



**Centro Universitário de Brasília  
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento – ICPD**

**CÁSSIO ARAUJO DE OLIVEIRA RODRIGUES**

**O DESAFIO DE GARANTIR ACESSO À ÁGUA PARA TODOS E AS  
ESTRATÉGIAS PARA DIRIMIR CONFLITOS DE USOS DOS RECURSOS  
HÍDRICOS: UM ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
PARNAÍBA**

**Brasília  
2013**

**CÁSSIO ARAUJO DE OLIVEIRA RODRIGUES**

**O DESAFIO DE GARANTIR ACESSO À ÁGUA PARA TODOS E AS  
ESTRATÉGIAS PARA DIRIMIR CONFLITOS DE USOS DOS RECURSOS  
HÍDRICOS: UM ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
PARNAÍBA**

Trabalho apresentado ao Centro  
Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD)  
como pré-requisito para a obtenção de  
Certificado de Conclusão de curso de Pós-  
graduação *Lato Sensu*, na área de Análise  
Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Profa. Msc. Luciana Luquez

**Brasília  
2013**

**CÁSSIO ARAUJO DE OLIVEIRA RODRIGUES**

**O DESAFIO DE GARANTIR ACESSO À ÁGUA PARA TODOS E AS  
ESTRATÉGIAS PARA DIRIMIR CONFLITOS DE USOS DOS RECURSOS  
HÍDRICOS: UM ESTUDO DE CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
PARNAÍBA**

Trabalho apresentado ao Centro  
Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD)  
como pré-requisito para a obtenção de  
Certificado de Conclusão de curso de Pós-  
graduação *Lato Sensu*, na área de Análise  
Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Profa. Msc. Luciana Luquez

Brasília, 24 de outubro de 2013

**Banca Examinadora**

---

Profa. Msc. Luciana Luquez

---

Prof. Dr. Gilson Ciarallo

---

Prof. Dra. Lilian Rose Rocha

## AGRADECIMENTO

Ao Centro Universitário de Brasília, por ter me dado a oportunidade de concluir o curso de Pós-graduação *Lato Sensu*, na área de Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, principalmente ao Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento – ICPD.

À Codevasf por ter incentivado a minha capacitação na área de recursos hídricos e ter dado a oportunidade de fazer parte do Grupo Técnico de Trabalho responsável pela confecção dos termos de referência para elaboração do “Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Parnaíba”.

À minha orientadora Profa. Msc. Luciana Luquez, pela orientação, pela confiança depositada no meu trabalho e pelo carinho de sempre.

Ao meu amigo e companheiro de Codevasf, Camilo Cavalcante de Souza, pelos diversos conselhos e orientações e pelas valiosas contribuições ao trabalho desenvolvido.

À minha namorada pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo.

À minha mãe, meu pai *in memoriam*, irmãos e familiares pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha vida.

À todos que colaboraram para que esta monografia pudesse ser concluída.

Agradeço principalmente a Deus por ter me proporcionado mais essa conquista.

**“Espere pelo melhor, mas planeje para o pior”  
(Autor Desconhecido)**

## RESUMO

Os recursos hídricos são considerados como primordiais à sustentabilidade socioeconômica e ambiental de qualquer região do planeta. Tendo em vista a influência da água para o desenvolvimento regional, o presente trabalho apresenta o panorama dos conflitos pelo uso de recursos hídricos e dos desafios de garantir o acesso à água para todos, para os usos múltiplos desse recurso, no contexto da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, e aborda possíveis estratégias de intervenção e gestão para enfrentar essa situação. A Bacia do Parnaíba é marcada pela fragilidade dos processos de gestão de seus recursos hídricos, onde o baixo nível de implementação dos instrumentos de gestão instituídos pela Lei das Águas contribui para o surgimento, permanência e expansão dos conflitos pelo uso da água na região. Nesse sentido, este trabalho aponta algumas estratégias para enfrentar esses conflitos, as quais são pautadas pelo fortalecimento do sistema de gestão dos recursos hídricos da bacia, focado na importância em se instituir o Comitê da Bacia e em confeccionar o seu Plano de Recursos Hídricos. A instituição do Comitê da Bacia do Parnaíba é fundamental para o trato dos usos conflitantes da água, pois o Comitê é integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e é a primeira instância administrativa para a discussão e solução de conflitos entre usuários de recursos hídricos, onde se busca o alcance de soluções harmônicas e consensualizadas, de modo a minimizar que alguns usuários sejam mantidos em prejuízo em detrimento do benefício exclusivo dos demais. Já o Plano de Recursos Hídricos é um dos instrumentos de gestão instituídos pela Lei das Águas que traz em seu conteúdo as diretrizes para a implementação dos demais instrumentos, bem como as estratégias para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas e, conseqüentemente, a minimização ou mitigação dos conflitos existentes pelo uso da água. Por fim, o trabalho indica que a discussão em torno dos recursos hídricos deve ser promovida no sentido da sustentabilidade e igualdade, onde a gestão dos recursos hídricos é organizada, construída e planejada de forma descentralizada e participativa com a sociedade desde o momento de sua concepção.

**Palavras-chave:** Gestão de recursos hídricos. Conflitos pelo uso da água. Comitê de bacia hidrográfica. Plano de recursos hídricos.

