qualificação ao gerenciamento, devido a sua proposta de percepção de todo o contexto geográfico e controle das variáveis dentro do espaço de controle. O salto qualitativo é inegável abrindo também perspectivas potenciais de evolução tecnológica no monitoramento, inclusive com incorporação de outras ferramentas associadas.

Cabe destacar a importância do espaço geográfico para a administração de bacias. Um Sistema de Informações Geográficas trata o dado espacial como um todo e essa idéia é fundamental. A base de dados para o monitoramento de bacias deve ser georreferenciada

integralmente sem subdivisões, pois, caso contrário, haveria o risco de perda de informações importantes e dependentes entre si.

O monitoramento eficaz de uma bacia hidrográfica requer o uso de tecnologias sofisticadas de forma a acompanhar a dinâmica do sistema real. A base cartográfica da bacia deve ser confiável com permanente atualização. Deve-se considerar ainda a necessidade de um gerenciamento adequado para o tratamento de um grande volume de informações relativas à geografia, serviços essenciais, infraestrutura, sócio-economia, entre outros.

No caso da Bacia do Rio Pojuca, foram elaboradas pesquisas com a utilização do geoprocessamento de forma a auxiliar análises através do cruzamento de dados de diversas fontes com características específicas.

Outro ponto de observação foi a avaliação do espaço turístico relevante existente na Bacia, como é o caso da localidade da Praia do Forte. Foram analisadas as condições de abastecimento de água, consumo médio de água, perfil dos consumidores (em alta e em baixa estação), que podem orientar o planejamento estratégico e direcionar os investimentos naquela localidade de importância considerável para a atividade turística no Estado da Bahia.

Os sistemas de informações geográficas auxiliam os serviços essenciais para a melhoria dos padrões de qualidade de vida, principalmente dentro e nas proximidades dos grandes centros urbanos, cada vez mais uma complexa rede de interrelações com profundas implicações no estabelecimento de políticas de planejamento e controle de recursos.

O grande desafio é alinhar a tecnologia aos possíveis problemas com capacitação de pessoal, custos elevados, resistências naturais à aplicação das ferramentas necessárias.

A extensão territorial da área objeto de estudo, entretanto, pode tornar inviável um mapeamento preciso e atualizado, considerando as dificuldades para a obtenção de um mesmo padrão de informações quando existem diferentes limites administrativos. Os custos e prazos para a obtenção das informações crescem sobremaneira de acordo com a extensão territorial. Esse fato pode inviabilizar qualquer planejamento em virtude da própria dinâmica de alteração do uso do solo em muitas regiões geográficas, e em especial aquelas onde se inserem os centros urbanos.

Os limites de uma bacia hidrográfica como é o caso da região objeto desse trabalho, normalmente ultrapassam limites administrativos (municipais e às vezes estaduais), limites legais (áreas de preservação, reservas, etc.) e técnicos (áreas geotecnicamente impróprias para o assentamento urbano). Enquanto o problema de abastecimento de água está quase sempre associado aos centros urbanos, portanto, ocorrendo dentro dos limites administrativos, a questão ambiental aparece associada aos complexos metropolitanos, ultrapassando, às vezes, os limites estaduais.

Assim sendo, o presente trabalho, objetivou também consolidar o uso de técnicas de geoprocessamento para a aquisição de dados, realização de análises, instrumentalização do gerenciamento de recursos hídricos e da administração de serviços de saneamento básico.

Em vista da análise elaborada, fica estabelecido que a abrangência da área de estudo não se restringe aos divisores de águas, mas deve incorporar todos os limites administrativos e operacionais de interesse para uma correta compreensão da evolução do meio físico. A correta compreensão da evolução do meio sócio-econômico impõe a necessidade de agregação de dados cadastrais referentes ao meio ambiente. A utilização desse novo modelo de gestão é de grande relevância. O encaminhamento de tais questões para executivos e técnicos dos comitês de bacias será de grande valia para a toda a sociedade.

