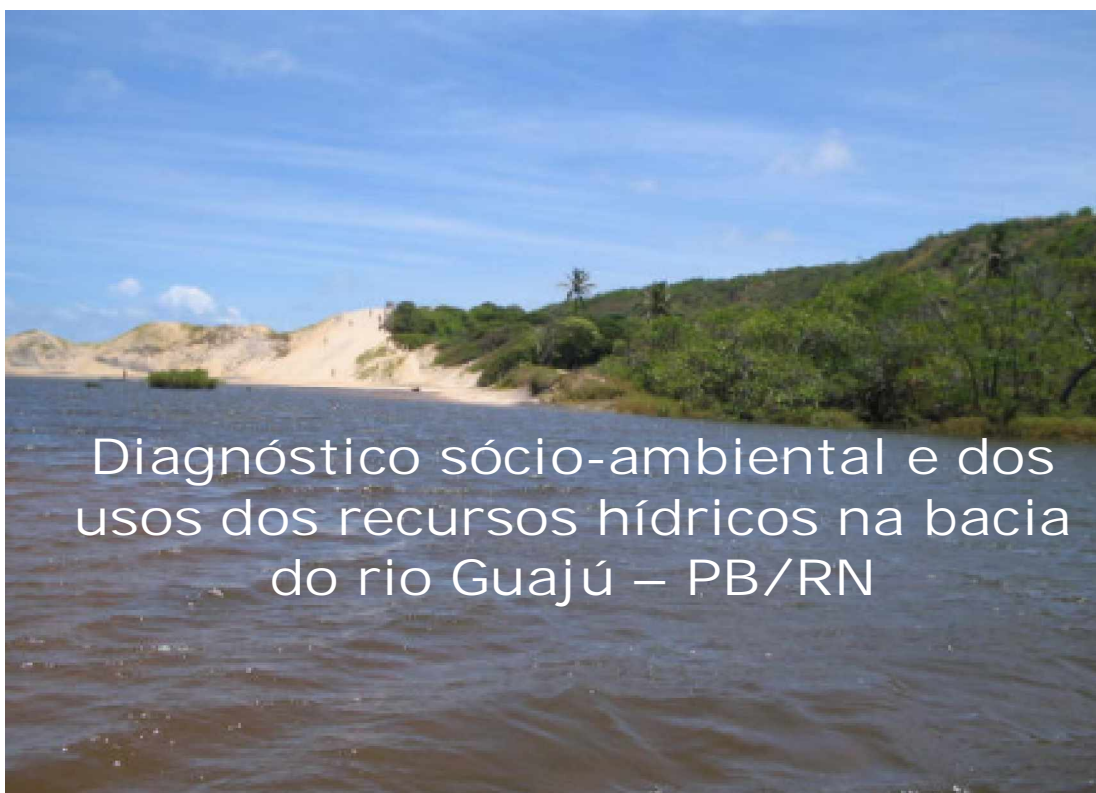




UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG



Diagnóstico sócio-ambiental e dos  
usos dos recursos hídricos na bacia  
do rio Guajú – PB/RN

PAVLA GOULART HUNKA

João Pessoa/PB  
2006

PAVLA GOULART HUNKA

Diagnóstico sócio-ambiental e dos usos dos  
recursos hídricos na bacia do rio Guajú –  
PB/RN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, para obtenção do título de Mestre em Geografia na linha de pesquisa de Gestão do Território e Análise GeoAmbiental.

Orientador: Pedro Costa Guedes Vianna

João Pessoa/PB  
2006

*As comunidades que compõem a bacia do rio Guajú, que possam usufruir de um meio ambiente mais saudável.*

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

*Aos meus pais, Luciano e Christina e a minha irmã Psyola, pelo eterno carinho e incentivo.*

*Ao meu orientador, prof<sup>o</sup> Pedro Vianna, pela orientação e conhecimentos passados.*

*Ao mestrado de Geografia, pela oportunidade dada para realizar o presente estudo, assim como, aos professores e colegas de turma, em especial, Marivaldo e Marcos.*

*A CAPES, pelo apoio financeiro.*

*Ao LEPAN, pela disponibilidade de material e pela estrutura física.*

*A professora Francis e professor Roberto Sassi pelas sugestões e recomendações.*

*Ao professor Eduardo Vianna e Arinaldo, pela ajuda na confecção dos mapas.*

*A grande Cacilda, sempre pronta e disponível para ajudar e a Francisco Borges.*

*Aos funcionários, Chico e Josefa do Departamento de Geografia da UFPB e Sônia da coordenação do Mestrado.*

*A SEMURB, especialmente Vânia, Vera, Florésia, Ana Mirian, Kathy, Viviane, Cândida, Bernardo, Flávio, pelo incentivo e ajuda no início do mestrado. Turma inesquecível!!!*

*A D. Apolônia, Ana Karina, Luiz Henrique e Nena, pela acolhida, carinho e cuidado.*

*Aos amigos de João Pessoa: Sérgio Márcio, João Filadelfo, Richarde, Fátima e Yves. Aos amigos de Natal: Kadu, Laurinha, Débora, Luana, Clebson, Tatiana Leite, Mônica, Gleydson, Janaína, Otair, Silvana, Márcia, Jailsa, Josiel, Ludmagna, Rúbia, Tatiana Correia, prof<sup>a</sup> Socorro Martim e Luiz Martins, da UFRN. Aos meus tios e primos do coração, Iores, Rosali, Cecília e Luanna.*

*Ao prof<sup>o</sup> Sérgio Alonso e aos alunos da disciplina “Planejamento e Geografia Geo-ambiental”, onde fiz meu estágio docência e que me ajudaram na aplicação dos questionários, são eles: Elvis, Éricson, Fabiano, Glauber, Hélio, Jorge Flávio, José Bonifácio, José Sávio, Leonardo, Maria Célia, Maria Cláudia, Maria Vilma, Mariana, Nirvana, Paula, Raquel, Viviane.*

*Aos moradores das comunidades pelas informações passadas, sendo de grande valia para este trabalho.*

## ***Bacia do Guajú\****

*Não é de plástico, nem de aço.  
É uma bacia viva, que une e enlaça,  
a Paraíba e o Rio Grande do Norte.  
O Rio e o Mar.*

*São cinco os municípios  
que compõe essa bacia.  
Ela é formosa noite e dia,  
não existe outra igual.*

*Mataraca e Mamanguape  
na Paraíba, estado forte.  
Canguaretama e Pedro Velho,  
no Rio Grande do Norte.*

*E o quinto município  
tem nome geográfico.  
Baía Formosa, muito prazer.  
Bacia Formosa, deveria ser.*

*Guajú é o seu nome,  
tem baixo índice populacional.*

*Tem turismo, tem passeio  
de canoa pelo mangue.  
Cultiva cana-de-açúcar,  
e explora minerais.*

*A natureza demonstra beleza  
no encontro dos dois estados,  
Lindas dunas, água doce, logo a frente  
um mar salgado a te esperar...  
Tudo se encaixa em encontros nesse lugar:  
o Rio e o mar, o sol e as areias, a lua  
e seu reflexo sob as águas da fronteira...*

*Com tanta exuberância desde sua criação  
não podemos esquecer o processo de ocupação.  
As dinâmicas sociais e a sua transformação  
O homem e a natureza tem sua interligação  
e com grande consciência manter a preservação.*

*(Pavla Hunka, Renan César,  
Rosali Batista, Marília Colares.)*

---

\* Poesia coletiva criada por membros da comunidade do orkut "Bacia do Guajú PB/RN".

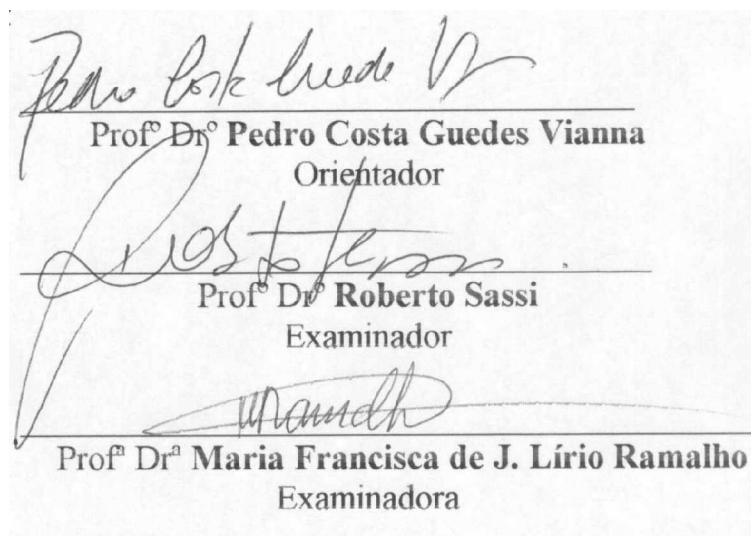
“Diagnóstico sócio-ambiental e dos usos dos recursos  
hídricos na bacia do rio Guajú – PB/RN”

por

Pavla Goulart Hunka

Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, com requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: “Território, Trabalho e Ambiente”.



Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> **Pedro Costa Guedes Vianna**  
Orientador

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> **Roberto Sassi**  
Examinador

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Maria Francisca de J. Lírio Ramalho**  
Examinadora

Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Curso de Mestrado em Geografia

Julho /2006

## LISTA DE FIGURAS

---

	<i>Pág.</i>
FIGURA 1 - Mapa de localização da bacia do Guajú PB/RN	04
FIGURA 2 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos	24
FIGURA 3 - Organograma do roteiro de atividades para o desenvolvimento da Pesquisa.	38
FIGURA 4 - Alunos aplicando questionários - comunidade do Guajú.	40
FIGURA 5 - Mapa de localização das comunidades na bacia do Guajú PB/RN.	42
FIGURA 6 - Dunas em lavra na mineradora – Mataraca/PB	46
FIGURA 7 - Conglomerados lateríticos consolidados área de encosta - comunidade Baixa Verde.	48
FIGURA 8 - Conglomerados lateríticos em fase de consolidação - comunidade do Catu.	48
FIGURA 9 - Relevo de tabuleiro costeiro e ao fundo presença de dunas.	50
FIGURA 10 - Vegetação típica de Tabuleiro Costeiro, próximo a foz do Guajú, em Baía Formosa/RN – período mais seco.	55
FIGURA 11 - Vegetação típica de Tabuleiro Costeiro, na comunidade de Baixa Verde, em Mataraca/PB – período chuvoso.	55
FIGURA 12 - Vegetação de Mangue na foz do rio Guajú.	56
FIGURA 13 - Remanescente de Mata Atlântica na margem direita do riacho Uriuninha e vegetação de várzea na planície aluvial.	57
FIGURA 14 - Duna de rejeito na mineradora Millenium, em diferentes estágios de reabilitação. <i>Alto</i> – fase inicial pós-plantio, com um ano; intermediária – áreas com um e dois anos de idade; <i>inferior</i> – áreas com mais de dois anos de idade.	59
FIGURA 15 - Fauna encontrada na bacia do rio Guajú.	60

---

FIGURA 16 - Agricultura familiar na comunidade do Catu.	62
FIGURA 17 - Produção de coco na fazenda Guajú - Mamanguape/RN.	62
FIGURA 18 - Pecuária presente na bacia do Guajú - Baía Formosa/RN.	63
FIGURA 19 - Zona da foz do Guajú faz parte do roteiro dos passeios de Bugres.	65
FIGURA 20 - Zona da foz do Guajú, divisa PB/RN. As dunas ao fundo pertencem a mineradora Millenium.	65
FIGURA 21 - Vista parcial da comunidade do Guajú - Mamanguape/PB.	66
FIGURA 22 - Lixo a céu aberto no canavial ao lado da comunidade do Guajú.	70
FIGURA 23 - Mapa de uso e ocupação do solo da bacia do Guajú PB/RN.	72
FIGURA 24 - No rio Guajú próximo a BR-101, são identificadas três tipos de uso do solo.	74
FIGURA 25 - Produção de coco-da-baía - Fazenda Guajú.	74
FIGURA 26 - Usos múltiplos da água no rio Guajú - comunidade de Baixa Verde.	84
FIGURA 27 - Mapa de usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú PB/RN	86
FIGURA 28 - Captação de água com bomba para agricultura familiar no rio Catu.	88
FIGURA 29 - Lavanderia pública abastecida por poço tubular profundo - comunidade do Catu,	89
FIGURA 30 - Poço particular tipo amazonas, perfurado na comunidade Da Volta.	90
FIGURA 31 - Caixa d'água comunitária - Fazenda Guajú.	91
FIGURA 32 - Barragem para piscicultura no rio da Volta.	94
FIGURA 33 - Barragem construída em afluente do rio Guajú - comunidade do Catu.	95
FIGURA 34 - Uso das águas pelo turismo com passeios de canoa pelo mangue - foz do rio Guajú.	96
FIGURA 35 - Mapa dos tipos de captação dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú PB/RN	102



## LISTA DE GRÁFICOS

---

	<i>Pg.</i>
GRÁFICO 1 - Tipo de moradia da população da bacia do Guajú.	67
GRÁFICO 2 - Tempo de residência no lugar.	68
GRÁFICO 3 - Renda familiar na bacia do Guajú.	68
GRÁFICO 4 - Observou nos últimos anos observou um crescimento populacional na área?	69
GRÁFICO 5 - Satisfação da população quanto a qualidade de vida	70
GRÁFICO 6 - Tipos de usos dos rios pela população da bacia do Guajú.	84
GRÁFICO 7 - Tipo de captação de água para consumo humano pela população do Guajú.	90
GRÁFICO 8 - Água consumida pela população do Guajú	91
GRÁFICO 9 - Qualidade da água do rio na opinião dos entrevistados	92
GRÁFICO 10 - Índice de consumo de águas outorgadas por atividade econômica	99

## LISTA DE TABELAS

---

	<i>Pg.</i>
TABELA 1 - Quantificação areal do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Guajú PB/RN	73
TABELA 2 - Média da disponibilidade Superficial dos recursos hídricos na Foz do rio Guajú, conforme Relatório HE-1358-R08-1297, da SERHID/RN	77
TABELA 3 - Demandas atual e projetada da Bacia do Guajú no estado da Paraíba (m <sup>3</sup> /ano)	81
TABELA 4 - Outorgas expedidas na bacia do Guajú PB/RN	100

LISTA DE QUADROS

---

	<i>Pág.</i>
QUADRO 1 - Classificação das águas doces de acordo com seus usos, conforme a Resolução n° 20 do CONAMA	11
QUADRO 2 - Áreas de atuação das gerências de bacias do Estado da Paraíba.	27
QUADRO 3 - Síntese dos principais conflitos dos usos dos recursos hídricos na bacia do Guajú PB/RN	106

## LISTA DE SIGLAS

---

AAGISA – Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

ANA - Agência Nacional das Águas

CAERN - Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte

CAGEPA - Companhia de Água e Esgoto da Paraíba

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EMEPA – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba

FPA – Frente Polar Atlântica

GPS – Sistema de Posicionamento Global

IDEC – Instituto de Desenvolvimento Econômico do Rio Grande do Norte

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte.

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OL – Ondas de Leste

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

RFF – Repercussões de Frentes Polares

SECTMA – Secretaria do Estado, da Ciência, da Tecnologia e do Meio Ambiente da Paraíba

SEMARH – Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais da Paraíba

SEMURB – Secretaria Especial de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal/RN

SERHID – Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental

SRH – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente.

SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

HUNKA, Pavla Goulart. Diagnóstico sócio-ambiental e dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú PB/RN. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFPB, João Pessoa, 2006.

## RESUMO

Este trabalho apresenta um diagnóstico dos usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Guajú, destacando os aspectos físicos e sócio-econômicos da área. São levantadas informações sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos e a disponibilidade hídrica da bacia. Realizou-se um Inventário Hídrico, com a finalidade de identificar os usuários que utilizam as águas da bacia, verificando os processos de outorga de direito de uso e os conflitos existentes. O estudo utilizou-se de dois métodos, o geossistema e a dialética, baseado na análise de dados adquiridos através de referências bibliográficas, cartográficas, fotográficas e de campo. Os resultados mostram que os principais usos dos recursos hídricos na bacia do Guajú é a mineração, a agricultura irrigada, o abastecimento humano, a aquicultura, o turismo e o lazer e a pecuária. No entanto, observa-se, uma ineficiência na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos na bacia, como em todo o país, reafirmando a necessidade de se realizar uma ação mais efetiva nesse sentido.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, usos e conflitos dos recursos hídricos, hidrogeografia, outorga de água.

HUNKA, Pavla Goulart. Social and environmental diagnosis and of the water resources uses in the Guajú river basin PB/RN. Dissertation (Mastership in Geography). DGEOC/UFPB, João Pessoa, 2006.

### ABSTRACT

This work presents a diagnosis of the water resources uses in the Guajú river basin, detaching the physical and social and economic aspects of the area. Information on the superficial and underground water resources and the hydric availability of the basin are raised. A Hydric Inventory was become fulfilled, with the purpose to identify the users who use waters of the basin, verifying the existing processes of water grant of use right and conflicts. The study it was used of two methods, geosystem and the dialectic, based on the analysis of data acquired through bibliographical, cartographic, photographic references and of field. The results show that the main uses of the water resources in the Guajú basin are the mining, irrigated agriculture, the human supplying, the aquaculture, the tourism and the recreation and the cattle breeding. However, it is observed, still inefficiency to implementation of the National Water Resources Policy, as in all the country, reaffirming the necessity of if carrying through an action more effective in this direction.

key words: river basin, uses and conflicts of the water resources, Hydrogeography, water grant.

---

## SUMÁRIO

---

	<i>Pg.</i>
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE SIGLAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUÇÃO .....	01
- <i>Localização da área</i> .....	03
- <i>Objetivos</i> .....	05
<i>Geral</i> .....	05
<i>Específicos</i> .....	05
<u>CAPÍTULO I</u> – REVISÃO DE LITERATURA .....	06
1.1. Meio ambiente e diagnóstico ambiental .....	06
1.2. Água enquanto recurso ambiental e econômico .....	07
1.3. Usos e conflitos da água .....	10
1.4. A bacia hidrográfica no planejamento e gestão do território ..	15
1.5. Aspectos legais e institucionais .....	19
1.5.1- <i>Gestão dos recursos hídricos no Brasil</i> .....	19
1.5.2- <i>Paraíba</i> .....	26
1.5.3- <i>Rio Grande do Norte</i> .....	28
<u>CAPÍTULO II</u> - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	31
2.1-Bases conceituais .....	31
2.2- Técnicas de pesquisa .....	37
<u>CAPÍTULO III</u> - CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUAJÚ .....	43
3.1 – Características Físicas .....	43
3.1.1. <i>Clima</i> .....	43
3.1.2. <i>Geologia</i> .....	44
3.1.3. <i>Gemorfologia</i> .....	49
3.1.4. <i>Solos</i> .....	51
3.1.5. <i>Vegetação</i> .....	53
3.2 – Características sócio-econômicos .....	60
3.2.1. <i>Aspectos sócio-econômicos</i> .....	60
3.2.2. <i>Uso e ocupação do solo da área</i> .....	71
<u>CAPÍTULO IV</u> - RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO GUAJÚ .....	76
4.1. Superficiais .....	76
4.2. Subterrâneos .....	78
4.3. Disponibilidade e demanda hídrica .....	79

<u>CAPÍTULO V</u> – INVENTÁRIO DE USO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	83
- <i>Outorga na bacia do rio Guajú</i> .....	97
- <i>Conflitos dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú</i> .....	103
<u>CAPÍTULO VI</u> – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
APÊNDICE .....	121
ANEXOS .....	123
ANEXO I – Mapa de localização das bacias hidrográficas da Paraíba.	124
ANEXO II – Mapa de localização das bacias do Rio Grande do Norte.	125
ANEXO III – Mapa da bacia do Guajú na Paraíba.	126
ANEXO IV – Mapa da bacia do Guajú no Rio Grande do Norte.	127
ANEXO V – Resolução nº 513/05 – referente a outorga da mineradora Millenium Inorganic Chemicals do Brasil S.A.	128



## INTRODUÇÃO

---

A disponibilidade dos recursos hídricos, bem como, seus usos múltiplos e os conflitos gerados por esses usos, representam atualmente um dos grandes desafios para a sociedade. A crescente necessidade de água potável, para o abastecimento humano, considerado o uso mais nobre, e de água de boa qualidade para o desenvolvimento econômico, constitui um problema de dimensões ecológicas, culturais, sociais e de políticas de gestão pública. Definindo deste modo, os recursos hídricos como recurso de caráter estratégico.

Utilizou-se a água no decorrer dos séculos de forma não planejada, através de uma visão em que este recurso era tomado como um bem renovável, abundante e inesgotável. Para alguns estudiosos a água de qualidade será um recurso escasso no futuro, para outros, estará sempre disponível, porém nem todos terão acesso a ela facilmente. Nesta dissertação, os recursos hídricos são tidos como limitados e são fundamentais no desenvolvimento econômico e social de uma região.

Existe um discurso economicista que defende a necessidade de se utilizar os recursos naturais para gerar bens de consumo, o que implica no crescimento da economia e desenvolvimento econômico de uma sociedade. Por outro lado, o discurso ecológico afirma que as sociedades humanas formam parte do geossistema e devem alterar o menos possível seu complexo equilíbrio, visto que dele depende sua própria sobrevivência.

A escassez da água tornou-se nessas últimas décadas um assunto de sustentabilidade ambiental, devido em especial, à crescente redução de sua disponibilidade qualitativa e quantitativa.

Em consequência da poluição de efluentes lançados nos corpos d'água, do aumento da produção e diversificação de bens e serviços que utilizam a água, do consumo excessivo e ao alto grau de desperdício, são cada vez mais numerosos os conflitos em relação ao domínio e poder sobre os recursos hídricos.

À frente de todos esses problemas ambientais, cumpre à sociedade o dever de criar outras condições nas quais se possam fazer dos usos dos recursos hídricos, com menor impacto ao meio ambiente, mas que não prejudique o crescimento econômico e social. Para isso, são imprescindíveis novos valores para a solução ou pelo menos para a minimização dos problemas ambientais, através de planos de gestão desses recursos ambientais, neste caso, a gestão dos recursos hídricos. No entanto, para se realizar uma gestão eficaz, inicialmente, é necessário realizar um diagnóstico da área que se deseja gerenciar, verificando a melhor forma de utilização dos seus recursos do ponto de vista ambiental e econômico.

A bacia Hidrográfica de acordo com a Lei 9.433/97, é definida como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. A área de estudo é a bacia do rio Guajú, uma bacia de domínio federal, localizada nas zonas litorâneas da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Comparada a outras bacias da região possui uma pequena dimensão, contudo, já apresenta usos dos recursos hídricos que demandam considerável consumo. Dessa forma, surgiu o interesse em investigar quem são os usuários que se utilizam desses recursos e de que forma o fazem, considerando também os aspectos sócio-ambientais na bacia.

## - Localização

A Bacia hidrográfica do rio Guajú é uma bacia interestadual<sup>1</sup>. Abrange parte dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, possuindo uma área total de aproximadamente 279,4 km<sup>2</sup>, onde 145,2 km<sup>2</sup> estão em território Paraíba e 132,2 km<sup>2</sup> no Rio Grande do Norte. (Figura 1)

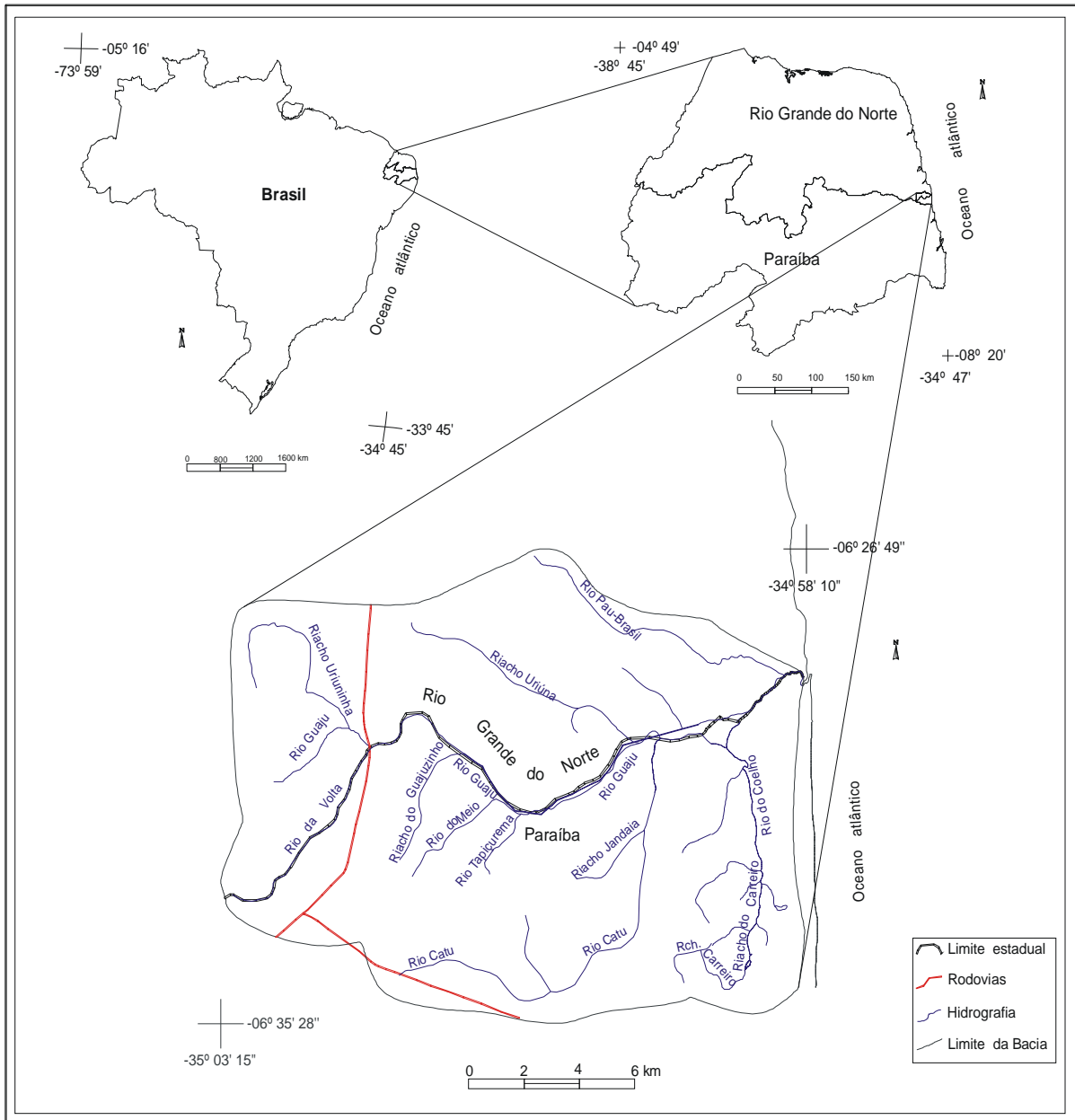
Encontra-se entre as coordenadas geográficas 06°26'49" e 06°35'28" de Latitude Sul e 34°58'10" e 35°03'15" de Longitude W.

Os municípios que compõem essa bacia são Mataraca e Mamanguape, no estado da Paraíba e Baía Formosa, Canguaretama e Pedro Velho, no Rio Grande do Norte.

A bacia é composta pelo rio principal, o Guajú, que percorre preferencialmente a direção W-L, e demais afluentes: o rio Catu, o riacho Jandaia, o riacho Uriúna, o riacho Uriuninha, o riacho Guajuzinho, o rio Pau-Brasil, o rio da Volta, o rio do Meio, o rio Tapiçrema, o riacho do Carreiro que no decorrer do seu curso se torna o riacho dos Coelhos e a Lagoa das Negras.

---

<sup>1</sup> Águas interestaduais: "*termo aplicado a rios e vertentes ou bacias de captação que se situam dentro de dois ou mais limites políticos estaduais*" (HENRY, 1998, p. 15)



**Figura 1:** Mapa de localização da bacia do Guajú PB/RN

- Objetivos:

*Geral:*

Realizar um diagnóstico dos múltiplos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú, enfatizando os aspectos legais, ambientais e sócio-

econômicos da bacia e identificando os principais conflitos gerados por esses usos.