## ABSTRACT

The water resources are considered fundamental to the socioeconomic and environmental sustainability of any region on the planet. Considering the influence of water for regional development, this paper presents an overview of the conflict by the use of water resources and the challenges of ensuring access to water for all, for multiple uses of this resource, in the context of the Parnaíba Watershed, and discusses possible intervention and management strategies to deal with the situation. The Parnaíba Watershed is characterized by fragility of its water management processes, where the low level of implementation of the management instruments established by the Water Law contributes to the emergence, permanence and expansion of conflicts over water use in the region. In this direction, this study points out some strategies to deal with these conflicts, which are guided by the strengthening of the watershed water management system, focused on the importance in instituting the Basin Committee and confection the Water Resources Plan. The institution of the Parnaíba Basin Committee is fundamental to deal with the conflictive uses of water, because the Committee is a integrant of the National Water Resources Management System and is the first administrative instance for discussion and resolution of conflicts between water users, where always seeks reach harmonic and consensual solutions, in order to minimize that some users are kept in loss to the exclusive benefit of others. On the other hand the Water Resources Plan is one of the leading management instruments established by the Water Law, because it brings in its content guidelines for the implementation of other instruments, as well as provides strategies for compatibilization of water availability and demand and, consequently, minimization or mitigation of conflicts over water use. Finally, the study indicates that the discussion of water resources should be promoted towards sustainability and equality, where the water management is organized, planned and built in a decentralized and participative way with the society from the moment of conception.

**Keywords:** Water resources management. Conflicts over water use. Watershed Committee. Water resources plan.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mapa da fisiografia da Bacia Hidrográfica do Parnaíba	23
<b>Figura 2</b> – Mapa das principais sub-bacias da Bacia do Parnaíba	24
<b>Figura 3</b> – Mapa do clima da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba	26
<b>Figura 4</b> – Mapa de localização do Semiárido brasileiro	27
<b>Figura 5</b> – Mapa da Hidrogeologia da região nordeste brasileira	30
<b>Figura 6</b> – Balanço quantitativo e classes de demanda/disponibilidade hídrica por extensão de rio	46
<b>Figura 7</b> – Balanço qualitativo – relação entre carga orgânica lançada e assimilável	47
<b>Figura 8</b> – Análise comparativa da gestão hídrica das regiões hidrográficas brasileiras	56



## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Distribuição da superfície de drenagem da Região Hidrográfica do Parnaíba entre os estados \_\_\_\_\_ 22
- Quadro 2** - Municípios da Região Hidrográfica do Parnaíba \_\_\_\_\_ 22
- Quadro 3** - Divisão utilizada pelo PNRH para Região Hidrográfica do Parnaíba \_\_\_\_\_ 22
- Quadro 4** – Municípios do Estado do Maranhão no Vale do Parnaíba \_\_\_\_\_ (ANEXO A)
- Quadro 5** – Municípios do Estado do Piauí no Vale do Parnaíba \_\_\_\_\_ (ANEXO B)
- Quadro 6** – Municípios do Estado do Ceará no Vale do Parnaíba \_\_\_\_\_ (ANEXO C)
- Quadro 7** – Vazão média, disponibilidade hídrica e vazão de estiagem para a Bacia Hidrográfica do Parnaíba \_\_\_\_\_ 36
- Quadro 8** – Capacidade de armazenamento, população total e capacidade *per capita* para a Região Hidrográfica do Parnaíba \_\_\_\_\_ 37
- Quadro 9** – Reservatórios do setor elétrico considerados para o cálculo do volume armazenado *per capita*, por região hidrográfica (RH) e por unidade de planejamento hídrico (UPH) \_\_\_\_\_ (ANEXO D)
- Quadro 10** – Reservatórios localizados no Nordeste utilizados para abastecimento de água e outros usos (volume armazenado na unidade de planejamento hídrico) \_\_\_\_\_ (ANEXO E)
- Quadro 11** – Classificação da disponibilidade hídrica *per capita*, de acordo com a UNESCO \_\_\_\_\_ 38
- Quadro 12** – Disponibilidade de águas subterrâneas nos principais sistemas aquíferos da Região Hidrográfica do Parnaíba \_\_\_\_\_ 38
- Quadro 13** – Áreas de recarga dos aquíferos na Região Hidrográfica do Parnaíba \_\_\_\_\_ 39
- Quadro 14** – Reserva hídrica subterrânea da Região Hidrográfica do Parnaíba \_\_\_\_\_ 39
- Quadro 15** – Valores de  $DBO_{5,20}$  para as Sub-bacias do Parnaíba \_\_\_\_\_ 42
- Quadro 16** – Valores das demandas consuntivas na Região Hidrográfica do Parnaíba segundo os diferentes tipos de uso ( $m^3/s$ ) – ano de referência 2010 \_\_\_\_\_ 44
- Quadro 17** – Principais conflitos pelo uso da água na Bacia do Parnaíba \_\_\_\_\_ 49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHE – Aproveitamento Hidrelétrico  
ANA – Agência Nacional de Águas  
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica  
CE – Ceará  
CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco  
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CPRM – Serviço Geológico do Brasil  
EPE – Empresa de Pesquisa Energética  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
MA – Maranhão  
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia  
MI – Ministério da Integração  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PI - Piauí  
PLANAP – Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba  
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos  
PRH – Plano de Recursos Hídricos  
SEMAR/PI – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí – órgão gestor dos recursos hídricos no Estado do Piauí  
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos  
UF – Unidade da Federação  
UHE – Usina Hidrelétrica

