

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Andressa Macêdo e Silva

**Gestão de conflitos pelo uso da água em
bacias hidrográficas urbanas**

Belém
2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Andressa Macêdo e Silva

**Gestão de conflitos pelo uso da água em
bacias hidrográficas urbanas**

Dissertação de Mestrado apresentada para
obtenção do título de Mestre em Engenharia
Civil
Área de Concentração: Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental
Orientadora: Profa. Dra. Ana Rosa Baganha
Barp

Belém
2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Andressa Macêdo e Silva

**Gestão de conflitos pelo uso da água em
bacias hidrográficas urbanas**

Dissertação de Mestrado apresentada para obtenção do
título de Mestre em Engenharia Civil.

Aprovada em: ____/ ____/ ____

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Ana Rosa Baganha Barp
Dept^o de Hidráulica e Saneamento/ UFPA - Orientadora

Prof^a. Dr^a. Edna Maria Ramos de Castro
Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/ UFPA - Membro

Prof. Dr. José Júlio Ferreira Lima
Dept^o de Arquitetura/ UFPA – Membro

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo auxílio e força em todos os momentos.

Aos meus pais pelo grande apoio.

À Profa. Ana Rosa Baganha Barp, pela valiosa orientação, conhecimentos transmitidos, conselhos e grande incentivo.

Ao Prof. José Júlio Lima, pela orientação e sugestões imprescindíveis para a produção deste trabalho.

Ao Prof. José Vicente Tavares pela generosidade ao transmitir seus conhecimentos, apoio e incentivo, fundamentais na elaboração deste trabalho.

À Soraya Maria Bitar de Lima Souza pelo precioso trabalho de normalização.

Ao Eng. Luiz Eduardo do Canto Costa pelos incentivos e auxílio na aquisição de materiais.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro na concessão de bolsa de estudo.

Ao Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia (FUNTEC) por financiar parte desta pesquisa.

Aos professores e funcionários do PPGEC.

Ao amigo Hugo Geovanne da Silva Magalhães pela ajuda imprescindível nos momentos de desânimo.

A todos os amigos pelo estímulo e apoio.

RESUMO

Estuda a gestão de conflitos pelo uso da água em bacias hidrográficas urbanas. Propõe a utilização de medidas não-estruturais no equacionamento destes conflitos utilizando como ferramenta de apoio metodologias informacionais, mais precisamente, o software de análise de dados qualitativos, Nvivo[®].

A pesquisa foi realizada na Bacia do Igarapé Tucunduba e contou com a revisão bibliográfica a respeito da área estudada e da problemática abordada, além do uso do Nvivo[®], obtendo como resultado tabela, matrizes e gráficos comparativos, fazendo assim o teste da hipótese levantada. Conclui que as medidas não-estruturais são amplamente indicadas no que concerne a conflitos originados pela poluição hídrica, especialmente, no que tange a questão do lixo. Recomenda ainda um Projeto de Educação Ambiental para o local, que seja posteriormente ampliado, contínuo e concomitante a todo e qualquer outro projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos, bacia hidrográfica urbana, medidas não-estruturais, conflitos, metodologia informacional

ABSTRACT

This dissertation studies the management of conflicts on the use of the water in urban watershed. It proposes the use of non-structural measures for the equationing of conflicts using as tool of support information methodologies, more precisely, the software of analysis of qualitative data, Nvivo®.

The research was accomplished within in Igarapé Tucunduba Basin. It counted with bibliographical review regarding the case study area and of conflicts, besides the use of Nvivo®. As results there are tables, spread streets and comparative graphs, test is of the hypothesis of the study. It concluded that the non-structural measures are suitable thoroughly as it concerns conflicts originated by the pollution of water, especially, with respect to municipal refuse. It recommends a Project of Environmental Education for the area, that should be enlarged later, continuous and concomitant to all other projects.

KEYWORDS: Water resources, urban watershed, non-structural measures, conflicts, information methodologies

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 2 RECURSOS HÍDRICOS: CENÁRIO ATUAL..... | 20 |
| 2.1 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO MUNDIAL | 20 |
| 2.2 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO NACIONAL..... | 32 |
| 2.3 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO REGIONAL: MUNICÍPIO DE BELÉM..... | 39 |
| 2.4 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO LOCAL: BACIAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE BELÉM..... | 50 |
| 3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS..... | 58 |
| 3.1 BACIA HIDROGRÁFICA: CONCEITOS E CATEGORIAS..... | 61 |
| 3.2 GESTÃO..... | 66 |
| 3.2.1 Legislação..... | 70 |
| 3.2.1.1 Legislação nacional..... | 70 |
| 3.2.1.2 Legislação estadual..... | 73 |
| 3.3 GERENCIAMENTO..... | 75 |
| 3.3.1 Medidas Não-Estruturais..... | 78 |

| | |
|---|------------|
| 4 METODOLOGIA..... | 84 |
| 4.1 METODOLOGIAS INFORMACIONAIS..... | 87 |
| 4.1.1 Modelagem qualitativa..... | 92 |
| 4.1.2 Software Nvivo® | 97 |
| 5 RESULTADOS OBTIDOS PELA METODOLOGIA INFORMACIONAL NA BACIA DO IGARAPÉ TUCUNDUBA..... | 114 |
| 6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES..... | 131 |
| REFERÊNCIAS..... | 137 |
| ANEXOS..... | 147 |
| ANEXO A – Documentos usados para análise | |
| ANEXO B – Desenho Analítico | |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1 – Belém: Localização dos bairros da Bacia do Tucunduba..... | 17 |
| FIGURA 2 – Disponibilidade de Água Doce no Mundo..... | 21 |
| FIGURA 3 – África, Ásia, América Latina e Caribe: abastecimento de água por serviço (1990 – 2000)..... | 25 |
| FIGURA 4 – África, Ásia, América Latina e Caribe: cobertura de saneamento (1990 – 2000)..... | 25 |
| FIGURA 5 – Bacias Hidrográficas Brasileiras..... | 34 |
| FIGURA 6 – Bacia Hidrográfica 3 e Sub-Bacias 31 a 39..... | 41 |
| FIGURA 7 – Indicação do Município de Belém na Sub-Bacia 31..... | 42 |
| FIGURA 8 – Regiões Hidrográficas e Sub-Bacias do Estado do Pará..... | 43 |
| FIGURA 9 – Bacia do Rio Guamá (Contextualização Regional)..... | 44 |
| FIGURA 10 – Municípios da Sub-Bacia do Rio Guamá..... | 45 |
| FIGURA 11 – Bacias Hidrográficas de Belém..... | 51 |
| FIGURA 12 – Bacias Hidrográficas de Belém..... | 52 |
| FIGURA 13 – Bairros do Município de Belém..... | 53 |
| FIGURA 14 – Navegador de Documentos..... | 99 |
| FIGURA 15 – Explorador de Nós..... | 100 |
| FIGURA 16 – Explorador de Atributos de Nós..... | 101 |
| FIGURA 17 – Exemplo ilustrativo de “Documentos”..... | 103 |
| FIGURA 18 – Exemplo ilustrativo de “Nós Livres”..... | 104 |
| FIGURA 19 – Exemplo ilustrativo de “Cases”..... | 105 |
| FIGURA 20 – Exemplo ilustrativo de “Atributos” e “Valores de Atributos” do “Case” Bacia do Tucunduba..... | 105 |
| FIGURA 21 – Modelo Preliminar..... | 107 |
| FIGURA 22 – Modelo Definitivo..... | 108 |
| FIGURA 23 – Exemplo ilustrativo de um nó com codificação..... | 109 |
| FIGURA 24 – Ferramenta de Pesquisa..... | 110 |
| FIGURA 25 – Igarapé Tucunduba: entulhos no seu leito e talude; carência de lixeiras públicas causando acúmulo de lixo nas ruas. Parte da margem do igarapé urbanizada..... | 114 |
| FIGURA 26 – Igarapé Tucunduba em maré baixa: alto grau de degradação | |

| | |
|---|-----|
| provocada pela contribuição direta do esgoto no igarapé e detritos diversos lançados no igarapé. Nesta foto, fragmentos de móveis. Parte da margem do igarapé urbanizada..... | 115 |
| FIGURA 27 – Navegação no Igarapé Tucunduba..... | 117 |
| FIGURA 28 – Trecho “Baixo Tucunduba”..... | 119 |
| FIGURA 29 – Trecho “Médio Tucunduba”..... | 120 |
| FIGURA 30 – Tipo de ocupação do leito do Igarapé Tucunduba..... | 121 |
| FIGURA 31 – Pavimentação de algumas vias..... | 122 |
| FIGURA 32 – Vias com piçarra..... | 123 |
| FIGURA 33 – Operação boleana de interseção..... | 125 |
| FIGURA 34 – Matriz de interseção..... | 127 |
| FIGURA 35 – Perfil da Análise..... | 129 |
| GRÁFICO 1 – Perfil da Análise..... | 130 |
| QUADRO 1 – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos..... | 59 |
| QUADRO 2 – O uso de medidas não-estruturais na solução de conflitos..... | 83 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 – Disponibilidade hídrica no Brasil (adaptado de ANEEL, 1998)..... | 33 |
| TABELA 2 – População e crescimento de algumas unidades federativas brasileiras..... | 36 |
| TABELA 3 – Distribuição da população por município na Região Metropolitana de Belém..... | 40 |

1 INTRODUÇÃO

A água doce disponível é dividida de maneira desigual sobre a terra, restando menos de 1% de água própria para consumo. Esta quantidade ainda é suficiente em muitas regiões do mundo, no entanto, isso não quer dizer que não deva ser gerenciada com eficiência e eficácia observando sempre os desperdícios e o consumo impróprio pois a demanda de água tem aumentado velozmente (o consumo foi duas vezes mais rápido que o crescimento demográfico no século XX), superando a capacidade de reabastecimento natural dos mananciais, devido ao crescimento populacional e à necessidade de novos empreendimentos (novas demandas), causando problemas tanto à quantidade quanto à qualidade da água devido ao uso desregrado e degradante, originando inclusive a possibilidade de conflitos pelo uso da água.

Os conflitos tratados neste trabalho são aqueles ligados aos usos múltiplos dos recursos hídricos¹, ou seja, *conflitos pelo uso da água*. Estes conflitos se caracterizam pela não maximização do uso da água² sendo definidos como “os problemas que determinada atividade pode ocasionar a outros usos, chegando, algumas vezes, a torná-los impossíveis” (MOTA, 1995), não só pela escassez quantitativa, mas também pela escassez qualitativa de água. Ou seja, um tipo de uso pode impossibilitar outro na medida que consome de forma não otimizada a água fazendo com que não haja disponibilidade suficiente para todas as atividades.

¹ Recurso Hídrico “... é a consideração da água como bem econômico passível de utilização com tal fim. Entretanto, deve-se ressaltar que toda água da Terra não é, necessariamente, um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica”, (Rebouças, 1999 apud Silva e Lima, 2000. p.1)

² A maximização do uso da água é o principal objetivo dos *usos múltiplos das águas* que é um dos fundamentos da Política Nacional das Águas.

Da mesma forma, quando uma atividade polui de tal forma o curso d'água que o torna inútil para outras atividades que exigem como requisito básico uma qualidade de água adequada.

Lanna (1998) traz uma categorização de conflitos de uso, e são eles: Conflitos de Destinação de Uso, Conflitos de Disponibilidade Qualitativa e Conflitos de Disponibilidade Quantitativa. O primeiro acontece quando a água é aproveitada para destinações outras que não aquelas estabelecidas por decisões políticas, baseadas ou não em anseios sociais, que as reservariam para o atendimento de necessidades sociais, ambientais e econômicas, por exemplo: a retirada de água de reserva ecológica para a irrigação. Os conflitos de disponibilidade qualitativa são identificados quando existe uso em corpos de água poluídos, existindo um aspecto vicioso nestes conflitos, pois que o consumo excessivo reduz a vazão de estiagem deteriorando a qualidade das águas já comprometidas pelo lançamento de poluentes; esta deterioração por sua vez, torna a água ainda mais inadequada para consumo. Já os conflitos de disponibilidade quantitativa ocorrem com o esgotamento da disponibilidade quantitativa devido ao uso intensivo da água. Este conflito pode ocorrer também entre dois usos não-consuntivos: operação de hidrelétrica estabelecendo flutuações nos níveis de água acarretando prejuízos à navegação.

Existe ainda uma outra relação de conflitos, divulgada por Gleick (2000), em que os tipos de conflitos estão relacionados a interesses políticos, militares e/ou de desenvolvimento, motivando atos terroristas (CHALECKI, [2000]), e até guerras. Estes tipos de conflitos estão incluindo o Controle por Recursos Hídricos, Ferramenta Militar, Ferramenta Política, Terrorismo, Alvo Militar e Disputas pelo Desenvolvimento, sendo que um evento individual pode estar inserido em mais de

uma categoria, dependendo, portanto, da percepção e definição de cada um, esclarece Gleick.

Menciona-se também, baseado em Damázio et all (2000), que o conflito pode apresentar alguns componentes, tais como: decisores (cada grupo de pessoas potencialmente beneficiadas ou prejudicadas pelas possíveis soluções do conflito), opções (ações que um decisor pode ou não tomar), estratégias (decisão do decisor), estágios (situação em que se encontram as decisões no conflito), estados ou cenários (conjunto de estratégias selecionadas por cada decisor), dentre outros, sendo que, dependendo da área de interesse, a relação de componentes pode variar, em todos os aspectos, de forma significativa. Acredita-se, porém, que a componente “decisores” pode ser tratada igualmente através do termo “atores sociais” representando também os agentes responsáveis pelo desencadeamento do conflito por meio de suas ações.

Desta forma, no que concerne a conflitos de uso da água, percebe-se que a gestão eficiente dos recursos hídricos, propondo a integração harmônica dos usos da água, toma um caráter emergencial, sobretudo, em áreas de elevada densidade populacional (áreas urbanas). Nestas áreas os conflitos têm provocado extensas degradações no meio ambiente, pois, em geral, de acordo com Campos (2001), o acréscimo da demanda por água reflete no declínio de sua qualidade³. Portanto, muitos instrumentos de gestão de recursos hídricos têm sido concebidos com o intuito de proporcionar melhor qualidade ao meio ambiente.

Para a resolução do problema de conflito, o primeiro passo é identificar o tipo do mesmo, com origem (através do reconhecimento do tipo de uso se consuntivo ou

³ Esta qualidade está relacionada às suas características físicas, químicas e biológicas. Sendo que, tais características podem variar de acordo com o uso que se deseja dar à água, existindo para isso legislação própria que definirá os devidos padrões de qualidade.

não-consuntivo), causas (poluição, escassez hídrica), efeitos, por exemplo, sócio-econômicos (doenças, declínio no andamento de um processo produtivo, etc.) e os atores sociais (averiguar quem são os poluidores do curso d'água, por exemplo), e assim propor medidas para sua solução. Tais medidas podem ser estruturais, quando se vê a necessidade da construção de estruturas, buscando a modificação do rio, e as medidas que lidam não com a modificação de um rio, mas com a convivência harmoniosa junto ao mesmo, são as não-estruturais, indispensáveis para alcance do sucesso de qualquer projeto na gestão de águas. Essa visão dos conflitos sob a ótica das medidas estruturais e não-estruturais tem o intuito de facilitar o processo decisório tornando-o mais claro e otimizado, a partir da identificação das soluções mais apropriadas e compatíveis com o conflito já devidamente identificado.

No processo de identificação de conflitos e suas soluções as chamadas metodologias informacionais se apresentam como instrumentos de grande eficácia quando exploram ao máximo as informações existentes, através de ferramentas que

amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memória (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulações), percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínios (inteligência artificial, modelização de fenômenos complexos), (LEVY, 1999 apud SANTOS, 2001).

Programas como o Nvivo[®] trazem, dentre outras vantagens, “uma estrutura formal que auxilia na construção conceitual e teórica dos dados” (TEIXEIRA;

BECKER, 2001). Além disso, representa uma poderosa ferramenta para análise de documentos como anais de congresso, relatórios de organizações, imagens digitalizadas, dentre outros, apresentado, portanto, a grande inovação que é “a possibilidade de testar e relacionar hipóteses” (TEIXEIRA; BECKER, 2001) utilizando material qualitativo, privilégio até então da pesquisa quantitativa. Isto contribuirá, portanto, de forma bastante significativa, para o planejamento e gestão das águas, na avaliação de alternativas propostas, sobretudo, em um âmbito de conflitualidade urbana por uso múltiplo da água em uma bacia hidrográfica, promovendo melhor qualidade no processo de decisão.

O cenário brasileiro é caracterizado por conflitos relacionados à escassez quantitativa e qualitativa, porém “na região Norte, que detém a maior quantidade de água, esses conflitos têm como causa principal apenas a poluição das águas [...] que contribui para obstrução de vias navegáveis, alteração da paisagem, da cor e da qualidade” das mesmas (ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002).

A Bacia Hidrográfica do Igarapé Tucunduba foi escolhida por ser o reflexo de tal tipo de conflito, apresentando um cenário de considerável degradação ambiental. Além disso, a bacia também foi escolhida devido o igarapé fazer parte do cenário da Universidade Federal do Pará, sendo assim uma área já bastante estudada e caracterizada, o que facilitou acesso às informações, menor custo para sua obtenção e economia de tempo, além de também existir a possibilidade de ocasionar comprometimento ao abastecimento da cidade de Belém já que tem sua foz localizada às proximidades da área de captação do rio Guamá.

Esta bacia hidrográfica localiza-se a sudeste da cidade de Belém, possui aproximadamente 10,55 Km² de área total e é considerada a segunda maior bacia hidrográfica de Belém, abrangendo três distritos administrativos: DAGUA-Guamá,

DABEN-Belém e DAENT-Entroncamento. O Igarapé Tucunduba tem sua nascente na Tv. Angustura, 3579 entre Almirante Barroso e 1º de Dezembro (bairro do Marco) e sua foz na margem direita do Rio Guamá (bairro do Guamá), em área da Universidade Federal do Pará, sendo que ao longo de seu percurso sofre ainda com atividades antrópicas que tornam o igarapé bastante poluído a ponto de impedir o seu efetivo aproveitamento. Esta área tem uma população de aproximadamente 161.499 habitantes e atinge os bairros Universitário, Terra Firme, Guamá, Canudos e Marco (FIGURA 1), segundo BELÉM. Prefeitura Municipal. Programa Habitar Brasil..., (2001), sendo o Guamá o mais populoso com cerca de 102.161 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2003).

A bacia é composta por 13 canais: Tucunduba, Angustura, Leal Martins, Vileta, Santa Cruz, Cipriano Santos, Nina Ribeiro, Gentil, 2 de junho, Caraparu, Lago Verde, Mundurucus, Lauro Martins, de acordo com BELÉM. Prefeitura Municipal. Plano Diretor..., (1991), com 14.175 metros de extensão dos quais 7.865 metros são retificados (55%) – BELÉM. Prefeitura Municipal. Programa Habitar Brasil..., (2001). O Igarapé do Tucunduba é o principal da bacia, com 3.600 metros de extensão (BELÉM. Prefeitura Municipal. Dossiê..., [2000]) e é também o principal contribuinte para os alagamentos dos terrenos localizados na baixada do Guamá.

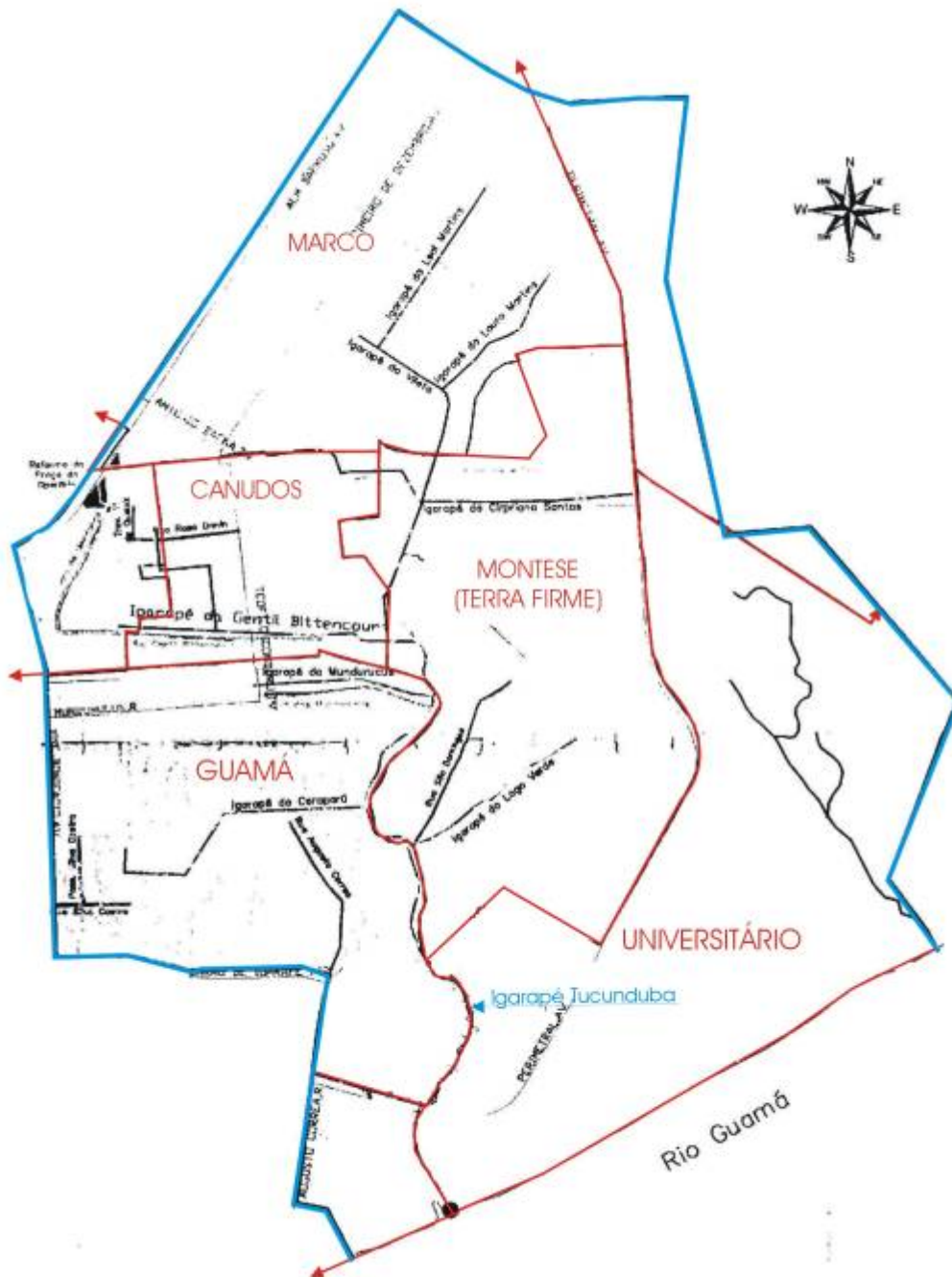


FIGURA 1 – Belém: Localização dos bairros da Bacia do Tucunduba
 FONTE: SEGEP, 2000

Conforme Aguiar (2000, p. 42), “[...] ao Tucunduba foi atribuído uma área de depósito de lixo, inclusive do ‘lixo social’, refletido desde as primeiras formas de ocupação [...]”, visto que desde meados do século XIX o Tucunduba começa a ser articulado ao conjunto de Belém funcionando, sobretudo, como área ocupada principalmente por casas de saúde, de recolhimento e cemitério. De acordo com

Ferreira (1995, apud AGUIAR, 2000, p. 9) “ [...] a instalação do Campus Universitário Pioneiro ou Núcleo Pioneiro ou Campus Universitário do Guamá, em trecho meridional do Tucunduba, é um marco histórico na produção do espaço urbano daquela área a partir dos anos 60 [...]”, dirimindo o efeito repulsivo da região (devido o isolamento de hansenianos, doentes mentais e infeccionados) conferindo desta maneira uma nova configuração espacial àquela área.

Entretanto, a UFPA não ocupou toda a extensão de terras que lhe foi destinada, e a partir de 1964, aproximadamente, começaram a surgir ocupações clandestinas por parte de famílias que não possuíam situação sócio-econômica que permitisse sua alocação em outros lugares dentro da cidade. Atualmente distingue-se a região do Tucunduba como uma área de periferia por formar na maior parte de seu espaço uma área residencial de camada social de baixo poder aquisitivo, onde são encontradas pobreza e degradação ambiental, em uma dinâmica marcada pela ocupação ilegal de terrenos, inclusive nas margens das principais vias, como a avenida Perimetral, por exemplo.

A **hipótese** deste estudo é medidas não-estruturais são equacionamento para os conflitos de uso da água, tendo nas metodologias informacionais um instrumento para confirmação ou não das mesmas.

O **objetivo geral** é propor medida não-estrutural de gerenciamento de bacias hidrográficas urbanas como mitigação de conflitos quanto ao uso da água na bacia do Tucunduba, no município de Belém, utilizando as metodologias informacionais como ferramenta de apoio. Os **objetivos específicos** estão voltados para o levantamento de informações das variáveis componentes do sistema hídrico em estudo, tais como práticas da população, uso e ocupação do solo, medidas estruturais e não-estruturais já existentes, assim como oferecer mais um instrumento

de gestão e planejamento de recursos hídricos que possa conduzir a uma melhoria da qualidade de vida da população local quanto à ocupação antrópica na bacia em estudo e no assentamento urbano como um todo.

Neste trabalho os usos dos recursos hídricos nos cenários mundial, regional, nacional e local são vistos no capítulo 2. No capítulo 3, são abordados a gestão e o gerenciamento de recursos hídricos, tratando sobre a bacia hidrográfica, legislação e como as medidas não-estruturais, como instrumento de gestão de recursos hídricos, estão sendo avaliadas e utilizadas. No capítulo 4 são vistas as metodologias informacionais, mais precisamente, o software Nvivo[®], e como esta ferramenta auxiliou na confirmação da hipótese levantada. O capítulo 5 trata dos resultados obtidos pela metodologia informacional na bacia hidrográfica do Tucunduba, e por fim, o capítulo 6, no qual encontram-se a conclusão e recomendações.

2 RECURSOS HÍDRICOS: CENÁRIO ATUAL

2.1 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO MUNDIAL

A água é a substância mais presente no planeta Terra, sendo a água doce a mais importante por não ter substituto e ser a única que pode suprir as atividades humanas e a própria vida do homem.

Estimar o armazenamento desta água é uma tarefa complexa, pois a mesma tem sua própria dinâmica passando dos estados líquido para sólido e gasoso constantemente. No entanto, considerando simultaneidade do conteúdo de água num período relativo de longo prazo na superfície, aquíferos e atmosfera, é possível afirmar que 97,5 % do planeta é constituído por água salgada e somente 2,5% de água doce. Destes, 68,9% são formados por geleira e cobertura permanente de neve, 29,9% são águas subterrâneas, 0,9% é formado por umidade do solo, pântano e solo permanentemente congelado e, por fim, 0,3% representa a água doce em lagos e rios (FIGURA 2). Estes valores representam o chamado “armazenamento natural estático de água na hidrosfera” (UNESCO, 2003).

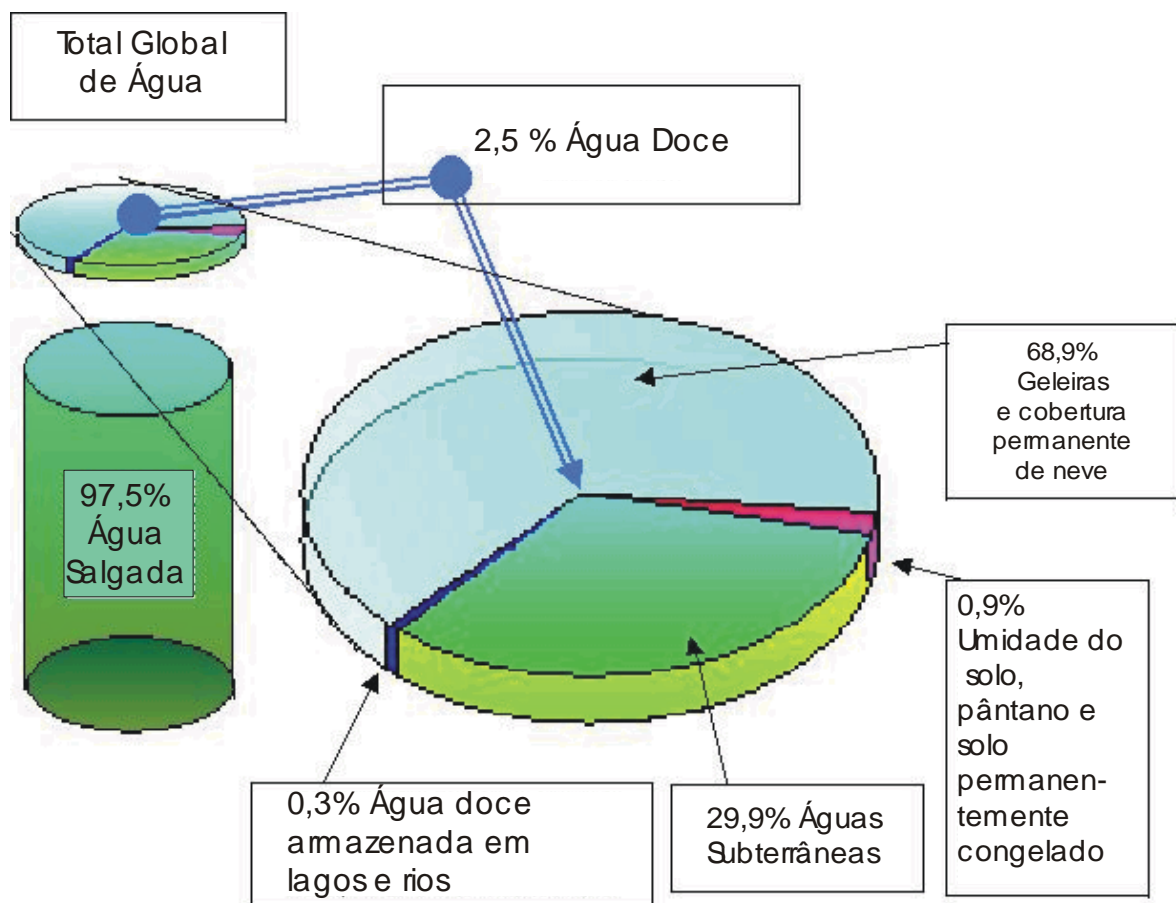


FIGURA 2 - Disponibilidade de água doce no mundo

FONTE: Adaptado de UNESCO, 2003.

Para intervalos de tempo menores (anos, meses, estações), valores de armazenamento variam durante a troca de água entre oceano, atmosfera e terra. Este valor é influenciado principalmente pelo tempo de reabastecimento, que por sua vez influencia na determinação da importância de cada componente do ciclo hidrológico. Logo, a água de rios, lagos e reservatórios, é a componente de maior relevância visto que tem um tempo de renovação - não só quantitativo como qualitativo - relativamente curto (dias), e ainda é a mais acessível para atividades humanas, tais como irrigação, uso industrial e doméstico, além de ser imprescindível no ecossistema hídrico.

Hoje tais atividades (que podem ser consideradas fatores antropogênicos ou pressões antrópicas), juntamente com fatores climáticos, têm determinado a avaliação dos recursos hídricos e suas dinâmicas em relação ao tempo e ao espaço. A retirada de água no mundo não chega a 8,4% dos recursos hídricos globais - previsto para até 2025 um crescimento para 12,2% - (UNESCO, 2003), no entanto, a distribuição de recursos hídricos no mundo é extremamente desigual, o que mostra que a problemática da água está, principalmente, centrada na combinação deste fator com o crescimento populacional e desenvolvimento econômico, o que é motivo de preocupação principalmente com as regiões menos favorecidas *em água doce*.

Segundo relatório sobre Situação Global de Abastecimento de Água e Saneamento em 2000, resultante do Programa de Monitoramento do Abastecimento de Água e Saneamento, iniciativa conjunta da Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para Infância (UNICEF), no período de 1990 a 2000, a população mundial aumentou cerca de 15% (de 5,27 bilhões para 6,06 bilhões). Deste total 25% representa a população urbana e menos de 8% a população rural, ao mesmo tempo em que, por exemplo, houve 620 milhões de acessos suplementares ao abastecimento de água e 435 milhões ao saneamento, porém, ainda existem no mundo 1,1 bilhão de pessoas sem acesso ao abastecimento de água adequado⁴ e 2,4 bilhões sem acesso a qualquer infraestrutura de saneamento apropriada, sendo a maioria destas pessoas asiáticas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2003b).