*Objetivos Específicos:*

- Analisar comparativamente as legislações referentes aos Recursos Hídricos nos âmbitos federal e estadual com influência na bacia hidrográfica do rio Guajú.
- Caracterizar os aspectos físicos e sócio-econômicos da bacia.
- Confeccionar um mapa de uso e ocupação do solo da área.
- Caracterizar os recursos superficiais e subterrâneos da bacia, assim como sua disponibilidade e demanda hídrica.
- Realizar um inventário do uso hídrico na bacia do Guajú.
- Identificar os principais conflitos de uso e os impactos ambientais decorrentes desses usos, na bacia hidrográfica do Guajú.

## CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1. Meio ambiente e diagnóstico ambiental

Para Reigota (1997, p.14), meio ambiente é um "(...) *lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais ou sociais estão em*

*relações dinâmicas e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais da transformação do meio natural e construído”.*

Conforme a Lei nº 6.938, com redação dada pela Lei nº 7.804 de 18/07/89 entende-se por meio ambiente *“o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as formas”.*

Penteado (1985, p.126) também observa as relações sociais, acrescentada às questões ambientais e denomina que *“o meio ambiente é o resultado de interações e funcionamento entre os elementos sociais e naturais (...)”.* E que *“(...) os estudos ambientais procuram compatibilizar o desenvolvimento da economia humana com as restrições impostas pela natureza”* (PENTEADO, 1985, p.125).

Segundo Bertrand (1978) para cada ambiente existe uma atividade adequada, que pode ser tolerante e menos impactante, devendo ser prognosticado através do conhecimento profundo das relações que se processam nos sistemas ambientais ou geossistemas, em função das suas potencialidades e de vulnerabilidades.

Para se avaliar a realidade ambiental de um determinado lugar, deve-se realizar o diagnóstico ambiental, analisando as características geoambientais e as relações da sociedade sobre eles.

A Lei 6938 de 31 de agosto de 1981, da Política Nacional de Meio Ambiente, no artigo 6, denomina o diagnóstico ambiental como uma descrição e análise dos recursos ambientais e suas relações, de modo a caracterizar a situação ambiental da área. Considerando o meio físico e o meio sócio-

econômico, destacando as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a utilização futura desses recursos.

Conforme (AGRA FILHO, 1993 *apud* OLIVEIRA, 2003), um dos objetivos do diagnóstico ambiental é interpretar a realidade das condições ambientais, identificando a dinâmica dos processos que interferem na sua qualidade. Já no entender de Leal (1995) *apud* Alves e Leal (2003), a etapa de diagnóstico ambiental permite avaliar os principais problemas e as perspectivas de soluções, que subsidiam os planos de trabalhos e propostas de intervenções posteriores. Como salienta o autor, trata-se de um trabalho complexo, pois depende de uma capacidade de percepção, observação, interpretação e sistematização dos vários processos sociais e naturais presentes e que muitas vezes têm causas, efeitos e abrangência maiores que a área estudada.

## 1.2. Água enquanto recurso ambiental e econômico

A água é um recurso natural renovável que se encontra em permanente movimento, constituindo assim o chamado ciclo hidrológico. Strahler, Arthur e Strahler, Alan (1996) conceituam o ciclo hidrológico como o conjunto de deslocamento, intercâmbio e armazenamento da água na superfície terrestre, em seus três estados - líquido, sólido e gasoso. A esta definição acrescenta-se que a fase subterrânea também deve ser entendida como parte desse ciclo.

O ciclo hidrológico ainda pode ser definido como o fenômeno de circulação da água entre a atmosfera e a superfície terrestre. Numa visão global é considerado um sistema fechado, entretanto, no nível local um sistema aberto.

*"(...) O ciclo hidrológico apresenta os seguintes componentes:*

*evaporação/evapotranspiração, precipitação, interceptação, infiltração (incluindo o escoamento subsuperficial) e escoamento superficial”*, (BOTELHO e SILVA, 2004, p. 161).

Vale acrescentar que este ciclo apresenta particularidades em diferentes regiões do planeta. Em alguns ambientes ocorre escassez de precipitação, em outros como nas áreas urbanas, há pouca infiltração de água no solo e nas áreas de florestas existe um menor escoamento superficial, pois parte das águas precipitadas ficam retidas nos estrados da vegetação. As causas antropogênicas<sup>2</sup> também estão incluídas no ciclo hidrológico. Para Christofidis (2002), o ciclo hidrológico é cada vez mais afetado pelas intervenções humanas. Como cita Herrero (1993, p. 213):

La escasez de agua, sin embargo, se está convirtiendo en un factor limitativo del desarrollo humano. El agua es cada vez más un recurso escaso, apesar de la teórica renovabilidad del ciclo hidrológico. Hasta épocas recientes la cantidad de agua disponible há venido determinando, em gran medida, las actividades humanas. Ahora no obstante, el factor clave es la continua disminución de seu calidad como efecto de las diferentes contaminaciones urbanas, agrárias e industriales de todo tipo, que no pueden ser absorbidas de forma natural através del ciclo hidrológico.

Devido ao processo de renovação contínua sobre a superfície terrestre, a quantidade de água existente é constante, ou seja, ela não se perde. Mas, a sua distribuição no tempo e no espaço pode ser alterada, por exemplo, a maior parte da água doce não se encontra disponível para o consumo, e sua disponibilidade diminui em algumas regiões do globo. Assim, o problema da

---

<sup>2</sup> Antropogênico: "*causado pela ação humana, mudanças num ecossistema, na vegetação ou numa paisagem inteira*". (HENRY, 1998, p. 33)



escassez de água, diz respeito na verdade, à diminuição da água potável, isto é, da água limpa.

Na perspectiva cósmica, a água existente na Terra forma também uma esfera, a hidrosfera. A água cobre cerca de 77,5% do volume total do Planeta que formam os oceanos e mares, mas somente 2,5% são águas doces (REBOUÇAS, 2002). As maiores parcelas dessa água doce formam as calotas polares, as geleiras e neves constantes que cobrem os cumes das montanhas mais altas do Planeta (68,9%), as demais restantes (29,9%) constituem as águas subterrâneas doces. A umidade dos solos e as águas dos pântanos representam um percentual de 0,9% e água doce dos rios e lagos 0,3%. Estas últimas são as mais acessíveis para o consumo, todavia, se levarmos em consideração os problemas qualitativos dessas águas, este percentual de 0,3% disponíveis é bem menor.

Vianna (2002) e Rebouças (2002), esclarecem que existe uma diferenciação entre os termos “água” e “recursos hídricos”. Para os autores, o termo água refere-se em regra geral, ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização econômica, já o termo recurso hídrico, considera a água como bem econômico passível de utilização para diversos fins.

### 1.3 - Usos e conflitos da água

Christofidis (2002) interpreta que as interações entre os vários usos da água com os demais recursos naturais, ocorrem no âmbito da bacia

hidrográfica, onde terão de ser compatibilizadas as demandas de água com as diversas atividades econômicas, o consumo humano e a proteção dos ecossistemas.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2003), a água é um insumo indispensável à produção e caracteriza-se como um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, ou seja, várias atividades dependem da água: a navegação, o turismo, a indústria, a agricultura e a geração de energia elétrica.

Todavia, constatou-se no decorrer dos séculos, uma crescente exploração e ampliação no desperdício da água, sem haver contrapartida no planejamento e gerenciamento de seu uso. O aumento da população mundial, a poluição provocada pelas atividades humanas, o consumo excessivo e o alto grau de desperdício de água contribuíram para reduzir ainda mais a disponibilidade desse recurso ambiental para o consumo humano (SANTOS, 2003). Tornando a água um recurso estratégico, de uso e interesse coletivo.

Segundo Herrero (1993), tradicionalmente o homem têm utilizado a água para seu próprio consumo, na produção de alimentos e transportes, tornando um elemento importante na implantação de zonas urbanas e para o desenvolvimento econômico. Segundo o autor, frente ao crescimento contínuo da demanda, as pressões sobre a oferta dos recursos hídricos reduzem paulatinamente as disponibilidades existentes. Um dos fatores mais negativos a longo prazo é a deteriorização das calhas fluviais, causada principalmente pelo desflorestamento descontrolado. As diferentes formas de contaminação e degradação dos meios aquáticos, por outra parte, são os principais responsáveis da redução da oferta por perda da qualidade deste recurso.

A Resolução n° 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA de 18 de junho de 1986, classifica as águas de acordo com seus usos, estabelecendo limites e/ou condições para esses diferentes usos. No que se refere ao uso das águas doces, foco de interesse da pesquisa, são classificadas de acordo com o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1  
Classificação das águas doces de acordo com seus usos, conforme a Resolução  
n° 20 do CONAMA.

CLASSE	DESTINAÇÃO
Classe Especial	a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção. b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	a) abastecimento doméstico após tratamento simplificado; b) proteção das comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d) irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película. e) criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas á alimentação humana.
Classe 2	a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) proteção das comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); d) irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e) criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 3	a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b) irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) dessedentação de animais.
Classe 4	a) navegação; b) harmonia paisagística; c) usos menos exigentes.

Carrera e Garrido (2003), definem dois tipos de usos dos recursos hídricos: os *usos consuntivos* e *não-consuntivos*. Os *usos consuntivos* retiram a água de seus mananciais através de captação de água ou derivações, entretanto, apenas parte dessa água retorna a suas fontes de origem, como exemplo: o abastecimento humano, o uso industrial e a irrigação. Os usos consuntivos, acrescenta Rebouças (2002), em geral conflituam com quaisquer outros usos em função da retirada de água que provocam no sistema aquático. Os *usos não-consuntivos*, utilizam a água em seus próprios mananciais sem haver necessidade de retirá-la do sistema ou que após sua captação, retornam integralmente aos seus mananciais, por exemplo, a geração de energia elétrica, a navegação, a diluição de efluentes, a preservação da flora e fauna e a recreação.

De acordo com Rebouças (2004), analisando o uso total da água em escala mundial, cerca de 70% são para irrigação, 20% para consumo industrial e 10% para consumo doméstico. Selborne (2002), ressalta que a agricultura é responsável por cerca de 3/4 do consumo mundial, onde um pouco mais de 60% da produção agrícola global de alimentos depende da chuva, e quase 40% são dependentes da agricultura irrigada.

Conforme Lanna (1997), os usos dos recursos hídricos têm se intensificado com o desenvolvimento econômico, tanto no que se refere ao aumento da quantidade demandada para determinada utilização, quanto na variedade dessas utilizações. Para este autor, a sociedade moderna ampliou consideravelmente a diversidade de usos da água. Comenta que o quadro tornou-se complexo com o aparecimento de demandas conflitantes, assim sendo, nas regiões industrializadas, de exploração mineral e de concentração de população, ocorre à degradação dos recursos hídricos e aparecem conflitos com aqueles usuários que demandam condições qualitativas melhores.

Analisando a temática sobre os usos das águas, Domingues e Santos (2003), esclarecem que muitas vezes esses usos podem resultar em potenciais conflitos quando se confrontam planos setoriais independentes, isto é, quando se procura maximizar uma determinada utilização, muitas vezes não se levam em conta os demais concorrentes. Entretanto, não se deve esquecer que cada bacia possui seus problemas específicos, sua vocação econômica, seus aspectos de bioma e tradição própria do uso da água (CHRISTOFIDIS, 2002).

À medida que uma determinada região desenvolve-se, torna-se mais intenso o uso dos recursos hídricos, gerando maior potencial de conflitos entre os usos e riscos de degradação da qualidade dos corpos d'água. No

momento em que o binômio, “disponibilidade – utilização” transforma a água em um bem escasso, esta passa a ser objeto de interesse da economia, tornando-se um bem com valor econômico (SOUZA, 1992). Por isso, o conflito gerado pelos usos múltiplos dos recursos hídricos exige um esforço crescente das autoridades responsáveis por sua administração. Esta por sua vez, baseia-se em uma série de parâmetros para cada conjunto de uso.

Na concepção de Lanna (1997), os conflitos de uso da água podem ser classificados como: *conflitos de destinação de uso*, quando a água é utilizada para destinações outras que não aquelas estabelecidas por decisões políticas, fundamentadas ou não em anseios sociais, que as reservariam para o atendimento de demandas sociais, ambientais e econômicas, por exemplo, a retirada de água de uma reserva ecológica para irrigação; *conflitos de disponibilidade qualitativa*, situação típica de usos de água em rios poluídos.

Existe um aspecto vicioso nestes conflitos destacados no parágrafo acima, visto que, o consumo excessivo reduz a vazão de estiagem, prejudicando a qualidade das águas já comprometidas a priori pelo lançamento de poluentes. Essa degradação torna a água ainda mais inadequada para consumo

Lanna também acrescenta o *conflito de disponibilidade quantitativa*, situação decorrente de esgotamento quantitativo devido ao uso intensivo, por exemplo, o uso intensivo de água para irrigação impedindo outro usuário de captá-la, ocasionando em alguns casos o esgotamento das reservas hídricas.

Segundo Parlatore e Santos *apud* Souza (1992), enquanto o recurso natural escasso “água” não for incorporado no mercado, a regulamentação da sua distribuição entre os usuários ficará restrita a ações administrativas por parte do poder público, que tradicionalmente não consegue viabilizar de modo permanente, nem dá o respaldo político-institucional que assegure a necessária

equidistância e imparcialidade perante os diversos usuários interessados. Dessa forma, surgem conflitos e situações de colapso econômico ou de calamidade pública. Estes autores preconizam a cobrança sobre os usos da água como instrumento essencial para a utilização racional dos recursos hídricos.

Souza (1992), analisa que a cobrança pelo uso da água deve ser utilizada como instrumento de gestão dos recursos hídricos, portanto, como um mecanismo regulador de apropriação dos recursos hídricos e de ordenamento da ocupação territorial. O autor acrescenta que a gestão dos recursos hídricos está intimamente relacionada com o planejamento regional e o ordenamento do território, assim, os programas de intervenção dos órgãos gestores da água devem estar integrados ao plano regional de desenvolvimento.

#### 1.4-A bacia hidrográfica no planejamento e gestão do território

Conforme Botelho (1999), o termo “planejamento ambiental” pode ser utilizado para definir todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área, que leve em consideração fatores físico-naturais e sócio-econômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos seus recursos naturais.

O planejamento é um processo contínuo e sistemático podendo solucionar problemas e/ou conflitos, desde que seja realizado de forma integrada entre vários setores (ambiente, economia, urbanismo, entre outros) e que os objetivos sejam compatíveis com as necessidades e demandas. A relação do

planejamento com as políticas e o arcabouço legal é necessariamente muito forte, pois sem esse vínculo, o planejado tem dificuldades em se concretizar.

Para Christofolletti (1998, p. 417-418):

(...) o planejamento sempre envolve a questão da espacialidade, pois incide na implementação de atividades em determinado território. Constitui um processo que repercute nas características, funcionamento e dinâmica das organizações espaciais. Nesse sentido, obrigatoriamente, deve levar em consideração os aspectos dos sistemas ambientais físicos (geossistemas) e dos sistemas sócio-econômicos.

Considerando o processo de planejamento como seqüencial, é possível identificar algumas etapas necessárias à elaboração do Plano. Como salienta Almeida *et al* (1999), é necessário:

conhecer a dinâmica do sistema e descrevê-lo; definir os objetos a partir dos problemas que estão postos e aqueles que podem surgir e a interação entre eles; criar soluções que respondam aos objetivos propostos, mas sem alterar as restrições do sistema; avaliar qual das soluções propostas têm mais significado para os objetivos estabelecidos anteriormente; execução e controle.

Botelho (1999), observa que o termo gestão ambiental, apesar de ser empregado muitas vezes como sinônimo de planejamento ambiental, envolve as etapas de estabelecimento e promulgação das normas de uso e acompanhamento de suas aplicações. No entanto, planejamento e gestão devem estar intimamente ligados, ambos são processos contínuos posto que a gestão dá continuidade ao planejamento e consiste na materialização de todas as ações previstas no Plano.

A bacia hidrográfica surge como uma unidade a ser considerada quando se deseja a preservação dos recursos hídricos, visto que, as atividades

desenvolvidas na mesma possuem influência sobre a qualidade e quantidade da água (MOTA, 1995).

Conforme Suguio e Bigarella (1979), a bacia hidrográfica é uma área formada por um conjunto de canais interligados, que pode servir de contribuição a outro rio ou canal fluvial. Christofolletti (1999a, p.92), considera como:

Conjunto de unidades estruturais, destacando-se as formas do relevo representadas pela vertente e as relacionadas diretamente com canais fluviais (...) uma bacia de drenagem de grande tamanho engloba diversos conjuntos de bacias fluviais de escalas menores.

Strahler, Arthur e Strahler, Alan (1996, p.196-197), definem a bacia hidrográfica, como:

El conjunto de cursos de agua que circulan abajo desde el punto donde empezaran a fluir sobre la superficie terrestre se conoce como sistema de drenaje. Este se compone de una red ramificada de canales fluviales que recogen el agua superficial y la zona intermedia procedente de las diferentes vertientes que tributam en ellos. Todo el sistema está delimitado por la divisoria de aguas que contornean la cuenca de drenaje (...).

Para Cunha e Guerra (1996), a bacia de drenagem também possui um papel fundamental na evolução do relevo, os cursos d'água constituem modeladores importantes da paisagem. Para esses autores, as bacias integram uma visão conjunta de comportamento e condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades podem provocar alterações. Essas mudanças podem ter causas naturais, entretanto, nos últimos anos o homem tem atuado como um agente acelerador dos processos modificadores e provocado desequilíbrio desse sistema.



Botelho e Silva (2004), também apresentam uma visão mais humanizada da bacia hidrográfica, tida como um espaço de planejamento e gestão das águas onde se procura compatibilizar as diversidades demográficas, sociais, culturais e econômicas de uma região. Dessa forma, para os autores, a gestão dos recursos hídricos deve ser feita com a participação do poder público, dos usuários e da sociedade.

Van Dyne (1971, *apud* TUNDISI, 2003, p. 03), ressalta que

O conceito de Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento ambiental tem sido utilizado há mais de 30 anos, embora experiências de gerenciamento a partir das Bacias Hidrográficas, em países como a França, sejam bem mais antigas (século XVIII)

Para Botelho e Silva (2004, p. 155),

cresceu enormemente o valor da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambientais. Nela é possível avaliar de forma integrada as ações sobre o meio ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem.

O espaço de uma bacia hidrográfica, como unidade territorialmente delimitada, oferece ao planejamento uma oportunidade excepcional para aplicar princípios de manejo sustentado, tanto em sentido mais estrito, visando atenuar ou eliminar desequilíbrios num ecossistema, quanto em sentido mais amplo, para garantir valores intrínsecos das áreas naturais para que não sejam alteradas, (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS, 1999).

Para Porto (1992, *apud* ASSIS, 1995), o gerenciamento dos recursos hídricos é o esforço da sociedade em aproveitar a água de forma racional e justa, respeitando os padrões de qualidade ambiental por ela desejado. Assis (1995), coloca que o território definido por uma bacia

hidrográfica, constitui a unidade de planejamento adotada em recursos hídricos. Assim, acrescenta o autor, o gerenciamento da bacia hidrográfica é necessariamente gerenciamento de recursos hídricos.

No entanto, Lanna (1995) diferencia o gerenciamento de Bacia Hidrográfica e Gerenciamento de Recursos Hídricos. Explica que o primeiro deve considerar a bacia hidrográfica como unidade e planejamento e intervenção da gestão ambiental, enquanto que o segundo busca a harmonização das demandas e da oferta da água em uma bacia.

Essa diferenciação é importante no contexto deste estudo e materializa a distinção entre a bacia hidrográfica sob o aspecto ambiental, e no caso da Geografia, em alguns estudos estritamente físicos, aspectos geomorfológicos e a bacia hidrográfica como unidade de gestão dos recursos hídricos.

Este trabalho tem a ambição de dar uma pequena contribuição à superação desta distinção, visto que, ao longo da pesquisa constata que a gestão dos recursos hídricos necessita de um conhecimento básico do quadro físico e ambiental. Neste caso, entende-se que a proposta de Lanna é a mais adequada no contexto deste trabalho.

## 1.5. Aspectos legais e institucionais

### *1.5.1- Gestão dos recursos hídricos no Brasil*

No Brasil existem dois tipos de domínio das águas, classificadas como: águas federais e águas estaduais. São bens da União (águas federais), segundo a Art. 20 da Constituição Federal de 1988:

Os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado da federação, sirvam de limite com outros países, ou se estendam a territórios estrangeiros ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.

São bens dos Estados as águas superficiais e subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósitos encontradas em seu território. Portanto, a responsabilidade pela gestão depende da dominialidade das águas.

A gestão dos recursos hídricos deve envolver organismos de atuação nas escalas federal, regional, estadual e municipal, embora não existam águas “municipais”. Em nível federal são estabelecidas as diretrizes gerais à legislação básica, regulamentando os procedimentos a serem adotados.

As ações de gestão devem desenvolver-se no nível da bacia, através de um Plano de utilização integrada dos recursos hídricos. Na execução participam os organismos de atuação nos diversos níveis de governo, coordenados por um Comitê de Bacia (MOTA, 1995). A Lei Federal de 1997, bem ao modelo do sistema de gestão de recursos hídricos francês, acrescenta a participação dos usuários de água e da sociedade civil, tornando mais democrática a gestão e mais complexo o papel do Comitê de Bacia.

O Brasil vem desenvolvendo políticas e leis de gerenciamento e uso sustentável dos recursos hídricos, no qual é definida a bacia hidrográfica como unidade territorial para se realizar a gestão dos recursos hídricos.

Vianna (2002), observa a proposição de dois modelos de gestão da água: *o mercado das águas*, baseado na experiência do oeste americano, no direito de propriedade e na possibilidade de transferir esse direito. Sua premissa básica é que a locação da água é otimizada pelo interesse em obter a maior

rentabilidade na aplicação do seu *"bem privado"*, como grifa o autor. E, o segundo *sistema de gestão é o de negociação e regulação*, implantado na França, que objetiva preservar a água como bem público, mas delega a gestão aos Comitês de Bacias, usando também os preceitos de *"usuário-pagador e poluidor-pagador"*. O sistema de gestão de negociação e regulação influenciou a legislação de vários países, entre eles o Brasil, utilizando-se basicamente de três instrumentos para essa gestão: a fiscalização das águas, o incentivo econômico e a planificação.

Analisando os antecedentes históricos, Costa (2003, p.45), envereda pelo caminho do uso pragmático e afirma que:

Até o início do século XX, o aproveitamento da água no Brasil era realizado, essencialmente, por iniciativa dos agentes privados e para o abastecimento público. Vigorava de forma absoluta o modelo de propriedade conjunta terra-água, sendo virtualmente ausente o papel de regulação do poder público.

Ainda para o autor, o aumento da tecnologia permitiu um uso mais intensivo da água, todavia, provocando uma maior geração de cargas poluidoras e obras de engenharia de grande porte, sendo necessário uma maior ação de gerenciamento.

O Código das Águas de 1934 é considerado o primeiro texto de importância sobre o assunto, tornando-se a primeira tentativa de regulação do aproveitamento da água, aprovado através do Decreto Federal nº 24.643 de 10 de julho de 1934 (COSTA, 2003). Objetivou estabelecer uma legislação adequada que permitisse ao poder público controlar e incentivar o

aproveitamento industrial das águas e definiu as águas em: públicas<sup>3</sup> e particulares<sup>4</sup>. Também estava assegurado o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água. Nesse período, a responsabilidade desses recursos pertencia ao Ministério da Agricultura, passando posteriormente, nos meados da década de 1960 para o Ministério de Minas e Energia.

Na Constituição de 1988, poucas modificações foram feitas ao texto do Código das Águas, entretanto, foi extinto o domínio privado da água, antes contido no Código de 1934. Com isso, todos os corpos d'água passaram a ser de domínio público. O texto constitucional propõe "(...) *instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga e direitos*". Essa proposta serviu como um gancho jurídico para a Lei de Recursos Hídricos Federal que surgiria em 1997.

A Secretaria de Recursos Hídricos - SRH foi criada em 1995. Na época suas atribuições eram direcionadas para ações de irrigação e de obras de infra-estrutura hidráulica. Com a instituição da Política de Recursos Hídricos<sup>5</sup> e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH<sup>6</sup>, pela Lei 9.433 de janeiro de 1997, a SRH adquiriu novas atribuições de atuação, tornando-se parte integrante da estrutura básica do Ministério do Meio Ambiente e do SINGREH.

---

<sup>3</sup> "aquelas de cujo desfrute não se pode excluir ninguém e que, por natureza, só são passíveis de consumo conjunto ou coletivo. (...) Também denominados livres porque não são captáveis pelas leis do mercado (oferta e demanda, não sendo, portanto possível a formação de um preço de equilíbrio que lhes discipline o acesso e sua alocação ótima" (BRAGA, et al, 2003, p.223)

<sup>4</sup> "aqueles de cujo desfrute (ou acesso) podem ser excluídos potenciais consumidores e que, por sua natureza, são passíveis de consumo individualizado" (BRAGA, et al, 2003, p.223)

<sup>5</sup> "Trata-se do conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne a regulamentação ou modificação nos usos e controle e proteção dos recursos hídricos." (LANNA, 1997, p.744)

<sup>6</sup> O Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos é o "conjunto de organismos, agências e instalações governamentais e privadas estabelecidos com o objetivo de executar a Política dos Recursos Hídricos adotado e tendo por instrumento o planejamento de recursos hídricos". Comporta de entidades federais, estaduais e municipais com atribuições de aplicar os instrumentos legais vigentes no setor dos recursos hídricos brasileiro. (LANNA, 1997, p.744)

A Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em seus fundamentos define: "*água é um bem de domínio público*"; "*água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico*"; "*a gestão de recursos hídricos deve promover o uso múltiplo das águas*" e "*a bacia Hidrográfica é a unidade territorial para a gestão dos recursos hídricos*". São definidos os instrumentos essenciais para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, como:

- Planos de Recursos Hídricos;
- Enquadramento dos corpos de água segundo classes específicas;
- Outorga de direito de uso dos recursos hídricos;
- Cobrança pelo uso da água;
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Um princípio importante encontrado na lei 9.433/97 trata da gestão descentralizada e participativa, envolvendo todos os seguimentos da sociedade, desde o Poder Público, até aos usuários e comunidades.

Conforme Lanna (1997), o modelo de gestão participativa e integrada das águas se realiza através do: *planejamento estratégico por bacia hidrográfica*, com base no estudo de cenários alternativos futuros, estabelecendo metas específicas de desenvolvimento, como crescimento econômico, equidade social e sustentabilidade ecológica, no âmbito da bacia hidrográfica; *da descentralização*, baseada na constituição de um colegiado e na participação de representantes de instituições públicas, privadas, usuários, comunidades e das classes políticas e empresariais atuantes na bacia; e *dos instrumentos legais e financeiros*, baseados no planejamento estratégico e nas

decisões do colegiado, para a implementação de planos e programas de investimentos.

No Sistema Gestão de Recursos Hídricos, o plano de bacia é feito no âmbito do Comitê e a gestão propriamente dita é atribuição da Agência de Águas. As Agências Reguladoras Estaduais e Agência Nacional das Águas - ANA, no âmbito federal, tem a missão de regular as relações entre o poder público e as empresas a serem privatizadas.

Como a privatização ainda não atingiu o setor de abastecimento e saneamento na mesma escala da telefonia e energia, estas agências de águas, pode-se dizer, estão em “desfunção”. Essa é uma das razões dos conflitos inter-institucionais entre a ANA e a SNRH/MMA.

A ANA foi efetivada através da Lei 9.984/2000, trata-se de uma autarquia sob regime especial com autonomia administrativa e financeira vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Já a SNRH é parte integrante do MMA e depende do Ministério.