As análises efetuadas neste trabalho tornaram evidente a importância de um sistema de informações geográficas para o planejamento e gestão de bacias hidrográficas, bem como para diversas outras áreas de conhecimento.

A percepção da necessidade de espacialização de dados cartográficos por profissionais ligados ou não à área de tecnologia é uma realidade e um fato bastante positivo, pela contribuição real que essas ferramentas podem oferecer para as mais variadas áreas.

Com a elaboração deste trabalho foi possível concluir que grande parte dos problemas relacionados aos recursos hídricos são decorrentes do indevido uso e ocupação do solo, porém existem grandes possibilidades de mudanças. Outras perspectivas podem ser exploradas em pesquisas futuras, tais como a apresentação de novas metodologias que favoreçam a participação da comunidade na gestão dos recursos hídricos com alta interação

entre o Estado e a sociedade objetivando a conservação do tão importante recurso natural – a água, imprescindível para a manutenção da vida e da sociedade.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.ana.ba.gov.br>> Acesso em: 15 out. 2009.

ANDRADE, M. M.G. de. Cartografia sistemática: para onde vamos? **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.10, n.2, p. 14-16, set 2000.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: UMFG, 1999.

BOAVENTURA, E. M. **Metodologia da pesquisa**: monografia, dissertação e tese. São Paulo: Atlas, 2007.

BAHIA. Lei nº 11.612 de 08 de outubro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial**, Salvador, ano XCIV, n. 20.102, 8 out. 2009. Disponível em: <http://www.inga.ba.gov.br/conerh/modules/conteudo/index.php?content_id=5> Acesso em: 15 out. 2009.

BORROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **D.O.U.** Brasília, 8 jan. 1997. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L9433.htm>> Acesso em: 25 maio 2007.

BRITTO, D. A.; ORIA, V. A utilização das ferramentas de geoprocessamento na Embasa. **Bahia Análise e Dados**, 2000. Disponível em: <www.sei.ba.gov.br/publicacoes>. Acesso em: 25 maio 2007.

BRITTO, D. A.; FRANÇA MARQUES, J. A. Geoprocessamento: um avanço no controle operacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 21., 2001. **Anais...** João Pessoa, PB: ABES, 2001.

CÂMARA, G. Berta Beker e o futuro das geotecnologias. **Revista Infogeo**, Curitiba, n. 19, p-34-35, maio/junho 2001.

CÂMARA, G ; DAVIS C. ; MONTEIRO, A. M. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CÂMARA, G. ; DAVIS, C. **Por que geoprocessamento**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. São José dos Campos: INPE, 1996.

CASTRO, I. E.; GOMES, P. C.; CORRÊA, R. **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

CRA - CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS (BA). **Bacias Hidrográficas do Recôncavo Norte**. Salvador, 2004.

CONDER - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA. **Base cartográfica da região metropolitana de Salvador**. Salvador, 2000.

CUNHA, C. Cartografia digital : uma base para o geoprocessamento. **Bahia Análise e Dados**, 2000. <www.sei.ba.gov.br/publicacoes>. Acesso em: 25 maio 2007.

DAVIS C.; MONTEIRO A. M. Cartografia automatizada e GIS. **Fator GIS – A Revista do Geoprocessamento**, Curitiba, ano 4, n.15, set./out., 1996.

DERBA - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DA BAHIA. **Empreendimento da Linha Verde (BA-099): um projeto para o desenvolvimento sustentável do Litoral Norte – Ba**. Salvador, 1991.

DOMINGUES, E. **Relatório de indicadores de sustentabilidade para a gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas – FGV, 2000.

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br>>. Acesso em: 6/ ago.2009.

GORE, A. **A terra em balanço**. São Paulo: Augustus, 1993.

FERREIRA, A. B. de Holanda. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1992.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. Canoas: La Salle, 2000.