⁴ É importante atentar para as definições nacionais dos termos “adequado” ou “apropriado” que podem ter influenciado os dados fornecidos pelos países. Por exemplo, nos numerosos países africanos a população “sem acesso” a um saneamento adequado indica pessoas que não têm acesso a nenhuma infraestrutura de saneamento. Na América Latina e Caribe, por outro lado, é mais provável que estes “sem acesso” possuam na verdade uma infraestrutura de saneamento, mas que foi julgada insuficiente pelas autoridades locais e/ou nacionais.

Este relatório tem como objetivo evidenciar os desafios aos quais o setor será confrontado a fim de se atenuar as diferenças de cobertura dos serviços para que o desenvolvimento internacional seja alcançado. Estes dados mostram um panorama mundial, no que concerne à questão dos recursos hídricos, alarmante: mais de 2,2 milhões de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, morrem a cada ano devido a doenças causadas por condições sanitárias insuficientes e água insalubre, além de que aproximadamente 6.000 crianças são vítimas por dia de doenças ligadas à água.

Intervenções neste setor podem, por exemplo, reduzir de um quarto a um terço os casos de doenças diarréicas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2003a), no entanto, principalmente em países tropicais, não existe investimento suficiente para tratamento de água, pois os recursos são “compartilhados com outras atividades mais urgentes”. Dentre estas atividades urgentes destacam-se as doenças provocadas pela água não tratada, favorecendo assim um ciclo de causa-efeito bastante complexo (MORAES; JORDAO, 2002). Logo, uma das conseqüências disso é também a perda de até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa devido a doenças relacionadas à água, e segundo Caroline Sullivan, do Centre for Ecology & Hydrology (Wallingford, Grã-Bretanha), no caso de doenças diarréicas, perdas econômicas representam mais de US\$ 6 bilhões por ano, principalmente em salários e produção (HAITI..., 2003).

Algumas regiões como o Oriente Médio (ou Ásia Ocidental), África do Norte e Ásia do Sul conhecem já a falta crônica de água, e quatro pessoas dentre dez vivem em partes do mundo sujeitas à escassez de água. Até 2025, estima-se que dois

terços da população mundial (aproximadamente 5,5 bilhões) viverão em regiões com problemas de estresse de água⁵.

O setor de abastecimento de água e saneamento será confrontado com enormes dificuldades durante os próximos decênios. Estima-se um forte aumento de população urbana principalmente na África, Ásia e América Latina e Caribe. Durante os próximos 25 anos, a população urbana deverá mais que dobrar na África, quase dobrar na Ásia e aumentar perto de 50% na América Latina e Caribe. No caso da África tal fator, aliado à urbanização acelerada e a um baixo nível de cobertura de abastecimento de água e saneamento, torna esta região extremamente vulnerável às doenças de veiculação hídrica, sendo uma das regiões mais problemáticas do mundo.

Mesmo que o aumento demográfico seja maior nas zonas urbanas as menores taxas de cobertura se encontram atualmente nas zonas rurais. Na África, Ásia e América Latina e Caribe, a cobertura de saneamento nas zonas rurais é inferior à metade daquela observada nas zonas urbanas, mesmo quando 80% da população vive nas zonas rurais (em torno de 1,3 bilhões apenas na China e Índia).

No último decênio, das regiões em desenvolvimento, a América Latina e Caribe (que teve um aumento populacional de 17,7%) é a região que possui a maior taxa de cobertura em abastecimento de água: 66% da população em 2000 teve acesso a abastecimento de água através de rede geral contra 24% da população da África e 49% da população da Ásia. Em termos de saneamento, sobre os 79 milhões de novos habitantes da região latino caribenha, 68 milhões (ou seja 86%), foram

⁵ Para as Nações Unidas o estado de “estresse de água” é definido por disponibilidades de água abaixo de 1000 m³/hab/ano; dentro deste índice ainda pode haver uma subdivisão em disponibilidade “pobre” (500 a 1000m³/hab/ano) e “muito pobre” ou “escassez de água” (índices menores que 500m³/hab/ano), (TOMAZ, [entre 2000 e 2002]).

beneficiados por um sistema de esgotamento sanitário. Na Ásia a porcentagem de pessoas foi de 13% em 1990 a 18% em 2000 e na África de 11% para 13% em 2000, não atendendo nem 20% da “nova” população africana (169 milhões de pessoas), (FIGURAS 3 e 4).

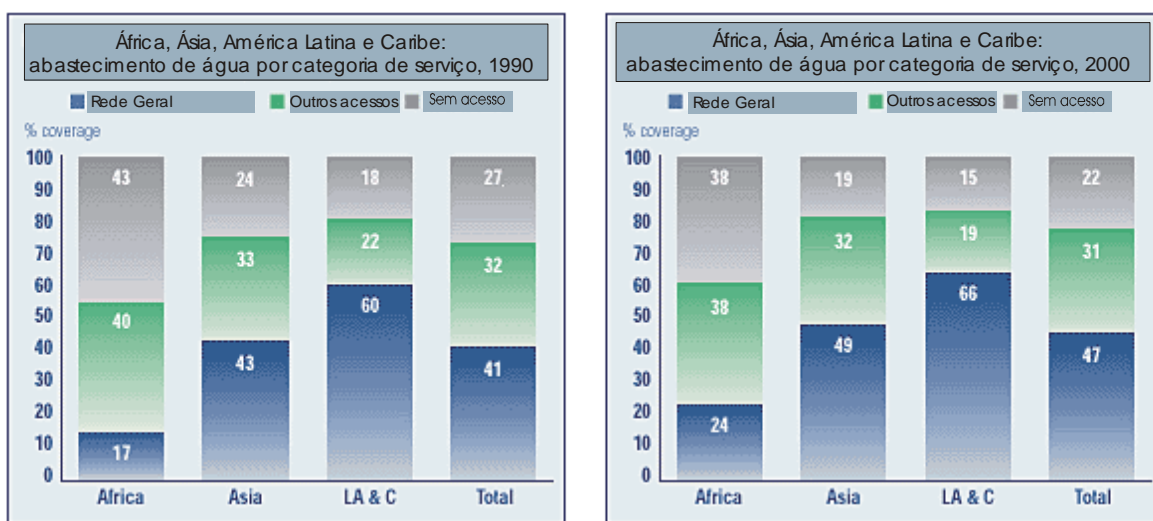


FIGURA 3 – África, Ásia, América Latina e Caribe: abastecimento de água por serviço (1990– 2000)

FONTE: Adaptado de UNESCO, 2003

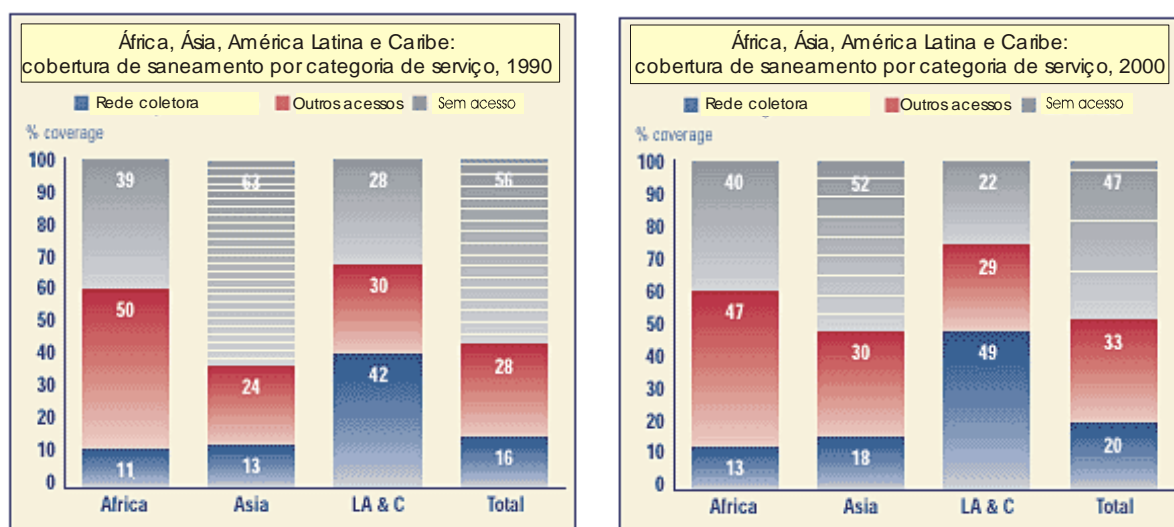


FIGURA 4 – África, Ásia, América Latina e Caribe: cobertura de saneamento (1990 – 2000)

FONTE: Adaptado de UNESCO, 2003

Este cenário também levou os 147 dirigentes mundiais na Cúpula do Milênio das Nações Unidas em 2000 a decidirem reduzir à metade a proporção de pessoas que não têm acesso à água potável até 2015. Paralelamente, durante a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que aconteceu em Johannesburg em 2002, eles reafirmaram este objetivo e fixaram outro para o mesmo período, que é o de reduzir à metade a proporção de pessoas sem acesso aos serviços de saneamento básico, sendo que o custo para melhorar o abastecimento de água e serviços de saneamento nos países em desenvolvimento é estimado em torno de 20 bilhões de dólares.

Para atender o objetivo fixado para 2015 (primeiramente mencionado e estabelecido pelo Conselho para Abastecimento de Água e Saneamento (WSSCC) e apresentado durante o II Fórum Mundial da Água em Haia, em março de 2000 no relatório intitulado Visão 21- “Água para as Pessoas”) será necessário que até lá apenas na África, Ásia e América Latina e Caribe, 2,2 bilhões de pessoas adicionais tenham acesso ao saneamento e 1,5 bilhões tenham acesso a água, o que significa que, durante os próximos anos será necessário fornecer a cada dia serviços de abastecimento de água a 280.000 pessoas a mais e infraestrutura de saneamento a 384.000 pessoas. E se é pretendido uma cobertura universal até 2025, será necessário garantir o serviço a aproximadamente 3 bilhões de pessoas para abastecimento de água e mais de 4 bilhões para saneamento.

No que concerne aos demais usos da água, tais como uso público, indústria, energia e irrigação espera-se um avanço tecnológico fundamentado cada vez mais no desenvolvimento econômico com ênfase na racionalização do uso dos recursos hídricos. No caso, por exemplo, da indústria, estima-se uma tendência crescente do uso do método de recirculação no sistema de abastecimento de água (reuso de

água poluída após tratamento); muitos elementos da indústria vão passar para o chamado “water-free” ou tecnologias secas, assim como estima-se o uso de águas marinhas para os propósitos industriais (UNESCO, 2003).

Na irrigação, principal consumidor de água - por volta de 70% no mundo inteiro e 85 a 95% nos países em desenvolvimento (FAO, 2003a) - o grande desafio está em produzir alimento satisfatoriamente para uma população cada vez mais em expansão.

Previsões para a produção agrícola irrigada são de um aumento de 80% até 2030 para satisfazer a demanda futura de comida nos países em desenvolvimento. No entanto, este crescimento não pode ser atendido com crescimento de água na mesma proporção, estimando-se que somente 12% deste recurso será liberado para agricultura (FAO, 2003b). Significa dizer que a agricultura deverá ser mais produtiva, ou seja, produzir mais com menos água. A tendência, portanto, é de um aperfeiçoamento das tecnologias de irrigação, tornando-as mais eficazes como a irrigação por gotejamento e por aspersão, reduzindo consideravelmente as perdas atuais. Além dessas existem ainda técnicas como biotecnologias, que trabalham a identificação de características chave de resistência à seca para culturas pluviais (FAO,2003b).

A adoção de novas tecnologias, contudo, requer altos investimentos e apoio de atividades de pesquisa em matéria de irrigação, de drenagem e conservação de água, assim como uma ajuda inicial adequada aos agricultores para que eles adotem estas novas tecnologias de controle de água.

Entidades internacionais tais como Organização das Nações Unidas (ONU), Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO),

OMS dentre outras, há muito têm focado cada vez mais este problema e têm lançado muitos programas, projetos e atividades como conferências e simpósios, a fim de impulsionar cada vez mais a cooperação entre as lideranças internacionais no intuito de alcançar o desenvolvimento sustentável mundial. A UNESCO, por exemplo, tem trabalhado com programas tais como o Programa Hidrológico Internacional - PHI, um programa intergovernamental sobre recursos hídricos que visa tratar sobre o papel da gestão dos recursos hídricos no desenvolvimento sustentável e sobre adaptação das ciências hidrológicas para enfrentar as transformações climáticas e ambientais além de associar países em desenvolvimento a iniciativas mundiais e pesquisa e formação, para uma melhor gestão das águas. Este programa teve várias fases e sofreu no decorrer das mesmas uma profunda transformação tornando-se pluridisciplinar considerando agora a componente ciências sociais que é cada vez mais importante, visto que o problema da água não é somente de ordem técnica, por isso, a última fase do PHI, o PHI – VI (2002-2007), é dirigida às “Interações da água: Sistemas em perigo e desafios sociais”.

A ONU, por sua vez, tem Programa Mundial de Levantamento de Recursos Hídricos que visa desenvolver as ferramentas e as competências necessárias a uma melhor compreensão dos processos fundamentais para práticas de gestão e das políticas que contribuirão para melhorar o abastecimento e a qualidade da água doce no planeta. Tem como principal resultado o Relatório Mundial sobre Recursos Hídricos, que por sua vez terá indicadores e estudos que servirão para identificar, diagnosticar e avaliar, dentre outras coisas, a eficácia da gestão do patrimônio dos recursos mundiais em água doce pela sociedade; abastecimento de água, sua demanda, e problemas críticos atuais.

É de fundamental importância, deste modo, a diligência dos governos na busca por uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos, visto que o consenso mundial no que concerne à melhor gestão destes recursos permanece e é patente. No entanto, existem diferenças de opinião em relação às políticas a serem adotadas para que tal gestão possa ser alcançada. Para alguns o acesso à água potável e serviços de saneamento básico, por exemplo, são de responsabilidade do governo, visto ser um direito do homem, para outros a água representa um bem econômico que deve ser fornecido dentro de uma perspectiva de rentabilidade, o que compreende opções que levam em conta as tendências do mercado e a possibilidade de privatizar certos aspectos do abastecimento.

Importante então fazer referência neste ponto, mesmo que de forma sucinta, a um outro aspecto da questão mundial de água que seria o relacionado à produção política da crise no mundo. Trata-se da criação de um “mercado das águas” em que o bem a ser negociado seria o direito de uso proporcionando assim oportunidades para grandes negócios, dentre eles, as privatizações, leilões e bancos de água, beneficiando desta forma os provedores e aqueles que podem pagar por este bem. Deste modo, é imprescindível uma visão mais lúcida sobre a questão “crise da água”. Este aspecto inclusive será abordado também na Campanha da Fraternidade de 2004 que traz um texto base com inovações e ao mesmo tempo fazendo um discernimento crítico do discurso hodierno sobre os recursos hídricos (escassez, valor econômico, privatização, mercantilização, conflitos, etc.) distinguindo o que é real e o que é ideologia neste discurso.

Além disso, é importante observar que a disputa pelo controle das fontes de água pode se tornar um fator de conflito, sendo possível, no entanto, fazer com que

a divisão de águas seja um verdadeiro catalisador de cooperação, segundo o Secretário Geral das Nações Unidas, M. Kofi Annam, (NAÇÕES UNIDAS, 2003a).

No que diz respeito à América do Sul, a qual tem uma população urbana que representa mais de 80% da população total, pode-se afirmar que a região em termos de recursos hídricos é bem dotada possuindo em torno de 28% dos recursos hídricos mundiais, para uma população regional de 6% da população do mundo (JÁUREGUI e PLANAS, 2000). Na América do Sul (e Oceania) quando comparados a retirada de água e escoamento superficial, a região usa somente de 1,2 a 1,3% do escoamento superficial, e no futuro é improvável que este valor seja superior a 1,6 a 2,1% (UNESCO,2003).

Não obstante, existem várias razões para que haja uma preocupação alarmante em relação a esta região devido a alguns fatores, tais como: a gestão dos recursos hídricos ainda é tratada de forma setorial, sendo os principais usuários a agricultura irrigada (70%); energia hidroelétrica (79%) e o provimento de água (16,50%), não existindo muita interação entre os mesmos, dificultando elaboração de projetos sobre aproveitamento de recursos hídricos e gestão ambiental; 20% da população não tem acesso ao abastecimento de água potável e mais de 30% não tem serviços sanitários, o que representa uma média de 60 a 100 milhões de pessoas sem acesso a serviços básicos de saneamento; 60% da população habita em bacias com rios compartilhados por mais de um país, isto significa uma necessidade clara de uma gestão de recursos hídricos compartilhados, entretanto, a maioria dos acordos se refere somente à construção de represas com fins hidrelétricos. Além desses, existem ainda outros problemas que a América do Sul enfrenta, necessitando não somente do apoio dos setores ligados a água, mas também dos governos para resolver questões socioeconômicas e apoio internacional

para resolver questões que ultrapassam alcance de decisão e ação individual de cada país (JÁUREGUI; PLANAS, 2000).

2.2 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO NACIONAL

No Brasil a média de quantidade de recursos hídricos é alta, pode-se afirmar que é um país privilegiado. Confirmando esta afirmativa, segundo Tucci, Hespanhol e Cordeiro (2000), os recursos hídricos superficiais gerados no Brasil representam 50% do total dos recursos da América do Sul e 11% dos recursos mundiais, totalizando 168.870 m³/s. Considerando a vazão total da Amazônia que passa pelo Brasil, o volume chega a 81,1% do total nacional, 77% da América do Sul e 17% em nível mundial. No entanto, a distribuição espaço-temporal destes recursos no país não é uniforme, destacando-se os extremos do excesso de água na Amazônia e as limitações de disponibilidades no Nordeste e, segundo o índice de pobreza de água (WPI) criado por uma equipe do Centre for Ecology & Hydrology, mesmo o Brasil estando no bloco intermediário de pobreza⁶, figura entre os dez piores no que se refere ao acesso à água pela população. (HAITI..., 2003). Além disso, o cenário é agravado pela proporção inversa existente entre a densidade demográfica do país e a disponibilidade de água, ou seja, em uma região com mais habitantes por km² a disponibilidade hídrica é menor, caso, por exemplo, da bacia do Atlântico Leste - partes dos territórios de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Sergipe e os territórios do Rio de Janeiro e Espírito Santo (TABELA 1).

⁶ Tal índice classifica os países de acordo com as medidas: recursos, acesso, capacidade, uso e impacto ambiental, e o Brasil, com a maior população da América do Sul, teve variáveis baixas em uso e meio ambiente, ocupando a posição 50^a. (HAITI..., 2003)

TABELA 1- Disponibilidade hídrica no Brasil (adaptado de ANEEL, 1998)

| BACIAS HIDROGRÁFICAS | ÁREA DE DRENAGEM | | POPULAÇÃO | | DENSIDADE | DISPONIBILIDADE |
|---|----------------------|-----|-------------|------|--------------------------|-------------------------|
| | 1000 km ² | % | ** (1996) | % | (Hab / km ²) | M ³ /ano/hab |
| 1-AMAZONAS | | | | | | |
| BACIA TOTAL | 6.112 | | | | | 985.516 |
| BACIA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO | *3.900 | 46 | 6.687.893 | 4,3 | 1,7 | 628.938 |
| 2-TOCANTINS | 757 | 9 | 3.503.365 | 2,2 | 4,6 | 106.219 |
| 3-ATLÂNTICO-NORTE/NORDESTE | | | | | | |
| NORTE (SUB-BACIAS 30) | 76 | 1 | 406.324 | 0,3 | 5,3 | 284.063 |
| NORDESTE (SUB-BACIAS 31 A 39) | 953 | 11 | 30.846.744 | 19,6 | 32,4 | 5.510 |
| 4-SÃO FRANCISCO | 634 | - | 11.734.966 | 7,5 | 18,5 | 7.659 |
| 5-ATLÂNTICO-LESTE | | | | | | |
| SUB-BACIAS (50 A 53) | 242 | 3 | 11.681.868 | 7,4 | 48,3 | 1.836 |
| SUB-BACIAS (54 A 59) | 303 | 4 | 24.198.545 | 15,4 | 79,9 | 4.783 |
| 6-PARANÁ | | | | | | |
| ATÉ A FOZ DO IGUAÇU, INCLUSIVE | 901 | | | | | 7.138 |
| ESTA BACIA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO | *877 | 10 | 49.924.540 | 31,8 | 56,9 | 6.948 |
| 6b-PARAGUAI | | | | | | |
| ATÉ A FOZ DA APA, INCLUSIVE ESTA | 485 | | | | | 29.447 |
| BACIA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO | *368 | 4 | 1.820.569 | 1,2 | 4,9 | 22.345 |
| 7-URUGUAI | | | | | | |
| ATÉ A FOZ DO QUAROI, INCLUSIVE ESTA | 189 | | | | | 36.154 |
| BACIA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO | *178 | 2 | 3.837.972 | 2,4 | 21,6 | 34.100 |
| 8 - ATLÂNTICO SUDESTE | 224 | 3 | 12.427.377 | 7,9 | 55,5 | 10.912 |
| PRODUÇÃO HÍDRICA COM BACIAS TOTAIS | 10.724 | | | | | 51.951 |
| PRODUÇÃO HÍDRICA BRASILEIRA | *8.512 | 100 | 157.070.163 | 100 | 18,5 | 36.575 |

FONTE: Agência Nacional de Energia Elétrica, 1998

*ÁREA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO

** FONTE: IBGE

Segundo a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente o país está dividido em 8 bacias hidrográficas, (FIGURA 5): do rio Amazonas, do Tocantins/Araguaia, as do Atlântico Sul com os trechos Norte e Nordeste, Leste, e Sudeste, a do rio São Francisco a do rio Paraná/Paraguai e a do Uruguai (algumas fontes mostram a Bacia Platina ou do rio da Prata, como sendo formada pelas sub-bacias do Paraná, Paraguai e Uruguai), sendo que a do rio Amazonas é a de maior disponibilidade hídrica, drenando uma grande área que recebe precipitações anuais que chegam a 2000 a 3000 mm. Por outro lado a Bacia do rio Paraguai, típica de planície, possui a menor taxa de contribuição nacional em termos de geração de vazão (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO, 2000).



FIGURA 5 – Bacias Hidrográficas Brasileiras
FONTE: Secretaria de Recursos Hídricos, 2003

Quanto ao uso dos recursos hídricos brasileiros tem-se como principais no que concerne a usos consuntivos⁷, o abastecimento humano, animal, industrial e irrigação.

Em termos de abastecimento humano, o consumo é caracterizado por uma demanda que tem grande concentração em centros urbanos e que gera ampla degradação das águas superficiais e subterrâneas (esgoto doméstico, industrial e pluvial, lançados sem tratamento), e mesmo que a tendência seja uma estabilização do crescimento populacional em algumas regiões (TABELA 2), as mesmas ainda podem apresentar altas demandas impulsionadas pelo elevado poder aquisitivo. Significa dizer que a variação da demanda pode ser não somente em função de área urbana ou rural, mas também pode ser em função da melhoria do nível socioeconômico. Ou seja, a demanda pode ser influenciada pela mobilidade social – mudança de “status” – sendo uma das componentes identificadas nas mudanças populacionais estudadas na demografia. Destaca-se aqui, portanto, a importância do estudo demográfico, atentando não só para os números do crescimento urbano, mas também para sua forma (HOGAN; CARMO, 1998).

Com uma população urbana representando 81% da população total do país, o Brasil tem nesta área uma cobertura de abastecimento de água de 89%, com melhor situação nas regiões Sul (93%) e Sudeste (94%) e pior na região Norte (63%). O esgotamento sanitário atingiu em 2000, 70% da população urbana com melhor índice no Sudeste (87%) e situação precária no Norte (45%), Nordeste (50%) e Centro-Oeste (45%) (BRASIL. Ministério da Saúde, 2003).

⁷ Usos-consuntivos são aqueles em que há o consumo efetivo da água e, conseqüentemente, seu retorno ao manancial é menor, (CHRISTOFIDIS, 2002). São usos, portanto, que diminuem espacial e temporalmente as disponibilidades quantitativas e/ou qualitativas dos cursos d'água.

Desta forma, ainda em 2000 foram computados 615 mil exames positivos de malária no país (3,6 casos por mil habitantes), sendo toda a região Norte área endêmica da doença. Também foram registrados 239 mil casos de dengue no Brasil, com as regiões Norte e Nordeste sendo as mais afetadas (239 e 254 casos por 100 mil habitantes)⁸, segundo o Anuário Estatístico de Saúde do Brasil – 2001 do Ministério da Saúde.

TABELA 2 – População e crescimento de algumas unidades federativas brasileiras

| Unidades da Federação | População em 2000 | Taxa de Crescimento 1991/2000 |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Bahia | 13.070.250 | 1,1 |
| Ceará | 7.430.661 | 1,7 |
| Minas Gerais | 17.891.494 | 1,4 |
| Pará | 6.192.307 | 2,5 |
| Paraná | 9.563.458 | 1,4 |
| Pernambuco | 7.918.344 | 1,2 |
| Rio de Janeiro | 14.391.282 | 1,3 |
| Rio Grande do Sul | 10.187.798 | 1,2 |
| São Paulo | 37.032.403 | 1,8 |
| Brasil | 169.799.170 | 1,6 |

FONTE: IBGE (2000).

No que diz respeito aos outros usos, a dessedentação de animais tem uma taxa de consumo de 4,9%, sendo que em algumas bacias a dessedentação chega a

⁸ Construção, ampliação ou melhoria do sistema de abastecimento de água e canais de escoamento de águas empoçadas (drenagem) contribuem para redução e controle dessas enfermidades.

ser superior ao consumo humano, caso, por exemplo, da bacia do rio Paraguai (em território brasileiro, abrange partes dos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul). Quando se trata de uso industrial, o consumo maior é observado nas bacias do Paraná e Atlântico Sudeste, 74% (grande parte corresponde à região Sudeste). A maior demanda de água, no entanto, é observada na irrigação representando 67,4% do consumo de água total por ano, principalmente na bacia do Atlântico Sul, devido à irrigação do arroz no Rio Grande do Sul. Sintetizando, segundo dados extraídos da Fundação Getúlio Vargas, a Bacia do rio Paraná é a bacia com maior demanda, 25,18%, devido a grande concentração populacional e do PIB brasileiro (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO, 2000).

Em se tratando de usos não-consuntivos⁹, a hidroenergia e a navegação são os principais.

A produção de energia elétrica no Brasil está concentrada em hidrelétrica, cerca de 91% do total, sendo que grande parte do potencial hidrelétrico encontra-se na região amazônica (35%), onde a demanda é pequena (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO, 2000). A tendência, no entanto, é uma diminuição da dependência da hidroeletricidade, aumentando a entrada de termelétricas a gás para que seja garantido assim o fornecimento de energia mesmo em condições climáticas e hidrológicas desfavoráveis.

Na navegação as principais hidrovias são Uruguai, Jacuí, Taquari, Lagoas dos Patos e Mirim; Paraná-Tietê; Paraguai; São Francisco; Tocantins-Araguaia e Amazonas, sendo que nas regiões como Amazonas e Tocantins a navegação é de

⁹ Usos não-consuntivos são aqueles em que o consumo da água não ocorre ou é muito pequeno e a água permanece ou retorna para o manancial, (CHRISTOFIDIS, 2002). Pode haver modificação nos padrões espaciais e temporais das disponibilidades quantitativas e/ou qualitativas dos cursos d'água.

extrema importância para o transporte e tem um significado importante na cadeia produtiva regional devido às dificuldades de acesso a regiões com poucas rodovias e ferrovias (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO, 2000). Importante destacar que 50% das hidrovias brasileiras encontram-se na Bacia do rio Amazonas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, 2003).

O Brasil mesmo que já tenha avançado consideravelmente em termos de uso efetivamente útil da água e conscientização quanto às questões ambientais e em recursos hídricos, ainda tem grandes desafios pela frente, sobretudo no que concerne a uma mudança cultural no tratamento de tais questões, devendo ponderar mais a ação do planejamento preventivo. Significa dizer que é extremamente importante a busca pelo cerne do problema ambiental tentando considerar o conjunto de interesses, e a partir de um diagnóstico correto implementar na medida do possível medidas preventivas que terão como um dos principais frutos a economia de recursos financeiros.

No caso, por exemplo, da poluição de corpos d'água, para cada m³ de água contaminada descarregada, de 8 a 10 m³ se tornará imprópria (UNESCO, 2003). O custo de um programa preventivo de educação ambiental não seria menor que o custo do tratamento da água poluída? Do mesmo modo, para cada Real aplicado em saneamento, o país poupa de R\$ 4 a R\$ 5 em saúde, daí a importância nos investimentos na coleta de esgoto e tratamento de água, visto que na área de saúde o enfrentamento das doenças não está somente na assistência e tratamento, mas também, e sobretudo, na implementação de políticas e ações de prevenção e promoção da saúde.

2.3 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO REGIONAL: MUNICÍPIO DE BELÉM

O município de Belém, capital do Estado do Pará, possui uma área total de 1.065,31km² e é formado por uma parte continental e outra insular, formada por 43 ilhas (constituem mais de 60% da área municipal). Com um total de 1.280.614 habitantes, segundo o Censo Demográfico 2000 do IBGE, tem um contingente urbano de 1.272.354 habitantes, representando cerca de 99,35% da população total¹⁰ (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2003).

Belém juntamente com Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará formam a Região Metropolitana de Belém¹¹ - RMB, com maior contingente populacional no município de Belém, representando 71,32% da população de toda a região (TABELA 3). A densidade demográfica do município de Belém, assim como da Região Metropolitana, no ano de 2000, era de aproximadamente 1.201,39 hab./km² e 986,52 hab./km², respectivamente (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2003), sendo esta uma densidade considerada alta se comparada a outros centros urbanos de mesmo porte.

¹⁰ População urbana é aquela situada em cidades (sedes municipais) e em vilas (sedes distritais). População rural situa-se fora desses limites. (PNAD, 2001)

¹¹ As regiões metropolitanas “constituem-se por municípios limítrofes e são instituídas com vistas a integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum”. (Anuário Estatístico de Saúde, 2001)

TABELA 3 – Distribuição da população por município na Região Metropolitana de Belém.

| RMB | Pop. Total | Pop. Urbana | % | Pop. Rural | % |
|-----------------------|------------|-------------|--------|------------|--------|
| Belém | 1.280.614 | 1.272.354 | 99,35% | 8.260 | 0,65% |
| Ananindeua | 393.569 | 392.627 | 99,76% | 942 | 0,24% |
| Marituba | 74.429 | 64.884 | 87,18% | 9.545 | 12,82% |
| Benevides | 35.546 | 20.912 | 58,83% | 14.634 | 41,17% |
| Santa Bárbara do Pará | 11.378 | 4.009 | 35,23% | 7.369 | 64,77% |
| TOTAL | 1.795.536 | 1.754.786 | 97,73% | 40.750 | 2,27% |

FONTE: IBGE, Censo 2000.

No contexto nacional, o município de Belém encontra-se na Bacia do Atlântico – Trecho Norte/Nordeste (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2003) que tem uma vazão de 9.050m³/s, uma área de drenagem de 1.029.000km²¹² e uma disponibilidade hídrica de 285km³/ano. O trecho Norte corresponde à área de drenagem dos rios que desaguam ao norte da Bacia Amazônica, incluindo a bacia do rio Oiapoque. O segundo trecho – Nordeste, onde encontra-se a sub-bacia 31, região em que está localizada Belém, corresponde à área de drenagem dos rios que desaguam no Atlântico, entre a foz do rio Tocantins e a do rio São Francisco. A disponibilidade das sub-bacias (31 a 39) deste trecho fica em torno de 5.510 m³/ano/hab (FIGURAS 6 e 7).

¹² Segundo a Agência Nacional de Água, a bacia do Atlântico -Trecho Norte/Nordeste possui uma vazão média anual de 6.800m³/s e uma área de drenagem de 996.000km².