As principais atribuições de cada organismo do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (Figura 2), segundo a ANA (2005) são:

- *Os Conselhos*, com a função de subsidiar a formulação da Política de Recursos Hídricos e dirimir conflitos no mais alto nível.
- *O Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Recursos Hídricos - MMA/SRH*, que formula a Política Nacional de Recursos Hídricos e subsidia a formulação do Orçamento da União.
- *A Agência Nacional das Águas.- ANA*, que implementa o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, outorga e fiscaliza o uso de recursos hídricos de domínio da União.
- *O Órgão Estadual*, com a função de conceder a outorga e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
- *O Comitê de Bacia*, que decide sobre o Plano de Recursos Hídricos (quando, quanto e para que é cobrado o uso dos recursos hídricos).

- *Agência de Água*, que é o escritório técnico do comitê de Bacia.



(Fonte: ANA, 2005)

**Figura 2** – Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Para a ANA (2005), a conservação de bacias hidrográficas é uma estratégia que visa proteger e restaurar a qualidade ambiental e conseqüentemente os ecossistemas aquáticos. Esta abordagem baseia-se na constatação de que muitos dos problemas de qualidade e quantidade de água são evitados ou resolvidos de maneira eficaz, por meio de ações que focalizem a bacia hidrográfica como um todo, verificando as atividades desenvolvidas em sua área de abrangência e os atores-políticos envolvidos.

De acordo com SPVS (1999) a gestão ambiental com o avanço das formas de organização e participação da sociedade, passou a ser entendida como a administração do uso produtivo da água com todas as implicações ambientais, sociais, econômicas e judiciárias, trazidas por essa utilização. Um sistema de manejo sem um correspondente sistema de gestão é insustentável. O MMA (2003), aponta que a gestão por bacia hidrográfica pode proporcionar



uma efetiva integração das políticas públicas e ações regionais, o que é bastante positivo.

Segundo Rebouças (2002), a gestão integrada dos recursos hídricos é tarefa essencial do desenvolvimento sustentável, devendo seguir um modelo que reconheça a necessidade de descentralizar o processo decisório e não somente ações para completar adequadamente as diversidades e peculiaridades físicas, sociais, econômicas, culturais, municipais ou de unidades hidrográficas críticas. Ainda para Rebouças (2004, p. 33), "*(...) a gestão da gota d'água disponível deverá ser economicamente viável, ambientalmente sustentável e socialmente justa*".

Quanto aos Estados, eles não perdem a autonomia de legislar supletivamente sobre o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, desde que não desvirtue sua estrutura do Sistema Nacional. A partir das Leis Federais, iniciaram-se o ciclo de legislações estaduais, a reformulação dos organismos estaduais da água e a criação dos organismos de gestão descentralizada e participativa, como os Comitês de Bacias Hidrográficas, mostrado no próximo item, através dos modelos de gestão dos recursos hídricos dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte.

### 1.5.2 – Paraíba

No Estado da Paraíba a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH, criada pela lei estadual N° 6.544, de 20/10/1997 no início dessa pesquisa era o órgão responsável pela realização do planejamento e gestão dos recursos hídricos, com o auxílio da

Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado - AAGISA, vinculada a essa SEMARH. Muito recentemente, o governo da Paraíba extinguiu a AAGISA e a SEMARH, e criou em seu lugar a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, vinculada a Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA.

Dentre as atividades do Sistema de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Paraíba criada pela SEMARH, estariam as *Gerências de Bacias Hidrográficas* (Anexo I), com uma estrutura organizacional composta de 04 (quatro) Gerências de Bacias Hidrográficas, com o objetivo de tornar mais efetiva a presença da Instituição nas bacias da Paraíba e facilitar o entendimento com os usuários de água e agilizar a tramitação de processos, assim justifica o plano de gestão.

As Gerências de Bacias tinham o poder de controlar os usos dos recursos hídricos e ainda eram responsáveis por todos os processos de outorga e implantação de obras e serviços de oferta hídrica. Estavam também sob sua alçada: a fiscalização, o monitoramento dos corpos d'água e a manutenção e operação dos reservatórios. Em relação ao incentivo a participação popular segundo a Instituição, é dada o apoio à implantação de organizações de usuários de água.

A AESA atualmente é a instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da Paraíba, criada através da Lei Estadual nº7.779 de 07/07/2005. O novo Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH, define quatro regiões denominadas *Áreas de Atuação de Gerências Regionais de Bacias Hidrográficas* (Quadro 2), onde as equipes técnicas designadas desempenharão suas funções.

## Quadro 2

Áreas de atuação das gerências de bacias do Estado da Paraíba.

Área	Sede	Bacias	Superfície Km <sup>2</sup>	População hab.
Área I	João Pessoa (AESAs)	Abiaí, Gramame, Região do Baixo Curso do Paraíba, Miriri, Mamanguape, Camaratuba e Guaju.	9.848	1.756.354
Área II	Campina Grande	Região do Alto Paraíba, Taperoá, Região do Médio Paraíba, Seridó (setor Leste), Jacu, Trairí e Curimataú.	18.509	939.521
Área III	Patos	Piancó, Espinharas e Seridó (setor Oeste)	13.599	440.428
Área IV	Sousa	Peixe, Região do Alto Piranhas e Região do Médio Piranhas.	10.470	404.571

Fonte: AESA (2006b)

É inegável, porém, salientar que nas atividades de acompanhamento dos níveis e o controle dos grandes reservatórios no Estado, nenhuma ação efetiva é realizada no âmbito da gestão dos recursos hídricos. Apenas uma interferência junto ao judiciário, por meio do poder municipal de Campina Grande e da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA, no conflito em torno do uso da água do açude Eptácio Pessoa (Boqueirão), pode ser creditado como ação de gestão das águas.

Em todo o Estado os Comitês de Bacias ainda estão em formação e os formados em caráter provisório não tiveram nenhuma ação efetiva, ou seja, a gestão dos recursos hídricos na Paraíba ainda é um processo que está por ser iniciado.

### 1.5.3- Rio Grande do Norte

A Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – SERHID é o órgão competente na realização do planejamento e gestão dos recursos hídricos no estado do Rio Grande do Norte. Criada pela lei Complementar nº163, de 25 de fevereiro de 1996, com a responsabilidade de planejar, coordenar e executar as ações públicas estaduais relativas à oferta e a gestão dos recursos hídricos do estado é condutora da Política Estadual dos Recursos Hídricos, compõe o Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos e exerce a gestão do Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH foi um instrumento criado para a implantação da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado, este Plano teve como finalidade principal fornecer dados e informações que possibilitassem desenvolver a política da gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte. No que se refere às ações do sistema de gestão, estas são realizadas através da divisão das 14 bacias e duas faixas litorâneas de escoamento difuso que o Estado apresenta em seu território (Anexo II).

São órgãos vinculados a SERHID, o Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte – IGARN e a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN.

No Rio Grande do Norte e na Paraíba, verifica-se um processo lento de ações de gestão dos recursos hídricos no estado com formação ainda incipiente de Comitês de Bacias.

O único Comitê interestadual de bacias entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte é o da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu, totalmente

inserida no clima semi-árido nordestino, possui uma área total de drenagem de 43.681,50 Km<sup>2</sup>, sendo 26.183,00 Km<sup>2</sup>, 60% no estado da Paraíba, e 17.498,50 Km<sup>2</sup>, 40% no estado do Rio Grande do Norte. Abrange 147 municípios, dos quais 45 municípios no Estado do Rio Grande do Norte e 102 municípios no Estado da Paraíba (AESAs, 2006c).

Trata-se de uma importante bacia para os Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, pois, é nela que está localizada a barragem Armando Ribeiro Gonçalves e o sistema de reservatórios Curemas-Mãe D'Água, considerados estratégicos para o desenvolvimento sócio-econômico dessa região.

No ano de 1996 os Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, visando o gerenciamento participativo, resolveram criar o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu – CIBHPA, fundamentados nas suas leis estaduais de recursos hídricos aprovadas e regulamentadas no mesmo ano.

O referido Comitê foi instituído pelo MMA, através da Portaria Ministerial nº 2, de 20 de dezembro de 1996 e publicada no Diário Oficial da União no dia 12 de março de 1998. Em Dezembro de 2004, foi instituída a Resolução N° 687 da ANA, que trata do Marco Regulatório para a gestão dos Sistemas Curemas-Açu e estabelece parâmetros e condições para a emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos e declaração de uso insignificante.

## CAPÍTULO II – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Bases conceituais

O geossistema é utilizado na dissertação para a descrição e análise integrada dos aspectos físicos da bacia. Para se obter uma visão das dinâmicas de transformações, verificando elementos naturais e os processos sócio-econômicos numa esfera não isolada e analisar os conflitos referentes aos usos dos recursos hídricos, utilizou-se recursos da dialética.

- *Geossistemas*

A fundamentação teórico-metodológica embasada nos geossistemas tem o objetivo de analisar e descrever “as partes de um todo”, referente à bacia do rio Guajú através das análises dos aspectos físicos (geologia, geomorfologia, clima, solos, vegetação, entre outros) e também dos aspectos sócio-econômicos.

A utilização do geossistema justifica-se porque normalmente esse tipo de abordagem vem trazendo bons resultados em pesquisas que focam questões ambientais.

(...) esta teoria tem apresentado bons resultados em pesquisas na definição de Zoneamento Territorial/Ambiental. Parte-se do princípio de que a paisagem (o todo), para ser estudada, deve ser parcelada. No entanto, esse todo não constitui a parte do somatório das partes e, sim, através das funções que essas partes representam, (Ogata, 1995, p. 07).

A referência inicial a respeito da Teoria Geral dos Sistemas foi introduzida na década de 50 através de trabalhos de Strahler (1950), Culiling (1957) e na década de 60 por Hack (1960) e Chorley (1962). A partir de então, observou-se a difusão em ritmo acelerado das noções e perspectivas dessa concepção estrutural no âmbito da geografia física e atualmente a adoção e uso

já integram o consenso operacional dos trabalhos geográficos (CHRISTOFOLETTI, 1999b). Não obstante a esta opinião, diversos autores com destaque nos aspectos ambientais e físicos da geografia não utilizam esta abordagem, por exemplo: Carlos Valter Porto Gonçalves, Dirce Suertegaray. Noutro sentido, Carlos Augusto Monteiro Figueiredo faz uma reflexão onde aponta os limites dessa abordagem (MONTEIRO, 2000).

Os fundamentos da Teoria Geral dos Sistemas, Bertalanffy (1973), inicialmente considerados pelos biólogos e ecólogos para constatar as relações de interdependência entre conjuntos de componentes físico-bióticos do meio natural, foram expandidos para a análise ambiental incluindo as relações dos seres vivos com o meio no qual se inserem.

Almeida e Tertuliano (1999, p. 115), definem sistema como: *"Conjunto de unidades com relação entre si. [...] encontra-se organizado em virtude das relações entre as unidades, [...]. Cada unidade tem seu estado controlado, condicionado ou dependente do estado de outras unidades"*.

Hall e Fagen (1956) *apud* Christofolletti (1979, p.1), consideram um sistema como *"conjunto de elementos e das relações entre seus atributos"*, para Thorness e Brunsden *apud* Christofolletti (1979, p.1), sistema é *"um conjunto de objetos ou atributos e das suas relações organizadas para executar uma função particular"*, assim, o sistema pode ser entendido como um espaço que durante um determinado tempo recebe o *input* (entrada) e o transforma em *output* (saída).

Miller (1965) *apud* Christofolletti (1979, p.1), conceitua um sistema como *"um conjunto de unidades com relações entre si"*. Expressa que as unidades possuem propriedades semelhantes, onde o estado de cada unidade é controlado, condicionando ou dependente de outras unidades. A organização do

conjunto está relacionada com unidades e o nível desta organização é que possibilita que assuma função de um todo, onde o todo é maior que a soma das partes (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Na Geografia é utilizado o termo *Geossistema*. Christofolletti (1999b), explica que Sotchava em 1962 introduziu este termo na literatura soviética com a preocupação de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos. A principal concepção do geossistema é a conexão da natureza com a sociedade. Embora os geossistemas tenham abordado inicialmente os fenômenos naturais, os fatores econômicos e sociais influenciam na sua estrutura e as particularidades são levadas em consideração durante sua análise (SOTCHAVA, 1977).

Analisando as idéias sistêmicas e/ou geossitemicas verifica-se que este método pode contribuir nos estudos que possuem como foco a bacia hidrográfica, em especial quando se trabalha as questões sociais, econômicas e ambientais associadas, já que a bacia é o resultado do processo de interações de energia e matéria ligadas a diretas relações homem-natureza.

Bohrer (2000), comenta que o enfoque holístico propõe de forma geral que a natureza seja estudada e avaliada de modo integrado, onde os diversos componentes ou atributos são vistos não como parte de um sistema complexo, mas interagindo entre si através de processos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais. Verificando a relação dos aspectos físicos entre si e a influência humana sobre eles.

Neste sentido, através dos estudos das bacias hidrográficas é possível obter uma visão sistêmica e integrada, devido em especial, a clara delimitação e a natural interdependência dos processos geoambientais. Sobre esses subsistemas atuam as forças antropogenéticas, cujas atividades e sistemas



econômicos, sociais e físicos interagem. Portanto, a bacia passa a ser uma unidade de planejamento integrando políticas para a implementação de ações conjuntas visando: o uso, a conservação e a recuperação de suas águas.

- *Dialética*

A dialética é de origem grega e exprime a idéia de dualidade. Barros (2001) descreve que a concepção dialética mais profunda da Grécia Antiga, teve como expoente máximo o pensador Heráclito (cerca de 540-480 a. C.), ele afirmava que a natureza está em constante transformação.

O filósofo alemão Hegel formulou pela primeira vez o Método Dialético. As leis fundamentais da Lógica Dialética descobertas por Hegel foram elucidadas por Friedrich Engels da seguinte forma: *Lei da unidade e luta dos contrários, Lei da negação e Lei da transformação de quantidade e qualidade*. Essas leis foram divulgadas de uma forma mais didática por (PRADO JÚNIOR, 1968 *apud* BARROS, 2001, p.35):

*Lei da inter-relação:* (...) a dialética olha a natureza como um todo, unido coerente, onde os objetos, os fenômenos são interligados organicamente entre si, dependem uns dos outros e se condicionam reciprocamente.

*Lei do movimento e transformação da matéria:* a dialética olha a natureza como num estado de movimento e mudança perpétuos de renovação e desenvolvimento incessante, onde sempre algo nasce e se desenvolve, e algo se desagrega e desaparece.

*Lei da passagem da quantidade à qualidade:* a dialética considera o processo de desenvolvimento não como um simples processo de crescimento (...), mas como um desenvolvimento que passa de mudanças quantitativas insignificantes e latentes a mudanças qualitativas.

*Lei da unidade e luta dos contrários:* (...) a dialética parte do ponto de vista que os objetos e fenômenos da natureza implicam contradições internas, portanto, eles têm sempre um lado negativo e um lado positivo, um passado e um futuro, todos têm elementos que aparecem e desaparecem ou que se desenvolvem: a luta desses contrários, a luta do antigo e do novo, entre o que morre e o que nasce, entre o que desaparece e o que se desenvolve é o conteúdo interno do processo de desenvolvimento.

As leis da dialética em virtude do seu caráter universal apresentam importância metodológica. É um método de abordagem mais amplo dos fenômenos da natureza e como tal, sua aplicação consciente permite estudar a realidade em desenvolvimento, a não limitar-se à descrição do que se apresenta na superfície dos fenômenos (BARROS, 2001).

As leis da dialética se manifestam na esfera geográfica através da inter-relação e desenvolvimento entre as partes e nas partes que a compõem. Os fatos geográficos são de estrutura complexa, isto é, combinações. E essas combinações podem ser classificadas em três escalas: a de elementos puramente físicos (exemplo: o clima) a de elementos físico-biológico (exemplo: a significação geográfica da cobertura vegetal) e finalmente, o chamado complexo físico-biológico-humano, que corresponde à consideração do homem na cena da natureza, ao mais alto grau da complexidade do fato geográfico (LINS, [199-] *apud* BARROS, 2001).

Através desse apanhado bibliográfico contata-se que os geossistemas e os sistemas em geral não consideram a ação de processos que ocorrem em escala temporal de médio e longo prazo. Segundo Sales (2004), tal fato implica na apreensão de uma ação social naturalizada nivelada aos demais elementos do meio – meio naturalizado, o geossistema não comporta o ser social organizado em torno de sistemas de poder e de interesses econômicos definidos.

Esse autor complementa que a análise dialética associada à questão ambiental não permite o aprofundamento do conhecimento da dinâmica dos elementos físicos, senão da interferência deles na qualidade de vida das populações.

Para ultrapassar essa limitação Morais (1999) *apud* Sales (2004), sugeriu a realização de trabalhos ao mesmo tempo dialéticos e holísticos. No entanto, esta é uma opinião contrária a de Vicente e Perez Filho (2003), que determinam que o paradigma sistêmico seja, sobretudo, geográfico e constitui-se no próprio desafio da intervenção analítica sobre o complexo ambiental voltado para o planejamento e gestão (diagnose/prognose), através da evolução e interação de seus componentes ambientais, priorizando suas relações muito mais do que suas particularidades expressas em sua dinâmica temporal e na sua organização espacial.

## 2.2- Técnicas de Pesquisa

Inicialmente delimitou-se a bacia através de seus interflúvios, com o auxílio das Cartas Topográficas da SUDENE (1978a-b-c), escala 1:100.000, em formato digital e Imagem de Satélite SPOT de agosto de 2001, com resolução de

30 m. Verificou-se os dados oficiais da área da bacia delimitada pela AESA (2006a) e SERHID (2005) (Anexo II e IV), no entanto, optou-se por não utilizá-las, já que na área que compreende a Paraíba, a delimitação não foi realizada através conforme metodologia desejada.

Após a delimitação buscou-se o levantamento de material para a produção da revisão de literatura e sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil e nos estados que compõe a bacia do rio Guajú, mediante as leis federais e estaduais (Paraíba e Rio Grande do Norte) relacionadas aos Recursos Hídricos, a Política Nacional de Meio Ambiente, Constituição Federal, assim como, os aspectos institucionais de cada órgão gestor que possui influência na bacia. Os dados foram adquiridos em bibliotecas e instituições de ensino e pesquisa (Universidades Federais da Paraíba e do Rio Grande do Norte) nos órgãos públicos em nível federal e estadual (ANA, SERHID, AESA, SUDEMA, IDEMA) e *internet*.

Com vistas a definir um diagnóstico, adotou-se um roteiro representado por um Organograma (Figura 3), elaborado pela autora e orientador deste estudo, com o apoio do professor Dr. Archimedes Perez Filho, do Instituto de Geociências da Unicamp/SP, que possui experiência em trabalhos com geossistemas.

Figura 3  
Organograma do roteiro de atividades para o desenvolvimento da pesquisa



Correia (1989, *apud* STURZA, 2001, p.161 e 162), define que a organização espacial é "uma dimensão da totalidade social constituída pelo homem ao fazer a sua própria história". Para ele, existe uma estreita relação entre organização social e organização espacial, "(...) a organização social é a própria sociedade espacializada (...)". Sturza (2001) acrescenta que o estudo da organização espacial pode ser desenvolvido a partir da análise integrada da paisagem.

Para compreender a organização do espaço na bacia do rio Guajú, realizou-se um *levantamento geoambiental (geossistema)* e sócio-econômico (sistema humano), levantados por meio de referências bibliográficas, cartográficas e trabalhos em campo.

O *Levantamento geoambiental* caracterizou os recursos naturais (clima, geologia, geomorfologia, solos, vegetação, hidrografia) existentes na área

de estudo, tomando por base trabalhos como Nimer (1977), BRASIL.ProjetoRADAMBRASIL (1981), Carvalho (1982), EMEPA (2005), IDEMA (2005).

O *Levantamento sócio-econômico* definiu os aspectos da população e as atividades econômicas desenvolvidas na área, utilizando-se de referências bibliográficas, dados quantitativos levantados através de questionários (Apêndice) e um mapa de uso e ocupação do solo. Este mapa foi confeccionado, com as mesmas bases cartográficas da confecção do mapa de localização, para a classificação automática da Imagem de Satélite aplicou-se as bandas 2, 3, 5 e 7, usando os programas *Spring*, versão 4.1 e *Scarta*, versão 4.0. Com este mapa pode-se realizar uma quantificação areal das atividades presentes na bacia, divididas em áreas de: *antropismo, cobertura vegetal, solos expostos e corpos d'água*. Os tipos de uso e ocupação tiveram de ser bastante generalizados, devido à presença de cobertura de nuvens na Imagem, as complementações foram realizadas com levantamentos em campo.

Os dados sobre as potencialidades e disponibilidades dos recursos hídricos na bacia foram disponibilizados pela SERHID, SEMARH e AESA, através de seus Planos Estaduais de Recursos Hídricos e trabalhos de BRASIL.Sudene (1970 e 1978) e IDEMA (1999a-b-c).

Após a análise do material, outras informações e complementações foram adquiridas em *campo*, realizando-se as complementações do diagnóstico geoambiental, sócio-econômico e de uso e ocupação do solo, com auxílio do Sistema de Posicionamento Global – GPS, de levantamento fotográfico e entrevistas com funcionários das usinas e mineradora.

Os questionários foram aplicados com a participação dos alunos da disciplina de "Planejamento e Gestão Geo-ambiental" DEGEOC-UFPB, no período

do Estágio Docência da mestranda (Figura 4). Com o material dos questionários foi produzido o relatório: DEGEOC (2006). Aplicou-se um total de 64 questionários distribuídos em 6 (seis) comunidades localizadas na bacia do Guajú, são elas: *Catu* (12 questionários) e *Baixa Verde* (07 questionários) localizadas no município de Mataraca/PB; *Guajú* (16 questionários) e *Da Volta* (12 questionários) no município de Mamanguape/PB; *Fazenda Guajú* (10 questionários) no município Canguaretama/RN e *Pituba* (07 questionários) no município de Baía Formosa/RN (Figura 5).

Existem outras comunidades na bacia, mas utilizou-se como critério para aplicação dos questionários as comunidades que apresentam maior índice populacional. Salientando que na bacia não existem grandes aglomerados populacionais, predominam pequenos e espaçados focos de população de características rurais.



(Foto: Pavla Hunka,abr./06)

Figura 4: Alunos aplicando questionários - comunidade do Guajú.

O *Inventário Hídrico* identificou as atividades e os usuários que se utilizam dos recursos hídricos da bacia, bem como, os usos múltiplos e a existência de outorgas, possibilitando conhecer os pequenos e grandes usuários na área. Os levantamentos foram realizados na ANA, SERHID e AESA - órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, em nível federal e estadual - e por meio de pesquisa de campo.

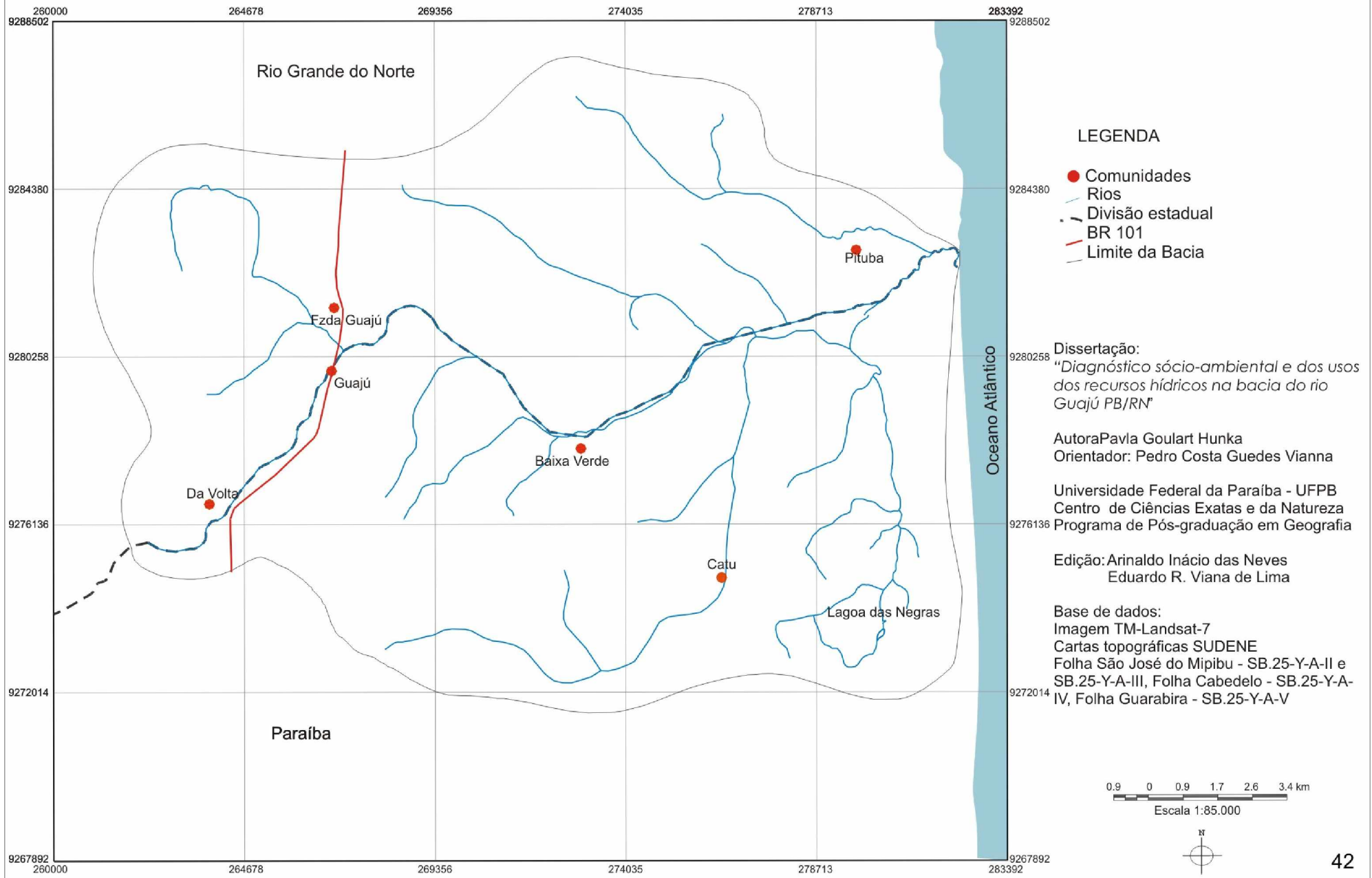
Para compreender a espacialidade dos usos dos recursos hídricos, as outorgas e os conflitos gerados por esses usos, criou-se um mapa de uso dos recursos hídricos da bacia e outro dos tipos de captação dos recursos hídricos, utilizando cartas Topográficas da SUDENE (1978a-b-c), escala 1:100.000, técnicas dos programas AUTOCAD e CoreIDRAW. As informações contidas nesses



mapas foram adquiridas no *site* da ANA, na AESA, na SERHID e em campo com auxílio do *GPS*.

Produziu-se uma tabela contendo os dados das outorgas expedidas pela ANA, AESA e SERHID na área estudada e um quadro síntese apontando os principais conflitos dos usos dos recursos hídricos encontrados na bacia, aplicando uma metodologia empregada por Hunka (2002) e MMA/SPU (2002).

**Figura 5: Localização das comunidades da bacia do rio Guajú PB/RN**



## CAPÍTULO III – CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO GUAJÚ

### 3.1 – Características Físicas

#### 3.1.1. *Clima*

A região que abrange a bacia do rio Guajú é submetida a forte radiação solar, identificando-a como área de altas temperaturas e forte evaporação. As médias térmicas anuais estão entre 26° a 28°C, entretanto, refletindo a influência moderadora dos ventos alísios nessa área podem atingir uma variação entre 24° e 26° (NIMER, 1977). Ainda para este autor, os meses de junho e julho apresentam geralmente temperaturas mais amenas, esses meses são os mais representativos do inverno, as precipitações relativamente elevadas no litoral amenizam o clima, época em que o sol encontra-se mais afastado do Zênite e por conseguinte é menor a radiação.

Essa área sofre durante todo o ano a atuação dos ventos do quadrante E, oriundos das altas pressões subtropicais, isto é, do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul. Este Anticiclone dá origem a Massa Tropical Atlântica – MTA que atinge o leste do Brasil associada aos ventos do quadrante leste, denominados ventos alísios (NIMER, 1977).