GARRIDO R. J.; FERNANDEZ, J. C. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador: Edufba, 2002. v. 1.

GIS Brasil. In: CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO, 4., 1998. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sagres, 1998.

HURN, J. **GPS: um guia para a próxima utilidade**. Sunnyvale: Trimble, 1989.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2009.

INGA – INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS E CLIMA. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.inga.ba.gov.br>>. Acesso em: 4 nov.2009.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em: 9 ago.2009.

KUBIK, K. ; LYONS, K. ; MERCHANT, D. **Photogrammetric work without blunders**. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54: 1988.

LUBISCO, N.; VIEIRA, S. C. **Manual de estilo acadêmico**: monografias, dissertações e teses. Salvador: Edufba, 2008.

LAKATOSO, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MAGALHÃES, D. S. **Cartografia e geoprocessamento na análise e gestão de sistemas rodoviários**: a BA - 099 e sua área de influência direta. 2003. 1 CD-ROM Dissertação (Mestrado em Análise Regional)- Universidade Salvador – UNIFACS, 2003.

MARTINELLI, M; PEDROTTI, M. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 14, p.39-46, 2001.

MORAES R. C. A. **Geografia**: pequena história crítica. São Paulo: Hucitec, 1999.

MOREIRA, R. **O que é geografia**. São Paulo: Brasiliense, 2000.

OLIVEIRA, C. de. **Curso de cartografia moderna**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

PAREDES, E. A. **Sistema de informação geográfica**. São Paulo: Érica, 1994

PEDRÃO, F. O controle social das bacias hidrográficas no Brasil. **Bahia Análise e Dados**, 2003. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br/publicacoes>>. Acesso em: 4 jun.2007.

PEREIRA, P. A. S. **Rios, redes e regiões: a sustentabilidade**. Porto Alegre: AGE, 2000.

PEREIRA, G. C. Capacitação em geoprocessamento na Bahia. **Bahia Análise e Dados**, 2000. <www.sei.ba.gov.br/publicacoes>. Acesso em: 21 jul. 2007.

PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR DE SANEAMENTO – PMSS.
Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Brasília: Ministério das Cidades. SNSA, 2007.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000.

RODRIGUES A. B. **Turismo e espaço: rumo a um conhecimento transdisciplinar**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002a. (Coleção Milton Santos, 1).

SANTOS, M. **Por uma Geografia nova: da crítica da Geografia a uma Geografia crítica**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002b. (Coleção Milton Santos; 2).

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SEDUR – SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DA BAHIA. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.sedur.ba.gov.br>>. Acesso em: 4 jun.2007.

SEI - SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Mapa índice das folhas cartográficas do Estado da Bahia**. Salvador, 2000. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 9 mai.2008.

SEINFRA – SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA DO ESTADO DA BAHIA. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.seinfra.ba.gov.br>>. Acesso em: 4 jun.2007.

SEPLAN – SECRETARIA DO PLANEJAMENTO DO ESTADO DA BAHIA. [Página Institucional]. Disponível em: <<http://www.seplan.ba.gov.br>>. Acesso em: 4 jun.2007.

SILVA, A. B. **Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1999.

SILVA, J. X. da. **Geoprocessamento e SIG's: Curso de Especialização em Geoprocessamento.** Rio de Janeiro: UFRJ; IGEO; Dep. Geografia; LAGEOP, 1999. v. 4. Cd Rom.

TEODORO, V. L. I. Conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n.20, 2007. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf> Acesso em: 25 maio 2008.

VAZ, J. C. **Geoprocessamento.** 1997. Disponível em: <<http://federativo.bndes.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2007.

XAVIER, C. Sistema de informações geográficas do Estado da Bahia: base de dados geográficos de uso compartilhado. **Bahia Análise e Dados**, 2000. <www.sei.ba.gov.br/publicacoes>. Acesso em: 19 jul. 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.