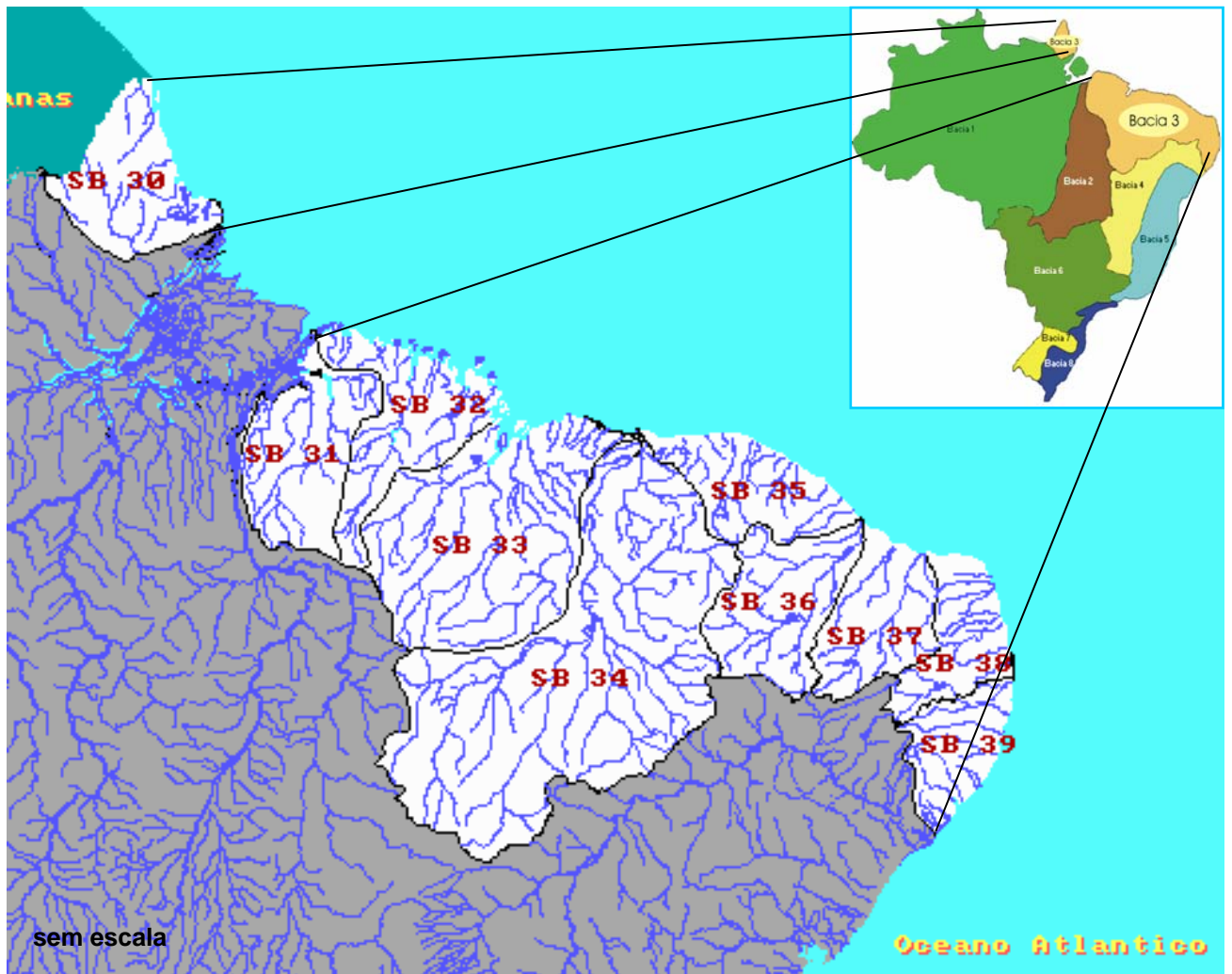


FIGURA 6 – Bacia Hidrográfica 3 e Sub-Bacias 31 a 39
FONTE: ANEEL, 2003



FIGURA 7 – Indicação do município de Belém na sub-bacia 31

FONTE: ANEEL, 2003

No contexto estadual, segundo a classificação da Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM), Belém encontra-se na sub-bacia do Rio Guamá da sub-região Guamá-Moju, que por sua vez encontra-se na Região Costa Atlântica – Nordeste (FIGURAS 8 e 9).

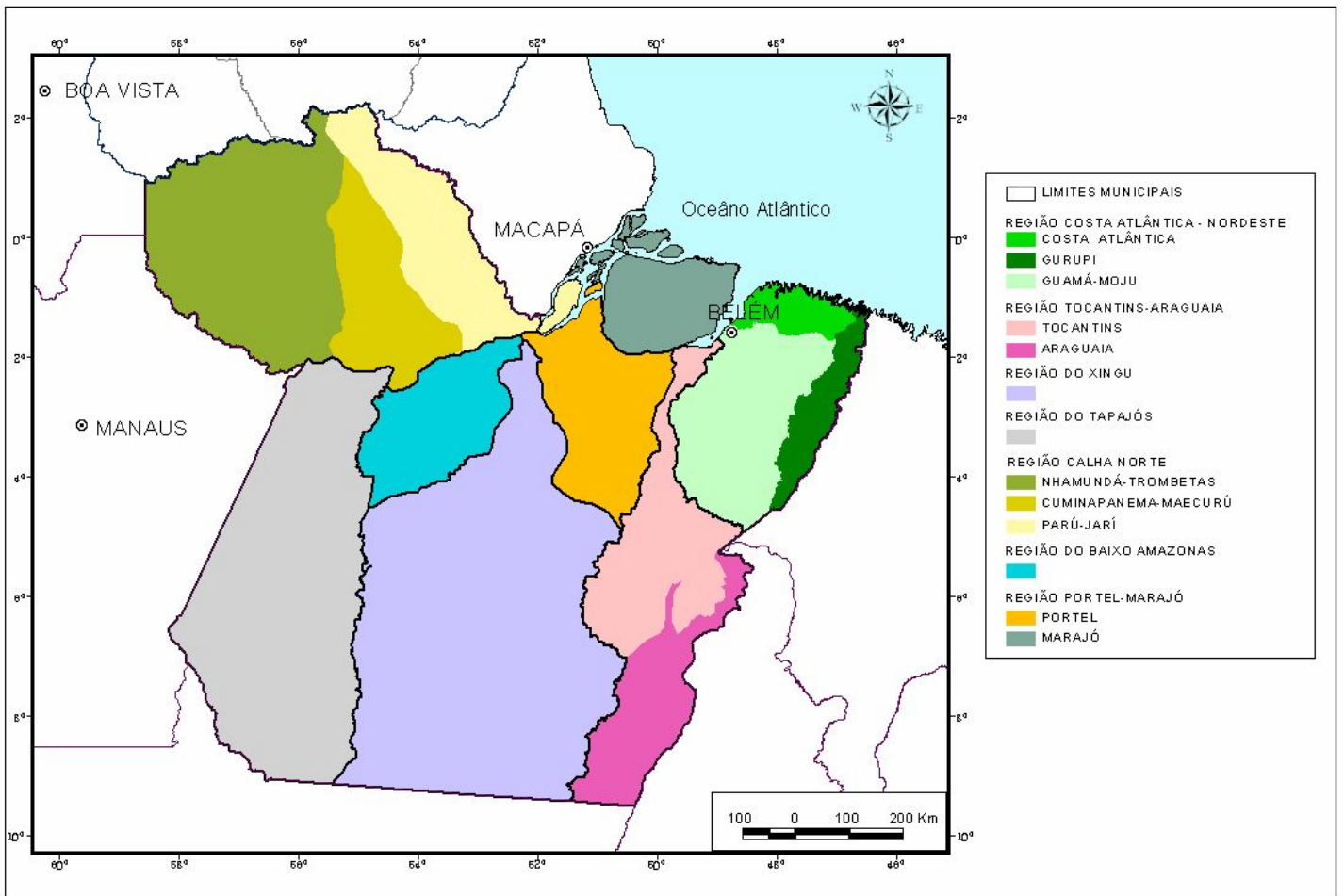
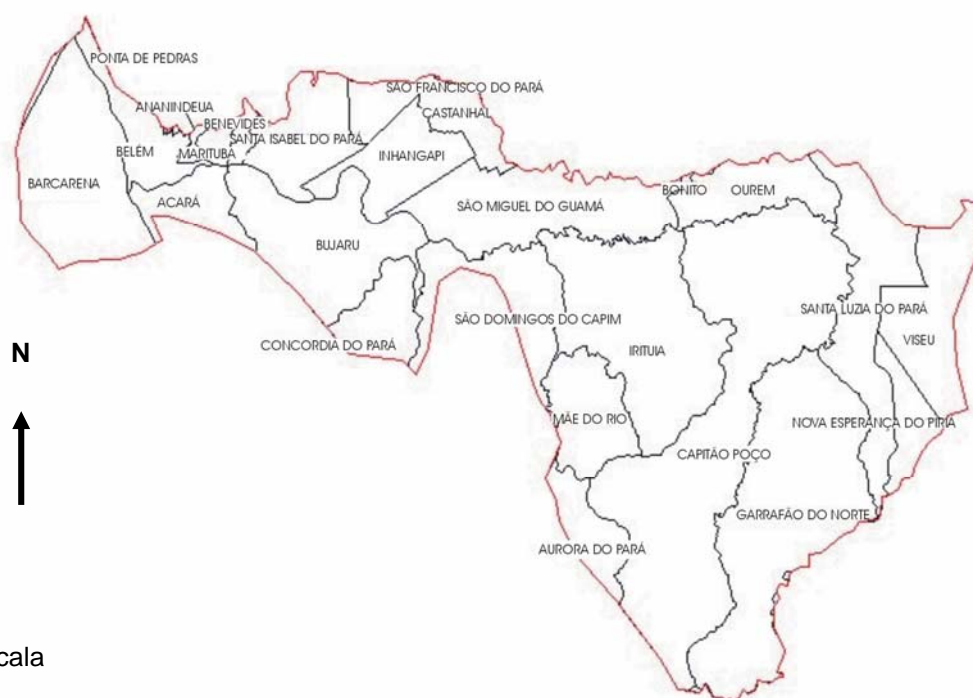


FIGURA 8 – Regiões Hidrográficas e Sub-Bacias do Estado do Pará

FONTE: SECTAM, 2003

da capital, a bacia abrange municípios como, Acará, Barcarena, Benevides, Capitão Poço, Castanhal, Ourém, Bujaru, São Domingos do Capim, Santa Isabel do Pará, Santa Luzia do Pará, dentre outros. (FIGURA 10). O rio Guamá tem sua nascente nas proximidades do município de Ipixuna do Pará, seguindo na direção sul-norte, e depois de banhar a sede municipal de Ourém segue em direção Leste-Oeste indo desaguar na baía de Guajará, sendo este rio considerado o principal coletor de Belém. Seus afluentes mais importantes pela margem esquerda são os rios Capim, Acará e Moju (PARÁ. Secretaria Executiva de Ciência..., 2003).



sem escala

FIGURA 10 – Municípios da sub-bacia do Rio Guamá

FONTE: SECTAM, 2003

Belém localiza-se na confluência da Baía do Guajará e do Rio Guamá, entrecortado por um traçado hidrográfico de rios e igarapés, formando “terras altas” e “terras baixas”. Ou seja, devido a condições topográficas existem as terras secas e as terras inundadas, ou sujeitas a inundações, tendo como indicador desta divisão a

cota 4m acima do mar (BELÉM. Prefeitura Municipal. Plano Diretor..., 1991): surge então o termo “baixadas” (terrenos com cotas abaixo de 4m). Segundo Ribeiro e Prost (2003), tais áreas chegam a compor 40% do espaço mais valorizado da cidade. A Primeira Léguas Patrimonial, próxima ao centro de Belém, e o prejuízo que incide notadamente nestas áreas de baixadas devido às inundações ocorre quando o regime de marés faz com que se estabeleça uma certa barragem hídrica nos elevados níveis de marés, causando a paralisação do sistema de escoamento da cidade, em que a consequência mais crítica ocorre quando se dá a coincidência com o período de chuvas intensas. (BELÉM. Prefeitura Municipal. Plano Diretor..., 1991). Nestas áreas encontram-se ainda problemas como: elevada densidade demográfica formada por uma população de baixa renda, habitações subnormais¹³, dificuldade na implantação de sistemas convencionais de água potável, de esgoto sanitário e de coleta de lixo, assim como de energia elétrica com redes de alta tensão, além da carência de equipamentos urbanos de educação e saúde (BELÉM. Prefeitura Municipal. Plano Diretor..., 1991). Bairros como Jurunas, Terra Firme, Condor e Canudos têm grande parte de suas áreas com características de baixadas.

No que diz respeito ao uso das águas de Belém são identificados, baseado em Castro (2003), além do abastecimento humano, usos para navegação, pesca, turismo e lazer, indústria e comércio (uso público). No uso para navegação, é identificado um tráfego cada vez mais intenso entre as áreas urbana e rural do município devido a atividades turísticas e agroextrativistas. Em virtude da falta de conscientização, existe um alto índice de poluição dos cursos d'água proveniente do lixo jogado durante a movimentação dos barcos que por ali viajam. A pesca teve sua

¹³ Entende-se como sendo habitações que ocupam terrenos de propriedade alheia, são dispostas de forma desordenada, comumente densa e não possuem serviços públicos essenciais.

atividade ampliada tanto no setor artesanal quanto no industrial a partir do final da década de 70 devido ao aumento populacional e implantação de empresa de captura e beneficiamento industrial. Quanto ao turismo e lazer o uso das águas é cada vez mais intenso, principalmente nas ilhas mais próximas, o que tem ocasionado em muitos casos alto índice de poluição de praias e furos pela atividade turística¹⁴.

As indústrias em Belém, que trabalham fundamentalmente com beneficiamento de madeira e produtos alimentícios (BELÉM. Prefeitura Municipal. Dados sócio-econômicos..., 1997), ficam localizadas na grande maioria às margens do rio Guamá e da Baía do Guajará devido à facilidade de obtenção de matéria prima, intensificando portanto o transporte fluvial. Além dessas atividades, existem ainda as siderurgias, atividades com cerâmica, indústria têxtil, bebida, etc., localizadas também ao longo da orla do município utilizando o rio para jogar dejetos e os afluentes químicos utilizados no processo produtivo.

Na orla (margeada pelo Rio Guamá e baía do Guajará, principalmente entre o trecho compreendido entre o campus universitário da Universidade Federal do Pará - UFPA e o rio Maguari no Distrito de Icoaraci) existem ainda atividades comerciais como bares, mercados e feiras, o que leva a considerar a mesma uma região altamente problemática que exerce influência inclusive na água de abastecimento do município de Belém, visto que a água distribuída à população é aduzida do rio Guamá para o lago Água Preta e daí, passando para o lago Bolonha, é transportada para a Estação de Tratamento de Água do Utinga¹⁵.

¹⁴ Além disso, tais ilhas têm sofrido um processo rápido de desmatamento ocasionado por um crescente contingente populacional que tem passado a permanecer nas mesmas

¹⁵ Os lagos Água Preta e Bolonha estão situados em uma área de preservação ambiental chamada "Parque Ambiental de Belém", criado pelo Decreto Estadual 1.552 em 1993.

No que concerne ao abastecimento humano, segundo o Censo 2000 do IBGE, dos 296.352 domicílios particulares permanentes¹⁶ identificados na capital, 218.066 tinham rede geral de abastecimento de água (74%) e em termos de esgotamento sanitário 76.177 dos domicílios possuíam (26%) rede geral. Importante lembrar que em Belém o lançamento final de dejetos se dá sem tratamento na Baía do Guajará, causando o agravamento da precariedade da qualidade da água do município (BELÉM, Prefeitura Municipal. Plano Diretor..., 1991).

Além da prestação de serviços da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), existe o Serviço Autônomo de Abastecimento de Água e Esgoto de Belém (SAAEB), sob a direção da Prefeitura Municipal de Belém, que atende quatro distritos administrativos de Belém abastecendo cerca de 137.000 pessoas, nos distritos de Mosqueiro, Outeiro, Icoaraci e parte do Distrito do Bengui, (BAIRRO..., 2003).

Mesmo estando localizada numa região de grande abundância de água doce, um relatório divulgado pelo Tribunal de Contas da União apontou Belém como um das 19 capitais do país que pode sofrer um colapso no abastecimento de água nos próximos dois anos. As causas identificadas foram desperdício, má gestão e deficiências na coleta, tratamento e disposição final de esgotos sanitários, que comprometeriam a qualidade das águas (COSTA, 2002).

Tal notícia vem ratificar ainda mais que o município de Belém, privilegiado pela fartura de água, precisa de uma mudança cultural, visto que existe uma cultura de abundância estimulando o desperdício e o mau uso dos recursos hídricos. Significa dizer que o primeiro passo para uma gestão eficiente e eficaz é a

¹⁶ É o local estruturalmente separado e independente, constituído por um ou mais cômodos destinados à habitação de uma ou mais pessoas, localizado em casa, apartamento ou cômodo destinado exclusivamente à moradia.

conscientização da população, impulsionando uma mobilização pública mais atuante, principalmente quanto ao uso dos recursos hídricos belenenses que necessitam de maior atenção em termos de qualidade (não esquecendo que qualidade e quantidade estão intimamente associadas). Assim sendo, é fundamental que as ações de gestão sejam direcionadas para solução de situações conflitivas de disponibilidade qualitativa provocadas pelo uso excessivo em águas já comprometidas (situação muito freqüente em bacias urbanas e industriais).

2.4 O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CONTEXTO LOCAL: BACIAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE BELÉM

As bacias de Belém podem ser divididas e identificadas a partir da influência sofrida pela Baía do Guajará e pelo Rio Guamá. Significa, portanto, que existem as Bacias do Rio Guamá e as Bacias da Baía do Guajará. As bacias hidrográficas do Rio Guamá, são compostas pelas microbacias¹⁷ dos igarapés Estrada Nova, do Tucunduba, do Bosquinho, do Murutucum, do Água Preta e do Aurá. Sofrendo a influência da Baía do Guajará, estão as microbacias do Tamandaré, do Comércio, do Reduto, das Armas, do Una, de Val-de-Cães, do Cajé, do Tapanã, do Paracuri e do Maguari (BELÉM. Prefeitura Municipal. Dados sócio-econômicos...,1997), (FIGURAS 11, 12 e 13).

¹⁷ Para Singh (1995) apud Barp (2001) pequenas bacias são aquelas de área menor ou igual a 100 km², para áreas compreendidas entre 100 a 1.000 km² seguem classificação de bacias médias, e aquelas com áreas maiores que 1.000 km² são denominadas de grandes bacias.



FIGURA 11 – Bacias hidrográficas de Belém

FONTE: LEME ENGENHARIA, 2002



FIGURA 12 - Bacias hidrográficas de Belém

FONTE: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão - SEGEP (2000 apud BARBOSA; SILVA, 2002)

As bacias do Rio Guamá têm todos os seus cursos d'água com baixa declividade, um cenário de obstruções do leito e alta intensidade de chuvas, principalmente nos primeiros meses do ano, constituindo uma das importantes causas das inundações nas áreas marginais (BELÉM, Prefeitura Municipal. Plano Diretor..., 1991). Dentre as Bacias do Rio Guamá, a *Bacia da Estrada Nova* possui uma área de 9,64km², sendo 62,55% de sua área alagável, abrangendo os bairros do Jurunas, Condor, parte do Guamá, Cremação, parte de Nazaré, parte de Batista Campos e de São Brás. Corresponde a 26,38% das áreas de baixadas de Belém (BELÉM, Prefeitura Municipal. Plano Diretor..., 1991). O uso habitacional é, de forma geral, de baixa renda, forma adensada de ocupação e o uso do solo é predominantemente para fins comerciais e de serviço.

A *Bacia do Tucunduba* tem uma área total de 10,55 km² e área alagável de 5,75km² (54,50%); abrange os bairros do Guamá (parte), São Brás (parte), Marco (parte), Canudos, Terra Firme, Curió-Utinga (parte) e Universitário (parte). Representa 25,15% das áreas de baixadas. O uso do solo da bacia pode ser caracterizado, preferencialmente, como residencial (algumas áreas pouco adensadas) e comercial.

A *Bacia do Bosquinho* abrange parte do bairro Universitário, está localizada entre as bacias do Murutucum e Tucunduba e possui uma área total de 2,60km² (11,54% alagável).

A *Bacia do Murutucum* tem área de 13,10km² sendo 12,98% alagável; abrange áreas relativas a parte dos bairros Universitário, Marco, Souza, Castanheira e Curió - Utinga, incluindo deste modo áreas institucionais, tais como: Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e COSANPA. Estima-se que nesta área habitem 10.462 pessoas.

A área da *Bacia do Água Preta* é de 19,84 km², tendo uma área alagável de 4,37km², inclui os bairros de Curió-Utinga e Castanheira, em parte, e Guanabara.

Por fim, a *Bacia do Aura*, que tem uma área de 17,88km², sendo 6,26% alagável, compreendendo os bairros do Aurá, Curió-Utinga (parte) e Águas Lindas (parte). Está situada nas proximidades das fontes de captação de água que abastecem a cidade de Belém e tem predominância do uso do solo institucional, rural e comercial atacadista.

As bacias da Estrada Nova e Tucunduba são as que estão localizadas nas áreas mais urbanizadas, se comparada às outras.

A baixa declividade e a impermeabilidade do leito compõem, também, características principais dos cursos d'água que atravessam a Região Metropolitana de Belém, causando inundações constantes. As bacias que drenam tais cursos d'água são as bacias da Baía do Guajará, dentre elas a *Bacia do Tamandaré* com uma área de 1,74km² com 36,21% de áreas alagáveis, compreendendo partes dos bairros da Cidade Velha, Batista Campos e Campina. Uso do solo predominante para comércio e serviços.

A *Bacia do Comércio* tem área de 0,37km² , sendo 0,06km² alagável. Inclui partes dos bairros da Cidade Velha, Campina e Reduto. Uso do solo predominante para comércio e serviços.

A área da *Bacia do Reduto* é de 0,94km² (22,34% alagável) abrangendo partes dos bairros do Reduto, Nazaré, Campina e Batista Campos. Ocupação predominante de uso comercial e de serviços.

Bacia das Armas compreende partes dos bairros do Reduto, Umarizal e Nazaré, possuindo uma área de 1,80km² , sendo 0,63km² alagável (35%).

A *Bacia do Una*, maior de Belém, possui área de 36,64km², sendo 19,02% de áreas alagáveis. Abrange os bairros do Umarizal, Nazaré, São Brás, Fátima, Marco, Pedreira, Telégrafo, Barreiro, Sacramento, Miramar, Maracangalha, Souza, Castanheira, Marambaia, Val-de-Cães, Mangueirão, Benguí, Parque Verde e Cabanagem, todos em parte. A população estimada é de aproximadamente 397.339 pessoas.

A *Bacia de Val-de-Cães* tem uma área total de 2,48km² (10,48% alagável) e inclui os bairros da Pratinha, Benguí, Val-de-Cães, Miramar, Parque Verde, São Clemente e Maracangalha, todos em parte. Uso do solo industrial ao longo da orla e residencial.

A *Bacia do Cajé* possui uma área de 5,82km², com 9,62% alagável, abrangendo partes dos bairros da Pratinha, Tapanã, Parque Verde e São Clemente.

Bacia do Tapanã, com uma área de 2,80km², sendo 0,16km² alagável, inclui parte do bairro do Tapanã.

A *Bacia do Paracuri* tem 14,60km² de área incluindo os bairros do Paracuri, Parque Verde (parte), Tapanã (parte), Parque Guajará, Agulha e Ponta Grossa (parte). Uso do solo predominantemente residencial com áreas localizadas de uso industrial, comércio e serviços.

A *Bacia do Mata Fome*, com 3,5km de extensão, é integrante do Distrito do Benguí e limite natural entre os bairros do Tapanã e da Pratinha, sendo uma área definida como de invasões (RIBEIRO; PROST, 2000).

E finalmente a *Bacia do Maguari* (Distrito de Icoaraci), que tem uma área de 31,65km², onde se investe na pesca artesanal, recreação (balneário), além da

economia formal, representada por companhias pesqueiras, fábricas de adubos, móveis, etc.¹⁸

Segundo o Plano Diretor de 1991, estimava-se que 580.213 pessoas habitavam em áreas alagáveis, distribuídas notadamente nas bacias da Estrada Nova, Tucunduba, Tamandaré, Comércio, Armas, Reduto e Una.

Diante deste quadro, em que Belém encontra-se dividida mutuamente por diversos cursos d'água e assim formando várias bacias urbanas, torna-se cada vez mais imprescindível um estudo de caracterização das mesmas, identificando seus principais problemas e potencialidades a fim de que possam ser efetuados um planejamento e gestão eficientes e eficazes, “regionalizando” ações que estão preconizadas na lei de nº 6.381 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e instituí o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos no estado do Pará.

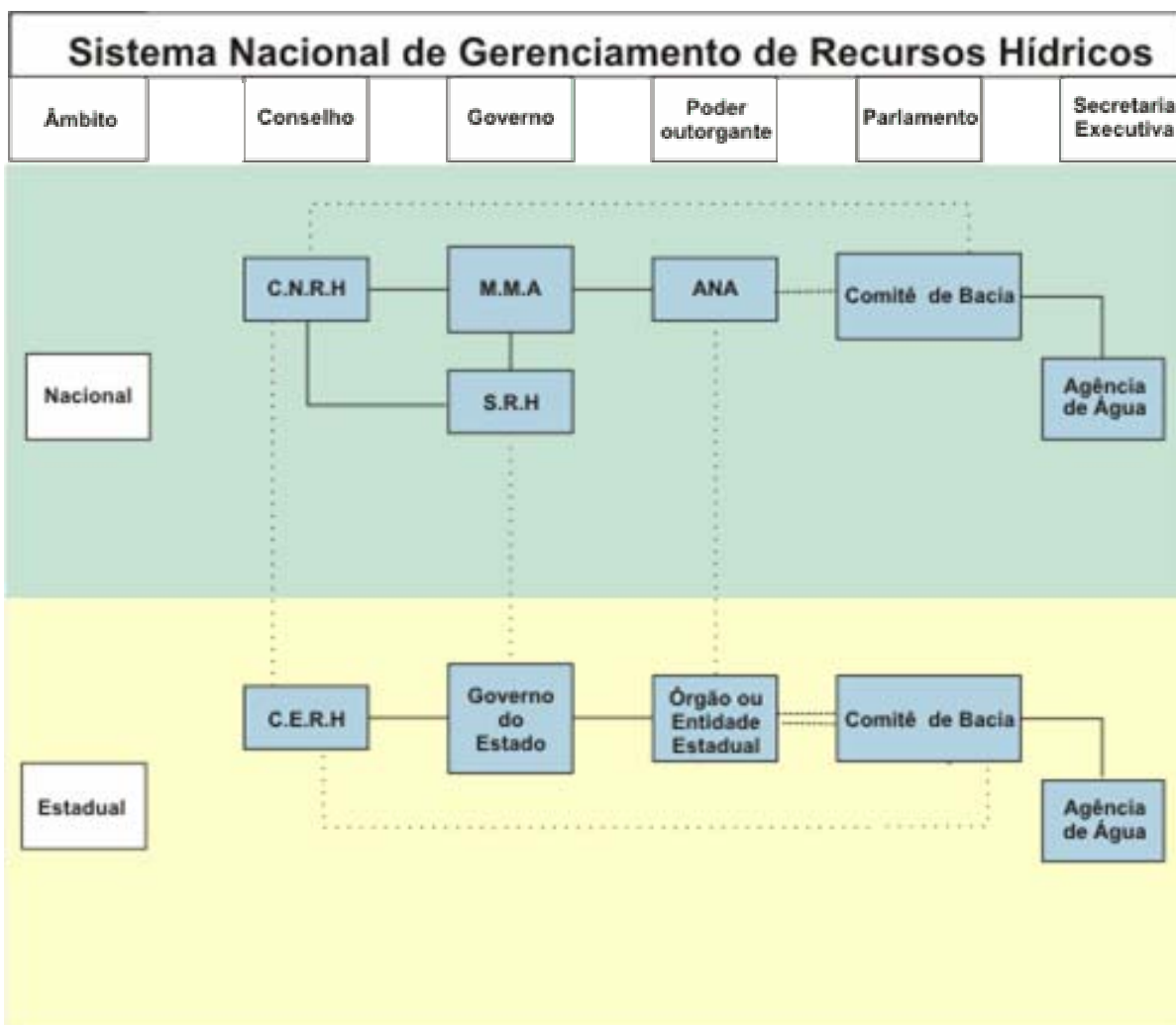
¹⁸ Importante ressaltar que existe uma falta de padronização no que concerne às informações disponíveis nos documentos pesquisados da prefeitura sobre as bacias de Belém, visto que dependendo do registro existe um número e identificação distintos a respeito das mesmas. Portanto, em outros documentos da prefeitura (2001), são ainda identificadas as bacias: Pratiqara – Ilha do Mosqueiro, Outeiro e Anani.

3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Antes de discorrer mais especificamente sobre gestão e gerenciamento, lembra-se aqui que as atividades previstas em ambos envolvem instituições que atuam em diferentes esferas da administração pública (federal e estadual), assim como organizações públicas e privadas.

O Quadro 1 apresentado pela Secretaria de Recursos Hídricos, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, mostra a composição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (criado pela lei 9.433) e de forma concisa a competência de cada membro. Essa secretaria tem como principal atribuição formular a Política Nacional de Recursos Hídricos e subsidiar a formulação do Orçamento da União (BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos, 2003).

QUADRO 1 – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos



FONTE: SRH/MMA (2003)

ANA – Agência Nacional de Águas
 C.E.R.H. – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
 C.N.R.H. – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
 M.M.A. – Ministério do Meio Ambiente
 S.R.H. – Secretaria de Recursos Hídricos

Os conselhos têm a responsabilidade, dentre outras, de subsidiar a formulação da Política de Recursos Hídricos e dirimir conflitos; a Agência Nacional de Águas (ANA), tem a função de implementar o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, outorgar e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio da União; o

Órgão Estadual outorga e fiscaliza o uso de recursos hídricos de domínio do Estado; o Comitê de Bacia tem a competência de decidir sobre o Plano de Recursos Hídricos (quando, quanto e para que cobrar pelo uso de recursos hídricos), e por fim, a Agência de Água é, segundo a SRH, o escritório técnico do comitê de bacia, (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria..., 2003).

No que concerne ao município, o art. 31 da Política Nacional de Recursos Hídricos preconiza que na sua implementação os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios devem promover a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos. Além disso, é fundamental a participação ativa nos comitês dos municípios, sendo protagonistas e não meramente apêndices, assim como podem ser organizados consórcios e associações intermunicipais, previstos no art. 47 da mesma lei, (BRASIL. Lei n. 9.433, 1997).

3.1 BACIA HIDROGRÁFICA: CONCEITOS E CATEGORIAS

A partir da premissa de que a gestão dos recursos hídricos deve ser feita na unidade de planejamento bacia hidrográfica, tal como se encontra na Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433/97), é de extrema importância primeiramente considerar o que se entende por bacia hidrográfica, acredita-se que não só a partir de um entendimento do ponto de vista hidrológico - de acordo com Villela e Mattos (1975) é a região mais prática para os hidrologistas de se fazer o balanço de água - mas também segundo uma visão sóciopolítica, pois que a adoção deste conceito serve ainda para promover a melhor interação entre regiões que compartilham o uso dos recursos hídricos, trazendo assim o desenvolvimento sustentável¹⁹ às mesmas. Significa dizer que a interação entre as regiões demandará um planejamento para o uso racional e equitativo dos recursos efetivando a solidariedade entre os atuais e futuros habitantes da região. Desta forma encontrar-se-á contribuição para o desenvolvimento sustentável, que trata da sustentabilidade ambiental que por sua vez está associada à gestão territorial e à dinâmica de intercâmbio entre territórios. A gestão de bacias é uma opção, dentre muitas, de gestão territorial (DOUROJEANNI; JOURAVLEV; CHÁVEZ, 2002).

¹⁹Atender, equitativamente, às necessidades, em termos de desenvolvimento e de ambiente, das gerações atuais e futuras. (DECLARAÇÃO DO RIO, 1992).

“Desenvolvimento sustentável é aquele fundamentado no uso racional dos recursos naturais, para que estes possam continuar disponíveis a gerações futuras, ou seja, aquele que não esgota, mas conserva e realimenta sua fonte de recursos naturais, que não inviabiliza a sociedade, mas promove a repartição justa dos benefícios alcançados, que não é movida apenas por interesses imediatistas, mas sim baseado no planejamento de sua trajetória” (AGENDA 21, 1992).

De forma geral acredita-se que o motivo pelo qual a bacia hidrográfica deva ser a base de trabalho para gestão de recursos hídricos se deva à interconexão existente entre o sistema de drenagem e ao escoamento da água que ocorre sempre de montante para jusante, relacionando fisicamente os usuários da bacia, sendo que sempre o usuário de jusante vai sofrer impacto (quantitativo e/ou qualitativo) das ações que ocorrem a jusante (BRAGA, 2001)²⁰.