Conforme (BRASIL. Projeto RADAMBRASIL, 1981; IDEMA, 2005; SERHID, 2005), na nomenclatura da classificação de Koppen, o clima onde se encontra a bacia, é do tipo As' – clima quente e úmido com estação seca no verão (outubro a dezembro) e chuvas no outono-inverno (fevereiro a julho).

Os fenômenos responsáveis pelas instabilidades e chuvas da região ocasionando um clima mais úmido conforme Souza (2000), são influenciados pela Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, formada através dos ventos alísios que vem de direção SE e NE, ocasionando chuvas que também podem ser provocadas pelo sistema atmosférico denominado Repercussões de Frentes Frias – RFF, vindas do sul do país pelas Ondas de Leste – OL, que caminham de E para W, característicos dos litorais da Zona Tropical, atingidos pelos alísios e pelas Brisas.

O IDEMA (2005) define que a maior parte da bacia encontra-se na faixa úmida, mais especificamente no litoral, mas também apresenta um clima sub-úmido na região mais a Oeste, nos municípios de Pedro Velho/RN e Mamanguape/PB. De modo geral, as chuvas anuais médias de longo período decrescem do litoral para o interior, passando de mais de 1.500 mm na foz para pouco menos de 1.200 mm na região mais a montante (SERHID, 2005).

### *3.1.2. Geologia*

A área da bacia do rio Guajú segundo SERHID (2005), é constituída por sedimentos Terciários e Quaternários. Os depósitos de idade terciária são caracterizados pela Formação Barreiras, composta principalmente por rochas sedimentares argilo-arenosas (MABESOONE e CASTRO, 1975). O transporte desses sedimentos trazidos do continente para o litoral, proporcionou o acúmulo em áreas rebaixadas dando forma tabular ao relevo com suave inclinação para o mar.

Para o IDEC (1994), as rochas da Formação Barreiras estão recobertas localmente por extensas coberturas arenosas coluviais e eluviais indiferenciadas, que formam solos altamente permeáveis e lixiviados. Próximo ao litoral e recobrendo toda a seqüência estão as *paleodunas* e ou *dunas fixas* com idade quaternária, compostas por areias inconsolidadas e bem selecionadas de origem marinha, transportadas pela ação dos ventos, formando cordões dunares, onde estão depositados sedimentos areno-quartzosos, também de origem marinha, transportados pelos ventos, os quais compõem as *dunas móveis* (IDEC, *op.cit*).

Os depósitos eólicos apresentam-se com lâminas ricas em minerais pesados e granulometria fina à média, situando-se freqüentemente nas cristas e nas suas encostas, já nas partes mais baixas dos corredores, observa-se uma seleção vertical da areia média à grossa para areia fina e média (IDEC, *op.cit*).

Um exemplo típico de concentração de minerais pesados na região do Guajú é a coloração um pouco escura da areia na praia que resulta da presença de ilmenita (MUEHE, 1998). Essas dunas apresentam depósitos conhecidos como *mineral sands* (Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, 1983), são pláceres do Quaternário que repousam sobre sedimentos argilo-arenosos lateritizados e endurecidos da Formação Barreiras, de idade terciária. A Figura 6 mostra dunas da mina em lavra, os minerais econômicos são: ilmenita, zircão e rutilo. Mas também ocorrem cianita, monazita, estauroлита, turmalina, magnetita, hematita, epídoto, coríndon e berilo, entre outros (SABEDOT e SAMPAIO, 2002). Conforme os autores, esses pláceres favorecem operações de lavra à céu aberto, com desmonte mecânico por tratores de esteiras, que descarregam o minério em "moegas" móveis instaladas nas bases

das dunas, correias transportam o material até a planta de tratamento, onde são retirados por gravimetria o quartzo e outros minerais.



(Fonte: Sabedot e Sampaio, 2002)

Figura 6: Dunas em lavra na mineradora – Mataraca/PB.

Ré e Marques (2002), explicam que os jazimentos de titano – zirconio aparecem em *placers* ricos em ilmenita e zirconita, estando localizados no município de Mataraca/PB. A mineralização ocorre como níveis de minerais pesados intercalados em sedimentos arenosos, repousando sobre sedimentos areno-argilosos da Formação Barreiras. A espessura dos sedimentos mineralizados pode alcançar até 60 metros, mas em média é de 30 a 40 metros. Segundo Huber (1977, *apud* RÉ e MARQUES, *op.cit*), o teor médio de minerais pesados é de 3,3% a 5%, compreendendo 74% de ilmenita, 14% de zirconita, 2,3% de rutilo e 9,7% de outros minerais.

O rio Guajú conforme esses autores é o principal agente de transporte dos minerais de titânio dessa região. As reservas de minério de titânio (ilmenita e rutilo) dessa jazida são calculadas em pouco mais de 1.500.000 toneladas, correspondentes a aproximadamente 900.000 toneladas de metal contido. As reservas de zircônio associadas são estimadas em 330.000 toneladas, Huber (1977, *apud* RÉ e MARQUES, *op.cit*).

Na área da bacia também são encontrados os depósitos aluviais. Os aluviões são materiais “arrancados” das vertentes e margens de rios, levados em suspensão pelas águas, acumulando-se como bancos (GUERRA, A. T.; GUERRA, A.J.T., 2003), constituídos por sedimentos Quaternários como o quartzo, as areias finas e grosseiras intercaladas com cascalhos argilosos associados a matéria orgânica em decomposição e sedimentos areno-argiloso com presença de silte e conglomerados.

Em locais de depósitos Terciários (Formação Barreiras), foram encontrados camadas compactadas de conglomerados lateríticos consolidados na encosta da margem direita do rio Guajú, localizada na comunidade de Baixa Verde (Figura 7). Em alguns trechos dos topos dos Tabuleiros são encontrados depósitos de areias quartzosas provavelmente de idade quaternária, que repousa sobre a Formação Barreiras. Em direção às áreas de encostas verifica-se que a litologia dessa Formação começa a aflorar com a presença de material areno-argiloso com características inconsolidada, presenciado na área da comunidade do Catu (Figura 8), e em outras localidades da bacia.



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 7 – Conglomerados lateríticos consolidados, área de encosta - comunidade Baixa Verde.





(Foto: Elvis Jácome, abr./2006)

Figura 8- Conglomerados lateríticos em fase de consolidação - comunidade do Catu.

### 3.1.3. Geomorfologia

A história geomorfológica do setor onde se encontra a referida bacia conforme Carvalho (1982), inclui episódios tectônicos, oscilações climáticas e do nível do mar, ocorridas ao longo do Cenozóico, principalmente no Quaternário, período durante o qual originou-se a maior parte das suas feições morfológicas. A bacia do rio Guajú é composta geomorfologicamente por *tabuleiros costeiros*, *dunas*, *planícies aluviais* e *planície costeira*.

Os *tabuleiros costeiros* são relevos planos de origem sedimentar, com baixas altitudes, ocorrendo em superfícies de inclinação fraca desenvolvidos sobre os sedimentos da Formação Barreiras.

As *dunas* formam-se acima do nível do mar com elevações em torno de 100 metros, apresentam-se quatzosas, fixas e/ou móveis, com colorações

variadas: amareladas – dunas intermediárias (fixas), avermelhadas – dunas antigas (fixas e edafizadas) e branca – dunas recentes (móveis), todas resultantes de gerações diversas e classificadas quanto a idade, levando-se em consideração a coloração e a edafização (LIMA, 1982). Na área do Guajú, os depósitos dunares encontram-se na linha de costa, sobre os Tabuleiros costeiros (Figura 9).



(Foto: Pedro Vianna, 2005)

Figura 9: Relevo de tabuleiro costeiro e ao fundo presença de dunas.

Para Lima (1982), no litoral oriental nordestino devido ao intenso trabalho de erosão fluvial e marinha, os tabuleiros costeiros foram escavados em suas margens, possibilitando “restos de areias” e mangues nas proximidades do litoral. O baixo curso destes vales tem um aspecto de “*ria*”<sup>7</sup> indicando que a região sofreu uma série de movimentos em relação ao nível médio do mar ou

<sup>7</sup>Ria: “originada de uma imersão do litoral com a conseqüente invasão do mar nos vales modelados pela erosão fluvial. As cotas desse tipo são altas e os rios afogados e de larga embocadura. A ria é, portanto, um tipo de costa de submersão, caracterizada por apresentar vales muito largos com foz em forma de trombeta” (GUERRA, Antônio T.; GUERRA, Antônio J.T. 2003, p.543)

uma fase de erosão bem abaixo do nível atual, ocasionando afogamento destes baixos cursos.

As *planícies aluviais* são caracterizadas pelos terrenos baixos e planos, onde o canal do rio atravessa. Na bacia do rio Guajú essas *planícies aluviais* encontram-se com um formato bem largo, estreitando-se ao chegar à foz do rio Guajú. As margens do estuário são dominadas por vertentes abruptas que acompanham os rebordos dos tabuleiros. A superfície dessas planícies de acumulação detritica apresenta nas proximidades do oceano, pequenos vales encaixados em forma de V, passando à jusante para forma de U aberto (ALVES, J. e ALVES, A., 2004).

A *planície costeira* que Carvalho (1982), define como Baixada Litorânea, é representada pelas praias, dunas, planícies de restinga e mangues. De acordo com esta autora, são terrenos sedimentares baixos entre 0 a 10 m, no geral, formados no período Quaternário a partir de processos marinhos, fluvio-marinhos e eólicos. Caracterizando a planície costeira, surge na desembocadura do rio Guajú a planície de maré e o manguezal, que constitui-se de áreas planas cujos solos se desenvolvem sob influência das marés, da vegetação de mangue e dos sedimentos continentais. Para Muehe (1998) as *planícies costeiras*, são superfícies relativamente planas, baixas, localizadas junto ao mar, cuja formação resultou da deposição de sedimentos marinhos e fluviais.

#### 3.1.4. Solos

De acordo com a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A - EMEPA (2005), as principais unidades de solos encontradas no território onde localiza-se a bacia do rio Guajú são: *alissolos*, *latossolos*, *neossolos flúvicos (Solos Aluviais)*, *neossolos quartzarênicos (Areias Quartzosas)* e *organossolos (solos indiscriminados de mangue)*.

*Alissolos* e *Latossolos* - solos com B textural, argila de atividade baixa, ácidos com saturação de bases baixa e perfis bem diferenciados, profundos ou muito profundos moderadamente drenados, friáveis, extremamente intemperizados, com predomínio de sesquióxidos de argilas (normalmente caulinita na fração coloidal) desenvolvidos a partir de sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras, sobre platôs costeiros da faixa úmida. A principal limitação ao uso agrícola destes solos decorre da baixa fertilidade natural, necessitando, portanto, de correção de acidez e adubação para utilização agrícola intensa.

*Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais –RU)* - os solos aluviais, como seu nome mesmo diz, são aqueles provenientes de depósitos aluviais. Conforme (RESENDE, 2002), normalmente possuem um horizonte escurecido (A) sobre camadas estratificadas (C), considerado os solos mais ricos de uma paisagem. Os solos aluviais são cultivados na maioria das vezes com cana-de-açúcar e pastagem, além de fruticultura (coqueiros, mangueiras, bananeiras e mamoeiros), podem ser intensamente cultivados com agricultura, e são regulares para as pastagens plantadas e terras indicadas para a preservação da flora e da fauna (IDEMA, 1999b-c), esses solos, encontram-se geralmente encharcados, tendo nas bordas dos vales desenvolvidas a agricultura familiar e a monocultura.

*Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas – RQ)* - solos de textura predominantemente arenosa, drenagem excessiva e baixíssima fertilidade, necessitam para o seu aproveitamento agrícola práticas de adubação principalmente a incorporação de matéria orgânica para melhorar sua estruturação e a retenção de umidade (EMEPA, 2005). Conforme BRASIL. MA. EMBRAPA (1971 *apud* SILVA, 2002), os solos desse grupo ocorrem em áreas de relevo plano a levemente ondulados recobrimdo os Tabuleiros Costeiros. Para Silva (2002), este é considerado um ambiente mais estável do litoral oriental como suporte para a agricultura mecanizada, sendo expressivamente utilizado para a agricultura da cana-de-açúcar e fruticultura com exceção do relevo mais ondulado. Já segundo o IDEMA (1999a-b-c), a maior parte dos solos encontra-se coberta pela vegetação natural (cerrado), onde praticamente não são utilizados com a agricultura devido a fertilidade natural baixa causada pela deficiência de macro e micro-nutrientes, esse tipo de solo é indicado para cultura do cajueiro e coqueiro recomendando-se adubação bastante parceladas.

A contradição entre estas posições quanto ao uso do solo dos *neossolos quartzarênicos*, está no fato de que o uso intenso descrito por Silva (2002) é amparado no uso intenso de adubo químico, inclusive com o lançamento de vinhoto usado como adubo líquido. Ao mesmo tempo é notável a presença de técnicas agrícolas como a mecanização (menos na colheita) e a irrigação.

Os *organossolos (solos indiscriminados de mangue)* são localizados em terrenos alagados e sujeitos aos fluxos e refluxos das marés (ALVES, J. e ALVES, A., 2004), apresentando uma concentração de sais elevada (IDEC, 1994).

### 3.1.5. Vegetação

Das florestas originais poucas são as testemunhas existentes na área. A devastação teve início com a exploração do pau-brasil, com o desmatamento intensificado na produção da monocultura da cana-de-açúcar (LIMA, 1982; BORGES, 1982). Na área da bacia, atualmente só são encontradas pequenas “ilhas” e “corredores” de vegetação, localizadas especialmente próximas e às margens dos rios.

Rosado (2005), avalia que a zona litorânea nessa região se confronta com a zona do cerrado, principalmente onde as faixas arenosas penetram profundamente no continente, essas formações vegetais recebem o nome de *restinga* e *tabuleiro* respectivamente.

O autor esclarece que a *restinga* é uma formação vegetal que reveste as dunas costeiras, cuja fisionomia varia profundamente desde o tipo de herbáceo reptante praiano até o florestal fechado na medida em que “sobe” a encosta das dunas voltada para o mar. Rosado (*op. cit*), descreve que no lado continental dessas dunas a ação dos ventos é menor, apesar disso, a vegetação se encontra mais afetada pela ação antrópogenética, em virtude da proximidade com os canaviais.

A vegetação de *Tabuleiro Costeiro* (Figuras 10 e 11), é constituída por dois estratos: um *arbóreo-arbustivo*, com elementos isolados ou em grupos formando ilhas de vegetação; e o *herbáceo*, ralo e descontínuo, uma paisagem que se assemelha à formação de cerrado (IDEMA, 2005). Na bacia estudada, essa área destaca-se por ser um dos ambientes mais degradados pelas intervenções humanas com as atividades agrícolas e de pecuária.



(Foto: Pavla Hunka, nov./2005)

Figura 10: Vegetação típica de Tabuleiro Costeiro, próximo a foz do rio Guajú, em Baía Formosa/RN – período mais seco.



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 11: Vegetação típica de Tabuleiro Costeiro, na comunidade de Baixa Verde, em Mataraca/PB – período chuvoso.

Encontram-se ainda as formações de *mangue* e de *várzea*. O manguezal (Figura 12) é formado por espécies lenhosas e perenifólias que se caracteriza por uma extrema adaptação biológica a um ambiente helófito e halófilo, marcado por um intenso dinamismo ligado às oscilações das marés (ALVES, J. e ALVES, A., 2004). É composto por espécies dominantes como o mangue-vermelho (*Rizophora mangle* L.), o mangue-siriuba (*Avicenia tomentosa*), o mangue-de-botão (*Conocarpus erectus* L.) e o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), (CARVALHO, 1982). Além das árvores, os manguezais abrigam uma variedade de outras espécies de plantas, destacando-se as epífitas, isto é, plantas que vivem apoiadas em outras, como as orquídeas, bromélias e certas samambaias (IDEC, 1994).





(Foto: Pavla Hunka, nov./2005)

Figura 12: Vegetação de Mangue na foz do rio Guajú.

De acordo com estudo realizado pelo IDEC (1994), utilizando Imagem de satélite SPOT, ano 1988, escala 1:50.000, constatou-se na região da bacia do rio Guajú a presença de remanescentes de Mata Atlântica associadas a mata ciliar, a mata densa e rala, ao manguezal e a vegetação de Tabuleiros Costeiros. São remanescentes de relevante importância ecológica, principalmente por serem elementos de captação e proteção das águas.

Através do estudo do IDEC foram encontrados remanescentes de Mata Atlântica na zona estuarina do rio Guajú, na margem esquerda, como também, na mata ciliar margeando o riacho Uriúna, na estreita faixa da margem esquerda do rio Guajú, desde a BR-101 até próximo a foz do Guajú,

acompanhando o limite inter-estadual, como remanescente ralo, de encosta, rarefeito, próximo a foz do rio Guajú. Outros remanescentes também encontrados estão localizados na mata ciliar do rio da Volta, na margem esquerda e no riacho Uriúzinha, com remanescentes descontínuos (Figura 13).



(Foto: Pavla Hunka, dez./2005)

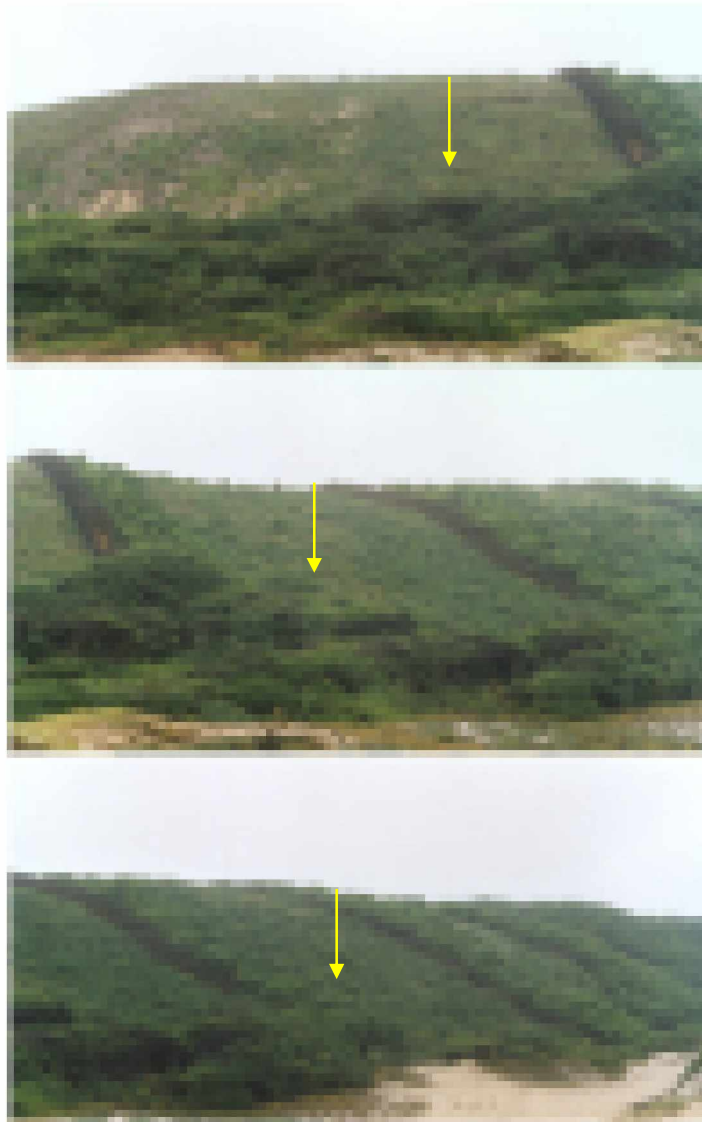
Figura 13: Remanescente de Mata Atlântica na margem direita do riacho Uriuninha e vegetação de várzea na planície aluvial.

A partir da planície litorânea em direção ao mar, nos campos dunares sobrepostos a Formação Barreiras, verifica-se uma cobertura arbóreo-arbustiva relativamente densa e com grande diversidade de espécies que impedem a manifestação dos processos eólicos na superfície. Apresentam-se sob essa vegetação concentrações de minerais pesados economicamente explorados como ilmenita, rutilo e cianita e não econômicos como limonita, granada, hornblenda e monazita disseminadas numa matriz essencialmente quartzosa (DOTE SÁ, 1995 *apud* ROSADO, 2005).

A mineração é uma atividade que causa impacto significativo na cobertura vegetal dunar com a retirada da vegetação para a extração de

minerais. Apesar de haver um replantio (Figura 14), com mudas nativas, muitas espécies originais não conseguem se regenerar.

Algumas espécies vegetais identificadas na área da bacia são: angélica (*Guetarda platypoda*), guajiru (*Chryssobalanus caco*), guabiraba (*Britoa triflora*), juazeiro (*Zizipus joazeiro*), mororó (*Bauhinia speciosa*), pau-Brasil (*Caesalpineia echinata*), pau-ferro (*Chamaecrista bahiae*), peroba (*Tabebuia roseo-alba*), capim arroz (*Trachypogon plumosus* Nees), carrapicho-de-agulha (*Bidens sp.*), sucupira (*Bowdichia virgioides*), embauba (*Cecropia peltata*), junco (*Eleocharis sp.*); as frutíferas, como: cajueiro (*Anacardium occidentale*), coqueiro (*Cocos nicifera* Linn.), mangueira (*Mangifera indica* L.), goiabeira (*Psidium guajava*), jaqueira (*Artocarpus beterophyllus*), mamoeiro (*Carica papaia*), pitangueira (*Eugenia uniflora* Linn.), bananeira (*Musa sapientium* L.).

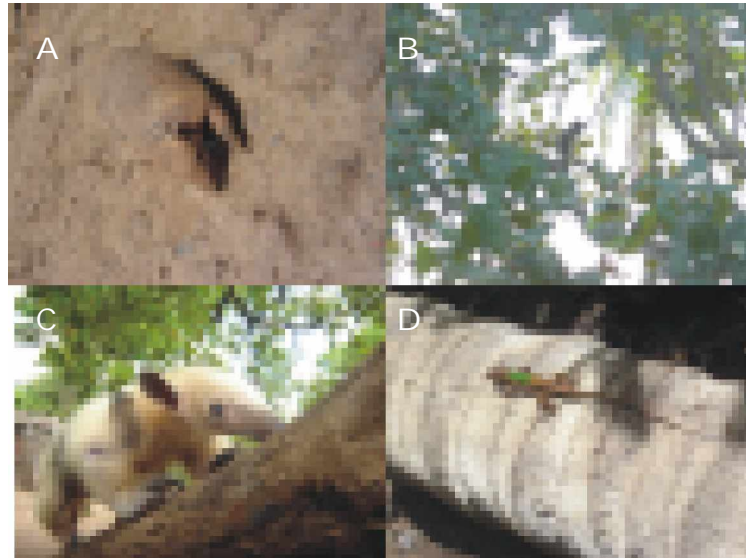


( Fonte: Rosado, 2005)

Figura 14: Duna de rejeito na mineradora Millenium, em diferentes estágios de reabilitação. *Alto* – fase inicial pós-plantio, com um ano; *intermediária* – áreas com um e dois anos de idade; *inferior* – áreas com mais de dois anos de idade.

Espécies da fauna também foram identificadas em campo (Figura 15), como o saguii (*Callitrix jacus*) - B, o camaleão (*Iguana iguana*) - D e outras espécies atualmente raras, como o tamanduá - C, o tatu-peba (*Dasypus*

*novencinctus*) - A e especula-se a existência de peixe-boi-marinho, que utilizam as águas do rio Guajú como berçário natural.



Jácome, abr./2006)

(Foto: Elvis

Figura 15: Fauna encontrada na bacia do rio Guajú.

### 3.2 – Características sócio-econômicas

#### 3.2.1. Aspectos sócio-econômicos

Na região do litoral do nordeste brasileiro onde se encontra a bacia do rio Guajú, desde a sua colonização no século XVI, localizam-se as grandes "plantations" algumas das quais permanecem até hoje (ANDRADE, 1977). Melo e Andrade (1996), comentam que a presença da lavoura canavieira é favorecida pelo caráter tropical úmido do clima, como também, pela existência de amplas áreas de solos férteis, a abundância de recursos hídricos representados por uma

rede hidrográfica de rios perenes e a posição geográfica da área disposta em faixa ao longo do litoral, representa importante vantagem para uma economia baseada em um produto de exportação, dentre outros aspectos.

Melo e Andrade (1996), complementam que os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte possuíam a maior parte de suas áreas canavieiras confinadas aos terrenos das planícies dos baixos cursos fluviais, somente depois, com a implantação do Pró-álcool os tabuleiros sedimentares da Formação Barreiras foram progressivamente ocupados pela cana-de-açúcar.

A área pesquisada é praticamente monopolizada pela monocultura da cana-de-açúcar, pertencente a Vale Verde Empreendimentos Agrícolas Ltda (ex - Usina Formosa) e a usina D' Pádua – Destilação, Produção, Agroindústria e Comércio S/A, antiga usina AGICAM – Agroindústria do Camaratuba LTDA. Apesar das instalações industriais não estarem em território da bacia, parte das áreas de cultivos estão inseridas na referida bacia.

De acordo com o IBGE (2006), além da monocultura da cana-de-açúcar, outros produtos agrícolas temporários são cultivados na área, como: o abacaxi, a mandioca, a batata doce, o milho, a melancia e o feijão. Entre as lavouras permanentes destacam-se: a banana, o côco-da-baía, a manga, o mamão, o caju e o urucum.

Na comunidade do Catu existe uma concentração da agricultura familiar. Alguns agricultores possuem o incentivo do Projeto Horta Comunitária, com o apoio do SEBRAE, são assistidos por técnicos e suas produções têm o comércio garantido na feira do município de Mataraca e da EMATER em João Pessoa. A comunidade cultiva: coco, acerola, caju, açafrão, inhame, maracujá, milho, banana, entre outros produtos (Figura 16).

Na Fazenda Guajú são cultivados coco-da-baía (Figura 17) e cana-de-açúcar, fornecidos para João Pessoa, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina. A maior parte dos empregados da fazenda recebe um salário mínimo e cultivam agricultura de subsistência, como: o feijão, a mandioca, a macaxeira, a jaca e a manga. Das comunidades analisadas na bacia, a Fazenda Guajú é uma

das mais organizadas e estruturadas, dispõe de escola com Ensino Fundamental e é assistida pelo Programa de Saúde da Família – PSF.



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 16: Agricultura familiar na comunidade do Catu.

A pecuária apresenta-se na bacia com as áreas de pastagens distribuídas entre áreas ocupadas por animais bovinos e outros vazios. Isto no Rio Grande do Norte e na Paraíba, em especial nos municípios de Baía Formosa e Mataraca (**Figura 18**).



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 17: Produção de coco na fazenda Guajú - Mamanguape/RN.



(Foto: Elvis Jácome, abr./2006)

Figura 18: Pecuária presente na bacia do rio Guajú - Baía Formosa/RN.



A mineração está presente na bacia através da mineradora Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S/A, localizada próxima à foz do rio Guajú, em território paraibano no município de Mataraca/PB. A mineradora possui três unidades no Brasil, assim distribuídas: uma mineração no município de Mataraca; um escritório de vendas em São Paulo e uma indústria química na Bahia. A matriz fica em Baltimore, nos Estados Unidos.

A companhia também mantém filiais em outros países. De acordo com dados de entrevista realizada com funcionário desta empresa em Mataraca, aproximadamente 140 pessoas trabalham na mineradora, divididas entre pessoas de fora da região, que exercem os cargos especializados e moradores locais que desempenham o serviço mais pesado.

Segundo Ré e Marques (2002), são extraídos minerais como a ilmenita, principal produto da mineradora, também concentra e comercializa a zirconita (matéria prima para indústria de cerâmica, refratários e fundição de elevada precisão), rutilo (usado na produção de eletrodo de solda e ligas metálicas) e cianita (matéria prima para indústria de cerâmica).

A empresa realiza trabalhos junto à comunidade de Mataraca, mediante parceria com moradores na produção de mudas utilizadas no replantio das dunas e são oferecidos cursos profissionalizantes com o apoio do Senai e da Prefeitura.

Na faixa litorânea a bacia possui influência sobre a comunidade de Sagi, última praia habitada do litoral sul do Rio Grande do Norte, município de Baía Formosa. Apesar da comunidade não estar inserida na bacia, a população local utiliza o rio Guajú para o lazer e como fonte de renda, através do turismo

com passeios de canoa pelo mangue, atraindo rotas de bugres e favorecendo os restaurantes e bares da praia, com o turismo de passagem. O grande atrativo é o rio Guajú e a sua foz que limita o Rio Grande do Norte com a Paraíba (Figuras 19 e 20).