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1 ASPECTOS LEGAIS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL</b> .....	<b>16</b>
<b>2 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA</b> .....	<b>20</b>
2.1 Características gerais .....	20
2.2 Clima .....	24
2.3 Hidrogeologia .....	27
2.4 Demografia da bacia e sua influência no acesso aos recursos hídricos .....	30
2.5 Caracterização das disponibilidades hídricas .....	33
2.5.1 Disponibilidade Hídrica Superficial .....	34
2.5.2 Disponibilidade Hídrica Subterrânea .....	38
2.5.3 Qualidade das Águas .....	41
2.6 Caracterização das demandas hídricas .....	43
2.6.1 Usos consuntivos .....	43
2.6.2 Usos não consuntivos .....	44
2.7 Balanço Demanda versus Disponibilidade .....	45
2.8 Síntese dos principais conflitos pelo uso da água .....	48
<b>3 A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO PARNAÍBA</b> .....	<b>56</b>
3.1 O Comitê de Bacia Hidrográfica .....	58
3.2 Plano de Recursos Hídricos, um instrumento de desenvolvimento sustentável .....	59
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	<b>62</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>69</b>
ANEXO A - Municípios do Estado do Maranhão no Vale do Parnaíba	
ANEXO B - Municípios do Estado do Piauí no Vale do Parnaíba	
ANEXO C - Municípios do Estado do Ceará no Vale do Parnaíba	
ANEXO D - Reservatórios do setor elétrico considerados para o cálculo do volume armazenado per capita, por região hidrográfica (RH) e por unidade de planejamento hídrico (UPH)	
ANEXO E - Reservatórios localizados no Nordeste utilizados para abastecimento de água e outros usos (volume armazenado na unidade de planejamento hídrico)	

## INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos que compõem o planeta Terra, sendo considerado como o recurso natural mais importante na dinâmica da natureza, pois atua em todos os ciclos e processos ecológicos, além de ser o elemento responsável por sustentar a vida no planeta. Além disso, a água também é um recurso econômico, onde é considerada como o insumo básico de absolutamente todas as atividades econômicas da atualidade, exercendo influência direta ou indireta nessas atividades.

Assim, a disponibilidade de água em determinada região configura-se como aspecto estratégico e condicionador de seu desenvolvimento. Desenvolvimento esse não só ligado aos aspectos econômicos, mas também incluídas as esferas social e ambiental, que também são fortemente impactadas pela disponibilidade de água no meio. Ou seja, a água é fundamental para a solidez e sustentabilidade da economia, para a promoção da justiça social marcada pela segurança hídrica para as populações e pela saúde do meio ambiente onde a água tem atuação importante em diversos processos ecológicos.

Nesse sentido, este estudo foi motivado pela notória importância da água para os processos de desenvolvimento existentes no mundo, sendo considerada como primordial à sustentabilidade socioeconômica e ambiental de qualquer região do planeta.

Tendo em vista a influência da água para o desenvolvimento regional, o presente trabalho pretende apresentar o panorama dos conflitos pelo uso de recursos hídricos e dos desafios de garantir o acesso à água para todos, para os usos múltiplos desse recurso, no contexto da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, e abordará possíveis estratégias de intervenção e gestão para contribuir com a amenização ou solução dessa situação. Será dado enfoque aos principais quadros de conflito em evidência na bacia como um todo, sobretudo com relação aos conflitos motivados pela escassez hídrica e/ou pelas dificuldades de acesso aos recursos hídricos, decorrente da ausência ou ineficiência da infraestrutura pública, aspectos característicos do Nordeste brasileiro, com maior influência nas regiões nordestinas inseridas no clima semiárido.

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do Parnaíba, cujo território compreende terras dos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão, e está situada sob um cenário, como o

Brasil em geral, de desigualdade social e econômica, assim como desigualdade na distribuição espacial e temporal dos recursos hídricos ao longo da bacia.

No caso em tela, a disponibilidade hídrica - entendida como água em quantidade e qualidade - pode ser historicamente apontada como uma das principais variáveis motrizes que condicionam o desenvolvimento da região, daí a importância de promover o adequado gerenciamento desse recurso natural, objeto desse estudo.

Tendo em vista a necessidade de tornar mais efetivo o gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do Parnaíba, o mesmo deve ser realizado seguindo os normativos legais que disciplinam essa matéria, principalmente, os dispositivos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Política que foi implementada, em 8 de janeiro de 1997, por meio da Lei nº 9.433, a qual estabelece fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos, visando a gestão dos recursos hídricos no Brasil.

O advento da Lei 9.433/97, também conhecida como Lei das Águas, representa um marco histórico para o Brasil, quando passou a integrar o rol dos países que fazem a gestão sustentável da água, a exemplo da França, país que foi fonte de inspiração para a construção do novo modelo de gestão dos recursos hídricos do Brasil. Modelo esse que, assim como o francês, é conhecido como um modelo de negociação, pautado pela promoção da justiça social, onde a gestão de recursos hídricos se dá de forma descentralizada e participativa, integrando nesse contexto o Poder Público, os usuários e as comunidades, e adota a bacia hidrográfica como unidade básica para efetivar essa gestão, além de também criar as figuras dos Comitês de Bacias Hidrográficas e demais colegiados, que são justamente os espaços para se discutir, negociar e promover a gestão participativa e descentralizada das águas.