Outro fator importante é que a gestão por bacia possibilita uma melhor visão do todo, uma vez que mapeados os recursos hídricos, todos tornam-se “visíveis”, com a mesma intensidade, exigindo um planejamento verdadeiramente global e equânime para a região. Ou seja, o uso da área da bacia para planejamento impedirá a existência de “pontos cegos”, sendo estes designados por áreas que ficam esquecidas por aqueles responsáveis pelo planejamento e gestão e acabam por favorecer que tais áreas se transformem em bolsões de pobreza ou subdesenvolvimento (BARROS, [entre 1999 e 2001]).

A legitimidade de usar a bacia vem sendo tratada em todas as grandes conferências internacionais sobre recursos hídricos, desde a Conferência das Nações Unidas sobre a Água (Argentina, 1977), Conferência Internacional sobre a Água e o Meio Ambiente (Irlanda, 1992), Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio, 1992), Conferência Internacional sobre

²⁰ É imprescindível, entretanto que se faça um estudo prévio a fim de se conhecer a viabilidade da adoção da bacia como unidade territorial, sendo o mesmo orientado por condições econômicas, políticas, geográficas e ambientais da região, assim como pelo objetivo da gestão na região. Significa dizer que a adoção da bacia como unidade de planejamento e gestão não deve ser considerada em todas as situações e lugares como regra absoluta em virtude de existirem algumas condições limitantes para esta adoção tais como o aspecto hidrológico (bacias planas ou de extrema aridez, dentre outras características), político (complexidade de administração entre os distintos níveis de governo) e institucional (ações não-coordenadas de gestão das águas por organismos públicos e privados), dentre outras.

Água e Desenvolvimento Sustentável (França, 1998) até a Conferência Internacional sobre Água Doce “Água: Uma das Chaves para o Desenvolvimento Sustentável” (Alemanha, 2001) (DOUROJEANNI; JOURAVLEV; CHÁVEZ, 2002).

Portanto, para fins de negociações internacionais, segundo Silva e Pruski (2000), Charles Rousseau aponta três tipos de conceitos. O conceito mais simples seria “o conjunto hidrográfico formado pelo rio e seus afluentes”. Este conceito foi criado pelo Tratado Jay de 19 de novembro de 1974 entre EUA e Grã-Bretanha, e foi ratificado no continente americano, no século XIX, onde a liberdade de navegação é compreendida para o rio e seus afluentes. Um exemplo disso pode ser contemplado no art. 4 do Tratado de Paz entre Brasil e as Províncias Unidas do Rio da Prata, caso do Rio da Prata.

O segundo conceito foi o de “zona geográfica estendendo-se por dois ou mais Estados, e determinando seu limite de superfície de alimentação do sistema de águas que correm para uma foz comum”, adotando assim uma idéia de bacia de drenagem, escolhida pela Associação de Direito Internacional, no art. 2 das Regras de Helsinki, 1966. Esta noção foi escolhida, dentre outros, pelo Tratado de 17 de novembro de 1961, entre EUA e Canadá, tratando da valorização dos recursos hidráulicos da Bacia do Rio Columbia.

A terceira noção estaria tratando como bacia integrada: “os Estados ribeirinhos devem, mediante cooperação, assegurar a exploração completa dos recursos hidráulicos da bacia, de modo a que todos os interesses possam tirar o máximo de benefícios”. Este conceito foi consolidado pela Associação de Direito Internacional, em Sessão de Dubrovnik (Iugoslávia), 1956, estabelecido pelo relatório do Comitê de Experts da ONU, instituído pelo Conselho Econômico e

Social, de 3 de maio de 1956, e foi retomado em outubro de 1974 pela Comissão de Direito Internacional.

A bacia hidrográfica pode ser entendida também como "uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água tal que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída" (VIESSMAN, HARBAUGH, KNAPP apud VILLELA e MATTOS, 1975); ou "conjunto das áreas com caimento superficial para determinada seção transversal de um curso d'água, medidas as áreas em projeção horizontal" (GARCEZ, 1967). A bacia pode ainda ser entendida como um sistema físico em que a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório – saída, segundo Silveira (2001).

Ainda pode-se conceituar bacia como "área com um único exutório comum para o escoamento de suas águas superficiais"²¹ ou simplesmente "área de drenagem de um curso d'água ou lago", segundo AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (2003).

As bacias hidrográficas podem ser classificadas de acordo com diversas categorias (ou tipos) dependendo das variáveis identificadas em um estudo de caracterização de bacias.

Este estudo nada mais é do que um diagnóstico desta unidade de planejamento (identificando os elementos de grande vínculo de dependência ao regime hidrológico), objetivando fornecer informação e conhecimento para uma apropriada gestão dos recursos hídricos, podendo abordar todas, ou somente algumas, variáveis, como: físico-ambiental, sócio-econômica e político-cultural, com o objetivo de subsidiar futuros planos de bacia (SILVA, BAGANHA JUNIOR e BARP, 2001, p.5), fundamentados nos problemas e potencialidades específicos das mesmas.

²¹ Regulamento da Organização Meteorológica Mundial - OMM Vol. III Hidrologia de Operação, 1ª edição (1971) apud Glossário de Termos Hidrológicos da ANEEL.

A partir deste diagnóstico as variáveis identificadas fornecerão, dentre outras informações de igual relevância, uma indicação do tipo de uso do solo²², e conseqüentemente, o tipo de bacia que pode ser classificada como: bacia agrícola (ou rural), urbana, [industrial], florestada, deserta, montanhosa, costeira, árida e mista. (BARP, 2001). Além disso, segundo Singh (2003), “uma dada bacia pode ter mais de um tipo de uso de terra, portanto, a bacia deve ser decomposta em sub-bacias e então cada sub-bacia pode ser classificada de acordo com a dominância de um uso de terra particular. A maioria das bacias tem uso de terra combinado”.

Entende-se, portanto, que aqui as “variáveis” podem ser compreendidas como “indicadores” no processo de identificação do uso do solo. Significa dizer que a partir de alguns indicadores pré-estabelecidos (densidade demográfica, sistema viário, tipo de transporte, tipo de turismo, por exemplo) segundo um estudo prévio que os determine, é possível sugerir o uso do solo para posterior categorização da bacia a ser estudada.

²² Baseado no documento Gestão dos Recursos Naturais: Subsídios a Elaboração da Agenda 21 Brasileira (2000), afirma-se que o uso do solo pode ser dividido em agrícola e não-agrícola. Como usos agrícolas ter-se-iam as lavouras, pecuária e florestas; no uso não-agrícola estariam incluídas atividades de mineração, as obras de infra-estrutura, os assentamentos urbanos e industriais, as áreas de recreação, entre outras.

3.2 GESTÃO

De acordo com Barros ([entre 1999 e 2001]), entende-se por gestão o planejamento global a partir das vertentes políticas, econômicas e sociais. Para Campos (2001), a gestão das águas seria o “conjunto de procedimentos organizados no sentido de solucionar os problemas referentes ao uso e ao controle dos recursos hídricos”.

Entende-se ainda por gestão de bacias hidrográficas uma ação conjunta dos diferentes atores envolvidos (sociais, econômicos ou sócio-culturais), no intuito de melhor adequar o uso, controle e proteção de um recurso natural, sujeitando as respectivas ações antrópicas à legislação ambiental existente, visando atingir deste modo o desenvolvimento sustentável (FREITAS, 2000 apud SILVA, 2001).

De acordo com Dourojeanni, Jouravlev e Chávez (2002), existe ainda o termo gestão integrada que, segundo a Associação Mundial de Água (GWP), é o processo que promove a gestão e o aproveitamento coordenado da água, a terra e os recursos relacionados, com o fim de maximizar o bem estar social e econômico de maneira equitativa sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais; por outro lado o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) diz que a gestão integrada implica em tomar decisões e manejar os recursos hídricos para vários usos de forma tal que se considerem as necessidades e desejos de diferentes usuários e partes interessadas. Então, a expressão “integrada” relacionaria algumas formas de integração, tais como: integração de diversos interesses de vários usos e usuários de água e a sociedade em conjunto (tendo como maior objetivo reduzir os conflitos entre os que dependem da água); integração dos diferentes componentes

da água ou das diferentes fases do ciclo hidrológico (água superficial x água subterrânea, por exemplo), e integração da gestão da água no desenvolvimento econômico, social e ambiental, além de outras formas de integração.

O documento Gestão dos Recursos Naturais: Subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira, traz igualmente um conceito sobre gestão, afirmando que tal expressão é entendida “a partir da definição de regras de distribuição da água entre diferentes usos e entre diferentes usuários de um mesmo uso” (BEZERRA; MUNHOZ, 2000, p.49). O documento ainda comenta que essa “definição” pode ser permeada por diversos objetivos, tais como: eficiência econômica (promoção de um aproveitamento econômico eficiente do recurso natural); conservação ambiental (gestão ambiental da disponibilidade do recurso natural); financiamento da gestão (arrecadação de receitas para financiamento de medidas estruturais e não-estruturais de gestão do recurso natural), dentre outros.

Este trabalho também traz a idéia de que a gestão procede a partir de dois instrumentos básicos: instrumento econômico e regulamentatório. O primeiro trata de estabelecer incentivos, por meio do mercado, “para que os usuários e os poluidores modifiquem seu comportamento, e utilizem de forma mais racional os recursos naturais”. Já o segundo instrumento trabalha com a “determinação, por parte das autoridades constituídas, por meio de leis e regulamentos, de padrões a serem observados por usuários e poluidores”. Ambos os instrumentos têm o objetivo não só de proporcionar o uso racional dos recursos hídricos, além de sua conservação e preservação, mas também de produzir ações que induzam os usuários da água a modificarem um comportamento considerado nocivo e prejudicial no que concerne aos recursos hídricos.

Portanto afirma-se que gestão é *traçar linhas de ações contendo planejamentos - objetivos que futuramente deverão ser colocados em prática - voltados à solução de problemas relacionados ao uso dos recursos hídricos, considerando questões ambientais, políticas, econômicas e sociais, ao mesmo tempo maximizando o aproveitamento de tal recurso e solucionando os conflitos de interesse de uso da água. Tais ações, para alcance dessas metas, devem ter na atividade de regulamentação um apoio de fundamental importância dando respaldo legal aos futuros planos de ação, resultantes do planejamento, tornando-os assim legítimos e equilibrados.*

Importante acrescentar ainda aqui que, baseado na Constituição Federal de 1988, estados e municípios passam a ocupar uma postura mais ativa diante da temática ambiental local e regional, visto que a Lei Fundamental criou condições para a descentralização da formulação de políticas. A partir de então, foi iniciada a formulação de políticas e programas de acordo com as especificidades locais (LOPES et al., 1996 apud AMARAL et al., 2002).

Neste momento as chamadas políticas públicas assumem um papel de extrema importância em um processo de gestão, podendo ser definidas como:

Uma série de decisões inter-relacionadas tomadas por um ator político ou grupo de atores políticos objetivando a seleção de objetivos e meios de atingi-los dentro de uma situação específica (AMARAL et al., 2002).

Acredita-se que as políticas públicas podem ser agrupadas em segmentos como em políticas econômicas (cambial, financeira e tributária), sociais (educação, saúde e previdência) e territoriais (meio ambiente, urbanização, transportes), mas que devem sempre ser elaboradas de forma integrada (AMARAL et al., 2002).

Em se tratando de recursos hídricos, dentre outras políticas públicas, destaca-se o plano diretor por ser um instrumento de caráter fundamental ao orientar e harmonizar os outros instrumentos de gerenciamento das águas previstos na lei federal. Além disso, o plano é citado por possuir uma característica própria devido os determinantes socioculturais e políticos, tornando o planejamento cada vez mais peculiar de acordo com a região, e enfim, por considerar aspectos inovadores contidos na nova legislação de recursos hídricos dentre eles: bacia hidrográfica como unidade de planejamento; usos múltiplos dos recursos hídricos; gestão descentralizada e participativa, e outros. Deste modo, seu destaque se deve ao fato de que não se trata de uma proposição tradicional de planejamento e gestão, mas traz inovações que influenciam no seu objetivo de propor orientações, diretrizes e ações de curto, médio e longo prazos e apontar regras para os usuários a fim de estabelecer o equilíbrio entre oferta de água e demanda, (SANTOS, 2001).

3.2.1 Legislação

3.2.1.1 Legislação nacional

No passado a água não era considerada um recurso esgotável e por isso a gestão não tinha compromisso com a preservação ambiental e, conseqüentemente, com o uso ótimo deste recurso natural, apesar de reconhecer a importância da água para a sobrevivência do homem, da fauna e da flora, não considerada a idéia de escassez futura do recurso natural.

A mudança do uso da água originada pelo aumento populacional e desenvolvimento econômico gerou um aumento de demanda pela mesma. Isto fez com que este recurso fosse reconhecido como passível de escassez, mas ao mesmo tempo essencial para múltiplos usos e por isso passou a ser considerado um bem econômico provocando assim a necessidade de mudanças na legislação, para que a gestão estivesse em sintonia com esta “importância e peculiaridades”, pois que “a implementação das decisões políticas” para um uso racional dos recursos hídricos dependerá desta legislação (SÁ; CAMPOS, 2001).

Nas constituições brasileiras, desde a Constituição de 1824 à Constituição de 1988, houve um acréscimo paulatino da menção do tema água, podendo-se notar que a Lei Fundamental de 1988 atribuiu aos recursos hídricos atenção e condição especiais de proteção, como pode-se observar, por exemplo, no art. 21, inciso XIX, que trata da competência da União para instituir o sistema nacional de

gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso. (BRASIL. Constituição, 1998).

No artigo 225 a Constituição Federal de 1988 consagra a água como bem de uso comum de todos visto que passou a integrar o patrimônio ambiental, e publicizou este recurso repartindo o domínio entre a União e os Estados. Testifica-se, portanto, uma modificação no regime do Código de Águas²³, sem deixar lugar para a inclusão das águas municipais, das particulares e comuns, como antes existia (POMPEU, 1994, apud SÁ; CAMPOS, 2001), rompendo, desta forma, com a situação da privatização dos recursos hídricos desfazendo a visão até então vigente, que possivelmente favoreceu poucos e prejudicou a muitos.

A nova lei das águas, a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e está fundamentada nos princípios de que a água é um bem de domínio público; o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais, em situações de escassez; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; 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, e a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (art. 1º, incisos de I a VI), através dos Comitês de Bacia, órgão colegiado com poderes deliberativos.

²³No sistema do Código de Águas (Decreto nº 26.643 de 10 de julho de 1934) havia três categorias de água: a pública, a comum e a particular, no entanto, a visão atual julga a água como um “bem integrante do patrimônio ambiental e por isso um bem de uso comum de todos”, presente no artigo 225 da CF.

Os seus instrumentos são os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios, e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, (BRASIL. Lei n. 9.433, 1997).

Ressalta-se aqui que esta política brasileira, que trouxe um novo modelo de gestão de recursos hídricos, teve forte influência da lei das águas francesa de 1964. Tal lei está centrada em três enfoques: planejamento e ações por bacias; criação de comitês e agências de bacias responsáveis pelo gerenciamento do sistema, e criação de uma fonte de recursos específica para financiar o sistema: *a água deve pagar a água*, (CAMPOS; STUDART, 2001). Significa dizer que a Política Nacional de Recursos Hídricos, criada pela Lei 9.433/97, traz em seu texto princípios e ferramentas de gestão das águas reconhecidos internacionalmente, (ASSUNÇÃO; BURSZTYN, 2002).

A referência à legislação neste trabalho se dá com o intuito de demonstrar não só o avanço na visão referente aos recursos hídricos, considerando seu valor econômico e, por conseguinte, novas formas de conservá-lo, mas vem ainda reforçar a legalidade do uso da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos sendo um dos fundamentos da lei 9.433. Do mesmo modo, a lei cita instrumentos (cobrança do uso da água, por exemplo) que sinalizam o uso das chamadas medidas não-estruturais que preconizam a economia de água, mesmo sem envolver construções civis. Sendo assim, fica evidenciado que o objetivo deste trabalho está de acordo e respaldado na lei federal.

3.2.1.2 Legislação estadual

Fundamentada na Política Nacional dos Recursos Hídricos a gestão de bacias deve contar ainda com políticas coadjuvantes (legislações estaduais e municipais) na organização institucional e operacional dos Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRISOTTO et al., 2000 apud SILVA; BAGANHA JÚNIOR; BARP, 2001), também previstos na Lei nº 9.433/97, possibilitando com isso "...a adequação da gestão dos recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País", (BRASIL. Lei n. 9.433, 1997).

No caso do Estado do Pará as leis existentes são a Lei nº 5.793 de 4 de janeiro de 1994, que define a Política Minerária e Hídrica do Estado do Pará, seus Objetivos, Diretrizes, e Instrumentos, possuindo como aspectos principais os Programas Conjuntos com os Municípios e o Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos previstos no artigo 243 da Constituição Federal; a Lei nº 5.807, de 24 de janeiro de 1994 que criou o Conselho Consultivo da Política Minerária e Hídrica do Estado do Pará; a Lei nº 6.105, de 14 de janeiro de 1998, que dispõe sobre Conservação e Proteção dos Depósitos de Águas Subterrâneas no Estado do Pará; a Lei nº 5.887, de 9 de maio de 1995, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente; a Lei nº 6.116, de 03 de abril de 1998 que dispõe sobre a Proibição de Construção de Unidades Habitacionais às Proximidades de Fontes de Abastecimento de Água Potável no Estado do Pará e, a mais recente, mais específica para o gerenciamento de recursos hídricos, Lei nº 6.381, de 25 de Julho

de 2001 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Destacam-se aqui alguns acréscimos na lei estadual como, por exemplo, dentre os princípios: a água como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e de *função social*; assim como o planejamento e a gestão dos recursos hídricos que devem ser compatíveis com as exigências do desenvolvimento sustentável, devem considerar as interações do ciclo hidrológico entre as águas superficiais, subterrâneas e meteóricas, e os aspectos econômicos, sociais e ambientais na utilização da água no território do Estado do Pará.

Assim, da mesma forma pode-se notar a capacitação, desenvolvimento tecnológico e educação ambiental como acréscimo nos instrumentos. Ressalta-se aqui mais uma vez a aplicação de medidas não-estruturais.

Esta lei é indispensável para a estruturação do gerenciamento dos recursos hídricos e foi imprescindível como primeira providência a ser tomada no processo de gestão.

3.3 GERENCIAMENTO

Para Barros ([entre 1999 e 2001]), o termo “gerenciamento” não pode ser usado como sinônimo de “gestão” visto que para ele trata-se de “atividade administrativa envolvendo mais especificamente a execução e acompanhamento das ações” (BARROS, [entre 1999 e 2001], p.8), sendo o gerenciamento, portanto, parte da gestão. Para Grigg (1996 apud CAMPOS, 2001), o gerenciamento é entendido como sendo a “aplicação de medidas estruturais e não-estruturais para controlar os sistemas hídricos, naturais e artificiais, em benefício humano e atendendo a objetivos ambientais” (CAMPOS, 2001, p.18).

Portanto, adotando o que foi exposto pelos autores, acredita-se que a gestão e o gerenciamento de recursos hídricos acontecem através da gestão global, primeiramente, na qual são definidos fundamentos, diretrizes e instrumentos básicos, geralmente por meio de legislação, seguida do gerenciamento, neste as ações previamente definidas são executadas e administradas continuamente através de planos, programas e projetos.

Por ações ou medidas estruturais entende-se que são “aquelas que requerem a construção de estruturas, para que se obtenham controles no escoamento e na qualidade das águas” (CAMPOS, 2001) e podem ser reservatórios, estações de tratamento, diques, canais, etc. Segundo Figueiredo ([2002?]), as medidas estruturais são aquelas em que “o homem modifica o rio” e podem ser diretas (sobre as calhas hídricas) e/ou indiretas (sobre a bacia). Em síntese, as medidas estruturais

são ações que constituem a gestão da oferta, ou seja, ações designadas para a ampliação do suprimento de água através dos diversos tipos de obras.

Assim, estas medidas podem atuar na melhoria do abastecimento público, qualidade das águas, controle de cheias, navegação, etc., porém apresentam, usualmente, custos mais altos (além de trazerem agressões ambientais) e, a fim de que alcancem a plenitude da sua eficácia, precisam ser aplicadas conjuntamente com as denominadas medidas não-estruturais. Estas, por sua vez, agem sobre a demanda (consumidores e usuários de recursos hídricos) a fim de que o uso das águas seja feito de forma regrada.

Acredita-se que as ações estruturais e não-estruturais são assim subdivididas com intuito de melhor analisá-las com todas as suas vantagens e desvantagens de acordo com o fim que se deseja – inclusive para decidir a necessidade de implantação das duas ou somente de uma delas, visto que, dependendo do caso, a medida estrutural pode ser desnecessária e assim postergada – além de esclarecer a função de cada instituição na execução das mesmas, contribuindo desta forma para organização, clareza, facilidade no processo de tomada de decisão, melhoria na qualidade dos projetos e por fim a obtenção de uma solução equilibrada na gestão e gerenciamento das águas.

Esta solução equilibrada pode resultar, por exemplo, de um processo utilizado e indicado por Ostrowsky ([2002?]), chamado de “sistematização do fluxo de trabalho” que, mesmo sendo usado neste caso especificamente para controle de inundações urbanas, pode perfeitamente ser adaptado para qualquer outro projeto em que as duas categorias de ações (estruturais e não-estruturais) sejam aplicadas de forma interligada e concomitante e, juntamente com a percepção da cidadania, “aponta

para um modelo que mais se aproxima do que é necessário fazer para que [verdadeiramente] ‘as coisas funcionem’”.

3.3.1 Medidas Não-Estruturais

Neste trabalho serão abordadas especificamente as medidas não-estruturais, enfatizando desde já a importância das mesmas ao adotar Makibara (1998) quando este alude que devem ser consideradas e analisadas prioritariamente em um processo decisório devido à possibilidade de se postergar algumas obras que podem já estar previstas, principalmente se essas medidas forem executadas de forma associada e efetiva:

Destaca-se, porém, a importância da atuação sobre as demandas, através das Ações Não-Estruturais, que no conjunto podem até postergar algumas obras previstas [...], (MAKIBARA, 1998, p.4).

As medidas não-estruturais são definidas por Grigg (1996 apud CAMPOS, 2001, p.18) como sendo “programas ou atividades que não requerem construção de estruturas”. Segundo Figueiredo ([2002?], p.6), “são aquelas do tipo preventivo, ‘através das quais o homem aprende a conviver com o rio’ [...]”, sendo que esta idéia é também encontrada em Ostrowsky ([2002?], p.3), quando fala da importância em se adotar também ações que tenham o objetivo de “promover a convivência harmoniosa da população com as cheias”, assim como em Tucci, Hespanhol e Cordeiro (2000, p.67) ao mencionar medidas de controle para enchentes “[...] que envolvem convivência com o rio”.

Baseado em alguns desses trabalhos já citados afirma-se que as medidas não-estruturais são implementadas através de ações, tais como: zoneamento de áreas inundáveis, regulamentos contra o uso desperdiçador da água, alertas hidrológicos,

o monitoramento dos cursos d'água em tempo real e os prognósticos fornecidos através de modelos matemáticos, adequado planejamento de uso e conservação do solo em bacias hidrográficas, sistema de Defesa Civil e educação ambiental.

Porém, a partir do momento que se entende que ao falar de medidas não-estruturais também se está falando de ações que constituem a gestão da demanda e dependendo do problema que se tem para equacionar ou mesmo resolver, podem ser tratadas ora por medida preventiva, ora por medida corretiva ou de controle, não só se amplifica a definição e assim a percepção do que seja “medidas não-estruturais”, mas também se torna possível identificar ainda outras medidas. Significa dizer que o termo “medidas não-estruturais” aparece geralmente nos trabalhos que tratam de controle e/ou prevenção de inundações, até aqui foram enumeradas àquelas relacionadas a esta temática, no entanto, como já exposto, a partir de uma visão mais abrangente do que sejam estas ações, e fundamentado em Makibara (1998), é possível enumerar ainda outras ações, tais como: racionalização da água no âmbito doméstico; reuso da água (alguns autores consideram como medida estrutural) e esclarecimento sobre economia de água e veiculação de informações técnicas para irrigantes, assim como enquadramento dos corpos d'água, sistema de outorga, e cobrança pelo uso da água, que são os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Acredita-se que as medidas não-estruturais podem ser definidas como *medidas que não demandam construção de estruturas e que agem diretamente na demanda de recursos hídricos, tendo como objetivo disciplinar o comportamento de usuários e consumidores, a fim de que seja conservada a água que se tem utilizando-a de forma otimizada e promovendo assim a adequação da disponibilidade com as diversas demandas.*

Com isso, tais medidas são cada vez mais indicadas no gerenciamento das águas visto que demandam custos mais modestos, o que é uma vantagem extremamente relevante diante não só do quadro de escassez hídrica mas também de escassez financeira como acenam Campos e Studart (2001). Além disso, não causam nenhum tipo de problema ambiental; podem ser aplicadas conjugadamente ou não – diferente das estruturais que não conseguem oferecer uma proteção completa se forem aplicadas isoladamente, embora exista maior eficácia no primeiro caso, como sugere Figueiredo ([2002?]); auxiliam na questão da saúde pública, segundo Moraes e Jordão (2002), devido às ações que promovem proteção dos mananciais (ações preventivas), contribuindo assim também na redução de custos sócio-econômicos, e enfim possibilitam a participação da população no processo de desenvolvimento regional.

Muito se tem dito sobre a indicação destas medidas, seja para planos, programas e projetos, sendo que aqui já foi citado o trabalho de Figueiredo ([2002?])²⁴ que recomenda com ênfase o uso das ações não-estruturais, como ações preventivas, no problema de inundações em vários municípios de Minas Gerais, afirmando:

Para o caso específico de mitigação dos efeitos das enchentes e inundações, a experiência prática tem comprovado que os recursos aplicados em projetos e atividades preventivas são muitas vezes mais eficazes que ações corretivas (FIGUEIREDO, [2002?], p.13).

²⁴ Enchentes e Inundações em Áreas Urbanas de Minas Gerais (Conjugação de Medidas Estruturais e Medidas Não-Estruturais - Casos de Aplicação).

Da mesma forma o estado de São Paulo que em seu Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)²⁵, dentre outras atribuições, recomenda nos chamados Programas de Duração Continuada medidas não-estruturais não só para prevenção e defesa contra inundações, mas também para sistemas de esgotos urbanos (cobrança pela diluição, transporte e assimilação e efluentes urbanos, por exemplo) ou cadastramento de irrigantes e regularização das captações de águas superficiais e subterrâneas, assim como zoneamento hidroagrícola, com indicação das áreas de aptidão para irrigação, além de outras ações - porém citando o termo “medidas ou ações não estruturais” somente quando trata de ações de prevenção para inundações, (SÃO PAULO (Estado). Projeto de lei n. 05, 1996).

Em Controle... (2001), também no tratamento de enchentes, o uso de medidas não-estruturais simultaneamente às medidas estruturais também é ressaltado, quando declara:

Ressalte-se que os projetos de canalização de córregos podem minimizar as enchentes na região, desde que outras medidas, não estruturais, forem concomitantemente tomadas, pois a experiência tem provado que apenas obras — medidas estruturais — não são suficientes para tornar ideais as condições que se pretendem implantar (CONTROLE..., 2001).

Como já descrito pretende-se neste trabalho abordar as medidas não-estruturais como equacionamento para conflitos pelo uso da água especificamente, fazendo uma correlação que até então não foi identificada em nenhum estudo, visto que foi observada a abordagem das duas temáticas (conflitos e medidas não-estruturais e/ou medidas estruturais) de “forma dispersa ou implícita”.

²⁵ É quadrienal e baseado nos Planos de Bacia Hidrográfica, contendo as diretrizes de uso, recuperação e proteção dos recursos hídricos. Cria os Programas de Duração Continuada (PDCs) e indica as normas para a elaboração e publicação anual do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos no âmbito de cada comitê, definindo objetivos, diretrizes e critérios gerais para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

O quadro a seguir mostra que a partir da identificação do tipo de conflito, é possível fazer uma correlação com medidas não-estruturais, sendo que as mesmas se conjugadas entre si e com as medidas estruturais (se estas forem necessárias), acredita-se, podem alcançar grande eficácia no equacionamento ou mesmo na solução dos conflitos pelo uso da água. Aqui foram considerados os três tipos de conflitos citados por Lanna (1998) somente com o intuito de esclarecer a correlação feita, porém, lembra-se que nesta classificação não é imperativo se prender aos seus respectivos conceitos e que os três não são excludentes, sendo possível identificá-los de forma combinada em uma região (QUADRO 2):

QUADRO 2 – O uso de medidas não-estruturais na solução de conflitos

| CONFLITOS DE USO | MEDIDAS NÃO-ESTRUTURAIIS |
|--|--|
| <p>Conflito de disponibilidade quantitativa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esgotamento de reserva hídrica disputada por usos de mesma ou diferente natureza (consuntivo e não -consuntivo), como por exemplo: disputa entre irrigantes, ou entre navegação e hidrelétrica. | <ul style="list-style-type: none"> - Reuso da água - Programas de assistência técnica ao irrigante e de experimentação de novas técnicas de irrigação; campanhas de esclarecimento sobre a economia de água e veiculação de informações técnicas; complementação do cadastro de irrigantes incluindo-se a medição da qualidade/quantidade de água utilizada - Sistema de outorga visando ao monitoramento das águas - Sistema de cobrança pelo uso da água (água bruta e água usada para diluição, transporte e assimilação de esgotos urbanos e industriais) - Educação ambiental - Enquadramento dos corpos d'água - Zoneamento, etc. |
| <p>Conflito de disponibilidade qualitativa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impossibilidade do uso da reserva hídrica para: dessedentação, navegação, recreação, usos públicos, dentre outros usos. | |
| <p>Conflito de destinação de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Água que seria destinada para reserva ecológica, piscicultura, uso de estuários, banhados, etc., termina por ser usada para outros fins esgotando o recurso em termos quantitativos e/ou qualitativos. Muitas vezes o curso d'água é considerado como "depósito de lixo". | |

É importante ressaltar que este quadro é apresentado somente como forma de tornar mais clara como seria a atuação das medidas não-estruturais sobre os conflitos especificamente. A ação conjunta de várias medidas não-estruturais (além das estruturais) pode dirimir, ou no mínimo amenizar, não um conflito exclusivamente, mas todos os existentes e potenciais na área a ser analisada.

4 METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico, tendo como marco referencial a Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997 (BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997) e uma base de dados que consta de artigos de periódicos, livros, dados de instituições públicas, monografias, mensagens eletrônicas e artigos, boletins e informações institucionais obtidos em meio eletrônico. Além disso, foi feito um estudo de caráter teórico a respeito de metodologias informacionais e modelagens existentes na literatura disponível.

Simultaneamente definiu-se a área de estudo, Bacia do Tucunduba, a partir de alguns critérios de contorno, ou seja, critérios de inclusão e exclusão do objetivo do estudo, tais como: disponibilidade de dados, características de bacia urbana (densidade populacional, uso do solo, degradação hídrica, etc.) e área de influência - além de existir a possibilidade da massa hídrica ocasionar comprometimento ao abastecimento da cidade de Belém, visto que foz do Tucunduba está localizada às proximidades da área de captação do rio Guamá. No entanto, por acarretar menor custo para obtenção de dados e economia de tempo (acesso mais fácil às margens do rio), foi examinada especificamente a área física ao longo do canal do Tucunduba sob influência da invasão denominada Riacho Doce e da Ilha do Pantanal. Torna-se possível afirmar, portanto, que foi adotado como objeto de estudo um subsistema, termo que será visto mais adiante.

Após a pesquisa bibliográfica - fornecendo o respaldo teórico para posterior confirmação (ou não) da hipótese levantada - e escolha do objeto de estudo, iniciou-se a coleta de dados. Investigou-se o que já existia de dados sobre a região, a partir

de então foi identificado um amplo acervo de trabalhos e dados a seu respeito, tendo muitas de suas características já identificadas e analisadas. Optou-se, portanto, pela obtenção de dados secundários como tipo de coleta de dados, propiciando grande economia de tempo e de custos.

Ainda assim foram feitas visitas à área a fim de confirmar algumas informações - de interesse específico da pesquisa (fonte de poluição, por exemplo) - obtidas nas fontes de dados analisadas através de registros de imagens mais atuais do igarapé.