(Foto: Pedro Vianna, 2005)

Figura 19: Zona da foz do Guajú faz parte do roteiro dos passeios de Bugres.



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 20: Zona da foz do Guajú, divisa PB/RN. As dunas ao fundo pertencem a mineradora Millenium.

A bacia do rio Guajú não está localizada próxima às capitais (Natal e João Pessoa) e não há nenhuma Sede Municipal ou aglomerados urbanos significativos em sua área, o que existe são poucos e pequenos povoados, geralmente habitados por famílias que trabalham nas usinas, nas fazendas, na mineradora ou que vivem da agricultura familiar e de trabalhos autônomos.

São famílias quase sempre de baixa renda que possuem casas com pouca infra-estrutura (Figura 21), sem água encanada e tratamento de esgoto, na maioria dos casos as necessidades fisiológicas são feitas a céu aberto.

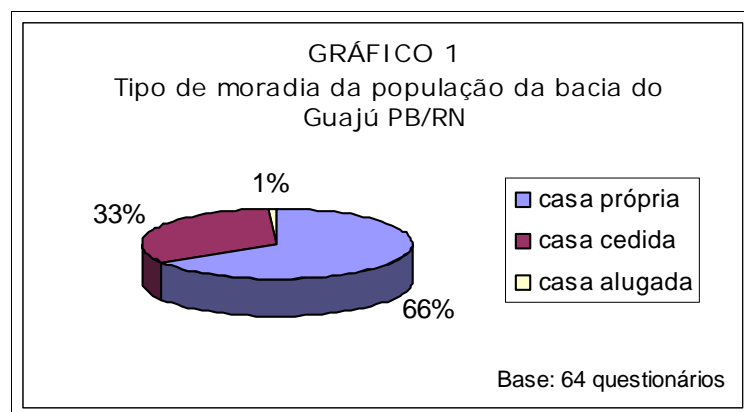
As residências geralmente pertencem aos donos das grandes fazendas e das usinas. Na comunidade da Pituba, o dono da fazenda de mesmo nome, está em negociação com a população para dar a documentação de posse, dando o direito definitivo à casa própria aos moradores, que normalmente residem no lugar a mais de 20 anos.



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 21: Vista parcial da comunidade do Guajú - Mamanguape/PB.

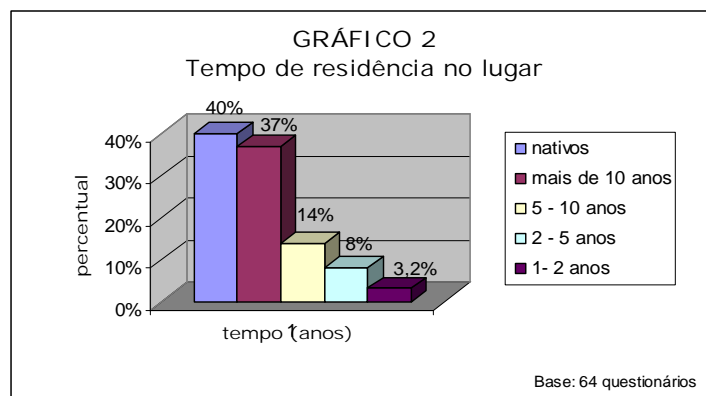
O Gráfico 1 mostra que 66 % dos entrevistados reside em casas próprias, observando que desse percentual, algumas casas são cedidas e muitos moradores não apresentam documentação de posse, apesar disto consideram-se donos de casa própria. Cerca de 33 % são casas cedidas e apenas 1% são de casas alugadas. Na pesquisa não foi constatada nenhuma casa de final de semana (segunda residência).



Fonte: DEGEOC (2006)

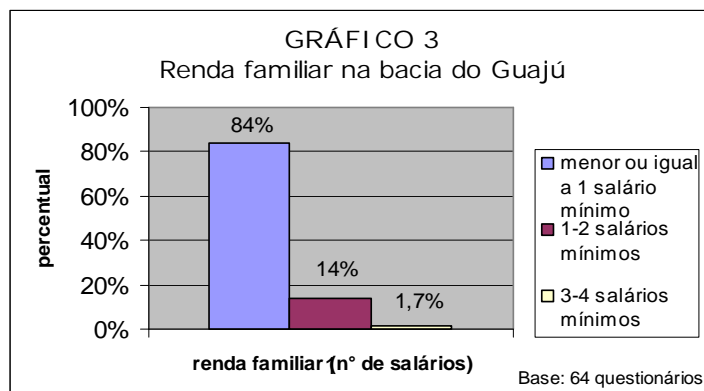
A maioria dos entrevistados são da própria região. Cerca de 40% dos moradores são nativos, 37% moram a mais de 10 anos, com uma média de mais ou menos 20 anos de moradia, 14% estão entre 5-10 anos, 8% de 2-5 anos e 3,2% de 1-2 anos, residindo em áreas da bacia (Gráfico 2).

Também existe um tipo de população sazonal, em época do cultivo da cana-de-açúcar pessoas são atraídas para o lugar em busca de trabalho, porém, na época que as usinas estão paradas muitos moradores migram para outros estados, como Minas Gerais e São Paulo, para trabalhar na colheita de cana nessas cidades.



Fonte: DEGEOC (2006)

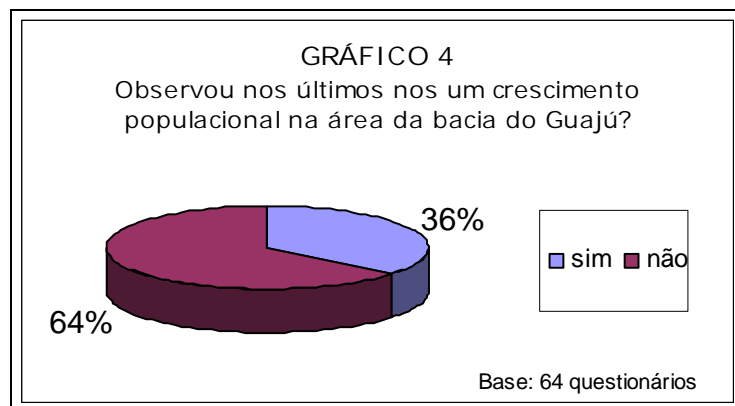
A renda familiar da população é muito baixa, 84% dos entrevistados possui renda familiar de até um salário mínimo, 14% entre 1-2 salários e 1,7% de 3-4 salários (Gráfico 3). Existe pouca oferta de emprego, em especial quando as usinas estão paradas, ou seja, mais ou menos seis a oito meses no ano. Nesse período, alguns sobrevivem da agricultura de subsistência e outros do emprego informal.



Fonte: DEGEOC (2006)

A falta de emprego faz com que muitos moradores saiam da região, ocorrendo um decréscimo no número de habitantes fixos na bacia. Uma outra solução é a venda de suas propriedades, entretanto, muitos não aproveitam direito o ganho ou o dinheiro é insuficiente para realizar outro investimento.

Quando perguntado aos entrevistados se observaram nos últimos anos um crescimento da população local, 64% responderam que não houve, ao contrário, muitos moradores estão saindo da região em busca de melhores condições de vida. Apenas 36% dizem que houve um crescimento, isto se justifica porque geralmente as próprias famílias que já vivem no local vão crescendo e na comunidade do Guajú o aumento da população deve-se provavelmente a sua localização às margens da BR-101, um lugar de acesso mais fácil (Gráfico 4).



Fonte: DEGEOC (2006)

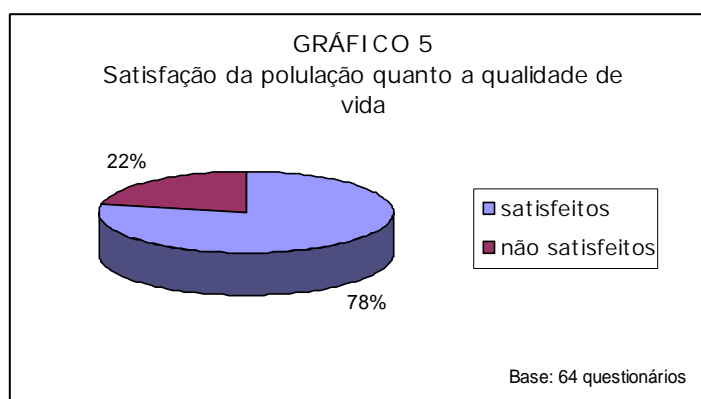
A falta de coleta de lixo é uma problemática encontrada na bacia, obrigando a população a jogar os resíduos a céu aberto (Figura 22) ou queimá-los, causando problemas ambientais e de saúde para as comunidades. Apenas na Fazenda Guajú foi constatado a coleta de lixo, realizada quinzenalmente (DEGEOC, 2006). Do mesmo modo, é perceptível a falta de assistência médica próxima e de transporte público, tornando difícil o acesso entre as comunidades.



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 22: Lixo a céu aberto no canal ao lado da comunidade do Guajú.

Apesar de todos esses problemas, 78% dos entrevistados não sentem vontade de sair do lugar onde vivem e acham a vida tranqüila, todavia, reivindicam melhorias na oferta de empregos, nas condições de assistência médica, infra-estrutura e transporte, o que faz 22% dos entrevistados não estarem satisfeitos (Gráfico 5).



Fonte: DEGEOC (2006)

### 3.2.3. *Uso e ocupação do solo da área.*

O levantamento do uso da terra numa dada região tornou-se um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. A expressão “uso da terra” ou aqui denominada de uso do solo, pode ser entendida como, a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (COVRE e CALIXTO, 1995). Os autores acrescentam que o levantamento do uso da terra é importância na medida em que os efeitos do uso desordenado causam deterioração no ambiente.

Mota (1995), levanta que o disciplinamento do uso do solo e da ocupação da bacia hidrográfica é o meio mais eficiente de controle dos seus



recursos hídricos. E, os usos da água e do solo, estão de certa forma associados. Na concepção desse autor, o conceito de bacia que a legislação nova insere não é simplesmente de uma margem esquerda para uma margem direita de um rio, ele considera também que o uso do solo é tão importante quanto o uso da água.

Através de interpretação do mapa de uso e ocupação do solo da bacia do rio Guajú (Figura 23), verifica-se que esta bacia apresenta uma homogeneidade nos seus aspectos de uso e ocupação (Tabela 1). As áreas de *antropismo*, no qual estão contidos os cultivos de cana-de-açúcar, a agricultura familiar, bem como, as pastagens e todas as áreas que já sofreram interferência antropogênicas, compreendem um total de 71.1% de ocupação total da bacia.

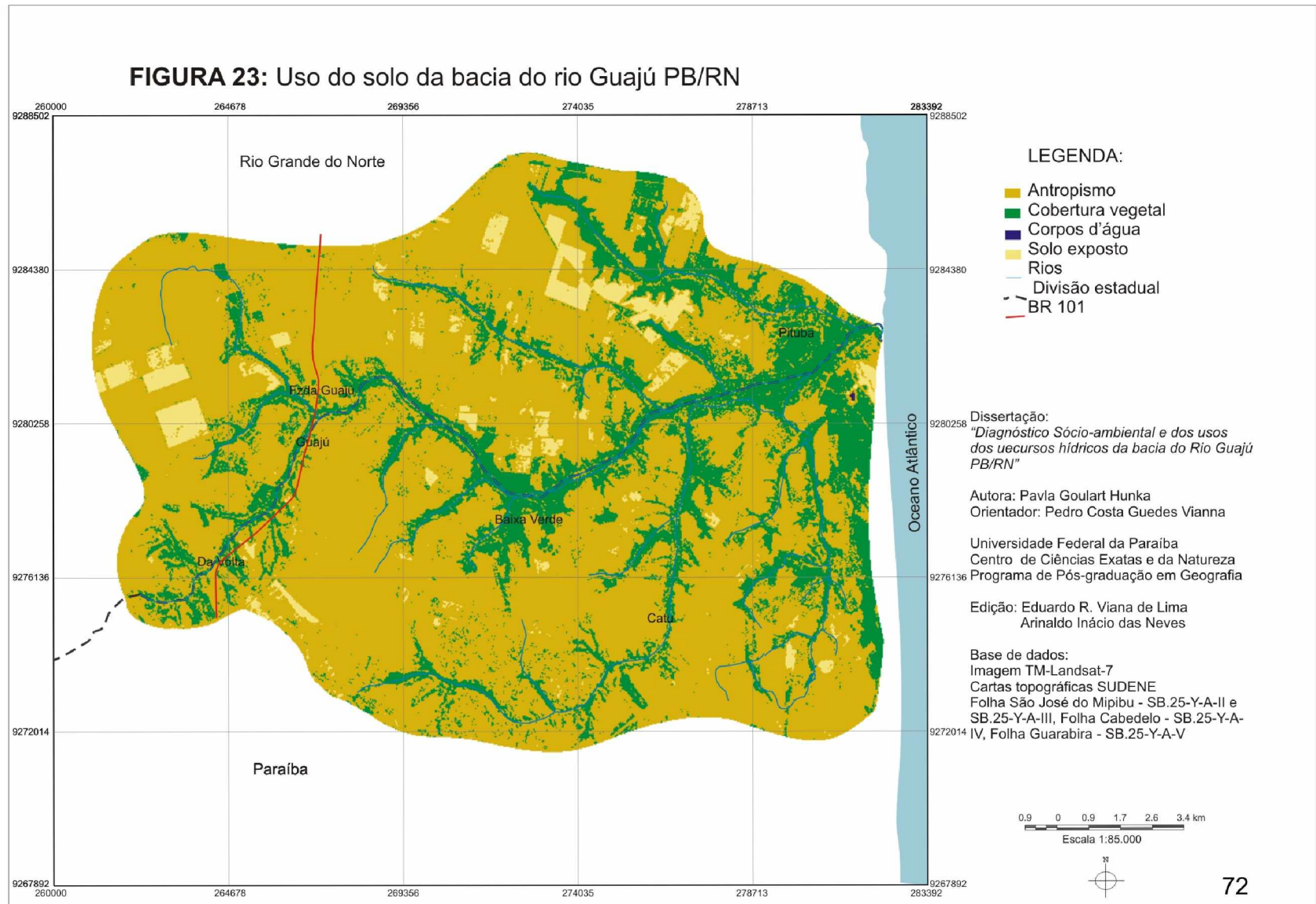


Tabela 1  
Quantificação areal do uso e ocupação do solo na  
bacia do rio Guajú PB/RN

Classes de usos	Área	
	(km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Antropismo	197,5	71,1%
Cobertura vegetal	70,6	25,4%
Solo exposto	11,3	4%
Corpos d' água	0,02	0,007%
Total	279,4*	100%*

\*aproximadamente

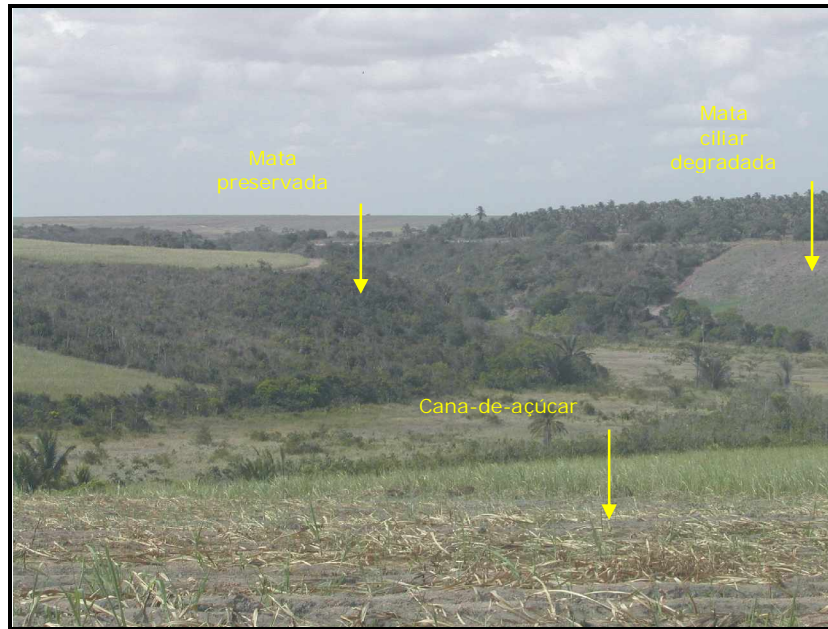
É constatado que a monocultura da cana-de-açúcar é a atividade dominante na bacia. São nos Tabuleiros Costeiros que predominam este tipo de monocultura, notando-se, no entanto, o avanço desta cultura em direção aos vales que ainda possuem vegetação preservada. (Figura 24)

O cultivo do coco-da-baía, esta presente em especial próximo a comunidade da Pituba e na Fazenda Guajú. (Figura 25)

A *cobertura vegetal* natural - mata ciliar, manguezal, resquícios de Mata Atlântica - foi identificada em 25,4% da bacia. Essas áreas apresentam-se principalmente ao longo dos cursos d'água e em pequenas manchas espalhadas na bacia, o IDEC (1994) denomina de "moitas".

Em território Northeriogrاندense, evidencia-se o desenvolvimento de tanques de carcinicultura da Empresa Agropecuária e Piscicultura São Luiz, considerado pelo IDEMA atividade de porte médio, com 27,3 ha, localizada no rio Pau-Brasil a uma distância aproximada de 750m do mangue. Mas constatou-se

nesse órgão ambiental, que a empresa ainda não possui Licença Ambiental para realizar suas atividades.



(Foto: Pavla Hunka, dez./2005)

Figura 24: No rio Guajú próximo a BR-101, são identificadas três tipos de uso do solo.



dez./2005)

(Foto: Pavla Hunka,

Figura 25: Produção de coco-da-baía - Fazenda Guajú.

O Solo exposto compreende 4% da ocupação solo. São áreas que no período do imageamento estavam em descanso com a produção da cana-de-açúcar e na faixa próxima ao litoral são representadas pelas dunas sem vegetação, de propriedade da mineradora Millenium. Segundo informação de funcionário da empresa, a mineradora ocupa uma área de 12,2 km<sup>2</sup>.

Os corpos d'água superficiais ocupam 0,007% da bacia, geralmente essas áreas estão cobertas por vegetação dos grandes vales dificultando a identificação exata desse sistema aquático.

Os estudos do IDEMA (1999d) e da AESA (2006a), também indicam que a área do Guajú apresenta um intenso antropismo por atividades agrícolas e da pecuária. Segundo a AESA, a mineração é tida como atividades de risco de poluição e degradação ambiental na bacia. Essa área foi classificada como de grau muito alto de antropismo, assim como, a piscicultura que também possui riscos de degradação e poluição pela exploração dos recursos hídricos.

## CAPÍTULO IV – RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO GUAJÚ

### 4.1. Águas superficiais

A bacia do rio Guajú possui um escoamento do tipo “exorreica”, isto é, quando a bacia desemboca diretamente no nível marinho. O seu padrão de drenagem é o dentrítico. Esse padrão é tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme ou em estruturas sedimentares horizontais.

É composta por 10 afluentes principais denominado de rios ou riachos. No Rio Grande do Norte compreende os rios Pau-Brasil, localizado no município de Baía Formosa, o rio Uriúna no município de Canguaretama, com suas nascentes localizadas em áreas de monocultura da cana-de-açúcar. Apresenta também o riacho Uriuninha com sua nascente no município de Pedro Velho.

Os rios da bacia que compreendem a Paraíba são: o rio da Volta, com sua nascente em Mamanguape, o rio do Meio e rio Catu que também possuem suas nascentes no município de Mamanguape e o riacho do Carreiro que no decorrer de seu curso recebe o nome de rio dos Coelhos, que possui nascente no município de Mataraca. Este rio apresenta duas lagoas a Lagoa das Negras mais próximo ao litoral e outra mais à montante.

Em relação ao número de nascentes, através das cartas topográficas da Sudene constata-se a presença de 19 nascentes. As principais são: (1) nascente no rio da Volta; (1) no riacho Uriuninha; (1) no rio Pau-Brasil; (2) no

Riacho Uriuna; (3) no Rio Catu; (4) no Riacho do Carreiro/Coelhos onde também está localizada a Lagoa dos Cavalos.

Os rios apresentados deságuam no rio Guajú, o rio principal da bacia. A nascente deste rio localiza-se no estado do Rio Grande do Norte e faz a divida entre o os estados do Rio Grande do Norte e a Paraíba, até desaguar no mar.

A rede hidrográfica orienta-se perpendicular à linha de costa, com seus cursos em direções que variam de EN-WSW, nas partes mais setentrionais e E-W e S-N nas seções mais meridionais, onde os rios desembocam diretamente no Oceano Atlântico (BRASIL.SUDENE, 1978).

Levando-se em consideração as condições climáticas e a natureza do solo, os rios da bacia apresentam-se como rios perenes, com rios de canais estreitos e vales fluviais largos e “encharcados”, alimentados pelas águas do lençol subterrâneo acumulado nos tabuleiros e dunas.

Conforme SERHID (2005) através de aplicação de um modelo chuva-deflúvio, e do uso de uma série natural de longo período (1936-1989), foi determinada a vazão estimada na foz do rio Guajú (tabela 2).

Tabela 2  
Média da disponibilidade Superficial dos recursos hídricos na Foz do rio Guajú, conforme Relatório HE-1358-R08-1297, da SERHID/RN

Rio	Posto	Área de Drenagem	Vazão Média	
		(Km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(l/s/Km <sup>2</sup> )
Guajú	Foz	255	4,03	15,80

Fonte: SERHID (2005).

Os estudos de regionalização realizados para definir as equações que permitam determinar a vazão média e o desvio-padrão da série anual em qualquer local da bacia, indicam como expressão básica de melhor ajuste, a seguinte equação:

$$Q = k \cdot P^a \cdot A^b$$

onde:

Q = vazão média em m<sup>3</sup>/s;

P = precipitação média anual de longo período em mm;

A = área de drenagem da bacia em km<sup>2</sup>; e,

k, a , b : são constantes retiradas do Relatório HE-1358-R23-0998, da SERHID/RN

#### 4.2. Águas subterrâneas

Na área de abrangência da bacia são três os tipos de aquíferos presentes com condições de serem utilizados: o *aquífero Dunas*, o *aquífero Barreiras* e o *aquífero Aluvião*.

O *aquífero Dunas* é alimentado por infiltrações diretas de águas das chuvas, a litologia homogênea das dunas e o seu estado inconsolidado, condicionam um meio de alta permeabilidade o que faz a água se infiltrar facilmente (BRASIL.SUDENE, 1970). O escoamento das águas subterrâneas das dunas se faz em parte diretamente para o mar, como também, para os pequenos córregos e lagos dominantes nesta faixa.



O *aquífero Barreiras* apresenta-se como livre na área estudada. Os poços construídos mostram capacidade máxima de vazão variando entre 5 a 100 m<sup>3</sup>/h, com água de excelente qualidade química, com baixos teores de sódio e podendo ser utilizada praticamente para todos os fins (IDEMA, 1999a-b-c). Este aquífero é importante no conjunto das águas subterrâneas da província sedimentar, sofre processo de drenagem permanente para os cursos d'água que dissecam o tabuleiro para o mar. A alimentação desta unidade se faz exclusivamente pela precipitação atmosférica (BRASIL. SUDENE, 1978).

O *aquífero Aluvião* é um aquífero livre e apresenta-se disperso sendo constituído pelos sedimentos arenosos depositados nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte. Estes depósitos caracterizam-se pela alta permeabilidade, boas condições de realimentação e uma profundidade média em torno de 7 metros. A qualidade da água é geralmente boa e pouco explorada, (IDEMA, 1999a-b-c), entretanto esta unidade é muito exposta à contaminação.

De modo geral, todas as formações da faixa litorânea constituem aquíferos de importância hidrogeológicas (BRASIL. SUDENE, 1978). A circulação regional tem gradientes suaves com significativo volume anual de escoamento natural. Do ponto de vista qualitativo, físico e químico, estas águas são boas em geral, com resíduo seco sempre inferior ao nível de 500mg/l e boa potabilidade (BRASIL. SUDENE, 1978).

#### 4.3-Disponibilidade e demanda hídrica

As condições regionais de alimentação dos sistemas hídricos locais são excelentes, mediante as condições climáticas reinantes, recobrando a área com isoietas anuais de 2.000 a 1.200mm, da linha da costa para o interior. As

taxas de infiltração direta, a partir da pluviometria, graças às excelentes condições edafológicas e morfológicas existentes, conquanto ainda não devidamente medidas, têm estimativas bastante otimistas, desde 10% até 30% ano (BRASIL. SUDENE, 1978). Para a AESA (2006a), o clima favorece os escoamentos superficiais e subterrâneos na bacia, resultando em águas de boa qualidade para qualquer demanda.

O potencial hídrico é mais representativo nos baixos cursos dos rios perenizados e lagoas. Os serviços de abastecimento d'água nessa região, em função da relativa suficiência de recursos hídricos subterrâneos e superficiais, não apresentam problemas referentes ao atendimento da demanda local (IDEC, 1994).

Analisando o mapa de Potencial Hidrogeológico Explorável (BRASIL.SUDENE, 1978), na área mais a montante da bacia os terrenos sedimentares formam uma província hidrogeológica de potencial explorável variando de médio a fraco; de elevado a médio, na área média da bacia; e de muito elevado no baixo curso próximo a foz do rio principal, onde estão localizadas as formações de dunas, que acompanham todo o litoral, de um extremo a outro da bacia e possui importância fundamental para a alimentação dos aquíferos (IDEC, 1994).

Apesar da região ser detentora de unidades morfológicas e geológicas de grande potencial de captação e armazenamento de água, possui suas estruturas naturais frágeis (dunas, mangues, praias), susceptíveis a contaminação através das intervenções antropogênicas que ocorrem no lugar.

No que se refere à demanda hídrica, Carrera e Garrido (2003), explicam que as demandas por água para abastecimento humano dependem da população a ser estimada através de estudos demográficos. O consumo de água

*per capita*, depende de uma série de características sociais e culturais da comunidade a ser atendida. Para eles:

O aspecto importante a ser considerado é, portanto, a estimativa de demandas futuras nesse uso, objetivando o balanço hídrico para que sejam asseguradas, nas várias bacias hidrográficas, as vazões necessárias para atendimento do consumo humano que, sob ponto de vista legal, tem prioridade sobre os demais usos (p.25).

A AESA através do Plano Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos, relançado em 2006, elaborou uma projeção de demanda de água na bacia do rio Guajú no estado da Paraíba para o período de 2003-2023, como pode ser visto na tabela 3.

Tabela 3  
Demandas atual e projetada da Bacia do Guajú  
no estado da Paraíba (m<sup>3</sup>/ano)

Bacias/Sub Bacia/Regiões de rios	Demandas	2003	2008	2013	2018	2023	
Guajú	Humana	Urbana	0	0	0	0	0
		Rural	21.700	23.377	25.184	27.130	29.227
	Pecuária	13.571	13.571	13.571	13.571	13.571	
	Indústria	0	0	0	0	0	
	Irrigação	0	0	0	0	0	
	TOTAL	35.271	36.948	38.755	40.701	42.798	

Fonte: AESA (2006a)

A Tabela 3 mostra que haverá uma maior disponibilidade de água para as demandas humanas entre o período pesquisado, para a pecuária esse número se mantém fixo. Todavia, na tabela não consta as estimativas para a

indústria e a irrigação, onde na bacia são atividades que demandam os maiores volumes de água a serem consumidos, conforme está comprovado nas outorgas concedidas para a mineração, irrigação de canaviais e carcinicultura, apresentada no capítulo V desta dissertação. A não alocação de recursos hídricos para irrigação, por exemplo, é um demonstrativo da falta de conhecimento sobre a realidade local da equipe de consultores contratada para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba.