Nesse sentido, o que se observa no panorama dos recursos hídricos da bacia do Parnaíba, dentre outros aspectos, é a marcante fragilidade dos processos de gestão dos recursos hídricos, retratado principalmente pelo baixo nível de implementação dos instrumentos de gestão instituídos pela Lei das Águas na bacia, o que contribui para o surgimento, permanência e expansão dos conflitos pelo uso da água na região.

Alguns fatores podem justificar essa fragilidade apontada, destacando, principalmente, a inexistência de seu Comitê de Bacia Hidrográfica e de seu Plano de Recursos Hídricos, sendo que esse último é um dos instrumentos instituídos pela

legislação de recursos hídricos vigente que traz em seu conteúdo, dentre outros elementos, as diretrizes para a implementação dos demais instrumentos de gestão de recursos hídricos bem como as estratégias para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas e, conseqüentemente, a minimização ou mitigação dos conflitos existentes pelo uso da água. Destaca-se que a elaboração desse instrumento é, desde o princípio, pautada pela participação pública, aspecto que atribui ao Comitê de Bacia importância fundamental nesse processo de planejamento.

Dentro desse contexto, este estudo será destinado a apontar algumas estratégias para tratar dessa situação de usos conflitantes evidenciada na Bacia do Parnaíba, as quais serão pautadas justamente pelo fortalecimento do sistema de gestão dos recursos hídricos da bacia, dando ênfase na importância em se instituir o Comitê da Bacia e em confeccionar o seu Plano de Recursos Hídricos, entendendo para esse caso como as medidas mais impactantes para a adequada gestão dos recursos hídricos da região e que agregarão diversos outros fatores pelo seu simples estabelecimento, o que contribuirá ainda mais nesse processo.

Os dados necessários para a elaboração do presente trabalho foram essencialmente levantados por meio de dados secundários, disponíveis tanto em bibliotecas físicas ou virtuais, assim, por meio de pesquisas bibliográficas e documentais, as principais fontes de informação foram retiradas de livros, relatórios técnico-científicos, publicações governamentais, notícias retiradas da internet, leis e demais atos normativos, dentre outras fontes de referência sobre a temática de “Gestão de Recursos Hídricos”.

Fez-se uma abordagem dos materiais de referência, partindo de uma análise mais ampla, que tratará da conceituação e antecedentes históricos relacionados com os aspectos que envolvem a gestão hídrica, partindo daí para uma análise com o enfoque da delimitação proposta pelo presente estudo, que aborda essa mesma temática com ênfase em estratégias e diretrizes para promover a universalização do acesso à água na bacia e a compatibilização dos usos conflitantes da água, tendo em vista a crescente demanda pelo uso desse recurso na atualidade, o que gera diversos embates pelas reservas hídricas disponíveis.

Essa análise está direcionada para a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba e o seu panorama de usos conflitantes pelos recursos hídricos, onde foi feita uma breve caracterização dessa bacia, principalmente quantos aos elementos que tenha pertinência/influência sobre os recursos hídricos da região. Essa escolha faz-se pertinente em virtude dessa ser uma Bacia emblemática por possuir diversos tipos de demandas incompatíveis com as disponibilidades hídricas, por possuir diferentes tipos climáticos (zonas mais áridas e zonas mais úmidas) ao longo de sua extensão e, conseqüentemente, distribuição irregular da água no território, além de possuir a peculiaridade, em relação às demais bacias hidrográficas da Região Nordeste do Brasil, de ter significativa disponibilidade de águas subterrâneas em sua região, dentre outras razões.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos. O primeiro capítulo discorre sobre os principais aspectos legais que envolvem a gestão de recursos hídricos, de forma a abordar alguns dispositivos da Política Nacional de Recursos Hídricos e da Constituição Federal de 1988 que tratam da matéria.

O segundo capítulo entra na fase de desenvolvimento do trabalho e apresenta um diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, abordando: as características gerais da bacia; clima; hidrogeologia; demografia da bacia e sua influência no acesso aos recursos hídricos; caracterização das disponibilidades hídricas; caracterização das demandas hídricas; balanço demanda *versus* disponibilidade; e síntese dos principais conflitos pelo uso da água.

O terceiro capítulo aborda o panorama existente da gestão dos recursos hídricos na Bacia do Parnaíba, discorrendo sobre as principais lacunas na gestão hídrica da bacia. Apresenta, ainda, a importância da instituição do Comitê da Bacia do Parnaíba e da elaboração de seu Plano de Recursos Hídricos e demonstra as razões desse Plano ser considerado um instrumento para a promoção do desenvolvimento sustentável, bem como o modo que ele contribui para tratar da problemática desse trabalho.

O quarto capítulo apresenta uma discussão com relação aos assuntos tratados no decorrer do trabalho, destacando as estratégias para dirimir os conflitos pelo uso da água e minimizar as dificuldades de acesso a esse recurso na Bacia do Parnaíba.