Posteriormente iniciou-se a avaliação de todas as informações adquiridas, sendo que este estudo utilizou, dentre as possibilidades limitantes encontradas, um software como ferramenta de apoio para análise e teste da hipótese lançada. Tal software reúne as técnicas previstas nas chamadas metodologias informacionais que possuem inclusive a característica de trabalhar com modelagem, mais precisamente, modelagem qualitativa.

O estudo do software é caracterizado como estudo preliminar. Adotando como base Porto e Azevedo (1997), pode-se afirmar que foi desempenhado um *protótipo* em virtude do software ter sido alimentado com um número abreviado de informações, do intervalo das iterações ter sido em curto espaço de tempo e da realimentação rápida, possibilitando assim o conhecimento do programa e estimulando mais rapidamente sugestões para desenvolvimento cada vez mais seguro do mesmo. Porém, devido ao curto período de tempo este “conhecimento do programa” não foi contemplado em toda sua plenitude, limitando o conhecimento da amplitude de ferramentas disponibilizadas pelo programa, e de certa forma o julgamento da hipótese, fazendo com que o mesmo não fosse considerado

totalmente confiável. Este protótipo do subsistema foi trabalhado na versão mais simples do software, 1.0.

Mas mesmo neste grau de conhecimento pode-se afirmar que, com um estudo cada vez mais detalhado, o programa pode ser ainda uma ferramenta metodológica de grande utilidade aplicada ao gerenciamento de recursos hídricos, visto que apresenta características de um Sistema de Suporte a Decisão - SSD, tais como: ajuda indivíduos na tomada de decisões; facilita o uso e a interação entre o usuário e o sistema e permite a busca de soluções por processos tentativos; permite a incorporação de julgamentos subjetivos; utilização evolutiva, dentre outras, sendo hoje esta metodologia cada vez mais empregada no gerenciamento e planejamento de sistemas de recursos hídricos.

4.1 METODOLOGIAS INFORMACIONAIS

A pesquisa qualitativa tem, a princípio, o papel de interpretar as informações, tendo como elementos básicos de análise palavras, idéias, e maior interesse na qualidade das informações²⁶.

De acordo com Giacomini e Cook (2000, apud FOREST, 2000), a pesquisa qualitativa é caracterizada por uma quantidade volumosa de documentação, as quais pode-se citar documentos de papéis, transcrições, jornais, fotocópias assim como documentos eletrônicos e em áudio e vídeo. O investigador que usa os dados qualitativos procura geralmente alcançar a compreensão de uma situação, experiência ou processo, através do aproveitamento dos documentos na sua forma original. A análise de dados qualitativos (termo usado para métodos que tratam de dados relativamente não-estruturados e que não consideram apropriado reduzir tais dados a números), é feita por muitas disciplinas e profissões, nos quais pode-se encontrar as ciências sociais e da saúde, pesquisa de mercado, estudos legais, políticos e históricos, sendo que agora apresenta-se neste trabalho o uso deste método no campo da engenharia.

Existem publicações que mostram, por exemplo, que o Nvivo[®] foi usado em um estudo preliminar que visava averiguar se o conhecimento a respeito dos benefícios de práticas da construção que apóiam um ambiente sustentável faria uma mudança na atitude de diplomados de um curso de Tecnologia Industrial ministrado

²⁶ Para contrapor e esclarecer faz-se saber que a pesquisa quantitativa mensura as informações, tem como elementos básicos de análise os números e maior interesse na quantidade das informações.

em um ano, a ponto de os mesmos apreenderem que podem ser agentes de mudança a partir da compreensão da sustentabilidade. O Nvivo[®] foi usado para analisar as respostas dos participantes, através da padronização nos dados e criação de códigos axiais (HAWKINS, 2003).

Em outro trabalho o Nvivo[®] foi usado para auxiliar na análise do sistema de abastecimento de água na colônia de Cato Crest próxima à cidade de Durban na África do Sul. O software, a partir da análise das entrevistas feitas com os moradores da colônia a respeito da experiência deles no que concerne à provisão de água, mostrou que “a introdução do sistema de cisternas juntamente com a ação dos chamados conselheiros municipais (water bailiffs)²⁷ melhorou significativamente o abastecimento de água para os residentes de Cato Crest”, (SOHAIL, 2000).

E em Hildén et al (2002) o objetivo geral do estudo era contribuir para discussões sobre o uso e desenvolvimento de instrumentos de política ambiental examinando, para este propósito, exemplos de instrumentos de política e suas aplicações em uma indústria química de papel e celulose na Finlândia. As conclusões foram baseadas numa combinação de resultados usando diferentes métodos e dados, sendo que os dados qualitativos e sua análise, através do Nvivo[®], foram usados para examinar o papel e operação dos diferentes instrumentos políticos ambientais: “os dados qualitativos e sua análise têm fortalecido os aspectos hermenêuticos da avaliação” (HILDÉN et al, 2002)

A pesquisa qualitativa trabalha com a criação e gestão da complexidade, a partir do momento em que se está constantemente enriquecendo os dados com

²⁷ O “water bailiff” é uma espécie de “ouvidor municipal de água” ou um “oficial de justiça” a quem compete dar posse ou direito de uso (de água, no caso) àqueles que não podem pagar.

observações e revisão da literatura, não permitindo um trabalho com um conjunto fixo de informações. O objetivo desta “coleção” de dados é produzir um conjunto detalhado o mais representativo possível do conhecimento adquirido e deixar um rastro de dados e análises para um potencial pesquisador (GIACOMINI; COOK, 2000 apud FOREST, 2000).

Deste modo, é importante atentar para grandes vantagens que surgem a partir de uma revolução informacional, em que novos padrões de trabalho científico vêm sendo orientados pelo uso das metodologias informacionais que irão criar novas possibilidades na pesquisa, no ensino e no processo de construção da teoria. Conforme Dwyer (2001) construção da teoria é a construção de inter-relações lógicas entre hipóteses verificadas que, por sua vez, “são declarações empíricas sobre relações entre certas categorias” (KELLE, 2003).

Trata-se de novas metodologias de observação, novos instrumentos e técnicas, sobretudo, no ambiente da pesquisa qualitativa, reformulando assim as estratégias de investigação. Significa dizer que hoje, além dos dados quantitativos, dados qualitativos terão também o auxílio da informática em suas respectivas análises e interpretações.

Para Levy (1999, apud SANTOS, 2001) as metodologias informacionais são tecnologias que

amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memória (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulações), percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínios (inteligência artificial, modelização de fenômenos complexos).

A metodologia informacional consiste num conjunto de ferramentas que exploram ao máximo as informações existentes, podendo esta metodologia ser usada, por exemplo:

na montagem das bases de dados, através de programas de arquivo, gerenciamento e de busca qualificada de informações [Access]; na análise e explanação de variáveis (questionários, surveys e sondagem de opinião), mediante análise estatística de dados [SPSS,Excel]; no estudo de caso [...] ao registrar os materiais de campo, transcrever entrevistas semidiretivas, diários de pesquisa ou colher referências de fontes secundárias [Access, Word]; na análise sociológica de cartografias sociais, pelo uso de sistemas de georeferenciamento e de geoprocessamento, também acoplados a técnicas de sensoriamento remoto e de fotografias aéreas, pelo uso de programas GIS (sistemas de informações geográficas), tais como Mapinfo e Arcview, que possibilitam um olhar espacializado dos processos sociais (Santos, 2001), dentre outros.

O sistema *Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software* (CAQDAS), programas de computador orientados para o auxílio na análise de dados qualitativos, vem suprimindo a demanda no ambiente da pesquisa qualitativa, que apresentava “uma série de obstáculos em sua viabilização operacional, tais como: grandes gastos de tempo, custos, perda em relação a dados quando se trabalhava com grandes massas de dados, entre outros” (TEIXEIRA; BECKER, 2001). Estes programas vêm trazendo, deste modo, várias vantagens sendo que dentre elas destaca-se a possibilidade de testar e relacionar hipóteses, privilégio até então da pesquisa quantitativa.

De acordo com usuários do CAQDAS no Reino Unido (onde esta metodologia tem sido estudada desde a década de setenta), tratados no trabalho de Mangabeira, Lee e Nigel (2001), estes programas apresentam ainda benefícios que incluem a capacidade de gerenciamento de dados consideravelmente maior que os métodos baseados em papel, análises ordenadas e passíveis de acompanhamento e

recursos que possibilitam extrair o máximo dos dados, assim como, o aumento da legitimidade da pesquisa qualitativa. Este último benefício citado é interessante pois revela que existem outras questões relacionadas ao uso do programa que não são necessariamente a “economia de tempo”. Neste estudo de Mangabeira, Lee e Nigel (2001) foi identificado que um número significativo de usuários apresentou resistência em abandonar o programa, mesmo quando encontrados problemas de atraso de teses e relatórios de pesquisa, talvez por considerar que ao utilizar um programa que apresenta todo um simbolismo de “exatidão” e “eficácia” estar-se-ia acrescentando um nível a mais de credibilidade ao trabalho acadêmico.

4.1.1 Modelagem qualitativa

Para melhor entendimento desta metodologia e de sua importância é indispensável o entendimento de alguns conceitos básicos que serão abordados a seguir.

De acordo com Perin Filho (1995, apud BARP, 2001) conceitua-se sistema como sendo

... um conjunto estruturado de componentes que interagem de modo regular entre si e com o meio ambiente, satisfazendo a certas restrições ambientais provenientes da escassez de recursos, para atingir determinados objetivos.

Segundo Dooge (1967, apud BARP, 2001) sistema é:

... qualquer estrutura, dispositivo, esquema ou procedimento, real ou abstrato, que interrelaciona em um dado tempo de referência, um input, causa ou estímulo da matéria, energia ou transformação e, um output, efeito ou resposta da informação, energia ou matéria,

Porto e Azevedo (1997) fazem também a associação da idéia de sistema a finalidade ou tomada de decisão, dando assim um embasamento ao estudo de sistemas de suporte a decisão, que são sistemas computacionais com o objetivo de ajudar indivíduos que tomam decisões na solução de problemas não estruturados (ou parcialmente estruturados), sendo estes problemas aqueles não solucionáveis

através de algoritmo bem definidos. Então, neste caso, sistema significa um “conjunto de objetos, físicos ou abstratos, funcionalmente interligados para servir a um ou mais propósitos”, sendo a identificação destes propósitos um aspecto fundamental no projeto de um SSD.

A estrutura básica de um sistema, que pode ser uma bacia hidrográfica, um reservatório, estação de tratamento de água, por exemplo, seria representada pelos componentes entrada, processos e saída. Além destes a estrutura possuiria o mecanismo de realimentação para corrigir ou otimizar a performance do sistema. Porém, contemplando o caráter complexo de um sistema de recursos hídricos, é fundamental não deixar de considerar o conceito de ambiente externo o qual representa elementos que não fazem parte do sistema mas exercem influência sobre o mesmo, sendo que estes elementos podem ser sociais, políticos, econômicos, culturais, dentre outros.

Em conseqüência disto torna-se necessário o conhecimento das definições de sistema aberto e fechado, visto que qualquer um deles pode ser desmembrado em outros menores e também sempre faz parte de sistemas maiores. Na análise de sistemas, o ato de estabelecer fronteiras torna-os mais acessíveis para seu tratamento com recursos disponíveis, portanto, quando trata-se de um *sistema fechado*, significa dizer que isolou-se dos outros subsistemas interligados; de forma inversa acontece com o *sistema aberto*. Ou seja, “os termos ‘fechado’ e ‘aberto’ são portanto conceitos extremos ao longo de um contínuo que indica maior ou menor relação com outros subsistemas” (PORTO; AZEVEDO, 1997). Em recursos hídricos, acredita-se, não é possível definir um sistema totalmente fechado, visto que qualquer decisão irá influenciar os subsistemas integrados e o ambiente externo.

Para Barp (2001) cada sistema possui características próprias, no entanto, em termos gerais um sistema: consiste em mais de um componente (ou subsistema); estes componentes são separados, podendo ser interdependentes e postos juntos seguindo a mesma escolha do esquema (sistema é disposto de forma ordenada); interrelaciona entrada e saída, causa e efeito, ou estímulo e resposta; entrada e saída não precisam ser semelhantes ou possuir mesma natureza, dentre outras.

A importância da análise de sistemas (ou pesquisa operacional) está centrada na possibilidade de ser usada como base para tomada de decisão que pode ser entendida como sendo a *ação de analisar alternativas e escolher uma delas*. Após o objetivo de um projeto ser estabelecido cada solução alternativa é identificada, analisada e ponderada, então a escolha final sobre o problema decisório é tomada pelo decisor, que não necessariamente precisa ser representado por um único indivíduo.

A tradução, através da linguagem que provém da matemática, do fenômeno natural para o domínio das representações humanas, sendo estas ou a forma de realizá-las os chamados modelos numéricos é a definição dada por Souza Filho e Gouveia (2001) para a concepção de modelo. Já segundo Barp (2001) “modelo é a representação de forma simplificada do comportamento de um sistema” e para se alcançar maior êxito no processo de modelagem é imprescindível acrescentar às características da bacia e do rio a familiaridade com o modelo e o objetivo do projeto.

Indispensável mencionar que na idealização de um modelo procura-se sempre representar a realidade considerando apenas a essência do sistema, ou

seja, apenas os aspectos relevantes para a solução do problema: “modelar e simplificar são conceitos indissociáveis”, segundo Porto e Azevedo (1997).

Os modelos são partes essenciais de um sistema de suporte à decisão, sendo sua utilização o que diferencia um simples banco de dados de um SSD e, dentre as razões pelas quais se justifica o seu uso, destaca-se aqui a sua utilidade como ferramenta de aprendizado, uma vez que processos de tentativa e erro podem ser explorados inúmeras vezes contribuindo para a melhor compreensão do sistema assim como para o estímulo da percepção de novas idéias e linhas de ação.

São diferentes tipos de modelos assim como são desenvolvidos com vista a diferentes propostas, surgindo a partir daí um grande número de tipos de modelagem. A partir da afirmação de Dwyer (2001) de que “os modelos são baseados em observações de comportamentos, em dados empíricos registrados através de observações de muitos casos tanto em termos qualitativos quanto quantitativos” na tentativa de simular o que acontece na sociedade a fim de que estruturas e ações coletivas sejam decodificadas, descobrindo assim a causa dos fenômenos, ou para desenvolver simulações de situações mais complexas, lembre-se que além da modelagem matemática é possível apontar também a existência da denominada modelagem qualitativa que é mencionada neste trabalho por ser uma das ferramentas disponíveis e utilizadas no software empregado.

Baseado em Richards (1999) pode-se afirmar que a modelagem qualitativa pode ser identificada quando pesquisadores que trabalham com dados qualitativos muitas vezes desejam desenhar, diagramar ou representar visualmente suas idéias, intuição, padrão observado ou conexão entre partes do seu projeto, descobertas em seus dados, idéias na literatura e assim por diante, com o objetivo de “ver a idéia” ou “o assunto” mais claramente, por meio da relação causal ou seqüencial dos “links”

feitos, ajudando a decodificar os acontecimentos e suas causas em um sistema, assim como representações de hipóteses, espaciais de estágios, locações, ou prioridades.

Acrescenta-se que esta metodologia para Richards (1999) fora do computador oferece alguns desafios quando são observados que todas as reproduções, desenhos, registros de dados e idéias são armazenados em qualquer lugar sendo perdidos e muitas vezes não usados em comprovações ou mostrados em público. Usualmente eles não podem ser usados diretamente para informar análises, visto que o desenvolvimento de um modelo não pode ser traçado através de estágios seqüenciais, quando “links” estão unicamente no papel. Além disso, “links” sobre o papel têm a grave disfunção de induzir o pesquisador a estar distante dos dados. Portanto, na representação do que está sendo visto em um projeto, é desejável não só vencer a distância do trabalho dos dados, mas também ter rápido acesso voltado aos dados que contribuem para o modelo. Outras características e componentes deste tipo de modelagem serão melhor abordados e apreendidos no próximo capítulo.

4.1.2 Software Nvivo[®]

Dentre os programas do CAQDAS, Nvivo[®] (RICHARDS, 1999) vem oferecendo novas estruturas de projeto e novos processos de pesquisa, e a partir dele surgirão novas alternativas para gestão e análise de dados qualitativos; Forest (2000) afirma que “este programa é uma ferramenta permanente de armazenar e organizar a documentação facilitando a extração de dados qualitativos [...] pode beneficiar a pesquisa de numerosas maneiras”.

O Nvivo[®] possibilita indexação, classificação e localização de elementos significativos para a investigação, baseado no princípio da codificação do texto, que é definida como “o termo geral para conceitualização de dados; assim os códigos abrangem questões nascentes e oferecem respostas provisórias sobre categorias e seus relacionamentos” (Strauss, 1987 apud TEIXEIRA; BECKER, 2001). A partir deste princípio a organização de dados possui duas possibilidades: a primeira através da leitura direta dos documentos; a segunda que está baseada na busca sistemática de palavras ou padrões lingüísticos” (TEIXEIRA; BECKER, 2001) e a partir desta ferramenta surgem novas possibilidades para a análise de materiais alfanuméricos (qualitativo e quantitativo), pois chega a realizar análise matricial e modelização.

Nvivo[®] proporciona uma extensa quantidade de ferramentas para anotar, manusear, enriquecer, codificar e acessar de uma forma mais rápida e acurada os registros de “*rich data*” e suas respectivas informações. Além destas, existem ferramentas que registram e unem, em diferentes etapas, idéias e reflexões relacionadas àqueles meios de pesquisas, a fim de que sejam removidas as

“divisões” entre “dados” e “interpretação”. Isto significa dizer que são propostos muitos caminhos de conexão das partes do projeto, integrando assim reflexão e registro de dados, pois que, enquanto os dados são unidos, codificados, configurados e modelados, o programa ajuda a gerir e sintetizar idéias.

O programa oferece um amplo conjunto de ferramentas para ir ao encontro de novos conhecimentos e teorias sobre os dados, construindo e testando, desta forma, as respostas da pesquisa em questão. Ou seja, Nvivo[®], assim como outros programas *code-and-retrieve*, contem hoje em dia características que sustentam a construção de redes de categorias codificadas. Este processo melhorado de codificação, visto como instrumento de “construção de teoria”, é normalmente complementado por funções de recuperação complexas que são consideradas como instrumentos para “teste de teoria” ou “teste de hipótese” (KELLE , 2003).

Para Teixeira e Becker (2001) trata-se de “uma ferramenta de trabalho muito rica” por auxiliar no teste de hipóteses com material qualitativo e explorar grandes massas de dados. Os mesmos autores apresentam também uma outra grande vantagem do programa sobre o trabalho manual: a rapidez na tarefa de recuperação de dados. Esta “economia de recuperações” é também vista por Richards (1995, apud BUSTON, 1997) como parte das habilidades de Nvivo[®] para capacitar a descoberta e construção de teoria, permitindo que o investigador construa e interroge sobre resultados de análises passadas, expresse e teste hipóteses em processos de iterativa construção de teoria e teste de teoria.

A pesquisa no Nvivo[®] inicia quando é criado um projeto que reunirá dados, informações, observações, idéias e, o mais importante, as conexões entre eles, que são extremamente relevantes para a pesquisa. Os dados de todo e qualquer projeto são geridos pelos sistemas documentos, nós e atributos.

Os Documentos no Nvivo[®] (entrevistas, documentos históricos, artigos de jornal e qualquer material qualitativo) estão em “rich text” e “dynamic” e desta forma podem ser adicionados, alterados e expandidos, tendo embutidos “links”, por exemplo, para pintura, vídeo ou áudio, facilitando assim a compreensão e, conseqüentemente, a avaliação das fontes de informação. Na figura a seguir vê-se o Navegador de Documentos (Document Browser) mostrando um documento com codificação visual (cores) e “DocLink” contendo anotações do pesquisador sobre o documento em questão (FIGURA 14).

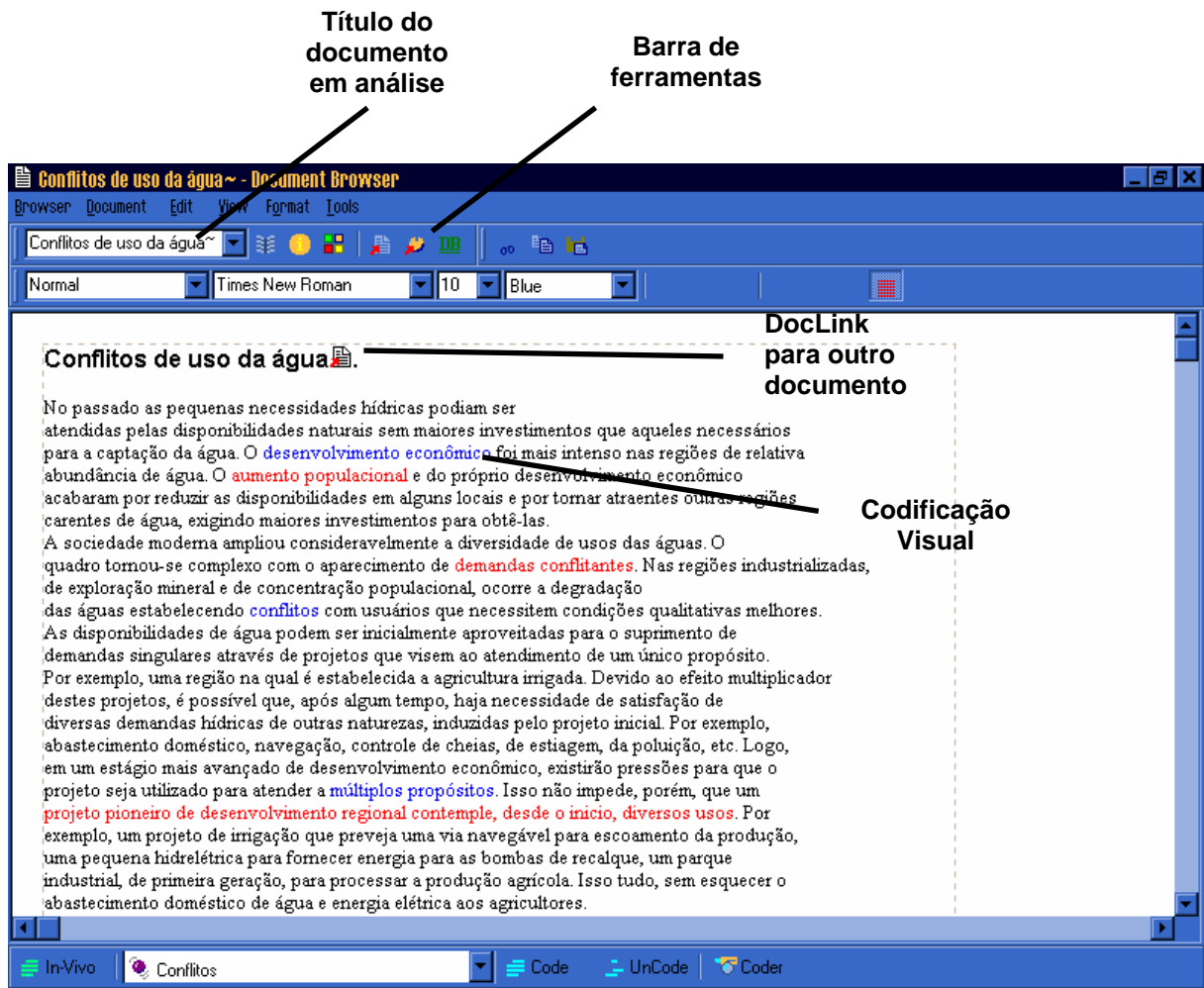


FIGURA 14– Navegador de Documentos

O *Nó* no Nvivo[®] contém referências para categorias, conceitos e hipóteses, sendo o recipiente de porções de textos codificados. Ele pode representar quaisquer categorias, tais como: conceitos, pessoas, idéias, lugares, ou qualquer outra informação de relevância para o projeto. Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, que normalmente está relacionada aos documentos e suas idéias, o documento e os sistemas de nós são trabalhados de forma simétrica no Nvivo[®]. Ambos podem ser explorados e examinados, movendo-se entre sistemas através de codificação e conexão (FIGURA 15).

The screenshot shows the Nvivo Node Explorer window. The left pane displays a tree structure of nodes. The right pane shows a table of selected nodes with columns for Title, No., Documents, Created, and Modified. Annotations with arrows point to specific elements:

- Nós Livres**: Points to the top navigation bar.
- Nós em hierarquia**: Points to the top navigation bar.
- Nós de Casos**: Points to the 'Cases [2]' folder in the tree.
- Conjunto de Nós**: Points to the 'Sets [4]' folder in the tree.
- Nós-Filhos dos nós selecionados**: Points to the table of selected nodes.

| Title | No. | Documents | Created | Modified |
|-------------------------|-----|-----------|--------------|--------------|
| Conflitos Identificados | 3 | 0 | 28/11/02 ... | 28/11/02 ... |
| Medidas Não-Estrutur... | 2 | 0 | 28/11/02 ... | 28/11/02 ... |
| Práticas da População | 1 | 0 | 28/11/02 ... | 28/11/02 ... |

No coding. Children: 3
(no description)

FIGURA 15 – Explorador de Nós

Já os *Atributos* são nomes de propriedades que o usuário pode dar para todos os nós, ou para todos os documentos, como por exemplo: características físicas da bacia hidrográfica; uso do solo. Respectivamente, para cada Documento ou Nó, é dado um *Valor de Atributo* específico, por exemplo: forma e tamanho da bacia; uso urbano ou uso rural do solo. Tanto Documentos quanto Nós podem ter atributos em que os valores podem representar qualquer propriedade que se queira. Deste modo pode-se armazenar informação sobre qualquer documento, ou sobre o objeto ou pessoa ou conceito que um nó está representando (FIGURA 16).

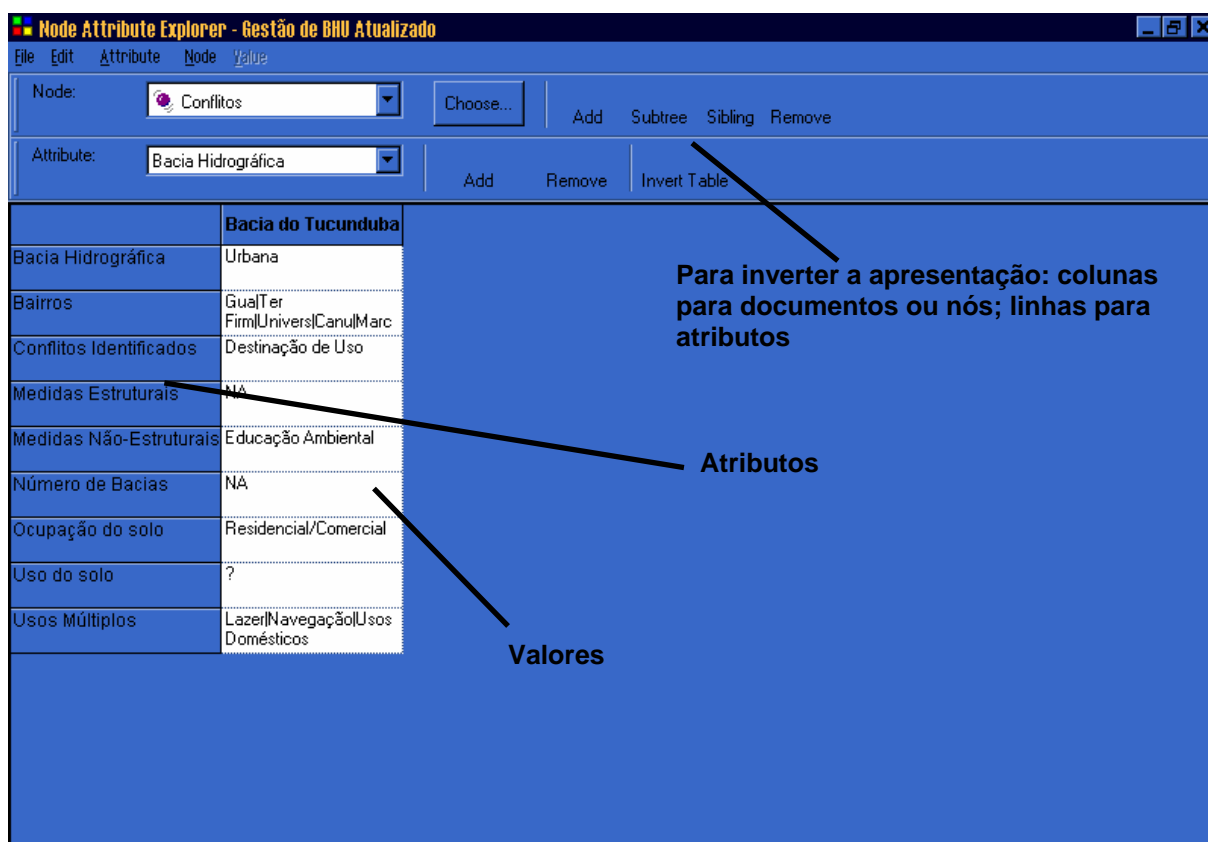


FIGURA 16– Explorador de Atributos de Nós

É imperativo ressaltar que mesmo diante de tantas vantagens que o programa apresenta o mesmo é apenas uma ferramenta de apoio para a pesquisa qualitativa por isso não pode substituir o homem em sua tarefa interpretativa e intuitiva. Para Bustin (1997) o Nvivo[®] possui no processo de análise a vantagem de acelerar a rotina e tarefas comuns de forma que se tenha mais tempo para gastar no trabalho intelectual (brain-work), mas pode possuir a desvantagem se usado sem consciência de seu poder limitado em facilitar a construção de teoria. Igualmente para Kelle (2003, apud BUSTON, 1997) o papel do computador permanece limitado a um sistema inteligente de arquivamento (“codifica-e-recupera”), a própria análise sempre é feita por um intérprete humano.

Então segundo Dwyer (2001) a partir de uma analogia deste tipo de tecnologia informacional ao microscópio, adverti-se que não basta enxergar de forma mais nítida aquilo que antes era invisível a olho nu, mas que sem uma formação teórica e, por sua vez, sem interpretação eficiente, aquilo que se observa não terá nenhum significado nem valor no campo da ciência.

Neste trabalho o estudo do software Nvivo[®] foi realizado tendo como base um dos tutoriais presentes no pacote do programa. Portanto, todas as fases executadas para alimentação do programa com o material bibliográfico resgatado seguiram o passo-a-passo do tutorial no intuito de melhor orientar o estudo das ferramentas e as aptidões do programa.

Primeiramente foram criados e editados os Documentos, unindo estes a tabelas, figuras, dentre outros, fazendo dos mesmos os chamados documentos compostos/combinados (*compound documents*)²⁸; em seguida passou-se à codificação visual que é a adição de cores a palavras e passagens, para

²⁸ Alguns estão na íntegra outros em resumo.

identificação das primeiras palavras-chave e passagens relevantes para posteriores considerações. A partir da identificação de temas relevantes (devido sua associação com o assunto estudado) na bibliografia pesquisada, são criados os Grupos de Documentos (sets), (FIGURA 17).