## CAPÍTULO V – INVENTÁRIO DE USO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

*"É uma lei da natureza: os homens se congregam onde as águas convergem"*

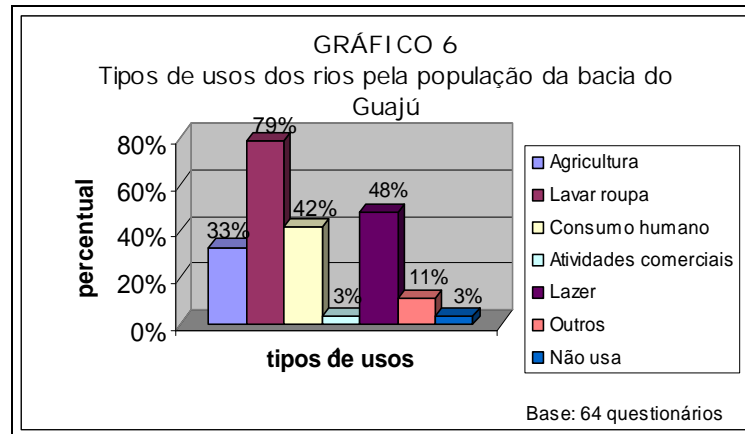
Jacques Cousteau (1914-1997).

Os principais usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú são: *a indústria (mineração), a agricultura irrigada, o abastecimento humano, a pecuária, a aqüicultura (carcinicultura e piscicultura), o turismo e lazer*. Os rios não possuem volume suficiente de água para a navegação, a não ser junto à foz do rio Guajú, o que dificulta qualquer tipo de transporte fluvial no interior da bacia.

O Gráfico 6 indica que os rios da bacia são utilizados por 79% dos entrevistados para lavar roupa, mesmo as pessoas que possuem água encanada em casa costumam lavar suas roupas nos rios. Esse é um momento de convívio social na comunidade, fazendo dessa prática também um tempo de lazer. Verifica-se que 48% dos moradores consultados utilizam o rio para o lazer (Figuras 26).

A água para consumo humano é captada diretamente do rio por 42% dos entrevistados e para a agricultura por 33%. A atividade comercial representa 3% desse percentual. Apenas 3% dos moradores não utilizam as águas dos rios, isto porque, alguns já apresentam água encanada e também não

cultivam produtos agrícolas ou desconfiam da qualidade das águas, já que em alguns pontos da bacia foram detectadas doenças oriundas da esquistossomose na população.



Fonte: DEGEOC (2006)



(Foto: Pavla Hunka. Abr./2006)

Figura 26: Usos múltiplos da água no rio Guajú - comunidade de Baixa Verde.

Nos levantamentos de campo foram verificados pontos onde estão localizadas as fontes de captação d'água, como poços e bombas de irrigação (Figura 27). Os tipos de usos dos recursos hídricos são detalhados a seguir:

- Indústria<sup>1</sup> (Extração mineral)

A Mineração presente na bacia demanda um grande consumo de água com o processo de lavra por dragagem nas dunas. Essas águas são captadas no rio Guajú, através de adutoras e por meio de uma lagoa artificial aberta na duna. Depois de utilizadas, as águas passam por filtros de tratamento para a retirada de sedimentos e retornarem ao rio.

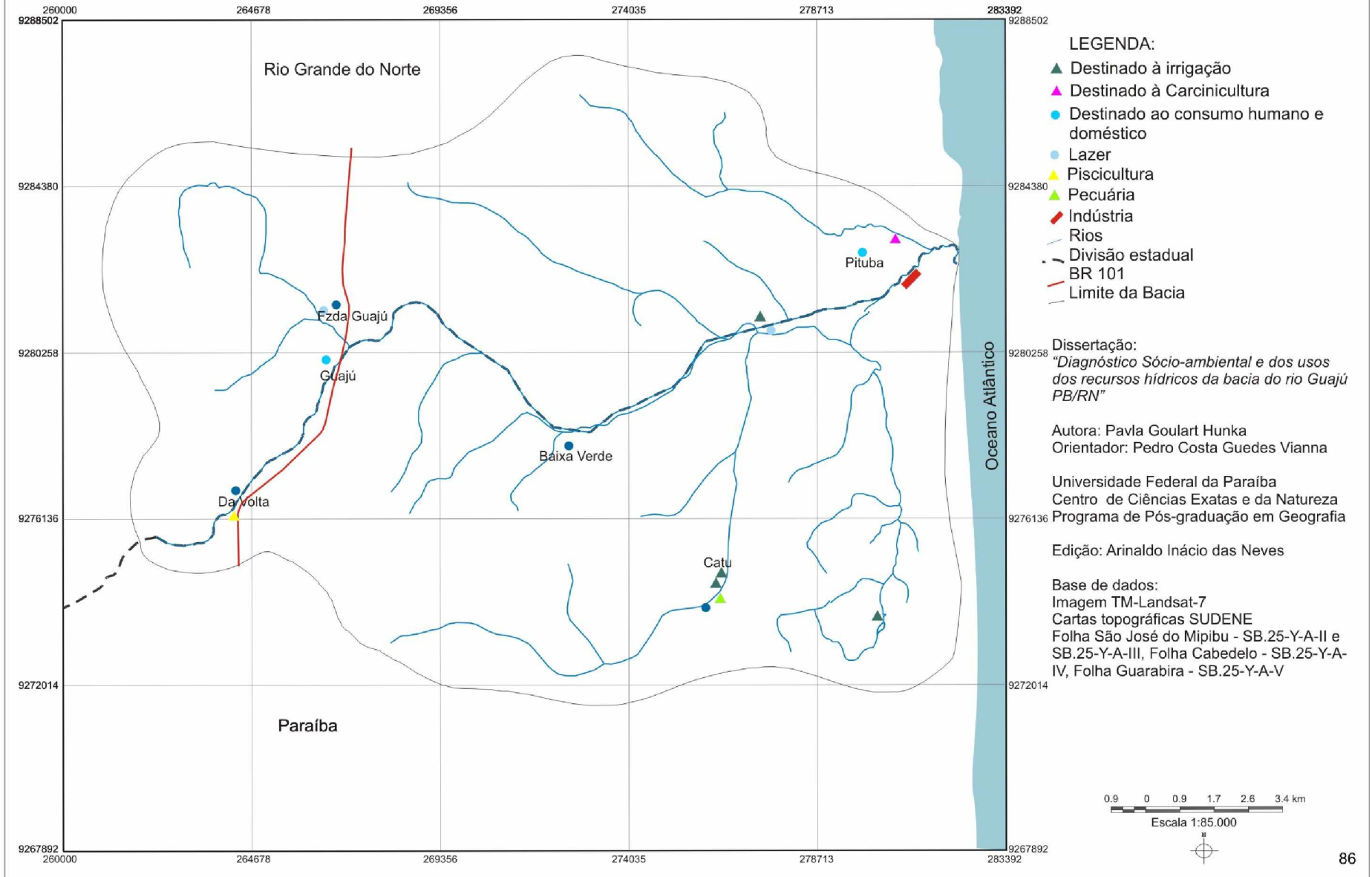
Esse sistema compreende a uma draga de rodas de caçamba, um *Surge Bin* flutuante cativa na lagoa artificial que se desloca com o avanço da lavra. Implicando numa menor distância de transporte do minério até a planta de concentração (RÉ e MARQUES, 2002).

De acordo com esses autores, para um bom funcionamento da draga, um dos fatores é que o comportamento do nível da lagoa requer um intenso e freqüente bombeamento de água visando o nível ideal para a porção da jazida.

---

<sup>1</sup> Quanto à utilização dos recursos hídricos a "mineração" é classificada como uso industrial (LANNA, 1997).

**FIGURA 27: Tipo de uso dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio Guajú PB/RN**





- Agricultura Irrigada:

O maior usuário dos recursos hídricos em nível mundial é a agricultura, tido como uso consuntivo, ou seja, aquele que capta água e não a devolve integralmente ao sistema natural. Constata-se que a monocultura da cana-de-açúcar é uma grande usuária dos recursos hídricos da bacia do rio Guajú.

As duas usinas localizadas na bacia desenvolveram canais artificiais desviados dos rios para facilitar a irrigação. A usina D' Pádua ainda capta água da Lagoa das Negras, puxadas com bombas motor e pequenas adutoras.

A irrigação também é realizada por pequenos agricultores que residem próximo às margens dos rios, em especial no rio Catu (Figura 28), caracterizada por uma concentração da agricultura familiar. Os pequenos agricultores captam a água através de bombas motor, a irrigação é realizada em média duas vezes ao dia, quando não chove ou também apenas duas ou três vezes na semana, dependendo do agricultor, que afirma que "*gostaria de passar mais tempo irrigando, mas o custo da energia é alto*". Percebe-se que outros moradores que residem na bacia têm interesse em irrigar sua agricultura, contudo não dispõem de recursos financeiros.



(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 28 – Captação de água com bomba para agricultura familiar no rio Catu.

- Abastecimento Humano:

Conforme a Lei Federal 9.433/97 a água para o abastecimento humano tem prioridade sobre qualquer outro tipo de uso. Na bacia estudada, as duas companhias estaduais responsáveis pelo abastecimento público são a CAGEPA, na Paraíba e a CAERN, no Rio Grande do Norte. No entanto, na área que compreende a bacia do rio Guajú, não existe nenhuma captação de responsabilidade dessas duas empresas. Em algumas localidades, como as comunidades do Catu e da Pituba, o abastecimento de água é realizado pelas prefeituras.

Na comunidade da Pituba os moradores já recebem a água encanada vinda de um poço instalado pela prefeitura, localizado na comunidade. Na comunidade do Catu a prefeitura através de um poço perfurado pela CPRM, instalou uma lavanderia pública (Figura 29) onde a população também capta a água para consumo humano e doméstico utilizando baldes, já que a água não é distribuída em rede de abastecimento para os moradores.

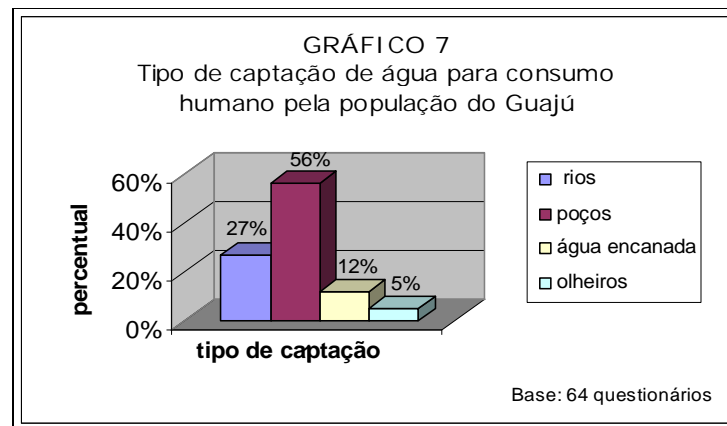


(Foto: Pavla Hunka, abr./2006)

Figura 29: Lavanderia pública abastecida por poço tubular profundo - comunidade do Catu.

O Gráfico 7 mostra que 56% da população capta a água para consumo humano por meio de poços rasos, de uso coletivo e/ou particular (Figura 30). A água encanada está disponível a 12% dos entrevistados, na comunidade da Fazenda Guajú a distribuição da água é proveniente de um poço tubular profundo, sobre o qual foi instalada uma caixa d'água comunitária

(Figura 31). Cerca de 27% dos entrevistados consomem água que captam diretamente dos rios e 5% de “olheiros”.



Fonte: DEGEOC (2006)



(Foto: Mariana Borba, abr./2006)

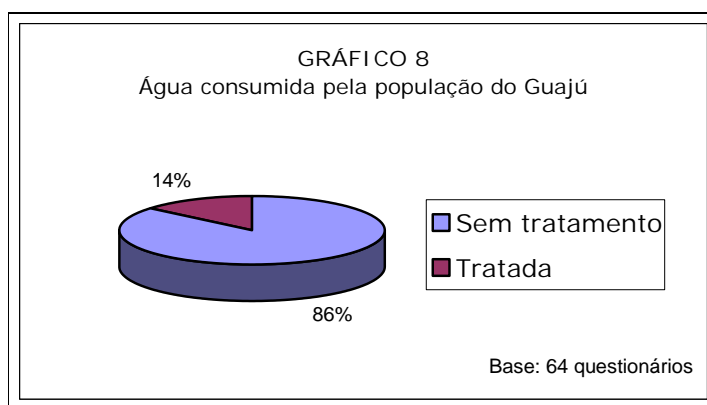
Figura 30: Poço particular tipo amazonas - comunidade Da Volta.



(Foto: Elvis Jácome, abr./2006)

Figura 31: Caixa d'água comunitária - comunidade da Fazenda Guajú.

Uma preocupação é a forma de como algumas famílias consomem a água, na maioria das vezes sem tratamento, como filtrar ou ferver, o que expõe a população usuária a doenças de vinculação hídrica. Cerca de 86% consomem a água captada dos rios ou poços para beber sem tratamento, apenas 14% consomem água tratada (Gráfico 8).

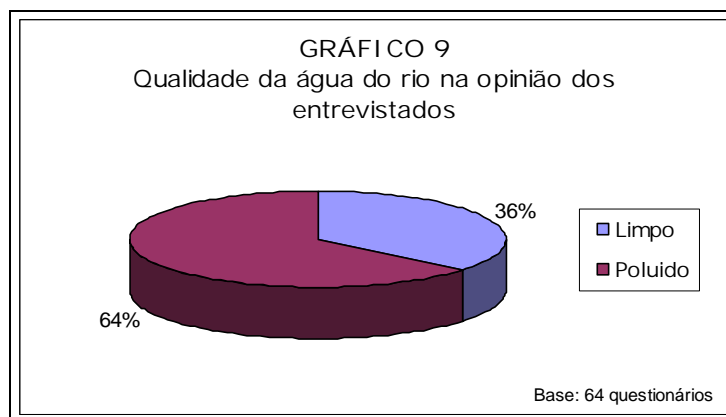


Fonte: DEGEOC (2006)

O lençol freático da região apresenta-se bem próximo da superfície, podendo surgir a partir de 6 metros. Por essa razão, exige-se cuidados para não haver contaminação, uma vez que, não existe saneamento e fossas sépticas na maioria das casas, os resíduos sólidos são depositados em locais inadequados, diretamente sobre o solo, além do intenso uso de agrotóxicos utilizados na monocultura da cana-de-açúcar, que podem comprometer a qualidade desses corpos hídricos.

Conforme Lanna (1997), as águas subterrâneas oferecem uma alternativa qualitativa mais adequada para o consumo humano, isto porque, é mais facilmente evitada a poluição dos aquíferos do que das águas superficiais, embora se for necessária à despoluição desses mananciais, ocorrerá exatamente o contrário.

O Gráfico 9 aponta que 64% dos entrevistados desconfiam da potabilidade das águas dos rios localizados próximo onde moram. De acordo com os dados 36% consideram-se satisfeitos com a qualidade das águas, mas alguns acrescentam que para beber elas não são confiáveis.



Fonte: DEGEOC (2006)

A insatisfação da população com a provável poluição das águas superficiais da bacia é explicada por eles em razão dos lixos depositados nas margens dos rios, bem como, pelos banhos em animais, os agrotóxicos usados nos canaviais e o óleo de motores das bombas que captam as águas para a irrigação.

- Aqüicultura:

Destacam-se como atividades de aqüicultura na bacia do rio Guajú, a carcinicultura e a piscicultura. As águas para o desenvolvimento dos viveiros de camarão são captadas do rio Pau-Brasil na área do Rio Grande do Norte, pela empresa Agropecuária e Piscicultura São Luiz LTDA.

A piscicultura é representada pela produção da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), conforme o projeto apresentado a AESA no pedido de outorga pela empresa produtora, esta capta água de uma barragem na Lagoa da Volta (Figura 32), a jusante dos viveiros, além do suporte das águas do rio Guajú que são bombeadas para a barragem. As águas de drenagem dos viveiros descem do canal central, que possui conexão com o rio Guajú e margeia a área do projeto.



(Foto: Elvis Jácome, abr./2006)

Figura 32: Barragem para piscicultura no rio da Volta.

- Pecuária:

A pecuária está presente especialmente no médio e baixo curso dos rios da bacia, com uma concentração de pastos nas proximidades do rio Catu, riacho dos Coelhos e o rio Guajú, nos municípios de Baía Formosa e Mataraca. A barragem (Figura 33) localizada no Catu é destinada para o consumo animal.





(Foto: Pavla Hunka,  
abr./2006)

Figura 33: Barragem construída em afluente do rio Guajú - comunidade do Catu.

- Lazer e turismo:

As atividades recreativas acontecem de forma incipiente, mais expressivas na foz do rio Guajú, com passeios de canoas realizadas no mangue. Os passeios são geralmente apreciados por turistas que chegam de bugres, quase sempre vindos do município de Natal. Esse turismo no local é caracterizado como de passagem, fazendo parte do roteiro dos “bugueiros” que proporcionam aos visitantes conhecer o limite do Rio Grande do Norte com a Paraíba.

O primeiro canoeiro em atividade, primeiramente possuía uma balsa que ligava o Rio Grande do Norte com a Paraíba, mas não houve muitos

interessados em atravessar o rio, então, começou a promover passeios de canoa pelo mangue, o que vem rendendo bem, agora mais três canoeiros da mesma comunidade fazem os passeios, mediante o aumento desse tipo de atração turística no lugar (Figura 34). Não existe uma rede de hotéis ou pousadas que permita a permanência de turistas próximo à foz do rio Guajú.



(Foto: 2005)

Figura 34: Uso das águas pelo turismo com passeios de canoa pelo mangue - foz do rio Guajú.

As margens ao longo dos rios são aproveitadas para o lazer da população local e por moradores de áreas próximas, em especial nos finais de semana. Mas, praticamente não existe infra-estrutura apropriada para a

recreação, em decorrência do baixo fluxo de pessoas que circulam no local e a falta de espaço para desenvolver essa atividade na bacia.

*- Outorga na bacia do rio Guajú*

As atividades que demandam consumo considerado dos recursos hídricos devem apresentar outorga de direito do uso da água. A outorga é um instrumento que assegura ao interessado o direito de utilizar a água de determinada fonte hídrica, com vazão e finalidade determinadas e por um período definido (ANA, 2005).

O Decreto nº 19.260/97 regulamenta a outorga de direito de uso dos recursos hídricos. É necessário pedido de outorga para as seguintes atividades: abastecimento humano, irrigação, piscicultura, usos industriais e comerciais, lançamentos de esgotos em corpos d'água para fins de diluição, transporte e assimilação, entre outros tipos de uso que alteram o regime, a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos (ANA, 2005). Somente os empreendimentos que captam água direto de fontes superficiais ou subterrâneas, com consumo de até 2.000 l/h, são dispensados outorga.

A bacia do rio Guajú, por ser uma bacia que envolve dois estados, ou seja, uma bacia de domínio federal, as outorgas devem ser concedidas pela Agência Nacional das Águas – ANA. Nesta bacia, já foram expedidas 8 outorgas (tabela 4). A primeira concedida para irrigação em Canguaretama, com captação no riacho Uriúna, apresentando consumo diário de 756,00 m<sup>3</sup>, expedida em junho de 2000, com vencimento em junho de 2001. A segunda

outorga um pedido de poço tubular em Baía Formosa para consumo humano e animal, captando uma vazão de 15,00 m<sup>3</sup>/dia, com data de julho de 2004 a julho de 2005. Como se observa essas duas outorgas já possuem prazo vencido, no entanto, existe a possibilidade dessas duas atividades estarem atualmente utilizando as águas da bacia. Essas outorgas foram expedidas pela SERHID no Rio Grande do Norte.

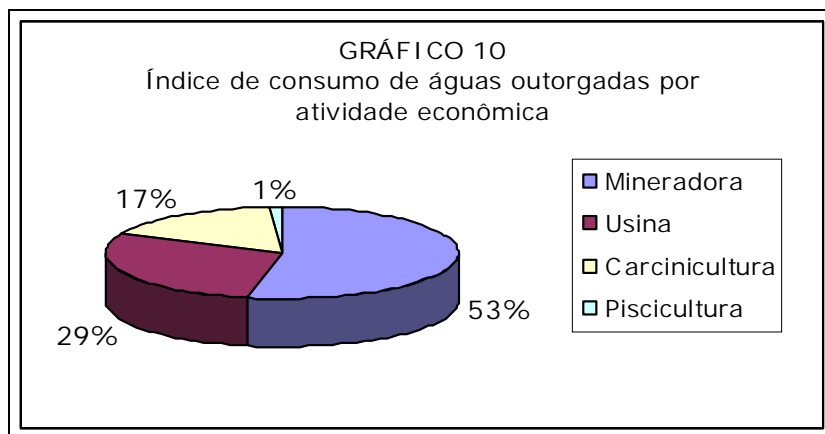
A grande consumidora dos recursos hídricos na área estudada é a mineradora Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S.A, com três pedidos de outorgas para fins industriais (mineração). Uma outorga para captação de água com volumes diários de 37.800,00 m<sup>3</sup>, nos meses de setembro a outubro, mudando esse valor para 47.250,00 m<sup>3</sup> nos meses de março, novembro e dezembro, outra outorga de captação de 8.190,00 m<sup>3</sup>, e uma outorga para lançamentos de efluentes tratados de 5.586,00 m<sup>3</sup>/dia. Essas captações e lançamentos de efluentes são realizados no rio Guajú, próximo à foz. A mineradora é uma antiga consumidora dos recursos hídricos da bacia, apesar disso, as primeiras outorgas foram concedidas pela ANA em dezembro de 2005, com validade de 3 anos.

A Vale Verde Empreendimentos Agrícolas capta uma vazão d'água de 27.880,14 m<sup>3</sup>/dia, destinados a irrigação da cana-de-açúcar. A primeira outorga concedida à empresa foi em novembro de 2002, com validade de um ano, uma nova outorga, ou seja, uma renovação foi expedida depois de quase um ano, em setembro de 2005, com validade até setembro de 2006. Entende-se que entre o período de "extinção" da primeira outorga até sua renovação, entre novembro/2002 e setembro/2005, a irrigação não parou, portanto, realizou-se fora das normas.

A empresa de carcinicultura Agropecuária e Piscicultura São Luiz LTDA, obteve outorga expedida em setembro de 2005, com validade de um ano pela SERHID, para captação de água no rio Pau-Brasil. Está autorizado um volume diário de 16.422,00 m<sup>3</sup>/dia.

Em Mamanguape a empresa de piscicultura possui uma outorga renovada de captação de água com vazão de 265,38 m<sup>3</sup>/dia, concedida pela AESA, esta é a quarta renovação datada de 14/10/05 onde houve um aumento do prazo para três anos com vencimento para 26/10/2008. A primeira outorga da empresa foi em 2001, concedida uma vazão de 40.512,00 m<sup>3</sup>/ano, na primeira renovação de 20/06/02-20/06/03, essa vazão se manteve. Na segunda renovação de 07/07/03-07/07/04, o volume de captação d'água foi de 24.913,00 m<sup>3</sup>/ano. A terceira outorga com volume de 18.000,00 m<sup>3</sup>/ano, datada de 06/10/04- 30/09/05. Nesta quarta renovação, esse volume anual é de 13.800,00 m<sup>3</sup>/ano.

Analisando os dados da tabela 4, constata-se que as águas outorgadas já alcançaram um volume total de captação de 90.143,52 m<sup>3</sup>/dia na bacia do rio Guajú. Destes, 51.576,00 m<sup>3</sup>/dia estão concedidas à mineradora Millenium, 27.880,14 m<sup>3</sup>/dia para a usina Vale Verde e 16.422,00 m<sup>3</sup>/dia para a empresa São Luiz de carcinicultura e 265,38 m<sup>3</sup>/dia para a piscicultura. Isto significa que percentualmente, a mineradora utiliza aproximadamente 53% das águas outorgadas na bacia estudada, a usina Vale Verde 29%, a carcinicultura 17% e a piscicultura 1% desses valores (Gráfico 10).



Fonte: ANA, AESA, SERHID

Tabela 4  
Outorgas expedidas na bacia do rio Guajú PB/RN

	NOMES DOS REQUENTES	N° DO PROCESSO	N° DA OUTORGA	ÓRGÃO QUE EXPEDIU A OUTORGA	MUNICÍPIO	DATA EXPEDIDA	DATA DE VALIDADE	LOCAL DA CAPTAÇÃO	USO DA ÁGUA	Total da vazão (m³/dia)	Longitude (utm/Coord. Geo) - x	Latitude (utm/Coord. Geo) - y
01	Vale Verde Empreendimentos Agrícolas Ltda (renovação)	164212/05	1323/05	SERHID	Baía Formosa/RN	16/09/05	16/09/06	rio Uriúna	irrigação	27.880,14	277124	9280936
02	Raimundo Damião Botelho Pinto (renovação)	0380/05	04/2005	AESA	Mamanguape/PB	14/10/05	26/10/08	Lagoa da Volta	piscicultura	265,38	07° 21' 10"	35° 26' 32"
03	Jose Nivaldo Araújo de Melo	97383/83	1050/04	SERHID	Baía Formosa/RN	20/07/04	20/07/05 *	Poço tubular	Consumo humano/animal	15,00	278415	9280936
04	Agropecuária e piscicultura São Luiz Ltda	57953/05	1246/05	SERHID	Baía Formosa/RN	09/08/05	09/08/06	rio Pau Brasil	carcinicultura	16.422,00	280731	9282906
05	Celso Otávio N. de Araújo Filho	642/00	393/00	SERHID	Canguaretama/RN	13/06/00	13/06/01 *	Rancho Uriuna	irrigação	756,00	278826	9281084
06	Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S.A.	02501.001 207/2004-18	513/05	ANA	Mataraca/PB	05/12/05	05/12/08	rio Guajú	Industrial (captação)	37.800,0	06° 29' 26"	34° 58' 46"
07	Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S.A.	02501.001 207/2004-18	513/05	ANA	Mataraca/PB	05/12/05	05/12/08	rio Guajú	Industrial (captação)	8.190,0	06° 29' 26"	34° 58' 46"
08	Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S.A.	02501.001 207/2004-18	513/05	ANA	Mataraca/PB	05/12/05	05/12/08	rio Guajú	Industrial (lançamento efluentes tratados)	5.586,0	06° 29' 27"	34° 58' 47"
	TOTAL OUTORGADO	-	-	-	-	-	-	-	-	96.913,52	-	-
	TOTAL DISPONÍVEL NA FOZ	-	-	-	-	-	-	-	-	348.192,00	-	-

A e AESA.

\* Outorgas vencidas

- Portanto 28 % dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú já foram outorgados.

Verifica-se que as outorgas concedidas à bacia do rio Guajú, que deveriam ser expedidas exclusivamente pela ANA, estão sendo expedidas também, pelos órgãos estaduais do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Essa situação demonstra a ausência de uma diretriz mínima sobre a outorga. Provavelmente não existem consultas dos cadastros de outorgas entre esses três organismos, o que abre a possibilidade de outorgas conflitantes ou sobrepostas.