A conclusão enfatiza a maneira de tratar a problemática do trabalho, bem como apresenta a importância em se promover a educação e conscientização ambiental da sociedade para se obter a efetiva gestão hídrica na região.



## 1 ASPECTOS LEGAIS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

A água é considerada um bem de uso comum e de domínio público, onde a Constituição Federal de 1988 conferiu o domínio dos recursos hídricos à União e aos Estados. De tal modo, o art. 20, inciso III da CF/88, descreve como bens da União “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”. Já o art. 26, inciso I da CF/88, prevê a dominialidade estadual pelas “águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”. Assim, pelo princípio da exclusão, os Estados exercem a dominialidade dos recursos hídricos não pertencentes à União.

Ainda observando os dispositivos da CF/88, essa dominialidade pública da água, exercida por União e Estados, implica a responsabilidade pela preservação do recurso natural, guarda e gerenciamento, visando a sua sustentabilidade e promoção dos usos múltiplos, bem como a competência de editar as normas aplicáveis para a gestão dos recursos hídricos. Nesse sentido, de acordo com o art. 22, inciso IV da CF/88, a União possui competência legislativa privativa para editar leis que tratem da temática de “águas”, de tal modo, e também levando em conta o art. 21, inciso XIX da CF, que atribui como competência da União “instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso”, em 8 de janeiro de 1997, foi editada a Lei Federal nº 9.433, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Dessa forma, com a referida lei, que regulamentou o inciso XIX, do art. 21 da CF/88, além da instituição da outorga dos direitos de uso de recursos hídricos como um de seus instrumentos, também foram instituídos e definidas as diretrizes gerais dos seguintes instrumentos: os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

Com o advento da Lei nº 9.433/97 e tendo em vista a dupla dominialidade das águas, compartilhada entre União e Estados, aqueles Estados que já possuíam

Políticas Estaduais de Recursos Hídricos editadas antes de 1997, acabaram por formular novas leis para ficarem em consonância com a Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como os Estados que ainda não possuíam leis de gerenciamento de seus recursos hídricos, editaram suas políticas já de acordo com as diretrizes gerais da Lei 9.433/97.

Assim, o Brasil conta, desde 1997, com uma nova Política<sup>1</sup> reguladora de suas águas, a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que veio substituir, em sua maioria<sup>2</sup>, o Código das Águas, de 1934. A Política Nacional de Recursos Hídricos traz para o arcabouço legal brasileiro novas abordagens para se tratar da gestão das águas, tendo como elemento direcionador dessa política o conceito da sustentabilidade, elemento amplamente discutido no mundo na atualidade, dando destaque para a Conferência da Organização das Nações Unidas - ONU realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a RIO-92 ou ECO-92, que trouxe com mais força para o mundo os ideais do modelo de desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, por meio da implementação dos instrumentos da Lei das Águas busca-se promover a consciência geral de utilização racional ou sustentável dos recursos hídricos do País. Silva e Pruski (2000) definem esse uso sustentável como o modo socialmente justo e economicamente viável de explorar o ambiente, de forma a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, com a manutenção da biodiversidade e dos demais atributos ecológicos.

Já o desenvolvimento sustentável, que pode ser considerado como o objetivo principal por trás das diretrizes da referida Política de Recursos Hídricos, é entendido como a forma de desenvolvimento em que se garante o capital natural para as gerações futuras, por meio da manutenção da biodiversidade, buscando o aumento de renda e a melhoria da qualidade de vida, com justiça social. Visa o atendimento das demandas atuais, sem comprometer as chances/possibilidades das gerações futuras de atenderem às suas próprias demandas (SILVA; PRUSKI, 2000).

---

<sup>1</sup> Política pode ser entendida como a definição conceitual das maneiras a serem utilizadas para se alcançar determinados objetivos.

<sup>2</sup> Existem alguns dispositivos do Código das Águas que ainda continuam em vigor, a exemplo daqueles relacionados a utilização das águas pluviais.

A atual Política de Recursos Hídricos brasileira pode ser considerada como parte de uma moderna legislação de recursos hídricos, a qual foi inspirada e fundamentada no modelo francês de gerenciamento hídrico, e traz novos conceitos integrados de planejamento, gestão e uso das águas, os quais aliados com critérios técnicos, legais e administrativos buscam atender as diversas demandas humanas e ambientais quanto ao uso responsável da água.

Um dos principais aspectos desse novo modelo de gerenciamento dos recursos hídricos consiste na valorização e atribuição do real valor do elemento “água” – valoração econômica - no contexto de todos os segmentos econômicos, sociais, políticos e ambientais, de modo a demonstrar o caráter fundamental da água como insumo básico para o desenvolvimento desses setores, e com a junção dos mesmos, para o efetivo desenvolvimento sustentável do País, e daí emanando a necessidade de se preservar esse importante recurso ambiental por todos.

Nesse sentido, uma relação importante para esse trabalho e que pode ser feita entre os preceitos do desenvolvimento sustentável e os fundamentos da Lei das Águas, consiste na utilização dos recursos hídricos sem comprometer o “uso do próximo”, proporcionando sempre o uso múltiplo das águas, de forma a quebrar o paradigma histórico de “uso exclusivo da água” no Brasil, pelo qual o usuário visava atender apenas as suas próprias necessidades sem se preocupar com os efeitos de suas atividades sobre os demais usuários de recursos hídricos, o que gerava e ainda gera diversos conflitos pelo uso dos recursos hídricos.