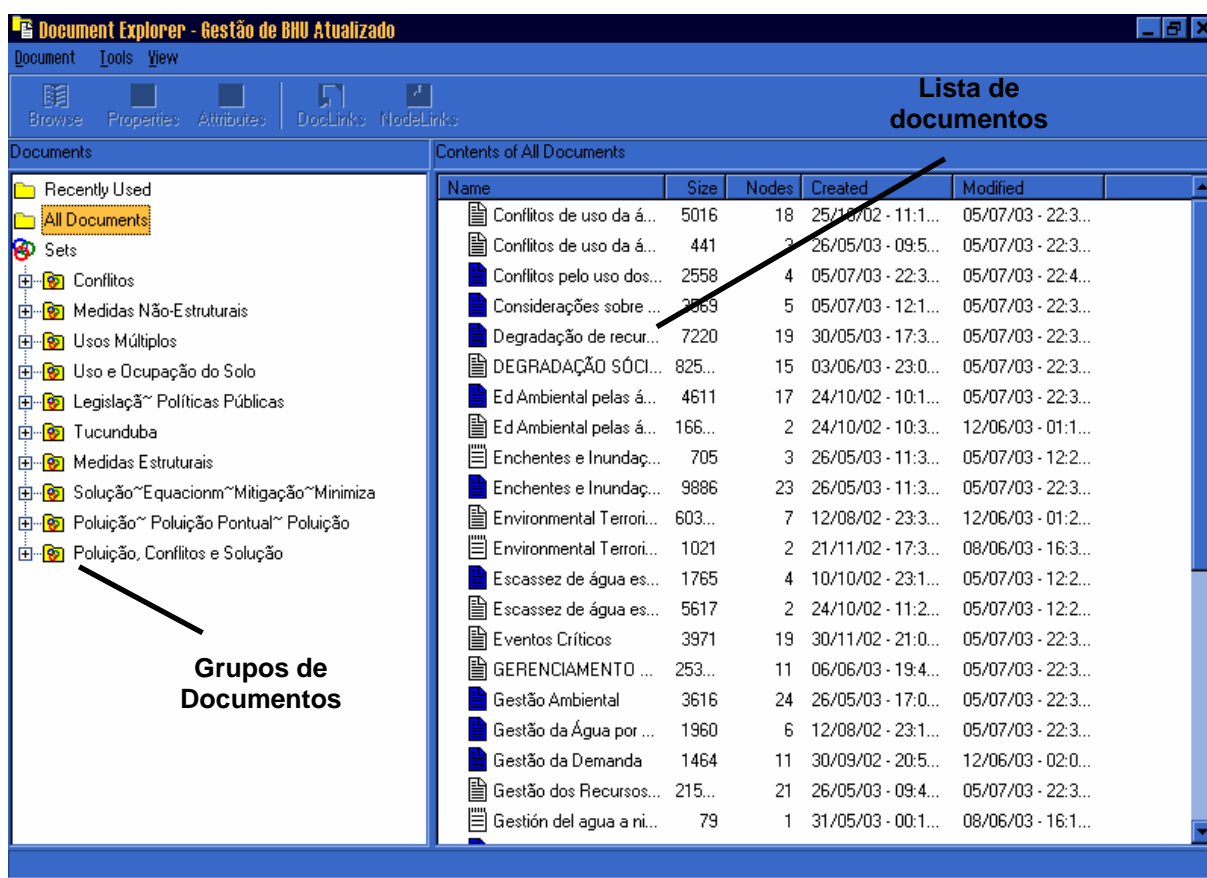


FIGURA 17 – Exemplo ilustrativo de “Documentos”

Em seguida são criados os Nós Livres (ou soltos) a partir de tópicos ou palavras-chave identificados nos documentos lidos (FIGURA 18). Importante dizer que este processo, além de ter sido facilitado pela codificação preliminar já efetuada através das cores (codificação visual), foi primeiramente inspirado no denominado Desenho Analítico (ANEXO B), esquema em que foram criadas as primeiras palavras-chave, sendo o ponto de partida deste trabalho.

Posteriormente foram instituídos os Atributos a partir do “case”²⁹ Bacia do Tucunduba (FIGURA 19 e 20).

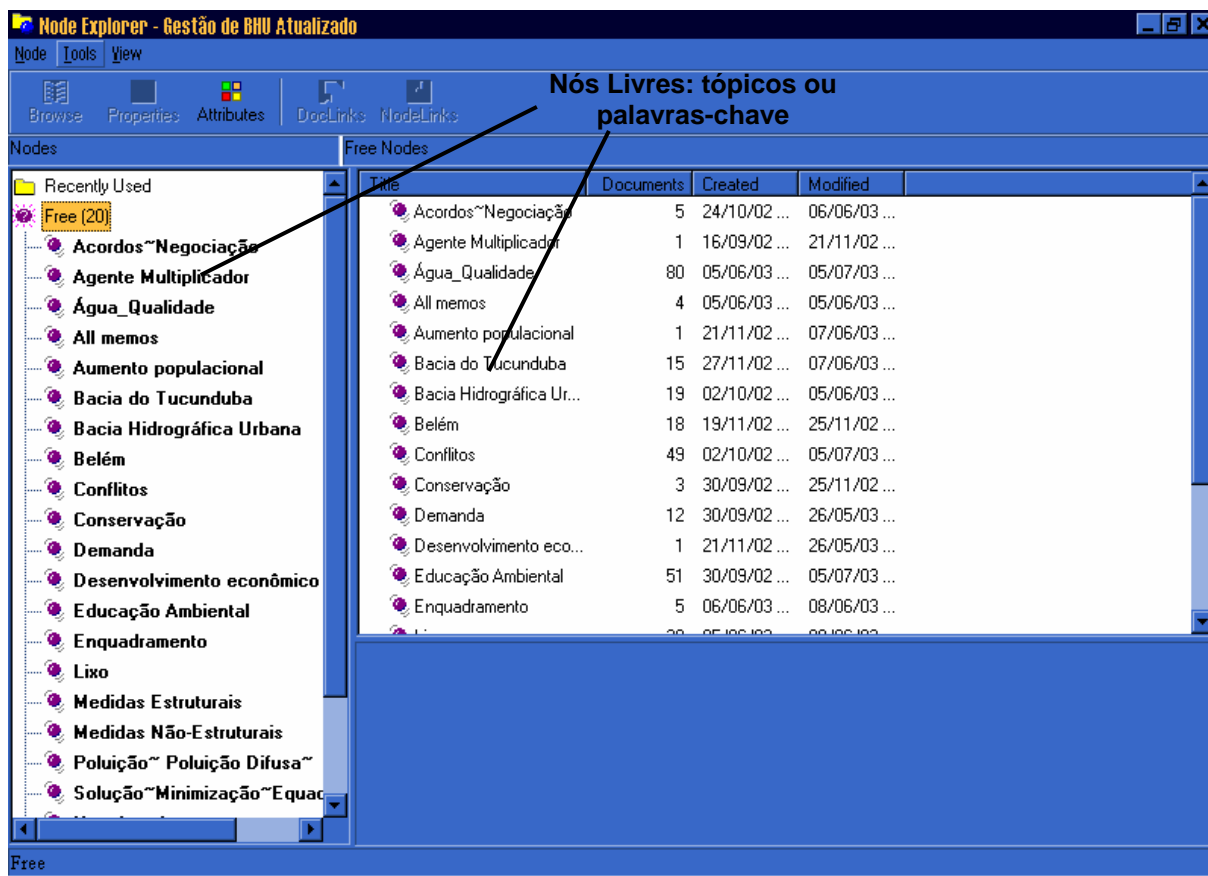


FIGURA 18 – Exemplo ilustrativo de “Nós Livres”

²⁹ Nó que permite agrupar em um só lugar todo o material que trata de um determinado caso, seja qual for o documento onde se encontra.

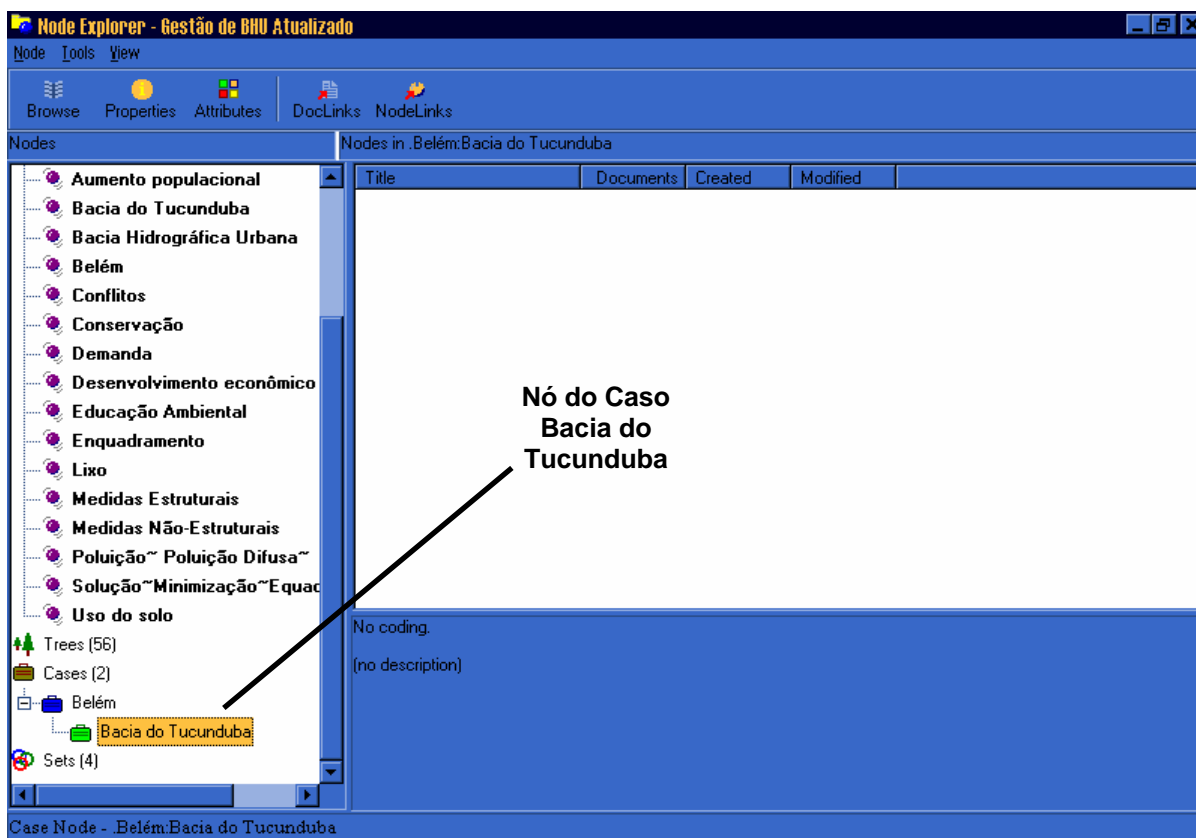


FIGURA 19 – Exemplo ilustrativo de “Cases”

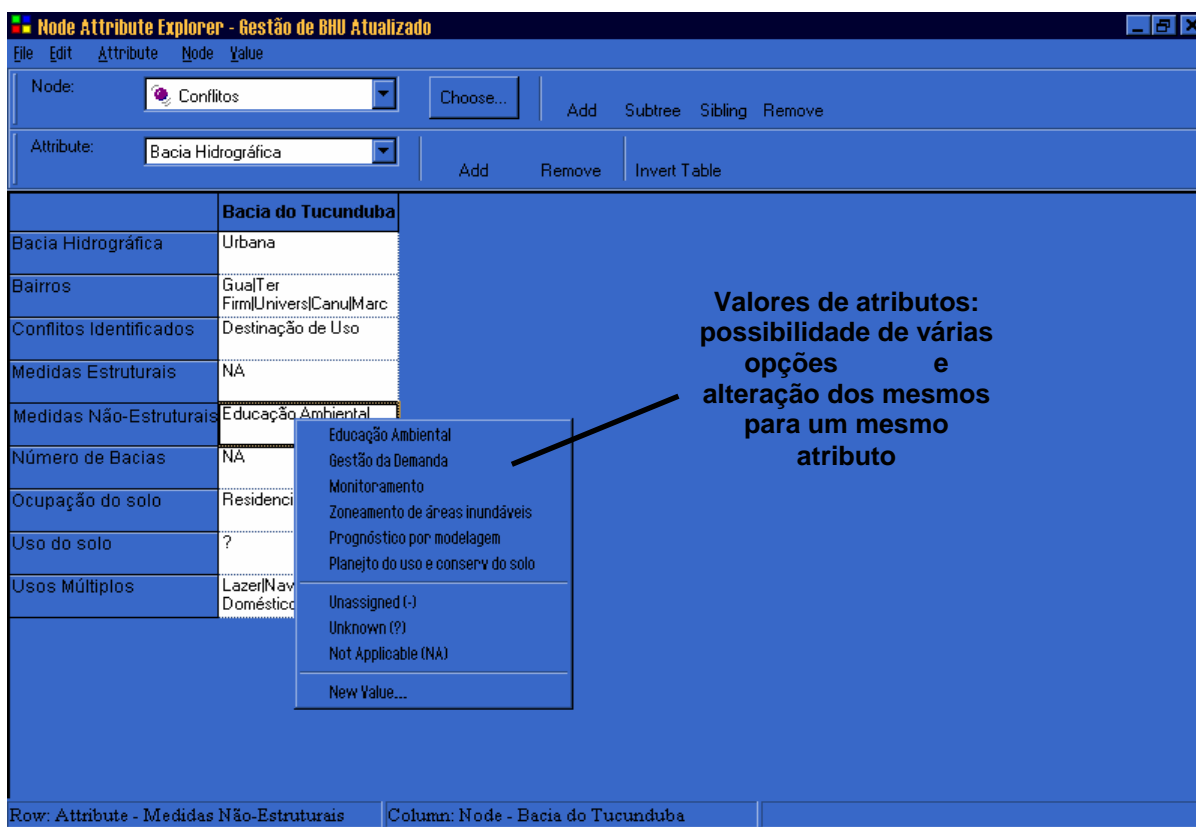


FIGURA 20 – Exemplo ilustrativo de “Atributos” e “Valores de Atributos” do “Case” Bacia do Tucunduba

Em seguida foi criado um Modelo que foi desenvolvido em paralelo com as demais etapas da análise (codificação de nós, processos de busca através das ferramentas de pesquisa), ou seja, foi alimentado e aperfeiçoado de acordo com o avanço do conhecimento e do entendimento do problema tratado no sistema observado (bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba). Confirmando este procedimento cita-se Bourdon (2001, p.17) que afirma que a utilização de modelos “[...] permite explorar, conceitualizar e comunicar de maneira interativa **as relações que se desenvolvem no decorrer da análise [...]**” (grifo meu).

Foram criados dois modelos (FIGURAS 21 e 22): o primeiro esboça as primeiras impressões em relação aos dados, ou seja, conexões iniciais do que seria abordado no projeto. O segundo, e definitivo, mostra um aperfeiçoamento na estruturação da concepção da problemática estudada e observada no sistema, e através de representações gráficas são ilustrados o problema, o que foi identificado no sistema e o que é recomendado para o mesmo.

É importante dizer que durante a idealização dos modelos foi mantida, através da criação de vários estilos, uma harmonização de cores e formatos dos itens que compõem tais modelos, tornando possível desta forma uma representação padronizada de certos significados. Por exemplo, no caso do modelo preliminar (FIGURA 21), o item “Práticas da População”, que é um atributo, está representado em um retângulo de cores azul (borda) e amarela (parte principal) e seus respectivos valores de atributos, tais como “Lazer” e “Navegação”, estão representados com as mesmas cores, porém, em uma elipse. Já no modelo definitivo (FIGURA 22) pode-se citar o exemplo do item “Metodologia Informacional” sendo ligado por uma linha em estilo tracejado sem nenhuma indicação de sentido nas extremidades, unindo do primeiro item (GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS) aos últimos (Qualidade de

Vida e Gestão Participativa e Descentralizada), mostrando que a concepção do modelo foi respaldada pela metodologia informacional, mais precisamente o Nvivo®.

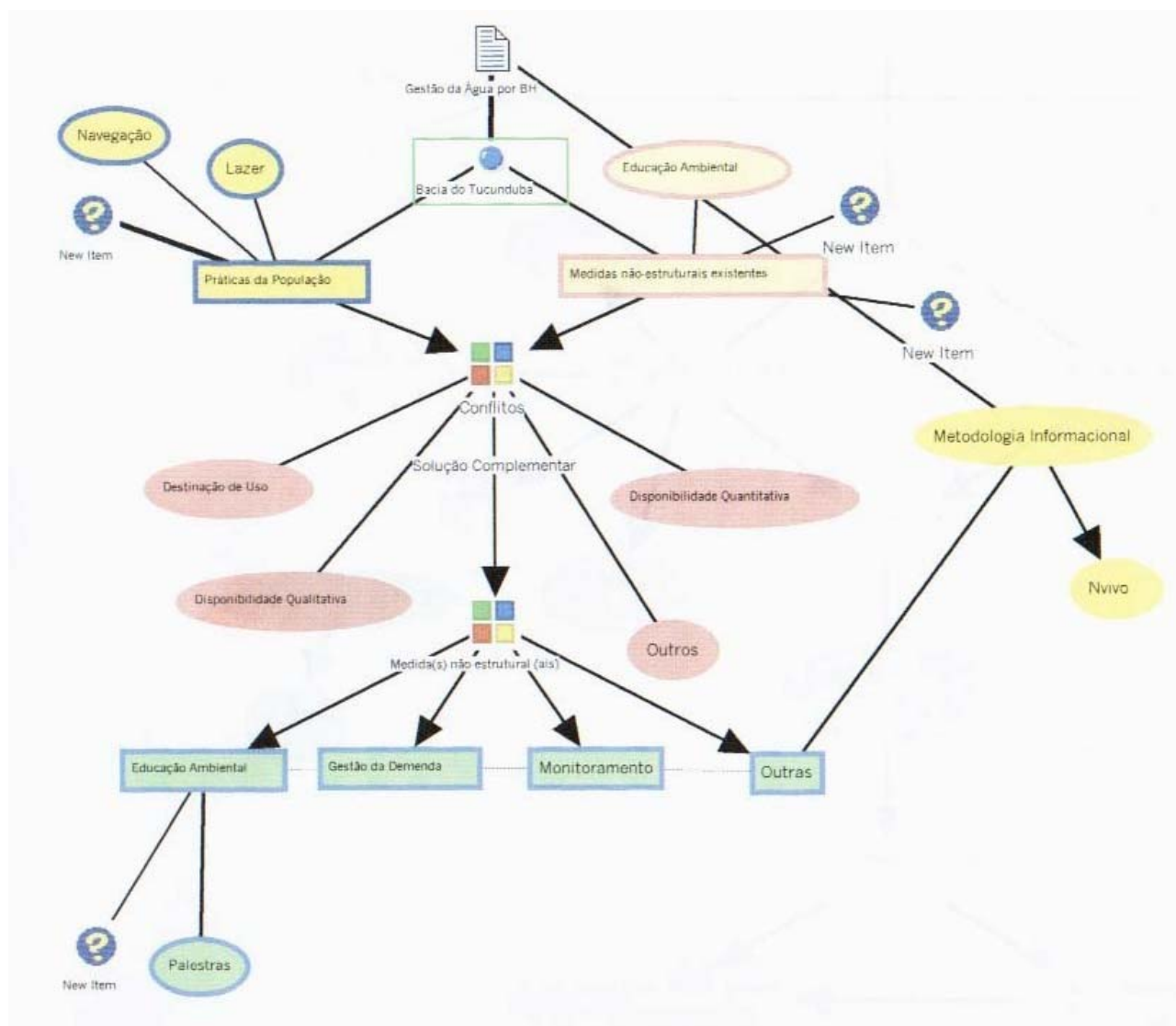


FIGURA 21 – Modelo Preliminar

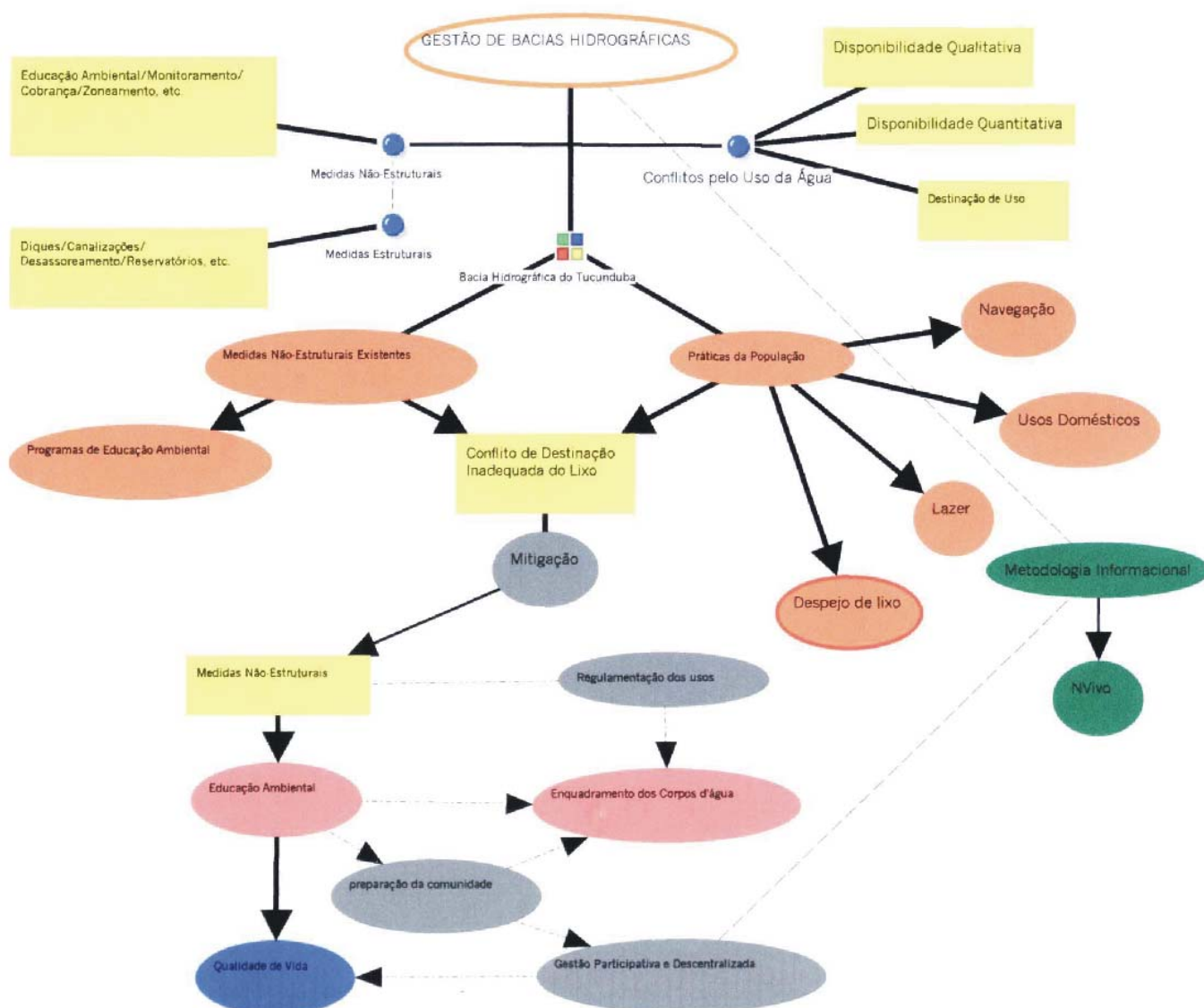


FIGURA 22 – Modelo Definitivo

A Codificação dos Nós (FIGURA 23) é a etapa que exige atenção e cautela. Esta afirmação se deve ao fato de que nem sempre o trecho de texto codificado conterá a palavra-chave título do nó (ou correspondente ao nó), mas em contrapartida a idéia que a expressa, ou seja, o zelo nesta fase é fundamental a fim de que não ocorram problemas, sobretudo, na fase de análise de dados. A codificação pode ser feita através da leitura direta dos documentos (fazendo a análise por palavras, frases ou o

documento como um todo, nos quais se busca categorizar) ou através da busca automática por palavras (ferramenta *Search Text*) que oferece velocidade ao processo. Contudo é importante lembrar que existe a desvantagem, nesta alternativa, da possibilidade de uma codificação mais dispersa (TEIXEIRA; BECKER, 2001).

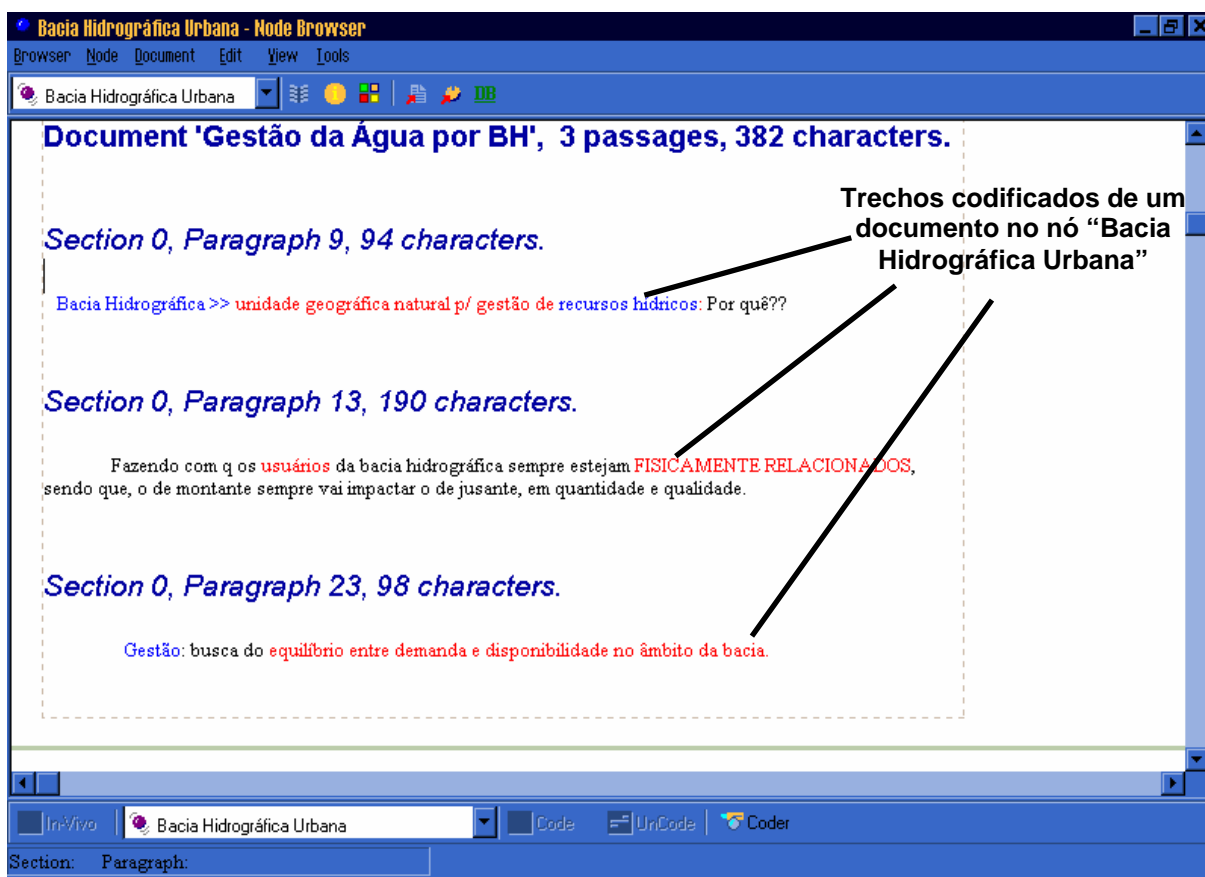


FIGURA 23 – Exemplo ilustrativo de um nó com codificação

Após a organização do Sistema de Nós Livres (que poderia ser feita também em um Sistema Hierárquico de Codificação de Nós), chega-se enfim a última etapa que se caracteriza pela Análise dos Dados através da ferramenta de pesquisa (*Search Tool*).

Esta etapa, na qual a hipótese é testada, foi efetuada a partir de dois procedimentos distintos, cada um deles baseado em um exemplo disponibilizado no manual do programa.

A ferramenta de pesquisa do Nvivo[®] é dividida em três seções: a primeira indica o que deve ser pesquisado; a segunda, onde vai ser feita a pesquisa e a terceira a maneira de tratar os resultados (FIGURA 24). Os operadores da primeira seção são de cinco tipos, sendo os três primeiros de pesquisa simples (pesquisa textual, de nós e atributos) e os outros dois são de pesquisa combinada, permitindo o cruzamento de dois ou mais elementos. Dentre esses dois tipos de operadores, existem os operadores booleanos que fazem dois itens, ou caracteres próximos, coincidirem rigorosamente, enquanto que os operadores de proximidade permitem uma certa tolerância (distância) na ação de coincidir os elementos (nós, atributos e texto).

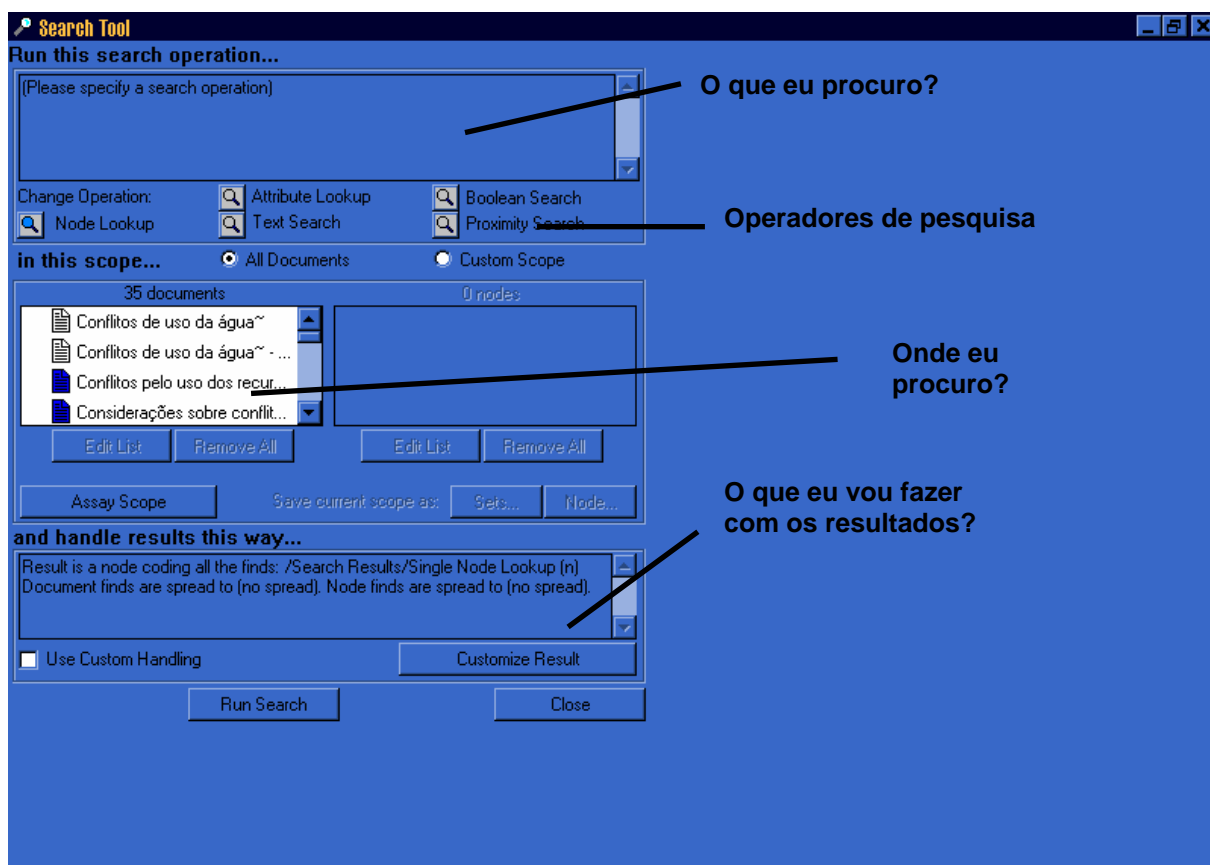


FIGURA 24 – Ferramenta de Pesquisa

Tais operadores podem também ser utilizados sob a forma de matrizes que “[...] multiplicam, sistematicamente e em uma só operação, os cruzamentos entre dois grupos de itens [...]” (BOURDON, 2001, p.14), permitindo assim um efeito visual da densidade de codificação a cada interseção e ainda acesso aos dados originais referentes a cada cruzamento.

O primeiro procedimento após várias análises de como melhor combinar os dados foi feito primeiramente a partir da seleção dos termos tratados na hipótese, ou seja, os nós “medidas não-estruturais”, “solução/equacionamento” e “conflito”. No entanto, acreditou-se ser interessante definir melhor quais seriam essas medidas não-estruturais e que tipo de conflito estava sendo tratado. Na seção da ferramenta que solicita onde vai ser efetuada a pesquisa, foram indicados todos os documentos coletados e então foram efetuadas as seguintes etapas:

1. Os nós “Poluição”, “Lixo” e “Qualidade” foram combinados através do operador “União”;
2. Do resultado da união entre “Poluição”, “Lixo” e “Qualidade” foi feita a “Interseção” com o nó “Conflitos”
3. “Inclusão” entre Educação Ambiental e Medidas Não-estruturais;
4. “Inclusão” entre “Oxigênio, Remoção, Desassoreamento, Barramento e ”Medidas Estruturais”;
5. Do resultado da inclusão entre Educação Ambiental e Medidas Não-estruturais foi feita a “Interseção” com o nó “Solução/Equacionamento”.

6. Do resultado da inclusão entre “Oxigênio, Remoção, Desassoreamento, Barramento e Medidas Estruturais foi feita a ”Interseção” com o nó “Solução/Equacionamento”.
7. Por último foi criada uma matriz, “Matrix Intersection”, com os nós resultantes das operações “2” , “5” e “6”.