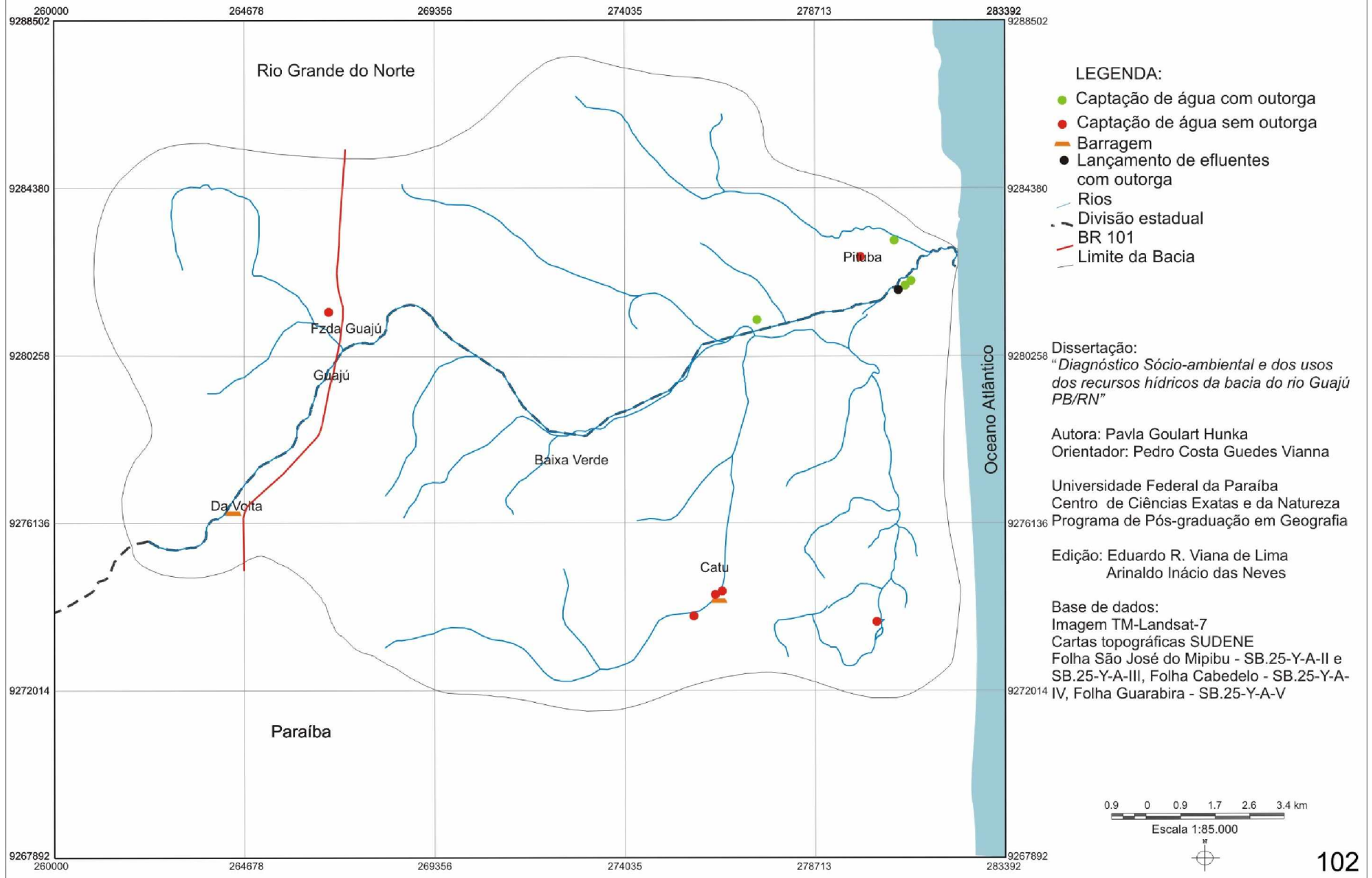
Observa-se que algumas outorgas - como a concedida pela SERHID para a empresa de carcinicultura São Luiz - são consideradas da bacia do rio Curimataú, uma bacia localizada ao norte da bacia do rio Guajú, indicando nesse caso, a falta de conhecimento ou negligência do órgão outorgante.

Deve-se ainda examinar se não está ocorrendo captação acima dos valores que foram solicitados e se há na bacia outros usos das águas que necessitam de outorgas, como constatado em pesquisa de campo (Figura 35).

Com todos esses problemas identificados, avalia-se que mesmo o procedimento mais simples de Gestão dos Recursos Hídricos - a concessão de direito do uso da água - não está acordada entre os órgãos gestores, então o que se pode esperar de processos mais complexos como a cobrança pelo uso da água ou a elaboração e implementação de um Plano de Recursos Hídricos na bacia do rio Guajú. Dessa forma, fica evidente a necessidade da constituição de um Comitê na Bacia, o que pode iniciar a gestão em bases mais democráticas e duradouras.



FIGURA 35: Tipos de captação dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú PB/RN



- *Conflitos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú*

Os múltiplos usos dos recursos hídricos muitas vezes podem gerar conflitos. Na bacia do rio Guajú foram identificados vários tipos de conflitos instalados ou em riscos de instalação como identificados no Quadro 3.

Os conflitos entre a agricultura irrigada (monocultura) e o uso da água para consumo humano são resultantes do uso de defensivos agrícolas em áreas de recarga de aquíferos e às margens dos rios. O solo, os aquíferos e os mananciais de superfície apresentam riscos de contaminação causando perda de qualidade dos recursos hídricos, particularmente para o consumo humano. A falta de saneamento básico na região também é uma fonte poluidora dos aquíferos.

Verifica-se que as alterações nos canais dos rios pelas usinas, danificam ecologicamente as margens e modificam o fluxo original da rede hidrográfica. O avanço da monocultura em direção ao rio, vem causando o desmatamento da cobertura vegetal, podendo provocar alterações nos padrões de drenagem, dificultando a recarga natural dos aquíferos, aumentando a sedimentação, como se presenciou nas margens do rio Da Volta e em outras áreas da bacia. A preservação dos remanescentes florestais é de fundamental importância para a manutenção quantitativa dos recursos hídricos.

A perfuração de poços domésticos destinados ao consumo humano causa preocupação, isto porque, geralmente são realizados sem nenhum cuidado técnico, e como essas áreas não são saneadas, pode ocorrer contaminação das águas desses poços.

A falta de coleta de lixo também é um agravante ambiental. Constatou-se em muitos casos o lixo jogado na beira dos canaviais - como foi

visto na comunidade do Guajú - o que pode contaminar o solo e os recursos hídricos através do processo de lixiviação, causando impactos no meio ambiente e doenças na população, que parece não ter consciência da gravidade dessa prática.

A agricultura familiar é atingida com essa possível poluição dos rios, os produtos são cultivados junto aos leitos podendo ocasionar contaminação dos produtos agrícolas, causando problemas de saúde na população local e em outros consumidores, visto que, os produtos são fornecidos para feira de Mataraca e João Pessoa.

A carcinicultura gera conflitos com a construção de tanques sobre a margem do rio e o uso de ração, o que pode eutrofizar o sistema, ainda mais quando não possui licença ambiental, como é o caso da empresa localizada na bacia estudada.

O uso da água para a mineração praticamente não gera conflitos com a população, isso se explica em razão da mineradora se encontrar na foz do rio Guajú. Por outro lado, verifica-se que esse tipo de uso retira grande quantidade de água do curso final do rio, um agravante são seus efluentes depositados, como observado em visita à mineradora. Apesar desses efluentes passarem por um processo de tratamento para retirada de sedimentos, o volume de sedimento é sentido na foz pelos freqüentadores, principalmente pelos canoieiros que realizam passeios turísticos pelo mangue. Segundo eles, houve nos últimos 10 anos uma mudança na coloração da água e um significativo assoreamento do rio nesse local.

O problema de acordo com alguns técnicos que participaram da visita à mineradora no XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, é que junto à água devolvida ao rio, apesar de passar por um tratamento, muitos sedimentos

em suspensão também são levados junto às águas, o que pode ser a causa do assoreamento no rio. Advertem que a mudança de coloração das águas pode ser também causada por resquícios de minerais que estão presentes na água que retorna ao rio.

Apesar de não existir pesca artesanal significativa na bacia, na Lagoa das Negras, essa atividade é realizada para consumo de subsistência por pessoas das comunidades próximas e trabalhadores das usinas. A lagoa está "cercada" por plantios de cana-de-açúcar, como já mencionado, é uma atividade que utiliza bastante defensivo agrícola, podendo causar contaminação dos corpos hídricos nessa área, atingindo ainda as espécies aquáticas consumidas pela população.

Os reservatórios também provocam conflitos, no momento em que armazenam recursos hídricos causando problemas de abastecimento em áreas mais a jusante, como pode ocorrer no rio Da Volta, com a barragem construída para desenvolver a piscicultura, localizado no trecho superior da bacia.

Quadro 3  
Síntese dos principais conflitos dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú PB/RN

Conflitos	Atores envolvidos	Efeitos e impactos associados	Ações e medidas
Agricultura Irrigada (monocultura da cana-de-açúcar) X Consumo humano*	- usinas e grandes fazendas de cana-de-açúcar. - população - pequenos agricultores	- Essa atividade pode causar poluição dos mananciais causados por contaminação com usos de pesticidas, herbicidas, e poluição com derramamento de óleo das bombas de captação de água para irrigação, podendo causar doença de vinculação hídrica nos usuários que consomem a água da bacia.	- disciplinamento dos usos de agrotóxicos, manutenção das bombas de captação de água.  - realizar monitoramento da qualidade das águas na bacia do Guajú.
Agricultura Irrigada (monocultura da cana-de-açúcar) X Administração Federal (Legislação do	- usinas e grandes fazendas de cana-de-açúcar. - pequenos agricultores - população - órgãos ambientais	- Redução da infiltração da água no solo, e aumento do escoamento superficial e erosão, causando assoreamento nos corpos hídricos; perda da zona de tampão entre os sistemas terrestres e aquáticos, aumentando o material em suspensão na água; perda de infiltração inibindo a recarga natural dos aquíferos, alterando	- preservação das zonas de mata ciliar, reconstrução da vegetação das faixas de proteção ambiental, com espécies nativas.  - monitoramento e fiscalização pelos órgãos ambientais competentes.

Código Florestal)		o meio ambiente local e prejudicando outros tipos de usos dos recursos hídricos na bacia.	
Agricultura Irrigada (monocultura da cana-de-açúcar) X Agricultura familiar	- usinas e grandes fazendas de cana-de-açúcar. - pequenos agricultores - população - órgãos ambientais	- altera o curso natural do rio, com aberturas de canais para facilitar a irrigação, podendo causar problemas de abastecimento mais a jusante da bacia e assoreamento dos corpos d'água.	- mitigação de eventuais efeitos negativos co origem de mudanças da morfometria e regime sedimentológico dos rios. - monitoramento e fiscalização pelos órgãos ambientais competentes.
Conflitos	Atores envolvidos	Efeitos e impactos associados	Ações e medidas
Agricultura Irrigada (monocultura) X Pesca artesanal	- pescador - população - usinas e grandes fazendas de cana-de-açúcar.	- a poluição dos recursos hídricos, pode diminuir a quantidade de espécies aquáticas e o número de indivíduos, além de causar doenças nos seres humanos, através do processo de magnificação biológica.	- realizar análises da qualidade das águas na bacia do Guajú. - obrigar o tratamento de efluentes e a correta lavagem e disposição dos resíduos de agrotóxicos

Mineração X Consumo Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- empreendedor da mineração</li> <li>- população</li> <li>- órgãos ambientais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- o desmatamento da cobertura vegetal para a retirada de minérios das dunas, causa problemas em preservar as diversidades da flora e fauna do ambiente e causa impactos na alimentação do aquífero dunas.</li> <li>- retirada de grandes volumes de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- monitoramento e fiscalização dos órgãos responsáveis.</li> <li>- controle da comunidade sobre o efluente da mineradora.</li> </ul>
Mineração X Turismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- empreendedor da mineração.</li> <li>- comunidade de Sagi/RN</li> <li>- canoieiros</li> <li>- turistas</li> <li>- órgãos ambientais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a mineração, pode estar causando, assoreamento do rio com despejo de efluentes com sedimentos e mudanças de coloração no rio Guajú, alterando os aspectos naturais as foz do Guajú, onde se desenvolve o turismo.</li> <li>- o problema da contaminação da água podem interferir no turismo e também nas áreas de lazer da população que utilizam os rios, causando problemas no meio ambiente local e doenças de vinculação hídrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dar transparência ao despejo de efluentes no rio, realizar alternativas para minimizar esse problema.</li> <li>- monitoramento e fiscalização pelos órgãos ambientais competentes.</li> <li>- realizar monitoramento da qualidade das águas na bacia do Guajú.</li> <li>- Programa de educação ambiental com a população.</li> <li>- monitoramento e fiscalização dos órgãos responsáveis.</li> </ul>
Conflitos	Atores envolvidos	Efeitos e impactos associados	Ações e medidas

<p>Carcinicultura</p> <p>X</p> <p>Pesca Artesanal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreendedor</li> <li>- pescadores</li> <li>- órgãos ambientais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a implantação de viveiros em áreas de mangues prejudica a reprodução de inúmeras espécies;</li> <li>- eutrofização e/ou poluição das águas dos rios pelos efluentes;</li> <li>- inibição do trânsito de pescadores no entorno do empreendimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- paralisação da atividade enquanto não houver o Licenciamento Ambiental;</li> <li>- implantação de um Plano de monitoramento da qualidade da água, pelo empreendedor;</li> <li>-fiscalização pelos órgãos ambientais competentes.</li> <li>- proibição de implantação da carcinicultura em áreas de mangues, e várzeas muito próximas dos leitos dos rios.</li> </ul>
---	---	--	---

Fonte: Pesquisa de campo.

\* O termo "consumo Humano" foi utilizado neste caso em substituição ao tradicional "abastecimento público", já que na bacia do Guajú, é inexpressível a organização de sistemas de abastecimento público de água



## CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A bacia do rio Guajú apresenta características ambientais favoráveis para a manutenção dos recursos hídricos existentes. O balanço entre a disponibilidade e a demanda hídrica na bacia favorece para que não haja problemas de abastecimento de água, em virtude da boa recarga de seus mananciais, em razão de um clima úmido a sub-úmido, com solos de origem sedimentar, bastante permeáveis para o armazenamento dos aquíferos, com redes hidrográficas perenes.

A cobertura vegetal possui grande importância nos diversos aspectos da preservação dos recursos hídricos, representado nessa área por vegetação de tabuleiros costeiros, mangues, restingas, resquícios de Mata Atlântica. Entretanto, observa-se o avanço constante das atividades econômicas sobre as coberturas vegetais restantes na bacia.

Ao se analisar os aspectos sócio-econômicos, constata-se que a bacia do rio Guajú é uma área de ampla interferência antropogenética, sobretudo, devido ao predomínio das grandes propriedades canavieiras e por outros tipos de ocupação do solo como a pecuária, com as grandes áreas de pastagens, a agricultura familiar, em especial nos baixos vales dos rios, a mineração com a mineradora Millenium, empresa multinacional localizada na foz do rio Guajú, no município de Mataraca/PB.

A população é majoritariamente construída por pessoas de baixo nível sócio-econômico, com renda menor ou igual a um salário mínimo, apresentando problemas de emprego, dificuldades no acesso a educação,

assistência médica e transporte, aliada a falta de infra-estrutura básica em suas moradias.

O inventário hídrico realizado na bacia demonstra que os principais usos dos recursos hídricos são: a mineração, atividade que mais se utiliza das águas; a agricultura irrigada, com a monocultura da cana-de-açúcar e a agricultura familiar; a carcinicultura; a piscicultura; o abastecimento humano; o turismo e o lazer; a pecuária; a pesca artesanal, embora pouco significativa.

Na bacia já foram concedidas oito outorgas, duas renovadas e duas vencidas, assim no presente momento, apenas quatro usuários: - Vale Verde Empreendimentos S.A., Agropecuária e Piscicultura São Luiz LTDA, Millenium Inorganic Chemicals do Brasil S.A. (com 3 outorgas) e um empreendimento de piscicultura – apresentam outorgas com validade.

Apesar das concessões de outorgas, observa-se uma desorganização das instituições, tanto nos níveis estaduais como federal, na definição das tarefas de concessões das outorgas.

Na bacia existem atividades que demandam um uso considerável dos recursos hídricos, que além de utilizarem suas águas, também modificam os cursos dos rios em determinados trechos, como em áreas de monocultura. A mineração consome quantidades significativas de água, devendo analisar melhor como essas águas são repostas ao rio Guajú, verificou-se também, que o período de maior consumo de água pela mineradora, é justamente o período mais seco do ano na região, isso demonstra a falta de conhecimento do órgão outorgante em relação a região onde o empreendimento outorgado está localizado.

Na bacia foram identificados alguns conflitos de usos dos recursos hídricos, gerados especialmente pela atividade da monocultura canavieira, da

mineração e da piscicultura em detrimento de outros tipos de usos entre eles o consumo humano (uso mais nobre), a agricultura familiar, o turismo e lazer, a pesca artesanal.

Deve-se realizar um levantamento dos poços existentes na bacia, para que se possa obter um controle da qualidade das águas. Do mesmo modo, é importante o fornecimento de água em condições de potabilidade, com a perfuração de poços públicos e redes de água encanada, para que a população não consuma água dos rios sem tratamento.

Apesar da bacia do rio Guajú apresentar pequena extensão territorial e localizar-se em área rural, nela são encontradas vários problemas que envolvem a qualidade de seus recursos ambientais. Isso vem interferindo negativamente na qualidade de vida da população, em decorrência de vários problemas como doenças de vinculação hídrica, falta de emprego e infraestrutura básica, apesar da existência de empresas de grande porte na região.

Um problema constatado é a falta de informações básicas relativas à água, esgoto e lixo, pela população. É essencial realizar atividades de educação ambiental destinadas à população, promovendo educação com ênfase na orientação sanitária, meio ambiente, tecnologias simples como tratamento de resíduos sólidos, que podem ser realizadas através de parcerias com universidades, prefeituras e o apoio dos grandes empreendedores locais.

Observa-se uma ausência dos organismos gestores da água, sejam eles estaduais, AESA e SERHID, e uma distância ainda maior do órgão federal, ANA, responsável pela gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú.

Se a outorga ainda é incipiente, a cobrança pelo uso da água não aparece no horizonte do Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos, notadamente na bacia estudada, onde nem mesmo um esboço de Comitê provisório existe. A

Agencia de Águas, por seu lado está mais distante ainda de ser formada, o que possibilitaria o início efetivo pela cobrança do uso da água.

A formação do Comitê de Bacias em vários casos funciona como um parlamento das águas, não estando isentos de ser palco de disputas e de correlação de forças. Apesar disso, é uma alternativa para promover uma aproximação entre todos os atores sociais presentes na bacia, permitindo que os interesses de cada um sejam discutidos, levados em consideração e até mesmo acordados. Podendo minimizar os problemas sócio-econômicos da população, melhorar as condições ambientais da bacia, reduzindo os conflitos decorrentes dos múltiplos usos dos recursos hídricos.

Diante dos resultados apresentados nesta pesquisa, para que haja um uso sustentável dos recursos ambientais, especialmente dos recursos hídricos, bem como, a melhoria da qualidade de vida da população que reside na bacia do rio Guajú, recomenda-se:

- A criação de um Comitê de Bacia Provisório, promovendo condições para a formação de um Comitê de Bacia, primeiro passo para a implementação da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos na bacia.
- Monitoramento da qualidade das águas nos cursos principais, principalmente em pontos a jusante dos lançamentos de efluentes.
- Implantação de um programa de conservação das matas ciliares e dos resquícios de Mata Atlântica, com a recuperação de algumas áreas já degradadas.

- Levantamento do quadro de saúde da população local, em particular as doenças de vinculação hídrica.
- Avaliação das conseqüências ambientais e da saúde humana, em virtude da utilização de agrotóxicos da monocultura canavieira.
- Análise dos impactos ambientais causados pela mineração.
- Programa de Educação Ambiental destinados à população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AESA. Plano estadual de recursos hídricos para o estado da Paraíba. Paraíba: AESA, 2006a.
2. AESA. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/gestao/bacias.php>>. Acesso em: 1 de maio de 2006b.
3. AESA. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/comites/piranhasweb/index.php>>. Acesso em: 1 de maio de 2006c.
4. ALMEIDA, Josimar R. de; TERTULIANO, Marcos F. Diagnose dos sistemas ambientais: métodos e indicadores. In: CUNHA, Sandra B. da; GUERRA, Antônio J. T. (Org.). Avaliação e Perícia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 115-171.
5. ALMEIDA, Josimar R. de; *et al.* Planejamento Ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum – uma necessidade um desafio. 2.ed. Rio de Janeiro: Thex, 1999.
6. ALVES, José Jakson A.; ALVES, Angelita Carla P. Os manguezais do litoral norte da Paraíba: um diagnóstico ambiental. Anais...VI Congresso Brasileiro de Geografia Física. Rio de Janeiro: UERJ, 2004.
7. ALVES, Adriana O.; LEAL, Antônio. C. Pressupostos teóricos e metodológicos do planejamento ambiental. Formação. Presidente Prudente/SP: FCT/UNESP, v.1, n.10, 2003. p.31-50.
8. ANA – Agência Nacional das Águas. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 12 de junho de 2005.
9. ANDRADE, Manoel C. de. Geografia Econômica do Nordeste. São Paulo: Atlas, 1977.
10. ASSIS, Rui B. Gerenciamento de Bacias Hidrográficas: Descentralização. In.: TAU-K-TOR MISIELO, Sâmia Maria; *et al* (Org.).Análise Ambiental: estratégias e ações. São Paulo: T.A. Queiroz/Fundação Salim Farah Maluf: Rio Claro/SP: Centro de Estudos Ambientais – UNESP, 1995. p 122-129.
11. BARROS, Mariêlda de L.. Filosofia dialética e ensino de geografia física. Revista Geografia. Recife: UFPE, 2001. (Edição especial – IX- Simpósio brasileiro de geografia física aplicada)
12. BERTALANFFY, Ludwig V. Teoria geral dos sistemas. Petrópolis: Vozes, 1973.

13. BERDRAND, G. L' paysage entre l' nature e la societ . R vue géographique d s pyrinies et du sud quest. Telouse, v.49, n. 20, 1978. p.239-258.
14. BOHRER, Cláudio B. A . Vegeta o, paisagem e o planejamento do uso da terra. Revista Geographia. Universidade Federal Fluminense. Niterói/RJ: DGE, ano II, n 04, dez. 2000. p.103-120.
15. BORGES, José Carlos. Geografia e Meio Ambiente. Natal, PRAEU, ano 2, n  74. 1982. 35 p. (Cole o textos acadêmicos).
16. BOTELHO, Rosangela G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrogr fica\_In: GUERRA, Antônio J. T.; SILVA, Antônio S. ; BOTELHO, Rosângela G. M. (Org.). Erosão e conserva o dos solos: Conceitos, temas e aplica es. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p 269-300.
17. BOTELHO, Rosangela G. M. ; SILVA, Antônio S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, Antônio C.; GUERRA, Antônio J. T. (Org.). Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-192.
18. BRAGA, B.; *et al.* Introdu o   engenharia ambiental. 2 ed. São Paulo: Prendice Hall, 2003.
19. BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. Folhas SB 24/25. Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro: 1981 (Levantamento dos recursos Naturais, v.23)
20. BRASIL. SUDENE. Inventário hidrogeologico básico do nordeste, folha n.16 – Paraíba – SO. Recife: SUDENE, n.53, 1978. (Série hidrogeológica).
21. BRASIL. SUDENE. Inventário hidrogeologico básico do nordeste, folha n.11 – Paraíba – NO. Recife: SUDENE, n.37, 1970. (Série hidrogeológica).
22. CARRERA, Fernandez; GARRIDO, José R. Economia dos Recursos Hídricos. Salvador: EDUFBA, 2003.
23. CARVALHO, Maria G. R. F. de. Estado da Paraíba: Classifica o geomorfológica. João Pessoa: UNIVERSITÁRIA/UFPB, 1982.
24. CHORLEY, Richard J. Geomorphology and general systems theory. U.S. Geol. Survey prof. Paper, (500-B), 1962. p. 1-10.
25. CHRISTOFIDIS, Demetrios. Considera es sobre os conflitos e uso sustentável em recursos hídricos. In: THEODORO, Suzi H.(Org.) Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p.13-28.

26. CHRISTOFOLETTI, Antônio. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, Antônio J. T.; CUNHA, Sandra B. da (Org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 415 – 440.
27. \_\_\_\_\_. Modelos para a análise de processos nos sistemas. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1999a. p.77-111.
28. \_\_\_\_\_. Caracterização do sistema ambiental. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blucher, 1999b. p. 35-50.
29. \_\_\_\_\_. Análise de Sistema em Geografia. São Paulo: HUCITEC/USP, 1979.
30. COSTA, Francisco J. L. Estratégias de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil: áreas de cooperação com o Banco Mundial, 2003. (Série Água Brasil 1)
31. COVRE, Marcos; CALIXTO, Robson J. O sistema de informações do gerenciamento costeiro no plano nacional de gerenciamento costeiro. Brasília: 1995.
32. CULILING, W. E. H. Multicyclic streams and the equilibrium theory of grade. Journal of geology. 65 (3), 1957. p. 259-274.
33. CUNHA, Sandra B. da. ; GUERRA, Antônio J. T. Degradação Ambiental. In: \_\_\_\_\_. Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-379.
34. DEGEOC – Departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba. Relatório de Campo: bacia do Guajú PB/RN. João Pessoa: DEGEOC/UFPB, 2006.
35. DNPM. Mapa Geológico do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: DNPM, 1983.
36. DOMINGUES, Antônio F. ; SANTOS, José L. dos. O planejamento de recursos hídricos e uso do solo: o desafio brasileiro. In: FREITAS, Marcos A. N. de. (Org). Estado das águas no Brasil – 2001-2002. Brasília: ANA, 2003. p. 325-333.
37. EMEPA – Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A. Disponível em: <[http://www.emepa.org.br/redes\\_refer\\_litoral.php](http://www.emepa.org.br/redes_refer_litoral.php)>. Acesso em: 10 de dezembro de 2005.
38. GARCEZ, Lucas N.; ALVAREZ, Guilherme A . Hidrologia. 2.ed. São Paulo: Edgard Bucher, 1988.
39. GUERRA, Antônio J.; GUERRA, Antônio J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.



40. HACK, John T. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions, *American Journal of science*. (258-A), 1960. p. 80-97.
41. HALL, A. D.; FAGEN, R. E. Deficition of systems geral systems yearbook. [s.l.;S.n], 1956. p.18-26
42. HENRY, W. Dicionário da ecologia e ciência ambiental. Tradução de Mary Amazonas Leite de Barros. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998.
43. HERRERO, Luis J. Agua, aire y clima: recursos vitales. In: \_\_\_\_\_. Medio Ambiente y desarrollo alternativo: gestión racional de los recursos para uma sociedad perdurable. Madrid: IEPALA, 1993.
44. HUNKA, Pavla G. Diagnóstico dos impactos ambientais causados pelo uso e ocupação do solo na microbacia do rio Pium/RN. Monografia (Departamento de Geografia), UFRN, Natal, 2002.
45. IDEC – Instituto do Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Diagnóstico ambiental e sócio-econômico do litoral oriental do estado do Rio grande do norte. Natal: IDEC, v.1, 1994.
46. IDEMA. Disponível em: < [www.idema.rn.gov.br](http://www.idema.rn.gov.br). > Acesso em: 8 de agosto de 2005.
47. IDEMA. Perfil do seu município – Baía Formosa. Natal: IDEMA, 1999a. 22p.
48. \_\_\_\_\_ - Canguaretama. Natal: DEMA, 1999b. 22p.
49. \_\_\_\_\_ - Pedro Velho. Natal: IDEMA, 1999c. 22p.
50. \_\_\_\_\_ - Proposta de Projeto da Lei de Zoneamento do litoral Oriental: Relatório técnico. Natal: IDEMA, 1999d.
51. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 2006.
52. LANNA, A. E. L. Gestão dos recursos hídricos. In.:TUCCI, Carlos E. M. (Org.) Hidrologia: ciência e aplicação. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997. p. 727-768.
53. LANNA, A. E. L. Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 171 p.
54. LIMA, Jovina Nogueira de. Formações Florestais do Rio Grande do Norte. Natal, UFRN, ano 2, n 71. DGE, 1982. (Coleção texto acadêmicos).

55. MABESOONE, J. M.; CASTRO, C. Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro. Boletim do núcleo do nordeste. Recife: Associação brasileira de geologia, 1975. p. 5-35.
56. MELO, Mário L.; ANDRADE, Gilberto O. Os condicionamentos do meio natural e as formas de uso de recursos no nordeste. Revista de Geografia. Edição Especial (10º Encontro Nacional de Geógrafos). Recife: UFPE/DCG-NAPA, jul de 1996. p.87-105.
57. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/srh/index.cfm>, > Acesso em 2005.
58. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Documento de Introdução. Brasília: MMA, 2003.
59. MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria do Patrimônio da União. Projeto Orla: manual de gestão. Brasília: MMA/SQA. Brasília: MP/SPU, 2002.
60. MONTEIRO, Carlos Augusto F. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.
61. MOTA, Suetônio. Preservação e conservação dos recursos hídricos. 2 ed. rev e atual. Rio de Janeiro: ABES, 1995.
62. MUEHE, Dieter. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA Antonio Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Org.) Gemorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2.ed .Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p.253-308.
63. NIMER, Edmond. Clima. Geografia do Brasil: região nordeste. Rio de janeiro: SERIGRAF, v.2., 1977.
64. OGATA, Maria G. Macrozoneamento Costeiro: aspectos metodológicos. Brasília: PNMA, 1995.
65. OLIVEIRA, Frederico Fonseca G. de. Caracterização e diagnostico dos impactos ambientais em Natal/RN , com o apoio do Geoprocessamento. Dissertação (Mestrado em Geografia). Natal: PPGE/UFRN, 2003.
66. PENTEADO, Margarida M. Metodologia Integrada no estudo do meio ambiente. Geografia. Rio Claro/SP: Associação de Geografia Teorética, v.10, n.20, 1985. p.125-148.
67. PRADO, Caio Jr. Notas introdutórias à lógica dialética. São Paulo: brasiliense, 1968.