Desse modo, tendo em vista o escopo desse trabalho de propor estratégias para dirimir conflitos pelo uso dos recursos hídricos, entende-se que isso só é possível tendo como elemento direcionador máximo a disposição da Constituição da República Federativa do Brasil, de 1998, sobre o meio ambiente:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Assim, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado pode ser entendido como um direito intergeracional pautado pela solidariedade em prol do bem

comum dos povos, de forma que a conscientização de que a água é um bem de uso comum do povo e não exclusivo de alguns poucos, é o que direciona essa solidariedade para a promoção dos usos múltiplos da água e a mitigação ou minimização dos conflitos em torno dos recursos hídricos.

## **2 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA**

### **2.1 Características gerais**

A Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba é considerada como uma das principais bacias da região Nordeste do Brasil, ficando atrás apenas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco<sup>3</sup> em termos de importância regional.

Limita-se ao sul com a Bacia do rio São Francisco, a oeste com a Bacia do rio Itapecuru e a leste com as Bacias dos rios Jaguaribe-Acaraú e abrange os Estados do Ceará, Piauí e Maranhão, entre as coordenadas 02°21'S e 11°06'S de latitude e 47°21'W e 39°44'W de longitude (MMA, 2006).

É importante destacar, ainda, que essa bacia constitui a Região Hidrográfica do Parnaíba, em sua totalidade, que é uma das doze regiões hidrográficas brasileiras, definidas conforme Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH. Essa resolução instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, por meio de unidades de gerenciamento de recursos hídricos. Dessa forma, as menções neste trabalho sobre a Região Hidrográfica do Parnaíba devem ser entendidas, também, como referência à Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba.

Essa região, que se estende pelos Estados do Maranhão, Piauí e Ceará, apresenta uma área de drenagem total de 325.834,80 km<sup>2</sup>, e encontra-se inserido de forma integral na região Nordeste brasileira. Sua superfície abrange 279 municípios, com uma população, em 2011, de cerca de 4,8 milhões de habitantes. Desse total de municípios, 39 possuem seus territórios parcialmente inseridos na referida Região Hidrográfica, enquanto o restante – 240 municípios – possuem a totalidade de seus territórios inseridos na região (CODEVASF, 2012; IBGE, 2010).

Os Quadros 1 e 2, apresentam, respectivamente, a distribuição da superfície de drenagem da bacia entre os Estados e o número de municípios componentes da bacia, referente a cada Estado:

---

<sup>3</sup> A Bacia do São Francisco compreende terras de seis estados brasileiros mais o Distrito Federal, com uma área total de 619.543,94 km<sup>2</sup> (CODEVASF, 2012).

**Quadro 1** - Distribuição da superfície de drenagem da Região Hidrográfica do Parnaíba entre os Estados

Estado	Área da Bacia (Km <sup>2</sup> )	%
Maranhão	64.493,70	19,8
Piauí	245.023,61	75,2
Ceará	16.317,49	5,0
<b>Total</b>	<b>325.834,80</b>	<b>100</b>

Fonte: Adaptado de Codevasf, 2012

**Quadro 2** - Municípios da Região Hidrográfica do Parnaíba

Estado	Do Estado		Incluso na Bacia	
	Total	Na Bacia	Integral	Parcial
Maranhão	217	38	11	27
Piauí	224	222	219	3
Ceará	184	19	10	9
<b>Total</b>	<b>625</b>	<b>279</b>	<b>240</b>	<b>39</b>

Fonte: Adaptado de Codevasf, 2012

Quanto a divisões instituídas na bacia para fins de gestão de seus recursos hídricos, e que orientarão as discussões ao longo do trabalho, o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH divide a Região Hidrográfica do Parnaíba em três grandes Sub-bacias de nível 1: Alto Parnaíba, Médio Parnaíba e Baixo Parnaíba, sendo essas subdivididas, ainda, em sete Sub-bacias de nível 2, delimitadas conforme a importância de seus rios principais e características ambientais (MMA, 2006).