O segundo procedimento, baseado em Richards (1999), demandou as seguintes etapas:

1. Definição do “Scope”, ou seja, onde vai ser efetuada a pesquisa. Primeiramente foi escolhido o Grupo de Documentos (set) que trata somente de Medidas Não-Estruturais;
2. Foi executada a operação Co-ocorrência com Overlapping entre “Solução/Equacionamento” e o nó resultante da intercessão entre “Poluição, Lixo e Qualidade” e Conflitos, já existente. Este é um operador de proximidade, semelhante ao operador booleano “interseção”, porém a co-ocorrência é caracterizada como uma versão mais flexível da “interseção”, útil portanto para uma codificação mais dispersa. O overlapping é uma opção da ferramenta co-ocorrência para indicar a distância entre os elementos analisados e, como o próprio nome sugere (justapor, sobrepor), une todas as unidades de texto codificadas por qualquer um dos nós, mas se a busca contiver referências de apenas um dos nós indicados, a busca é desconsiderada;
3. Escolha de outro Scope: Medidas Estruturais;
4. Repete-se a etapa “2”;
5. Faz-se então a análise através da ferramenta “*Make Assay Profile*”, dos dois nós resultantes em contraste com o scope original, ou seja, todos os documentos coletados. O resultado é um tabela do tipo “presença-ausência” dos itens analisados (conflitos e soluções de acordo com cada um dos grupos

medidas não-estruturais e medidas estruturais), em que o “1” mostra a presença do item “assay” (analisado) e o quanto frequentemente eles estão no item “scope” (todos os documentos).

Segundo Bourdon (2001) a arte de utilizar esta ferramenta de pesquisa é transformar as questões ou hipóteses em uma combinação apropriada dos elementos, o que requer muitas vezes que a pesquisa seja executada em várias etapas, combinando os nós de diversas formas (usando, por exemplo, o operador União) e depois verificando o que o resultado desta operação tem em comum com um outro nó (utilizando, dentre outros, o operador Interseção) e assim por diante.

Deste modo a partir do conhecimento de tais ferramentas e das potencialidades do programa como um todo é possível afirmar que no software Nvivo[®] tem-se um grande instrumento de auxílio na confirmação ou não das questões levantadas, corroborando a idéia de que trata-se também de um sistema de suporte à decisão visto que o gerenciamento de dados, execução de modelos e mecanismos de inferência, além do uso de outras fontes afora textos, como fotos, figuras, gravações sonoras, etc., são características comuns se feita uma associação entre ambos.

5 RESULTADOS OBTIDOS PELA METODOLOGIA INFORMACIONAL NA BACIA DO IGARAPÉ TUCUNDUBA

A Bacia do Tucunduba apresenta ainda hoje, principalmente no seu interior, uma substituição gradativa de estivas de madeira por ruas aterradas, palafitas de madeira por casas de alvenaria e uma infraestrutura ainda incipiente. Como uma área de ocupação desordenada, é caracterizada por um alto grau de degradação ambiental, originada notadamente por lançamento de lixo e detritos urbanos no igarapé; desmatamento das margens e ausência de coleta de esgoto (FIGURAS 25 e 26).



FIGURA 25 – Igarapé Tucunduba: entulhos no seu leito e talude; carência de lixeiras públicas causando acúmulo de lixo nas ruas. Parte da margem do igarapé urbanizada (2003).



FIGURA 26 – Igarapé Tucunduba em maré baixa: alto grau de degradação provocada pela contribuição direta do esgoto no igarapé e detritos diversos lançados nele. Nesta foto, fragmentos de móveis. Parte da margem do igarapé urbanizada (2003)

Segundo Aguiar (2000) de uma população estudada³⁰, 98,33% teria consciência da poluição ocasionada pelo lixo jogado no igarapé, mas 1,67% acha que “o igarapé Tucunduba já se encontra totalmente poluído, um lixo a mais não vai alterar em nada” (p.40). De acordo com relato dos moradores a coleta de lixo somente seria, na época, feita na rua principal então, por comodidade, o lixo é jogado no igarapé. Este fato é também identificado e mencionado no trabalho de Marques (2001), que ainda afirma sobre a orientação dada pelo Programa Família Saudável a respeito da importância de fazer um espaço saudável como prevenção de problemas na saúde pública. Outro fator relacionado ao lixo é a prática da população de usá-lo como aterro na frente das casas, ou no seu entorno,

³⁰ População residente da área de ocupação “Riacho Doce”.

provocando represamento ou estagnação das águas (FERREIRA, 1995 apud AGUIAR, 2000) favorecendo então a proliferação não só de doenças de veiculação hídrica, como também doenças causadas por meio das chamadas pragas urbanas que são ratos, moscas, baratas, mosquitos, etc.

O desmatamento das margens do canal do Tucunduba, tendo sido gerado pela ocupação ao longo dos anos por uma população de baixa renda (oriunda de diversos bairros da cidade, atraída pela existência de extensos terrenos não construídos e próximos ao centro urbano), provoca erosão e, por conseguinte, assoreamento do igarapé que juntamente com a quantidade de detritos lançados (latas, garrafas, pneus, móveis, etc.) modifica o leito do rio, causando por sua vez dificuldades ao escoamento que põem em perigo a saúde da população em períodos, sobretudo, de cheias aumentando as chances de transmissão de doenças do tipo dengue, febre amarela e malária.

Igualmente, a ausência de coleta de esgoto, sobretudo nas áreas mais baixas da bacia, é outro fator de degradação ambiental, em que as águas negras vertem para o igarapé Tucunduba através de vários receptores (valas laterais das ruas, canais, rede de microdrenagem e solo, comprometendo assim o lençol freático), segundo Ferreira (1995, apud AGUIAR, 2000), tornando imprópria a água para outros usos, assim como favorecendo também a propagação das doenças de veiculação hídrica, tais como: pano branco, doenças gastrointestinais, cólera, vermes, hepatite, etc³¹.

³¹ A água contaminada pode transmitir doenças pelo seu uso direto (ingestão de água contaminada com urina ou fezes, humanas ou de animais, contendo bactérias ou vírus patogênicos); pela falta de limpeza e de higiene com água (má higiene pessoal ou contato de água contaminada na pele ou nos olhos) e por parasitas encontrados em organismos que vivem na água ou por insetos vetores com ciclo de vida na água. (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2001)

No entanto, apesar do grau de degradação e poluição, a população principalmente da área de ocupação Riacho Doce, às adjacências do igarapé Tucunduba, o aproveita para diversas finalidades (notadamente usos não-consuntivos), que segundo Aguiar (2000) são: recreação (cerca de 60%, principalmente crianças), lavagem de roupa (3,33%), lavagem de louça (2,5%) e banho (0,83%). Foi ainda observado no local grande fluxo de embarcações (partindo principalmente da rua denominada São Domingos) que são usadas para transportar, notadamente, madeira, tijolos e telhas para municípios e ilhas próximos a Belém, assim como transporte de moradores para passeios e para prática da pesca em ilhas próximas, o que provoca a percepção da importância sócio-econômica do igarapé Tucunduba para esta população, (FIGURA 27).



FIGURA 27 – Navegação no Igarapé Tucunduba

FONTE: Jornal O liberal, 2003

Portanto, segundo as informações coletadas de fontes secundárias e observações “in loco”, este estudo, que tem como objeto as áreas adjacentes ao canal – também cogitadas aqui como região do “Médio Tucunduba” e “Baixo Tucunduba” (FIGURAS 28, 29 e 30) – identificou conflito de uso da água do tipo *disponibilidade qualitativa ocasionado por destinação inadequada do lixo*, tendo como atores sociais os próprios moradores da região do Riacho Doce e Ilha do Pantanal, visto que estes são os responsáveis pelo acondicionamento impróprio de lixo e conseqüente poluição do igarapé. Importante ainda mencionar que, em relação à classificação do conflito para a região, pode-se observar a existência de uma “combinação” dos dois tipos de conflitos tratados por Lanna (1998), visto que o mesmo autor afirma que tais conflitos não são excludentes entre si.



FIGURA 28 – Trecho “Baixo Tucunduba”

FONTE: Prefeitura Municipal de Belém, 2000



FIGURA 29 - Trecho "Médio Tucunduba"

FONTE: Prefeitura Municipal de Belém, 2000

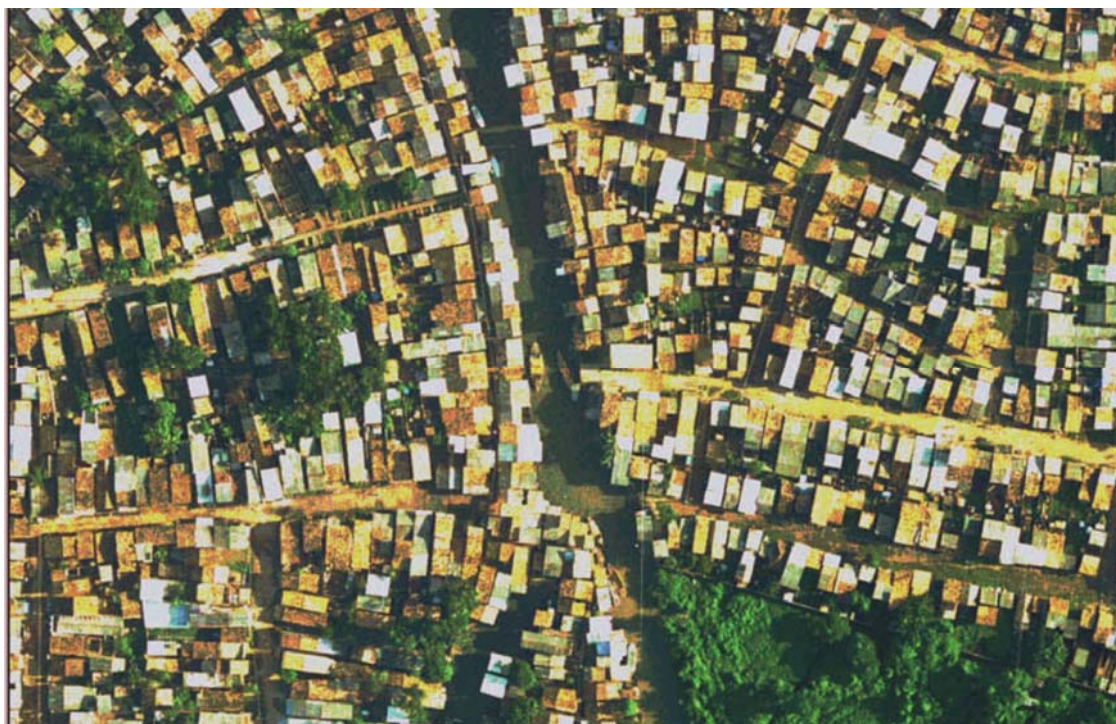


FIGURA 30 – Tipo de ocupação do leito do Igarapé Tucunduba

FONTE: Prefeitura Municipal de Belém, 2000

A área estudada, contudo, já apresenta algumas intervenções que incluem saneamento, compreendendo o aterro e pavimentação de vias, a construção de canais e rede de água potável, bem como urbanização das margens do igarapé (nas laterais, acesso viário e ciclístico), eletrificação e telefonia – medidas estruturais – além de programas de educação ambiental.

Tais intervenções se devem ao fato de que a Bacia do Tucunduba é objeto de dois grandes projetos: a Macrodrenagem do Tucunduba e o Plano de Desenvolvimento Local Riacho Doce e Pantanal (PDL), para os quais a região é alvo de futura construção de uma estação de tratamento de esgoto e rede coletora, intervenções urbanísticas que consideram a preservação ambiental, instalação de equipamentos urbanos, regularização fundiária, além de programas e projetos que

visam, dentre outras coisas, assistência social, atenção à saúde, incentivar a organização comunitária, estimular a consciência ambiental e etc.

A primeira fase do Projeto de Macrodrenagem abrange 1.200m do igarapé Tucunduba, no trecho entre a avenida Perimetral e a Rua Lauro Pessoa (FIGURA 31), e pelo Projeto de Dragagem e Revestimento do Canal Tucunduba as marginais do igarapé no limite da Av. Perimetral até parte do Pantanal foram aterradas – escavação, aterro com arenoso e piçarra até atingir a cota de 3,60m (FIGURA 32), (BELÉM. Prefeitura Municipal. Programa Habitar Brasil..., 2001).

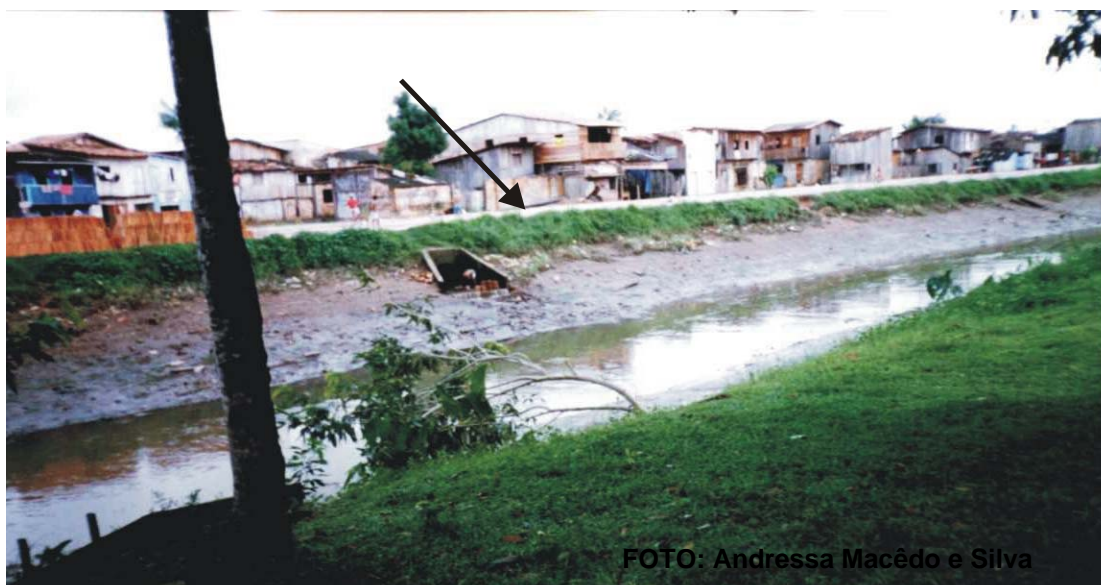


FIGURA 31 – Pavimentação de algumas vias, 2003

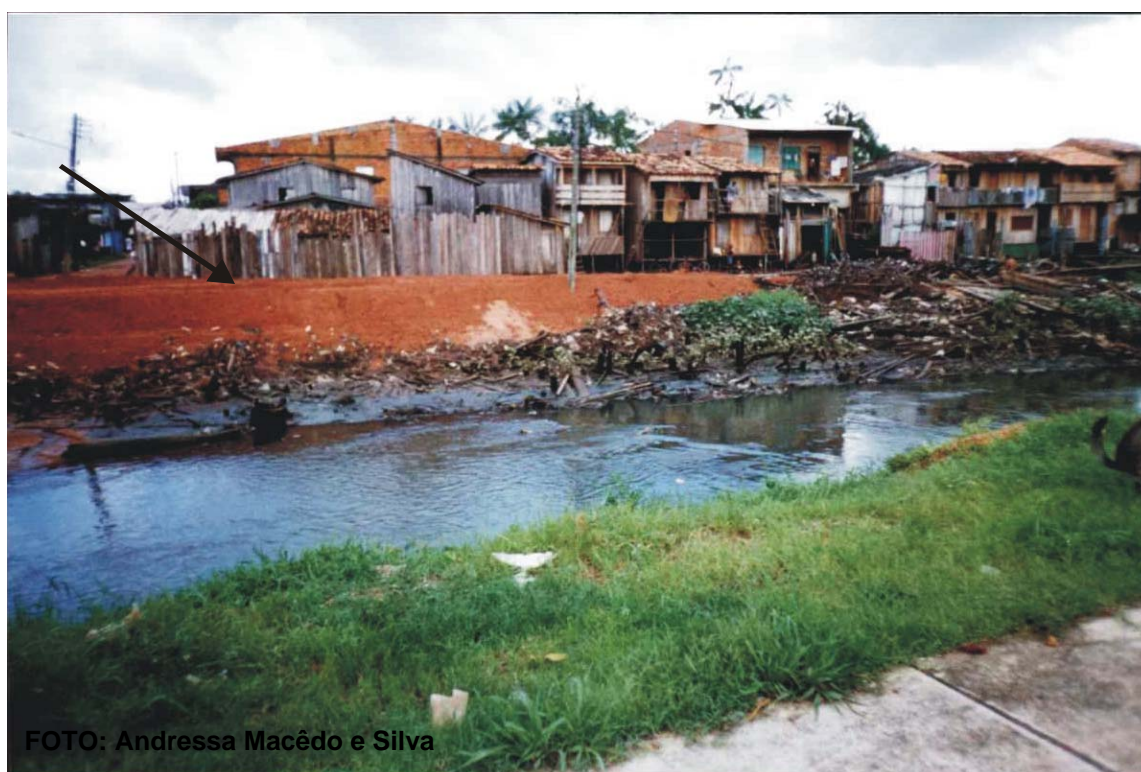


FIGURA 32 - Vias com piçarra, 2003

Portanto, significa dizer que pode-se identificar algumas medidas estruturais – medidas que não serão abordadas neste estudo – tais como dragagem e retificação do igarapé Tucunduba, além da urbanização ainda de parte das margens do igarapé possibilitando o acesso viário. Da mesma forma, é reconhecida a medida não-estrutural educação ambiental através de programas desenvolvidos, por exemplo, pelos centros de Educação e de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará durante o período de agosto de 1998 a agosto de 2000, através de oficinas objetivando, principalmente entre as crianças, a compreensão de que não devem nadar no Igarapé Tucunduba e que não podem jogar lixo no rio (FARIAS et al., [1999 ou 2002]). Além deste existe o Projeto Sócio Educacional Integrado – PROSEI³² que tem como objetivo implementar ações que possibilitem a melhoria de qualidade

³² Universidade Federal do Pará (UFPA), Prefeitura Municipal de Belém (PMB), Instituto de Pesquisa da Amazônia (IPAM), são alguns dos agentes implementadores do projeto.

de vida da população do Tucunduba, tendo como um dos eixos orientadores a educação ambiental (BELÉM. Prefeitura Municipal. Programa Habitar Brasil..., 2001). Além destes tem-se o subprograma de Educação Sanitária e Ambiental, um dos cinco subprogramas constituintes do Programa Sócio-Ambiental das Localidades do Riacho Doce e Pantanal do Plano de Desenvolvimento Local - PDL concebido pela Prefeitura Municipal de Belém, que tem como objetivo “contribuir para a constituição de uma nova mentalidade sanitária e sócio-ambiental através da participação da população em atividades de Educação Sanitária e Ambiental” (BELÉM. Prefeitura Municipal. Programa Habitar Brasil..., 2001, p. 5).

Tais medidas estão ainda em nível incipiente sendo, portanto, patente que as mesmas sejam concretizadas e que, principalmente, sejam acompanhadas por medidas não-estruturais mais efetivas a serem indicadas e aperfeiçoadas após estudo prévio que promoverão, dentre outras vantagens, a conscientização, motivação e a participação da população regional na melhoria e manutenção da qualidade de vida, garantindo-lhe uma existência mais saudável e digna. A questão da educação ambiental, por exemplo, tratada também em Marques (2001), é uma questão imprescindível a ser trabalhada na região, e não somente as obras civis, em virtude dos hábitos que a população desenvolve, sobretudo no que concerne ao lixo. Ao mesmo tempo é importante lembrar que a área tem respaldo legal para ser objeto prioritário de ações que visem melhoria das condições sanitárias e ambientais, assim como urbanização e regularização fundiária, pois que está legalmente caracterizada como Zona Especial de Interesse Social (BELÉM. Plano Diretor Urbano do Município, 1993).

Associada à coleta de dados sobre o conflito pelo uso da água na bacia do Tucunduba e medidas não-estruturais existentes na área estudada, além do levantamento bibliográfico, a metodologia informacional, através da aplicação do software Nvivo[®], ratificou e apresentou os resultados de acordo com os dois procedimentos adotados³³ através das figuras mostradas a seguir.

Com já mencionado, no primeiro procedimento foi feito primeiramente a “união” dos nós “Poluição”, “Lixo” e “Qualidade”, de maneira a “alargar” o “cenário” relacionado a este tipo de conflito, visto que a codificação dos três tratava do mesmo assunto embora estivessem em nós diferentes. Do nó resultante desta operação foi feita a operação “interseção” com o nó “Conflitos”, para que o cenário fosse novamente limitado acolhendo porém o que há em comum entre poluição, mais precisamente relacionada a lixo, e conflitos pelo uso da água (FIGURA 33).

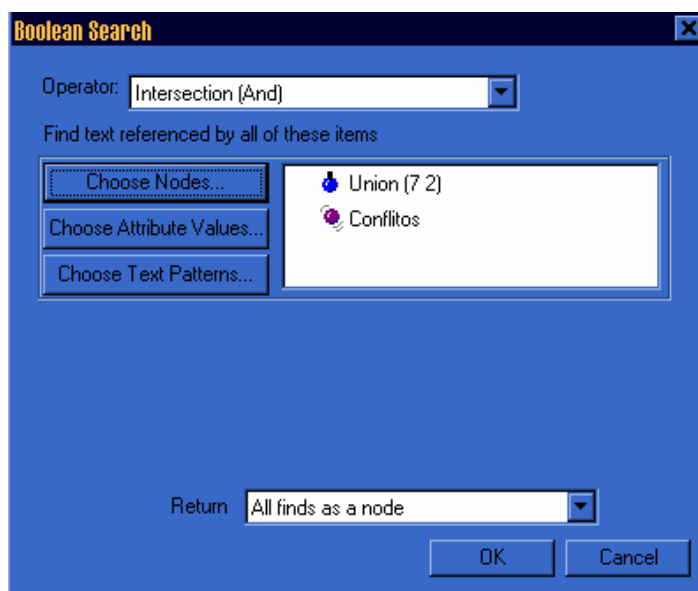


FIGURA 33 – Operação booleana de interseção

³³ Subcapítulo 4.1.2, página 110-112

Após as duas operações de “inclusão” em relação às medidas estruturais e não-estruturais, contextualizando as ações que são necessárias para solucionar os conflitos relacionados à qualidade da água, foi criada a matriz de interseção (FIGURA 34).

A matriz resultou em duas células que permitem visualizar a densidade de codificação a cada interseção nos quais são comparados conflitos por poluição das águas a partir da deposição inadequada de lixos, e as soluções por medidas estruturais (injeção de oxigênio ou ozônio, remoção de resíduos sólidos e desassoreamento) e medidas não-estruturais (educação ambiental).

A figura 34, mostrando a matriz comparativa, forneceu a quantidade de codificação através do número de passagens codificadas (sendo que esta quantidade pode ser expressa também através de caracteres, ou documentos codificados), escurecendo a célula que apresentou a maior quantidade. Esta célula foi representada pelas coordenadas “conflitos por poluição das águas a partir da deposição inadequada de lixos” na coluna e “medidas não-estruturais, mais precisamente educação ambiental” na linha, mostrando, desta forma, a existência da correlação entre este tipo de problema (“conflitos por poluição das águas a partir da deposição inadequada de lixos”) e o tipo de solução proposto para o mesmo (“medidas não-estruturais, mais precisamente educação ambiental”). A interseção conflitos, solução/equacionamento e medidas estruturais não encontrou nenhuma codificação (FIGURA 34), indicando, por sua vez, que as medidas estruturais não foram mencionadas, nos documentos lidos, quanto à busca de solução para conflitos causados por poluição das águas a partir da deposição imprópria de lixos.

| Matrix Table | 1: /4° T.../Inte... |
|--|---------------------|
| 1:/Search Results/Co-ocor med estr e solução | 0 |
| 2:/4° Tentativa/Co-ocor med n estr e solução | 3 |

FIGURA 34 – Matriz de Interseção

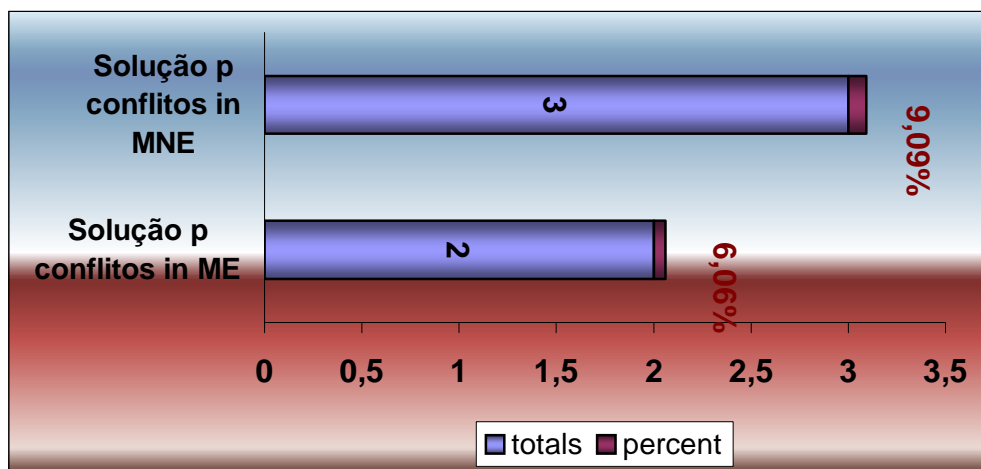
O resultado do segundo procedimento, seguindo o exemplo de Richards (1999), foi uma tabela do tipo “presença-ausência” dos itens analisados que tratam de solução para conflitos não só as medidas não-estruturais (hipótese) como as estruturais (contra-hipótese), visto que “o real teste de hipótese é o contra-exemplos” (RICHARDS, 1999, p.186). Na tabela originada pelo Nvivo[®] o “1” é mostrado mais vezes no cruzamento que relaciona como solução para conflitos as medidas não-estruturais, podendo o resultado da interseção ser visualizado também em percentagem: medidas estruturais 6,06%, medidas não-estruturais 9,09% (FIGURA 35). Sendo que este valor baixo de percentagem é devido às várias combinações de nós que acabaram resultando em uma espécie de afunilamento dos conteúdos

codificados de cada categoria trabalhada. Portanto, quando menciona-se aqui “conflitos”, subentende-se que se trata especificamente de poluição dos cursos d’água originada pelo acondicionamento impróprio do lixo, assim como onde se lê “medidas não-estruturais”, refere-se à educação ambiental e “medidas estruturais”, injeção de oxigênio ou ozônio, remoção de resíduos sólidos e desassoreamento. Para melhor efeito visual optou-se por apresentar os resultados também no formato gráfico Excel (GRÁFICO 1).

| Assay Profile - Gestão de BHU Atualizado | | | | |
|--|-------------|-------------|----------|---------|
| File | | | | |
| Scope Items | (6 1) | (6 2) | Totals | Percent |
| Conflitos de uso da água~ Memo | | | 0 | 0 |
| Degradação de recursos hídricos e se | | | 0 | 0 |
| DEGRADAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL~ Um | | | 0 | 0 |
| Relat sobre Gerenciamento de Água | | | 0 | 0 |
| Uso múltiplo da água~ | | | 0 | 0 |
| WORLD WATER RESOURCES AT THE | | | 0 | 0 |
| Piscinões | | | 0 | 0 |
| Uma Questão d Legislação ou Educação | | | 0 | 0 |
| Tucunduba | | | 0 | 0 |
| TÁ~ Med estruturais e não-estruturai | | | 0 | 0 |
| Uma Questão d Legislação ou Educaç 2 | | | 0 | 0 |
| Uso Múltiplo da Água | | | 0 | 0 |
| O Curso da Água na História | | | 0 | 0 |
| Eventos Críticos | | | 0 | 0 |
| Gestão da Demanda | | | 0 | 0 |
| Enchentes e Inundações em Áreas Ur 2 | | | 0 | 0 |
| Gestão dos Recursos Naturais_Subsídi | | | 0 | 0 |
| Gestão da Água por BH | | | 0 | 0 |
| O Direito e a Gestão de Águas | | | 0 | 0 |
| GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICA | | | 0 | 0 |
| Escassez de água estimula conflitos~ | | | 0 | 0 |
| Escassez de água estimula conflitos | | | 0 | 0 |
| Environmental Terrorism | | | 0 | 0 |
| Ed Ambiental pelas águas, Pará | | | 0 | 0 |
| Environmental Terrorism - Memo | | | 0 | 0 |
| Enchentes e Inundações em Áreas Urba | | | 0 | 0 |
| Ed Ambiental pelas águas, Pará~ | | | 0 | 0 |
| Conflitos de uso da água~ | 1 | 1 | 2 | 100.00 |
| Gestão Ambiental | 1 | | 1 | 50.00 |
| O Plano Integrado de Aproveitamento | 1 | 1 | 2 | 100.00 |
| Totals | 3 | 2 | 5 | |
| Percent | 9.09 | 6.06 | | |

FIGURA 35 - PERFIL DA ANÁLISE

GRÁFICO 1 – Perfil da Análise



O gráfico 1 também vem exibindo a correlação entre conflitos, medidas estruturais e não-estruturais, mostrando que para aqueles relacionados à poluição da água causada pelo lixo, a educação ambiental - uma medida não-estrutural - seria a ação mitigadora mais indicada neste estudo.

É importante lembrar que a maioria dos documentos (coluna Scope Items) usados para a análise está na referência bibliográfica (ANEXO A) e que o critério utilizado para seleção dos 35 para alimentação do software foi a observação dos temas relacionados aos principais tópicos (ou palavras) da hipótese (“medidas não-estruturais”, “solução/equacionamento”, “conflito”), tais como: solução, equacionamento, mitigação, conflitos, qualidade da água, poluição, medidas estruturais, medidas não-estruturais, prevenção, correção, educação e obras. Ressalta-se a inclusão dos artigos Educação ambiental pelas águas, no estado do Pará, [entre 1999 ou 2002] e Degradação sócio-ambiental: um estudo sobre a população residente na proximidade da foz do igarapé Tucunduba (Belém-Pará), (2000) que tratam da bacia do Tucunduba, além das análises pessoais sobre os documentos adquiridos e utilizados no Nvivo[®].

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A questão dos recursos hídricos tem sido cada vez mais discutida e estudada visto que, apesar de ser suficiente ainda em muitos lugares, este recurso natural vital vem sofrendo um processo de morte paulatina em termos quantitativos e, principalmente, em termos qualitativos. Essa escassez de água tem originado uma busca cada vez mais intensa por soluções que propiciem um melhor uso da água doce disponível, dirimindo com isso os conflitos pelo seu uso.

A Bacia do Tucunduba é uma bacia urbana e apresenta altos níveis de degradação ambiental que são originados notadamente por disposição inadequada do lixo e ausência de coleta de esgoto. Estes dois fatores têm criado um tipo de conflito pelo uso da água e um cenário no qual é possível identificar o que se pode chamar de degradação social.

O uso da metodologia informacional, mais precisamente o software de análise de dados qualitativos Nvivo[®], apoiou não só na confirmação do tipo de conflito existente na área estudada, mas também na escolha de solução para o mesmo, sendo que a idéia de confirmação de hipótese através de matrizes e tabelas foi fundamentada notadamente em Richards (1999).

Portanto, importante lembrar que a conclusão alcançada não está baseada unicamente no software mas, principalmente, na análise e interpretação dos dados feitas pelo pesquisador.

O ato de analisar é cada vez mais aperfeiçoado e eficaz com a prática ao longo do tempo, assim como o uso do software, que ainda requer um estudo mais

aprofundado das suas funções. Devido ao fator tempo pode-se afirmar que se trabalhou com um protótipo de um sistema de suporte a decisão, sendo um verdadeiro “laboratório”, de onde se pôde tomar conhecimento de algumas ferramentas importantes e que deve ter seu uso aperfeiçoado para o alcance cada vez mais eficaz de resultados. Apesar de não ter o conhecimento global do software, ou pelo menos, mais amplo, este “estudo piloto” demandou grande investimento de tempo no seu aprendizado e resolução de muitos problemas encontrados com algumas funções, resultando inclusive no atraso da conclusão deste trabalho. Tal fato, no entanto, não é de todo incomum visto que, segundo um estudo etnográfico de usuários de CAQDAS na década de 90 em um “prestigioso Centro de Ciências Sociais em Londres”, foi identificado atraso em conclusão de algumas teses de PhD e relatórios de pesquisa como resultado direto dos problemas encontrados no uso de pacotes CAQDAS, um dado considerado interessante pois que não resultou em “economia de tempo”, o argumento mais usado sobretudo pelos alunos de pós-graduação para utilização do programa (MANGABEIRA; LEE; NIGEL, 2001).