68. RÉ, Emerson R.; MARQUES, Manoel B. Planejamento da lavra para a mineração de minerais pesados de titânio. Rio de Janeiro: 2002. (X Workshop Datamine)
69. REBOUÇAS, Aldo da C. Águas doces no mundo e no Brasil. In.: REBOUÇAS, Aldo da C., *et al.* (Org.). Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2. ed. São Paulo: Escritus, 2002.
70. \_\_\_\_\_. Uso inteligente da água. São Paulo: Escrituras, 2004.
71. REIGOTA, Marcos. Meio ambiente e representação social. São Paulo: Cortez, 1997. (Questões da nossa época, v.41)
72. RESENDE, Mauro, *et al.* Pedologia: Bases para distinção de ambientes. 4.ed. Viçosa: NEPUT, 2002.
73. ROSADO, Sebastião C. S. Revegetação de Dunas degradadas no litoral norte da Paraíba. Disponível em: <[www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/Palestras/Palestra%20Rosado.pdf](http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/Palestras/Palestra%20Rosado.pdf)> Acesso em: 17 de novembro de 2005.
74. SABEDOT, Sydney e SAMPAIO, Carlos Hoffmann. Caracterização de zircões da Mina Guajú (PB). Revista Escola de Minas.. Ouro Preto: vol.55, no.1, jan./mar., 2002.
75. SALES, Vanda de Claudino. Geografia, sistemas e análise ambiental: abordagem sistêmica. GEOUSP: espaço e tempo. São Paulo:USP, n.16, 2004. p. 125-141.
76. SANTOS, Marilene Ramos M. O princípio poluidor-pagador e a gestão dos recursos hídricos: e experiência européia e brasileira. In.: MAY, Peter H, *et al* (Org.). Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
77. SELBORNE, Lord. A ética do uso da água doce: um levantamento. Brasília:Unesco, 2002.
78. SERHID – Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<http://www.serhid.rn.gov.br/>> Acesso em: 12/03/2005.
79. SEMARH. < [www.semarh.pb.gov.br](http://www.semarh.pb.gov.br) >.Disponível em: 12/ 03/2005.
80. SILVA, Vera L. Diagnóstico ambiental da microbacia do rio Pitimbu-RN. Dissertação (Mestrado em Geografia), UFRN, CCHLA, DGE, Natal, 2002.
81. SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas: métodos em questão. São Paulo: USP/ Instituto de São Paulo, 1977. p. 197-224. (Cadernos de Ciências da Terra, 16).

82. SOUZA, Cleonice F. de. Natal e o significado das últimas enchentes. *Geofolha.: o jornal de campo*. Natal, v.1, n.1, ago, 2000.
83. SOUZA, Marcelo Pereira. A cobrança como instrumento de gestão dos recursos hídricos. *Anais...I Simpósio de recursos hídricos do Nordeste*. Recife: ABRH/CT/UFPE, v. 02. 1992.
84. SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. Manual para elaboração de Plano de Manejo e gestão de Bacia de Mananciais do Estado do Paraná. 2 ed. rev. Curitiba: Sanepar, 1999.
85. STRAHLER, Arthur N. Equilibrium theory of erosional slopes approachid by frequency distribution analysis. *American Journal of Science*. New Haven, conn., 248 (8-9), 1950.
86. STRAHLER, Arthur N.; STRAHLER, Alan H. *Geografia Física*. 3. ed. Barcelona: OMEGA, 1996.
87. STURZA, José Adolfo Iriam. Paisagem e organização espacial no "agrobusiness" brasileiro: a bacia do Ribeirão Ponte de Pedra, Mato grosso, Brasil. *INTERGEO: interações no espaço geográfico*. São Paulo, ano 1, n1, 2001. p. 157-180.
88. SUDENE. Carta topográfica – Cabedelo (Folhas SB. 25-A-VI), escala 1:100 000, 1978a. (formato digital)
89. SUDENE. Carta topográfica – Guarabira (Folhas SB. 25-A-V), escala 1:100 000, 1978B. (formato digital)
90. SUDENE. Carta topográfica – São José do Mipibu (Folhas SB. 25-A-II e SB.25-Y-A-III/ MI – 1055 e 1056), escala 1:100 000, 1978c. (formato digital)
91. SUGUIO, K. BIGARRELA, J. J. *Ambiente fluvial*. Curitiba: Ed. UFPR – ADEA, 1979.
92. TUNDISI, José G. A bacia hidrográfica como laboratório experimental para o ensino de ciências, geografia e educação ambiental. In: SCHIEL, Dietrich *et al.* *O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental*. São Carlos/SP: Rima, 2003. p. 3-8.
93. VIANNA, Pedro C. G. *O Sistema Aqüífero Guarani (SAG) no Mercosul*. Tese (Doutorado em Geografia), DGE/USP, São Paulo, 2002.
94. VIANNA, Pedro C. G. A água vai acabar? In: ALBUQUERQUE, Edu (org) *Que País é Esse*. 1ª ed. São Paulo: Editora Globo, 2006, v. Unico, p. 343-370.
95. VICENTE, Luiz E; PEREZ FILHO, Archimedes. Abordagem sistêmica e geografia. *Geografia*. Rio Claro/Sp: AGETEO, v.28, n.3, set/dez, 2003. p. 323-343.

96. VILLELA, Swami M.; MATTOS, Arthur. Hidrologia Aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975

## APÊNDICE

UFPB – CCEN- DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
 PESQUISA PARA ELABORAÇÃO DE DISSERTAÇÃO  
 “Diagnóstico do usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Guajú PB/RN”

**QUESTIONÁRIO DE CAMPO: PARA MORADORES DA ÁREA**

LOCALIDADE: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_  
 NOME DO ENTEVISTADO (A): \_\_\_\_\_  
 PROFISSÃO: \_\_\_\_\_

**!- Qual o tempo que reside no local?**

1-2 anos     2-5 anos     5-10 anos     acima de 10 anos     nativo

**2- Tipo de moradia?**

casa permanente, própria     casa permanente, cedida     casa de fim de semana  
 casa permanente, alugada

**Renda familiar:**

1 salário min.     1-2 sal.min.     3-4 sal.min.     5-6 sal.min     acima de 6 min.

**3- Qual a procedência da água?**

**Para beber:**

poço     água encanada     rio

**Atividades doméstica/trabalho**

poço     água encanada     rio

**4- Usa a água:**  filtrada     fervida     natural

**5- A água que chega em sua casa é de boa qualidade?**

sim     não. Pq.? \_\_\_\_\_

**6- A sua casa possui saneamento básico?**

sim     não

**7- Na falta de saneamento para onde vai o esgoto?**

R.: \_\_\_\_\_

**8- O lixo é coletado regularmente? Qual o destino do lixo coletado?**

sim     não. R.: \_\_\_\_\_

**9- Você acha o rio \_\_\_\_\_ limpo?**

sim     não. Pq.? \_\_\_\_\_

**10- Já observou diferença no nível do rio e qualidade da água do rio?**

sim     não.

Caso sim, por que? \_\_\_\_\_

**11- Utiliza o rio para algum fim?**

Agricultura (irrigação)     consumo humano     lazer  
 lavar roupa     comércio     outros

**12- Possui algum tipo de agricultura? O que cultiva?**

sim     não. R.: \_\_\_\_\_

**!3- Usa agrotóxico ou algum tipo de fertilizante na agricultura?**

sim     não. Quais? \_\_\_\_\_

**14- Esta satisfeito com a qualidade de vida onde mora?**

sim     não. R.: \_\_\_\_\_

**15- Nos últimos anos observou um crescimento populacional na área?**

sim     não

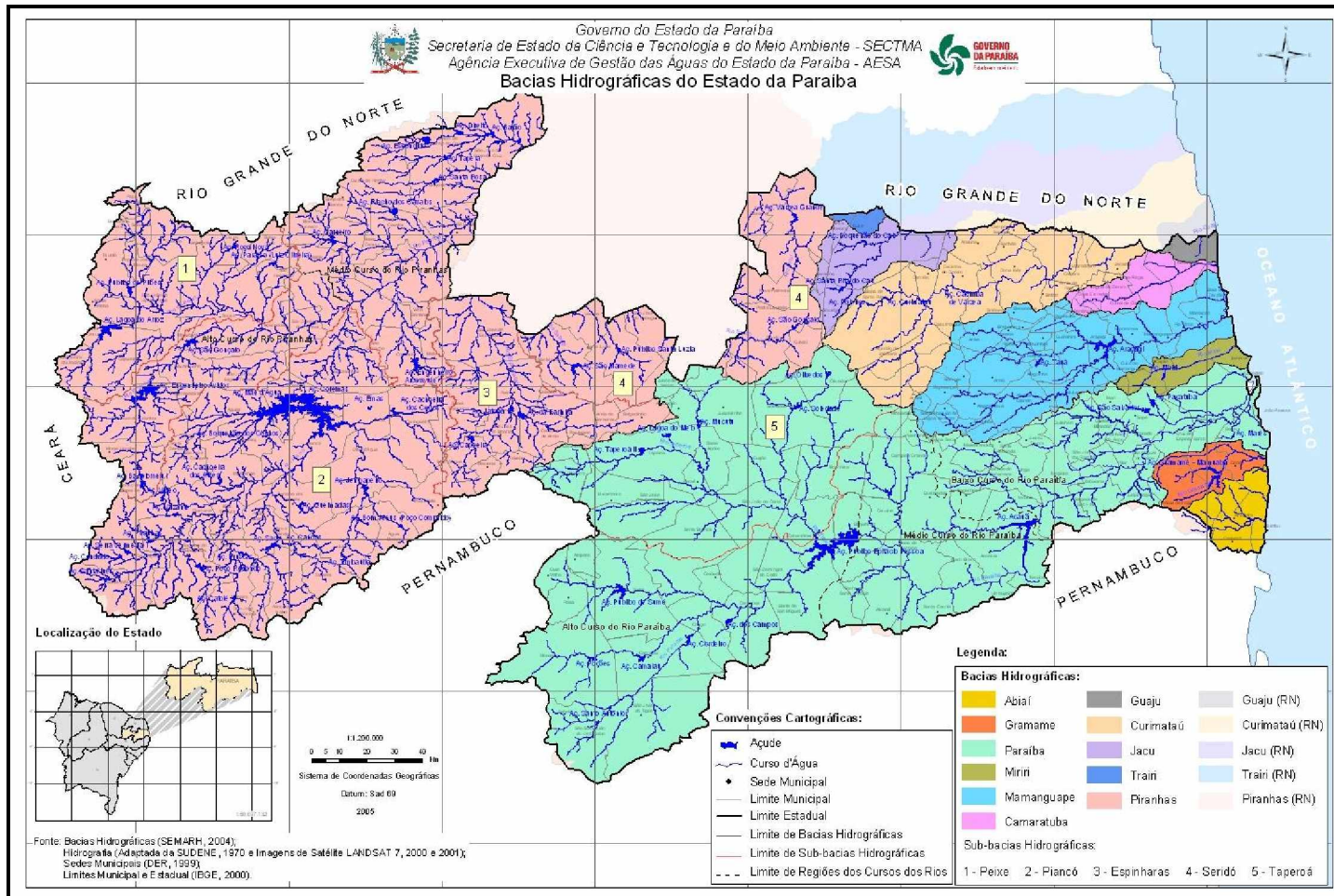
**16- Acha que a comunidade onde vive sofre com problemas de ordem ambiental?**

sim     não

**17- Para o Sr. (a), quem mais utiliza a água dos rios na região?**

R.: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

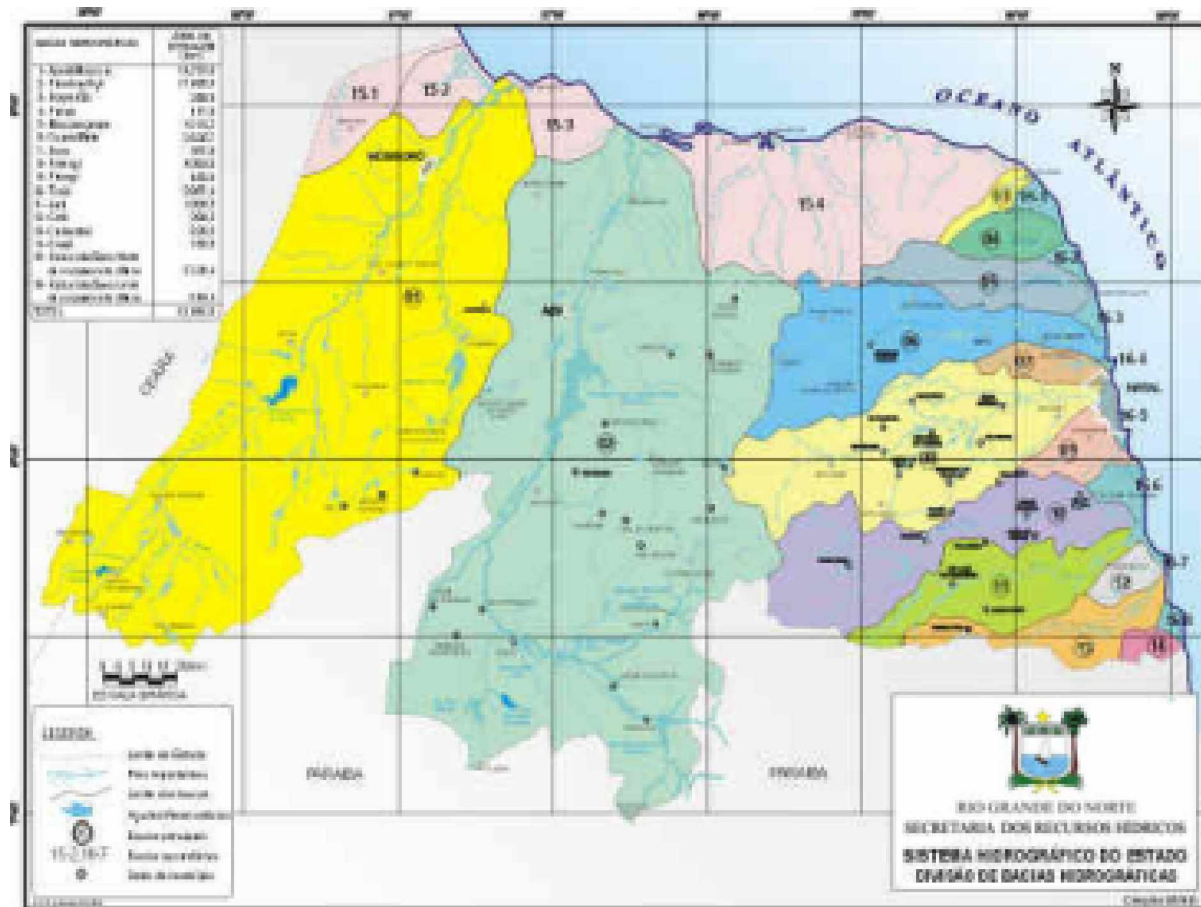
## ANEXOS



(Fonte: AESA, 2006)

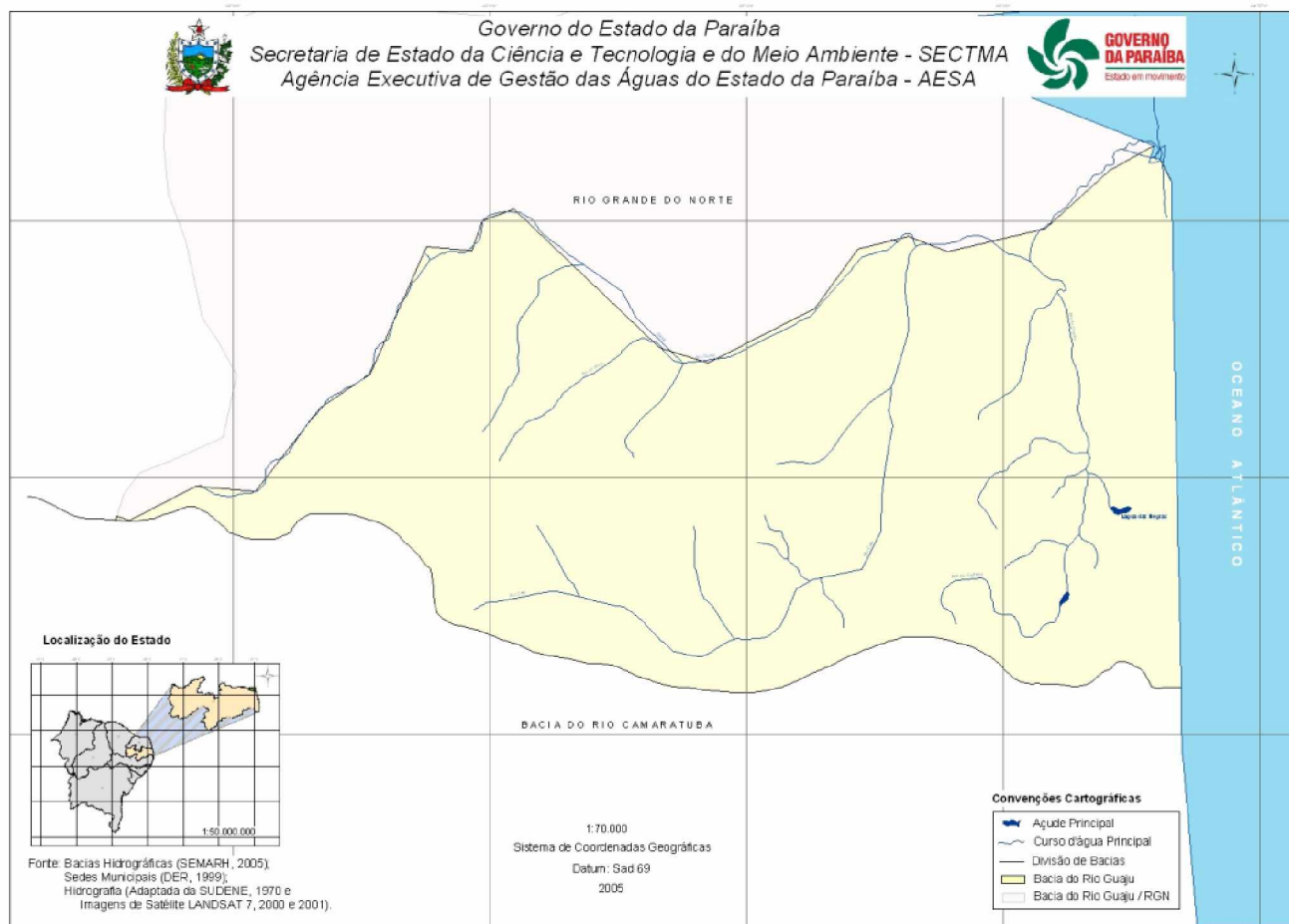
ANEXO I : Mapa de localização das bacias da Paraíba.





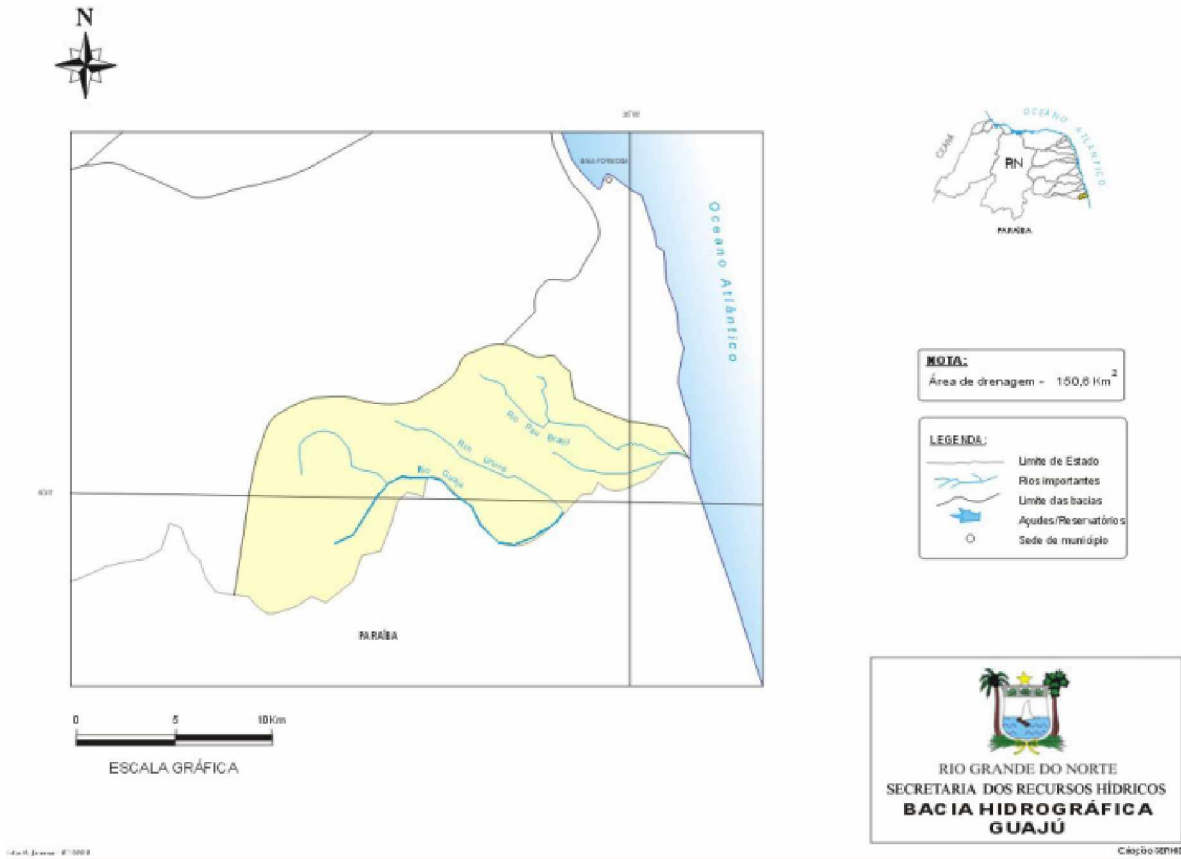
(Fonte: SERHID, 2005)

ANEXO II: Mapa de localização das bacias do Rio Grande do Norte.



(Fonte: AESA, 2006)

ANEXO III - Mapa da bacia do rio Guajú na Paraíba.



(Fonte: SERHID, 2005)

ANEXO IV - Mapa da bacia do rio Guajú no Rio Grande do Norte.

## ANEXO V



## RESOLUÇÃO N° 513, DE 5 DE DEZEMBRO DE 2005

O SUPERINTENDENTE DE OUTORGA E COBRANÇA DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, no uso de suas atribuições e tendo em vista a delegação de competência que lhe foi atribuída pela Portaria nº 84, de 12 de dezembro de 2002, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua 186ª Reunião Ordinária, realizada em 5 de dezembro de 2005, com fundamento no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e tendo em vista o que consta no Processo nº 02501.001207/2004-18, resolveu:

Art. 1º Outorgar à Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S.A, CNPJ nº 15.115.504/0009-81, doravante denominada Outorgada, o direito de uso de recursos hídricos para captação de água e lançamento de efluentes tratados no Rio Guajú, com a finalidade industrial, na propriedade denominada Mina Guajú, Município de Mataraca, Estado da Paraíba, com as seguintes características:

I - ponto de captação 1:

a) coordenadas geográficas do ponto de captação: 06° 29' 26" de Latitude Sul e 34° 58' 46" de Longitude Oeste; e

b) nos meses de janeiro e fevereiro vazão de captação de 2.250,0 m<sup>3</sup>/h (625,0 L/s), operando 21 h/dia, durante todo o mês, perfazendo um volume total diário de 47.250,0 m<sup>3</sup>; nos meses de março, novembro e dezembro de 1.800,0 m<sup>3</sup>/h (500,0 L/s), operando 21 h/dia, durante todo o mês, perfazendo um volume total diário de 37.800,0 m<sup>3</sup>; nos meses de setembro a outubro de 1.000,0 m<sup>3</sup>/h (277,78 L/s), operando 21 h/dia, durante todo o mês, perfazendo um volume total diário de 21.000,0 m<sup>3</sup> e nos meses de abril a agosto de 800,0 m<sup>3</sup>/h (222,22 L/s), operando 15 h/dia, durante todo o mês, perfazendo um volume total diário de 12.000,0 m<sup>3</sup>.

II - ponto de captação 2:

a) coordenadas geográficas do ponto de captação: 06° 29' 26" de Latitude Sul e 34° 58' 46" de Longitude Oeste; e

b) vazão de captação de 390,0 m<sup>3</sup>/h (108,33 L/s), operando 21 h/dia, durante todo o mês, perfazendo um volume total diário de 8.190,0 m<sup>3</sup>.

III - ponto de lançamento dos efluentes tratados:

a) coordenadas geográficas do ponto de lançamento de efluentes tratados: 06° 29' 27" de Latitude Sul e 34° 58' 47" de Longitude Oeste;

b) vazão máxima diária de lançamento de efluentes tratados de 266,0 m<sup>3</sup>/h (73,89 L/s), operando 21 h/dia, durante todos os dias do ano, perfazendo um volume total de 5.586,0 m<sup>3</sup>;  
c) temperatura do efluente: 30°C;

d) vazão máxima de diluição referente à temperatura: 88,67 m<sup>3</sup>/h; e

e) vazão máxima indisponível referente à temperatura: 354,67 m<sup>3</sup>/h.

§ 1º A Outorgada deverá implantar e manter em funcionamento equipamentos de medição para monitoramento contínuo da vazão captada e lançada.

§ 2º A presente outorga não exime o Outorgado da obtenção de sua conformidade junto ao competente órgão de Gerenciamento Costeiro, sob pena de suspensão da outorga concedida.

§ 3º Em períodos de estiagem, o Rio Guajú poderá ter significativa influência das marés, podendo não estar garantida a vazão total necessária ao empreendimento, em termos de água doce ou com baixa salinidade.

Art. 2º A outorga, objeto desta Resolução, vigorará pelo prazo de três anos, podendo ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, além de outras situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos:

I - descumprimento das condições estabelecidas no art. 1º;

II - conflito com normas posteriores sobre prioridade de usos de recursos hídricos;

III - incidência nos arts. 15 e 49 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997; e

IV - indeferimento ou cassação da licença ambiental, se for o caso dessa exigência.

Parágrafo único. Para minimizar os efeitos de secas, o uso outorgado poderá ser racionado, conforme previsto no art. 4º, inciso X e § 2º, da Lei nº 9.984, de 2000.

Art. 3º Esta outorga poderá ser revista, além de outras situações previstas na legislação pertinente:

I - quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos indicarem a necessidade de revisão das outorgas emitidas; e

II - quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos.

Art. 4º A Outorgada responderá civil, penal e administrativamente, por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente outorga.

Art. 5º Esta Resolução não dispensa nem substitui a obtenção, pelo Outorgado, de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal.

Art. 6º Esta outorga poderá ser renovada mediante apresentação de requerimento à ANA, com antecedência mínima de noventa dias do término de sua validade.

Art. 7º O uso dos recursos hídricos, objeto desta outorga, está sujeito à cobrança, nos termos dos arts. 19 a 21 da Lei nº 9.433, de 1997, e do art. 4º, inciso VIII, da Lei nº 9.984, de 2000.

Art. 8º A Outorgada se sujeita à fiscalização da ANA, por intermédio de seus agentes ou prepostos indicados, devendo franquear-lhes o acesso ao empreendimento e à documentação relativa à outorga emitida por meio desta Resolução.

Art. 9º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

FRANCISCO LOPES VIANA