**Quadro 3** - Divisão utilizada pelo PNRH para Região Hidrográfica do Parnaíba

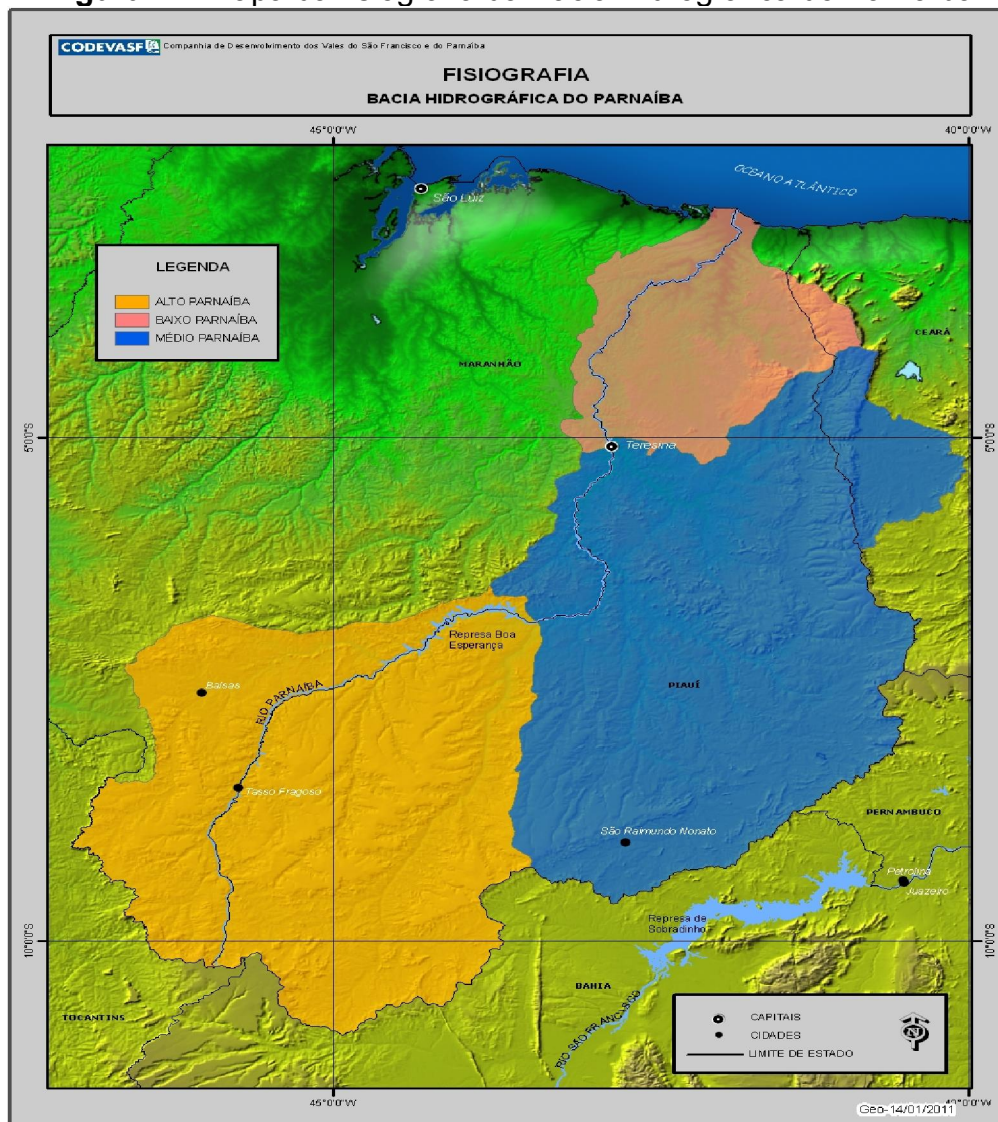
Sub-bacias (PNRH)		Rio Principal
Sub 1	Sub 2	
Alto Parnaíba	Parnaíba 01	Balsas
	Parnaíba 02	Alto Parnaíba
	Parnaíba 03	Gurguéia
	Parnaíba 04	Itaueiras
Médio Parnaíba	Parnaíba 05	Piauí/Canindé
	Parnaíba 06	Poti/Parnaíba
Baixo Parnaíba	Parnaíba 07	Longá/Parnaíba

Fonte: Adaptado de MMA, 2006

O PNRH define essas divisões de nível 1 como sendo “sub-bacias”, porém, o termo técnico mais adequado a se utilizar é o de “regiões fisiográficas”, segundo literatura do segmento. Contudo, entende-se que essas divisões foram definidas como porções territoriais estratégicas e representativas para a gestão dos recursos hídricos, cuja finalidade não é prejudicada pela referida nomenclatura.

Desse modo, a Figura 1 retrata a distribuição das regiões fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Parnaíba: Alto, Médio e Baixo Parnaíba.