E então, no que concerne a hipótese levantada quanto ao uso de medida não-estrutural como equacionamento para conflitos pelo uso da água, é possível ao término do estudo confirmar tal hipótese e ainda afirmar que as medidas não estruturais podem vir a ser não somente equacionamento mas, dependendo de cada caso, supõe-se, podem ser uma das soluções para o conflito. Significa dizer que à medida que uma ação não-estrutural vai permitindo um uso da água que estava sendo impedido, maximizando assim o uso da mesma, o conflito vai sendo dirimido, e o que primeiramente era um equacionamento pode vir a ser uma solução.

No caso específico da bacia do Tucunduba o objetivo foi propor a medida não-estrutural como mitigação dos conflitos, visto que neste caso não é possível

solucionar os mesmos somente com as ações não-estruturais. Ou seja, os conflitos iam sendo atenuados através da redução de ações poluidoras - sendo este um passo significativo no tratamento da qualidade da água, ou seja, deixar de poluir - e ao mesmo tempo isto possibilitaria a maior eficácia das ações estruturais implementadas, aproximando-se assim cada vez mais da almejada solução de conflito. Assim sendo, pode-se afirmar que o objetivo proposto foi alcançado mostrando ainda que a efetividade das medidas não-estruturais leva a eficácia das medidas estruturais.

A partir desta conclusão propõe-se a educação ambiental como a medida mais indicada para o controle da poluição dos cursos d'água, especialmente, o destino do lixo. Enfatiza-se mais uma vez que esta medida não-estrutural tem caráter essencial, ou seja, que a mesma deve ser considerada com o mesmo grau de importância das medidas estruturais e não mais como apêndice nos projetos. Portanto, devem ser aplicadas de forma concomitante com as obras, visto que as duas categorias de medidas se complementam e não alcançam eficácia se aplicadas isoladamente, por isso, não podem ser dissociadas.

Segundo a análise dos dados – inclusive através do uso da tecnologia informacional que indicou nas tabelas mais o uso de medida não-estrutural – pôde-se notar a importância cada vez mais atribuída ao uso da educação ambiental no que diz respeito especialmente à água, visto que a gestão eficiente e eficaz da mesma está estritamente ligada à atuação dos cidadãos.

Para reforçar este propósito da educação ambiental, a exemplo da experiência francesa, país-modelo na gestão de recursos hídricos, mesmo após mais de 30 anos de implantação do sistema de gestão, ainda hoje 50% dos esforços (tempo e dinheiro) são destinados ao trabalho de comunicação e conscientização

sobre a importância do meio ambiente, sobretudo no que diz respeito à água, (FRANK et al., 2001).

Para que a população do Tucunduba, notadamente a que habita as proximidades do igarapé, possa atingir qualidade de vida, sobretudo, no que concerne à qualidade ambiental, caracterizada pela higidez, é necessário que seja desenvolvida uma consciência ambiental. Com base nisto, este estudo também traz uma sugestão de desenvolvimento de um Projeto de Educação Ambiental, que deve ser concomitante a outros de ações estruturais desenvolvidos na área e deve proporcionar aos habitantes da região o conhecimento da área com todas as suas fragilidades e, principalmente, potencialidades buscando motivar os moradores a auxiliar no controle da qualidade ambiental urbana da região.

Para que ocorra redução da pressão sobre a qualidade dos recursos hídricos e para que se possa alcançar uma convivência harmoniosa com o rio urbano, o Projeto de Educação Ambiental deve contemplar ações que possibilitem o entendimento de fundamentos básicos, tais como:

- ***A noção de bacia hidrográfica.*** Em primeiro lugar é fundamental promover e disseminar, através de seminários e palestras, fomentados pelo poder público com o apoio das lideranças comunitárias e divulgados com o apoio da mídia, assim como através de panfletos ilustrativos e explicativos distribuídos por todos os bairros da bacia, a idéia de bacia hidrográfica e de como seus moradores estão fisicamente ligados promovendo o entendimento de que tanto prejuízos quanto benefícios são compartilhados por todos. Espera-se que tais ações induzam desta forma a idéia de solidariedade e ao mesmo tempo mobilizem os

moradores para participarem desde o processo de tomada de decisão até a fiscalização da realização das ações na região.

- ***Poluição ambiental.*** Realização de campanhas educativas nas comunidades próximas ao igarapé Tucunduba sobre a questão do lixo e da poluição hídrica e suas conseqüências socioeconômicas, assim como promoção deste conhecimento em escolas de ensino fundamental e médio. Seria inclusive interessante elaborar um estudo e mostrar em números o quanto se pode economizar em tratamento de doenças, quando se tem água de qualidade e lixo acondicionado de forma correta, o que também evitaria faltas no trabalho e escola;
- ***Problemas e potencialidades da bacia do Igarapé Tucunduba.*** Promoção de debates sobre os problemas e potencialidades da bacia. Acredita-se que a partir da visualização do que *é* e do que pode *vir a ser* a bacia, os habitantes da região serão induzidos a mobilizarem-se para a conquista da preservação e se sentirão estimulados a contribuir no processo de transformação. Além de que um planejamento eficaz, acredita-se, é originado a partir do conhecimento íntimo da situação. A informação seria vinculada através de vídeos sobre a bacia, cartilha ou mesmo livro sobre a realidade ambiental do Tucunduba, de palestras e eventos, produzidos também com apoio dos pesquisadores, sendo que imagina-se como potencialidade desta bacia, o uso recreativo, principalmente para crianças, e o igarapé como uma outra via de acesso para Belém e passeio turístico.

As ações deste projeto devem ser praticadas periodicamente e de forma permanente para o máximo alcance de sua eficácia, semeando na região uma

cultura preservacionista e solidária (princípio do desenvolvimento sustentável), ou seja, uma cultura voltada para o *coletivo*.

Imagina-se que a atuação neste subsistema pode ser apenas um passo inicial para mudanças, mesmo que a longo prazo, na sociedade belenense como um todo, e em virtude disso, que tal projeto seja elaborado e implantado o quanto antes. Medidas como estas que influenciam o comportamento do usuário da água (além de terem um custo menor em relação às obras civis) fazem inclusive com que haja por parte da comunidade maior pressão sobre o poder público no cumprimento de suas competências em relação à gestão da água e do meio ambiente como um todo.

A partir desta observação cogita-se ainda que tendo a educação ambiental como ponto principal de partida, o governo estadual através de sua secretaria de meio ambiente estabeleceria níveis de qualidade de água a serem alcançados nos cursos d'água da bacia do Tucunduba, ou seja, implementaria o enquadramento dos corpos d'água (uma medida não-estrutural também) discutindo todas as alternativas e possibilidades com a população. Desde já algumas demandas ligadas aos usos recreativos (inclusive navegação), e/ou demandas ambientais (referente ao valor social intrínseco da água), são idealizadas.

Acredita-se na busca constante de muitas possibilidades, soluções de baixo custo, que possam gerar grandes benefícios. O primeiro passo precisa ser dado, mesmo que pareça à primeira vista insignificante. Nada pode ser considerado utópico demais quando se trata de iniciativas com a possibilidade de mudar e melhorar a vida de seres humanos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 13 mar. 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 13 mar. 2003.

AGUIAR, S. A. de. **Degradação sócio-ambiental**: um estudo sobre a população residente na proximidade da foz do igarapé Tucunduba (Belém-Pará). Belém: Núcleo de Meio Ambiente/ UFPA, 2000.

AMARAL, W. A. N. do et al. Políticas públicas em biodiversidade: conservação e uso sustentado no país da megadiversidade. Disponível em http://www.hottopos.com/harvard1/politicas_publicas_em_biodiversi.htm>. Acesso em: 12 fev. 2002.

ASSUNÇÃO, F. N. A. ; BURSZTYN, M. A. A. Conflitos pelo uso dos recursos hídricos. In: THEODORO, H. S. (Org). **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p.53-69.

BAIRRO da Pratinha tem rede de esgoto. **O Liberal**, Belém, 15 jun. 2003. Mercado, p. 1.

BARP, A. R. B. **Modelo de simulação hidrológica**: disciplina Modelagem de Sistemas de Recursos Hídricos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, Belém, 2001. 40 f. Notas de aula.

BARROS, A. B. de. **Gestão integrada de bacias hidrográficas**. Curso intensivo. [S.l.: s.n.], [entre 1999 e 2001].

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Anuário estatístico do município de Belém, 2000.** Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão, 2002. v.7.

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Dados sócio-econômicos:** Município de Belém. Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. Departamento de Pesquisa e Informação, 1997.

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Dossiê de candidatura da cidade de Belém/Pará/Brasil à função de cidade coordenadora e sede do secretariado técnico do grupo de trabalho gestão participativa dos rios urbanos de cidades da América Latina e Caribe.** Belém, [2000].

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Plano de reestruturação da orla de Belém.** Belém, 2000.

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Belém.** Belém: COGEP, 1991. 478 p. v. 1/2.

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor Urbano do Município – PDU,** Lei nº 7.603, de 13 de janeiro de 1993.

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Programa Habitar Brasil – BID; Sub-Programa Urbanização de Assentamentos Subnormais. Plano de Desenvolvimento Local Riacho Doce e Pantanal. Concepção Geral.** Belém: Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão/ Secretaria Municipal de Saneamento/ Fundação PAPA João XXIII, 2001.v. 1.

BEZERRA, M. do C. de L.; MUNHOZ T. M. T. (Coord.). **Gestão dos recursos naturais:** subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Consórcio TC/BR/FUNATURA, 2000.

BOURDON, S. **Nvivo (NUD*IST for qualitative research):** Le logiciel d'analyse de données qualitatives QSR Nvivo. Cahier d'accompagnement, Quebec, 2001. 20 p. Disponível em: <<http://callisto.si.usherb.ca:8080/cro/publications.htm#Cahier>

d'accompagnement au logiciel d'analyse de données qualitatives QSR Nvivo.>. Acesso em: 27 mai. 2003.

BRAGA, B. Gestão de águas por bacias hidrográficas. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/noticias/artigos/saneamento.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2001.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. 292p.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Anuário estatístico de saúde do Brasil. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/saude/aplicacoes/anuario2001/index.cfm>. Acesso em: 12 mar. 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos, 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/capa/>>. Acesso em: 12 ago. 2003.

BUSTON, K. NUD*IST in Action: Its use and its Usefulness in a Study of Chronic Illness in Young People. **Sociological Research Online**, [S.l.], v. 2, n. 3, 1997. Disponível em: <<http://www.socresonline.org.uk/socresonline/2/3/6.html>>. Acesso em: 28 mai. 2003.

CAMPOS, N.; STUDART, T. M. C. A cobrança pelo uso da água. In: _____ (Org.). **Gestão de águas**: princípios e práticas. Porto Alegre: ABRH, 2001. cap. 7, p. 99-110.

CASTRO, E. Mudanças no estuário amazônico pela ação antrópica e gerenciamento ambiental/Projeto MEGAM. In: ARAGÓN, L. E. (Org.). **Conservação e desenvolvimento no estuário e litoral amazônicos**. Belém: UFPA/NAEA, 2003.

CHALECKI, E. L. A New Vigilance: Identifying and Reducing the Risks of Environment Terrorism, [2000]. Disponível em:

<http://www.pacinst.org/environmental_terrorism_final.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2001.

CHRISTOFIDIS, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, H. S. (Org). **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p.13-28.

CONTROLE de enchentes na Região Metropolitana de São Paulo. **Saneamento Ambiental**. Disponível em: <<http://www.signuseditora.com.br/Sa-81/SAopinia.html> >. Acesso em: 23 mar. 2003.

COSTA, J. Belém pode ficar sem água potável em dois anos. **O Liberal**. Belém. 23 de jun. 2002. Caderno de Atualidades, p. 9.

DOUROJEANNI, A.; JOURAVLEV, A.; CHÁVEZ, G. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago de Chile: CEPAL/ Divisão de Recursos Naturais e Infraestrutura. ago de 2002. Disponível em:<<http://www.eclac.org/dnri/publicaciones/xml/5/11195/lcl1777-P-E.pdf>>. Acesso em: 26 fev 2003.

DWYER T. Inteligência artificial, tecnologias informacionais e seus possíveis impactos sobre as Ciências Sociais. **Sociologias – Revista semestral do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFRGS**, Porto Alegre, n. 5, p. 58-79, jan/jun 2001.

FAO. **Journée mondiale de l'eau 2002: FAO: l'agriculture doit produire davantage avec moins d'eau**. Disponível em: <<http://www.fao.org/french/newsroom/focus/2003/water.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2003a.

FAO. **Produire suffisamment de nourriture avec des disponibilités d'eau limitées**. Disponível em: <<http://www.fao.org/worldfoodsummit/french/newsroom/news/6880-fr.html>>. Acesso em: 25 fev. 2003b.

FARIAS, M. S. A. et al. Educação ambiental pelas águas, no estado do Pará. [Belém]: Universidade Federal do Pará, Departamento de Administração e

Planejamento da Educação, Departamento de Biologia, Centro de Educação, Centro de Ciências Biológicas, [entre 1999 e 2002].

FIGUEIREDO, S. V. de A. **Enchentes e inundações em áreas urbanas de Minas Gerais (conjugação de medidas estruturais e medidas não-estruturais):** casos de aplicação. [S.l.: s.n.], [2002?]. 21p.

FOREST, P. G. et al. Participation de la population et décision dans le système de santé et de services sociaux du Québec. Departement de science politique et Groupe de recherche sur les interventions gouvernementales (GRIG). Relatório. Québec, nov. 2000. Disponível em: <http://www.csbe.gouv.qc.ca/fr/publications/rapports/20001102_rapp_cfr.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2002.

FRANK, B. et al. Gerenciamento de bacias hidrográficas: considerações sobre o Método de Rede. Disponível em: <http://www.inbo-news.org/relob/relob_brioitajai.htm>. Acesso em: 23 mar. 2001.

GARCEZ, L. N. **Hidrologia**. São Paulo: Edgard Blücher, [1967].

GLEICK, P. Water conflict chronology-introduction, 2000. Disponível em: <<http://www.worldwater.org/conflictIntro.htm>>. Acesso em: 11 jun. 2001.

HAITI é o país com pior índice de água. Ambiente Brasil [online]. jan. 2003. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>> Acesso em: 04 jan. 2003.

HAWKINS, R. S. Investigation of Education's Role in Motivation of Constructors to Engage in Sustainable Ecological Practices. [S.l.]: Department of Industrial Management Southwest Missouri State University. Disponível em: <<http://www.nait.org/conven/2003SampleSP.pdf>>. Acesso em: 19 ago 2003.

HILDÉN, M. et al, Evaluation of environmental policy instruments: a case study of the Finnish pulp & paper and chemical industries, 2002. Boreal Environmental Research. Helsinki, Finland: Finnish Environment Institute, 2002. Disponível em: <http://www.ymparisto.fi/eng/orginfo/publica/electro/mb21/mb21.htm>. Acesso em: 19 ago 2003.

HOGAN, D. J.; CARMO, R. L. do. Dinâmica demográfica e gestão dos recursos hídricos. maio [1998]. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/iph/simposio/5.htm>>. Acesso em: 04 ago. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 mar. 2003.

JÁUREGUI, L. U.; PLANAS A. C. (Coords.). **Agua para el siglo xxi, de la visión a la acción.** [S.l.: s.n.], 2000. 135 p. Disponível em: <http://www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/informes_nacionales/america.pdf>. Acesso em: 03 out. 2002.

KELLE, U. Capabilities for “theory building and “hypothesis testing” in software for computer-aided qualitative data analysis. Disponível em: <<http://caqdas.soc.surrey.ac.uk/kelle.doc>>. Acesso em: 28 maio 2003.

LANDSAT. PARÁ: Projeto RadamBrasil. Imagem de Satélite. Escala: 1:330.000.000 (aproximadamente).

LANNA, A. E. Análise de Sistemas e Engenharia de Recursos Hídricos: engenharia de recursos hídricos e a sua complexidade. In: PORTO, R. L. L. (Org.). **Técnicas quantitativas para gerenciamento de recursos hídricos**, Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1997, p. 6-7.

MACRODRENAGEM do Tucunduba já beneficia 25 mil famílias. **O Liberal**, Belém, 15 jun. 2003. Mercado, p. 1.

MAKIBARA, H. O Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista (HIDROPLAN). **Revista Águas e Energia Elétrica do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)** de São Paulo, São Paulo, out. 1998. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br>>. Acesso em: 19 abr. 2003.

MANGABEIRA, W. C.; LEE, R. M.; NIGEL, G. F. Padrões de adoção, modos de uso e representações sobre tecnologia: usuários do CAQDAS no Reino Unido, em

meados da década de 90. **Sociologias – Revista semestral do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFRGS**, Porto Alegre, n. 5, p. 20-57, jan./jun. 2001.

MARQUES, M. A. da S. P. **Planejamento e gestão urbana no Município de Belém (1997 – 2000)**: práticas e representações sobre a política de saneamento ambiental a partir da experiência de intervenção na bacia do Tucunduba. 2001. 158 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém.

MORAES, D. S. de L.; JORDAO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**. [online]. jun. 2002, v. 36, n. 3 [citado 25 fev. 2003], p.370-374. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102002000300018&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0034-8910. Acesso em: 25 fev. 2003.

MOTA, S. Preservação e conservação de recursos hídricos. 2^oed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

NAÇÕES UNIDAS. Departamento de informação das Nações Unidas. 2003, L'ANNÉE DE L'EAU : LE BUT DE CETTE ANNÉE INTERNATIONALE EST DE GALVANISER LES ACTIONS À PRENDRE POUR FAIRE FACE À LA CRISE DE L'EAU. Disponível em: <<http://www.onu.org/french/events/water/pressrelease.pdf>>. Acesso em: 04 jan 2003a.

NAÇÕES UNIDAS. Departamento de informação das Nações Unidas. L'EAU: UNE QUESTION DE VIE OU DE MORT. Disponível em: <<http://www.onu.org/french/events/water/factsheet.pdf>>. Acesso em: 4 jan 2003b.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Rapport sur l'évaluation de la situation mondiale de l'approvisionnement de l' eau et de l'assainissement en 2000**. Evaluation mondiale 2000 de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement. Disponível em: <<http://www.who.int/water-sanitation-health/globassessment/French/eval2000/eva2000toc.htm>>. Acesso em: 14 jan 2003a.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Rapport sur l'évaluation de la situation mondiale de l'approvisionnement de l' eau et de l'assainissement en 2000**. Situation mondiale. Disponível em: <<http://www.who.int/water-sanitation-health/globassessment/French/eval2000/eva2000toc.htm>>. Acesso em: 14 jan 2003b.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Água e saúde. 30 maio 2001. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/fotos/agua.PDF>>. Acesso em: 21 jan 2001.

OSTROWSKY. M. de S. B. **Integração de setores para controle de inundações urbanas**. [S.l.: s.n.], [2002?]. 7 p.

PARÁ. Secretaria executiva de ciência, tecnologia e meio ambiente. Disponível em: <<http://www.sectam.pa.gov.br>>. Acesso em: 19 mar. 2003.

PORTO, R. L. L.; AZEVEDO L. G. T. de. Sistemas de suporte a decisões aplicados a problemas de recursos hídricos. In: PORTO, R. L. L. (Org.). **Técnicas quantitativas para gerenciamento de recursos hídricos**, Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1997, p.43-95.

RAMOS, C. M. Aproveitamento e gestão integrada de recursos hídricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE ÁGUAS, 4., Fortaleza, Disponível em: <<http://wwwdh.lnec.pt/nhe/portugues/Funcionarios/papers/ramos/BRASIL.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2001.

RIBEIRO, K. D.; PROST, C. Problemas sócioambientais em rios urbanos na cidade de Belém. In: ARAGÓN, L. E. (Org.). **Conservação e desenvolvimento no estuário e litoral amazônicos**. Belém: UFPA/NAEA, 2003.

RICHARDS, L. Using NVIVO in qualitative research. ed. 1. Australia: Sage Publications Software, 1999. 240 p.

SÁ, J. A. C. de A. ; CAMPOS. L. R. O Direito e a Gestão de Águas. In: STUART, T. M. C. ; CAMPOS, N. (Org.). **Gestão de águas: princípios e práticas**. Porto Alegre: ABRH, 2001. cap. 5, p. 63-80.

SANTOS, D. G. A experiência brasileira na elaboração de planos diretores como instrumentos de gestão de recursos hídricos, [S.l.: s.n.], 2001. 12 p.

SÃO PAULO (Estado). Projeto de lei n. 05, dez. 1996: Plano Estadual de Recursos Hídricos 1996/1999. São Paulo: SRHSO: CRH, 1996. 81p. Disponível em: <http://www.recursoshidricos.sp.gov.br/PEBH.htm>. Acesso em: 21 mar. 2003.

SILVA, A. M. e; BAGANHA JUNIOR, L. G.; BARP, A. R. B. Gestão de bacias hidrográficas rurais: proposta para Plano de Gestão da Bacia do Rio Peixe-Boi, Estado do Pará. Belém: Universidade da Amazônia. **Traços**. Revista do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, v.4, n.8, p.28-38, 2001.

SILVA, D. D. da; PRUSKI, F. F. Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000. 659 p.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **HIDROLOGIA: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001. p. 35-51.

SINGH, V. P. Type of land use. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <cesing@lsu.edu> em 2 maio 2003.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 06 mar. 2003.

SOHAIL, M. PPP and the Poor in Water and Sanitation. Case study: Durban, South Africa. 2000. 41 p. Interim findings. United Kingdom: Water, Engineering and Development Centre (WEDC) of Loughborough University. Disponível em: <<http://www.lboro.ac.uk/departments/cv/wedc/projects/ppp-poor/durban.pdf>>. Acesso em: 19 ago 2003.

SOUZA FILHO, F. A. de; GOUVEIA, S. X. Sistemas de suporte às decisões. In: STUDART, T. M. C.; CAMPOS, N. (Org.). **Gestão de águas: princípios e práticas**. Porto Alegre: ABRH, 2001. cap. 6, p. 81-98.

TEIXEIRA, A. N.; BECKER, F. Novas possibilidades da pesquisa qualitativa via sistemas CAQDAS. **Sociologias – Revista semestral do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFRGS**, Porto Alegre, n. 5, p. 94-114, jan/jun 2001.

TOMAZ, P. **Economia de água para empresas e residências**: um estudo atualizado sobre o uso racional da água. [S.l.]: Navegar Editora, [entre 2000 e 2002].

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO, O. de M. Relatório nacional sobre o gerenciamento da água no Brasil. Disponível

em:<http://www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/informes_nacionales/brasil.pdf>.
Acesso em: 02 out 2002.

UNESCO. **Summary of the monograph “world water resources at the beginning of the 21st century”.** Disponível em:<<http://www.webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html>>. Acesso em: 14 jan. 2003.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. p. 6-28.

ANEXO A - Documentos usados para análise

| SCOPE ITEMS | REFERÊNCIA | RESUMO |
|---|---|---|
| Conflitos de uso da água~ | LANNA, 1997 | Este subitem do capítulo introdutório trata dos conflitos pelo uso da água (origem e classificação). |
| Degradação de recursos hídricos e se... | MORAES; JORDAO, 2002 | Analisa a questão dos recursos hídricos e o reflexo de sua degradação na saúde humana abordando aspectos, tais como: atividades antrópicas e degradação ambiental; despejos urbanos e industriais como fontes de contaminação dos recursos hídricos, dentre outros. |
| DEGRADAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL ~ UM... | AGUIAR, 2000 | Fala dos variados níveis de degradação ambiental gerados sobretudo pelo homem no igarapé Tucunduba. Esses níveis de degradação vão desde a contaminação da água do igarapé, do lençol freático e do solo até a exposição de depósitos de dejetos e a propagação de doenças. |
| Relat sobre Gerenciamento de Água | TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO, O., 2000 | São apresentados dados gerais do Brasil, aspectos de recursos hídricos, destacando-se disponibilidade, demanda e aspectos institucionais; os principais aspectos de água potável e saneamento, os cenários tendo como horizonte 2025 e a tendência até o referido horizonte, conclui e apresenta algumas recomendações. |
| Uso múltiplo da água~ | LANNA, 1997 | Este subitem do capítulo introdutório trata dos usos múltiplos e da necessidade de integração entre eles através de obras e projetos para a otimização do uso da água. |
| WORLD WATER RESOURCES AT THE... | UNESCO, 2003 | Aborda a problemática da escassez dos recursos hídricos no mundo (usos múltiplos, tendências de desenvolvimentos em todos os usos, etc). |
| Piscinões | PISCINÕES. Revista Águas e Energia Elétrica do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) de São Paulo, São Paulo, out. 1998. Disponível em: < http://www.daae.sp.gov.br >. Acesso em: 19 abr. 2003.* | Trata da questão das enchentes na Região Metropolitana de São Paulo e do uso de medidas estruturais e não estruturais no combate às mesmas. |

| | | |
|--|--|--|
| Uma Questão d Legislação ou Educação | AGUIAR, L. S.; AGUIAR, O. A. Gestão de recursos hídricos. Uma questão de legislação ou de educação? Porto Alegre: ABRH, 2001. cap. 8, p. 111-27* | Fala da necessidade de medidas geradoras de profundas mudanças que no caso da preservação dos recursos hídricos seria uma interferência educativa, que ao contrário da intervenção legal, tem caráter preventivo. |
| Tucunduba | BELÉM, Prefeitura Municipal. Programa Habitar Brasil..., 2001 | Concepção geral do Plano de Desenvolvimento Local Riacho Doce e Pantanal, desenvolvido pela prefeitura de Belém, trazendo informações ambientais e socioeconômicas das áreas denominadas Riacho Doce e Pantanal na bacia do Tucunduba. |
| TA ~ Med estruturais e não-estruturais | STUDART; CAMPOS, 2001 | Textos extraídos desta obra que abordam questões como: conceito de medidas estruturais e não-estruturais, qualidade dos recursos hídricos, medidas preventivas e corretivas, educação ambiental, etc. |
| O Curso da Água na História... | SILVA, E. R. da. O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos. 1998. 166f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.* | Consiste em uma reflexão sobre a questão da água em termos de sua gestão, identificando os possíveis interesses e valores conflitantes subjacentes a tal gestão, buscando, para isso, compreender as formas de relacionamento homem/natureza, em particular com a água, através de uma contextualização histórica. |
| Eventos Críticos | Eventos críticos: situações hidrológicas críticas (excesso, escassez, qualidade, mineração). Disponível em: < http://www.ana.gov.br/noticias/artigos/saneamento.htm >. Acesso em: 13 mar. 2001* | Aborda os principais problemas relacionados à água (enchentes, escassez, qualidade, mineração) e sugere como os mesmos podem ser controlados e até solucionados. |
| Gestão da Demanda | STUDART; CAMPOS, 2001 | Capítulo que trata sobre o que é a gestão da demanda, sua relevância na gestão dos recursos hídricos e seus instrumentos. |
| Enchentes e Inundações em Áreas... | FIGUEIREDO, [2002?] | Aborda sobre a questão das enchentes, suas causas e medidas (as medidas estruturais e não- estruturais) para seu equacionamento. |
| Gestão dos Recursos Naturais_Subsídios... | BEZERRA, 2000 | Documento criado para a construção da Agenda 21 Brasileira apresentando as áreas temáticas que refletem a complexidade da problemática sócio- ambiental e as propostas de instrumentos que induzam o desenvolvimento sustentável. |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Gestão da Água por BH | BRAGA, 2001 | Artigo que trata da gestão das águas e a importância da bacia hidrográfica como unidade geográfica natural para esta gestão. |
| O Direito e a Gestão de Águas | SÁ; CAMPOS, 2001 | O texto trata da legislação sobre águas no Brasil, mencionando as constituições brasileiras, detendo-se na Constituição Federal de 1988 no que concerne a dominialidade da água e a competência legislativa sobre a mesma. Fala dos princípios, instrumentos, etc. e, por fim, faz menção sobre casos específicos no Ceará que tratam dos instrumentos para a preservação dos RH e competência do município. |
| GERENCIAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS | FRANK et al, 2001. | Consiste na proposta do desenvolvimento de uma REDE de atores sociais capacitados para a função da gestão da água, extrapolando a aplicação dos instrumentos legais previstos. A área de estudo foi a bacia hidrográfica do rio Itajaí, em Santa Catarina. |
| Escassez de água estimula conflitos~ | CAPOZOLI, U. Escassez de água estimula conflitos em cinco regiões. Águas: abundância e escassez. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. 10 set. 2000. Disponível em: < http://www.comciencia.br >. Acesso em: 31 jan. 2002* | Aborda a questão da escassez de água no mundo e como este recurso natural pode vir a ser motivo de confrontos futuros em pelo menos cinco regiões do mundo. |
| Environmental Terrorism | CHALECKI, [2000]. | Este artigo trata sobre o Terrorismo Ambiental (um tipo de conflito), discute sobre a probabilidade de sua ocorrência, e examina vários tipos de ataques que usa o meio ambiente, seja como alvo seja como ferramenta de terror. Ao final, sugere meios para reduzir os riscos deste terrorismo. |
| Ed Ambiental pelas águas, Pará | FARIAS, et al. ([entre 1999 e 2002]) | Trata de uma parceria entre a comunidade acadêmica e os segmentos da sociedade pela execução de trabalhos de sensibilização (palestras, oficinas, etc) no que concerne ao uso dos recursos hídricos, visando a melhoria da qualidade de vida dos belenenses especialmente os segmentos constituídos por usuários dos portos flúviomarítimos, moradores do entorno do igarapé Tucunduba e visitantes do parque ambiental, onde estão situados os lagos Bolonha e Água Preta. |

| | | |
|--|------------------------|---|
| Gestão Ambiental | STUDART; CAMPOS, 2001. | Este capítulo fala da inclusão dos aspectos ambientais nos planos de bacias hidrográficas, inovando uma visão que anteriormente só considerava a água no seu aspecto quantitativo. Fala da importância da consideração do uso do solo nesses planos visto que a qualidade da água está diretamente vinculada às atividades desempenhadas na bacia como um todo e aborda problemas, tais como: escassez e conflitos de interesses, competição institucional, obstáculos ao desenvolvimento econômico e à preservação ambiental, dentre outros. |
| O Plano Integrado de Aproveitamento... | MAKIBARA, 1998. | Trata de propostas técnicas para o Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista, que têm problema de conflitos de uso das águas. Dentre estas propostas são abordadas as medidas estruturais e não-estruturais. |

*Estes documentos pertencem à bibliografia consultada

ANEXO B – Desenho Analítico

| Problema de Pesquisa | Conceitos ou Noções | Variáveis | Hipóteses | Inferência Interpretativa |
|--|---|---|---|--|
| <p>Descrever o sistema físico, sob a ótica de conflitos pelo uso da água através de modelagem qualitativa dos processos indicadores desses conflitos, propondo medidas não-estruturais como solução mediadora para tal problema.</p> | <p>1. <i>Conflito</i></p> <p>2. <i>Metodologias Informacionais</i></p> <p>3. <i>Recursos hídricos</i></p> <p>4. <i>Modelagem Qualitativa</i></p> <p>5. <i>Gestão</i></p> <p>6. <i>Gerenciamento Medidas não-estruturais</i></p> <p>7. <i>Bacia Hidrográfica</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Destinação de uso</i> - <i>Disponibilidade Quantitativa</i> - <i>Disponibilidade Qualitativa</i> - <i>Nvivo</i> - <i>Crise Mundial</i> - <i>Situação Regional – Belém</i> - <i>Situação Local – Bacia em estudo</i> - <i>Sistemas</i> - <i>Modelo</i> - <i>Legislação Nacional</i> - <i>Legislação Estadual</i> - <i>Políticas Públicas de recursos hídricos</i> - <i>Educação Ambiental</i> - <i>Zoneamento de áreas inundáveis</i> - <i>Alertas hidrológicos</i> - <i>Prognósticos fornecidos por modelos matemáticos</i> - <i>Tarifas progressivas para limitar a expansão em áreas urbanas</i> - <i>Rural</i> - <i>Urbana</i> - <i>Industrial</i> | <p>O uso de metodologias informacionais otimiza a formulação de medidas para o processo de gestão de recursos hídricos, no que concerne a conflitos pelo uso da água.</p> <p>Medidas não-estruturais são equacionamento para os conflitos.</p> | <p>3) → <i>Capítulo 1</i></p> <p>7) e 6) → <i>Capítulo 2</i></p> <p>5) → <i>Capítulo 3</i></p> <p>4) → <i>Capítulo 4</i></p> <p>2) → <i>Capítulo 5</i></p> |