**Figura 1 – Mapa da fisiografia da Bacia Hidrográfica do Parnaíba**



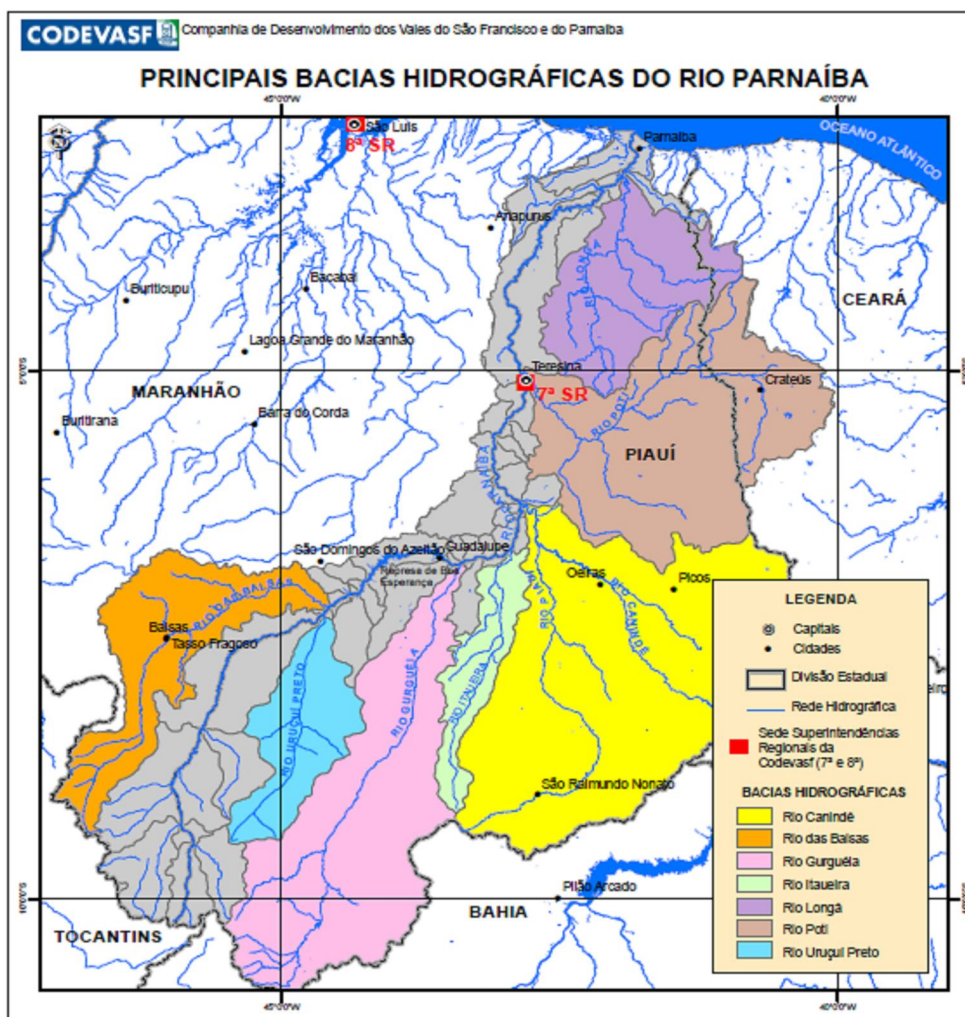
Fonte: Codevasf - Unidade de Suporte Geotecnológico – AE/GPE/USG

Com relação às divisões de “sub-bacia nível 2”, também definidas conforme MMA (2006), cabe ressaltar que a sub-bacia Parnaíba 02 (Alto Parnaíba), na realidade, consiste em uma Interbacia (conjunto de bacias difusas), de acordo com a literatura do setor. Entretanto, como já mencionado para as “sub-bacias nível 1”, o PNRH considerou essa região/divisão como representativa para os fins de suporte à gestão hídrica. Dessa forma, essas divisões serão utilizadas no decorrer do trabalho para subsidiar as

discussões, tendo em vista o volume de informações levantadas no referido Plano para essas áreas.

Na Figura 2 estão representados os principais afluentes do Rio Parnaíba. Desse modo, à margem esquerda, o principal afluente é o rio Balsas, situado na parte maranhense da Bacia, e, à margem direita, os principais afluentes são: o rio Poti, que nasce no Ceará e adentra o Piauí até desembocar no rio Parnaíba, e os rios Uruçuí-Preto, Gurguéia, Itaueiras, Canindé e Longá, todos situados no Piauí. O rio Piauí também configura-se como um importante rio no contexto da Bacia do Parnaíba, sendo esse afluente do rio Canindé.

**Figura 2** – Mapa das principais sub-bacias da Bacia do Parnaíba



Fonte: Codevasf - Unidade de Suporte Geotecnológico – AE/GPE/USG



Como pode ser observado por meio dos quadros e figuras acima, cerca de 98% do Estado do Piauí é drenado pela Bacia Hidrográfica do Parnaíba, onde 222 municípios de um total de 224 fazem parte da bacia. Tal fator demonstra a influência desse Estado para a gestão hídrica dessa região.

O Parnaíba é considerado, ainda, como o maior rio perene genuinamente nordestino, apresentando uma extensão total de mais de 1.400 km, desde sua nascente no interior do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba<sup>4</sup>, na Serra da Tabatinga, até a sua “foz” – Delta do Parnaíba - no Município de Luís Correia, desaguando no Oceano Atlântico (SEMAR/PI, 2010).

## 2.2 Clima

De acordo com SEMAR/PI (2010), a Bacia Hidrográfica do Parnaíba está localizada em uma zona de transição, entre a região abrangida pelo clima semiárido do nordeste brasileiro, em suas porções leste e sudeste - compreendendo terras do Piauí e Ceará - e o início da região amazônica, na porção oeste - abarcando terras do Maranhão - caracterizada por elevadas precipitações pluviométricas e significativa cobertura vegetal de florestas. Desse modo, esse cenário é caracterizado por um regime de chuvas bastante heterogêneo, resultando em três tipos de clima bem definidos na região: o **Tropical úmido**, na porção norte da bacia; o **Tropical**, na porção centro-oeste; e o **Semi-árido**, predominando nas porções sul e sudeste da bacia (Piauí e Ceará).

Segundo a classificação de *Köppen*, os três tipos climáticos apresentados na Bacia do Parnaíba podem ser classificados da seguinte forma: **Aw'** – tropical quente e úmido, com o período de chuvas entre janeiro e maio, de ocorrência no baixo Parnaíba e no litoral; **Aw** – tropical quente e úmido, com a estação das chuvas entre novembro e março, ocorrendo no centro-sul e sudoeste do Piauí; **BShw** – semiárido, com um curto período chuvoso no verão, entre dezembro e abril, com predominância no sudeste da bacia. (SEMAR/PI, 2010).

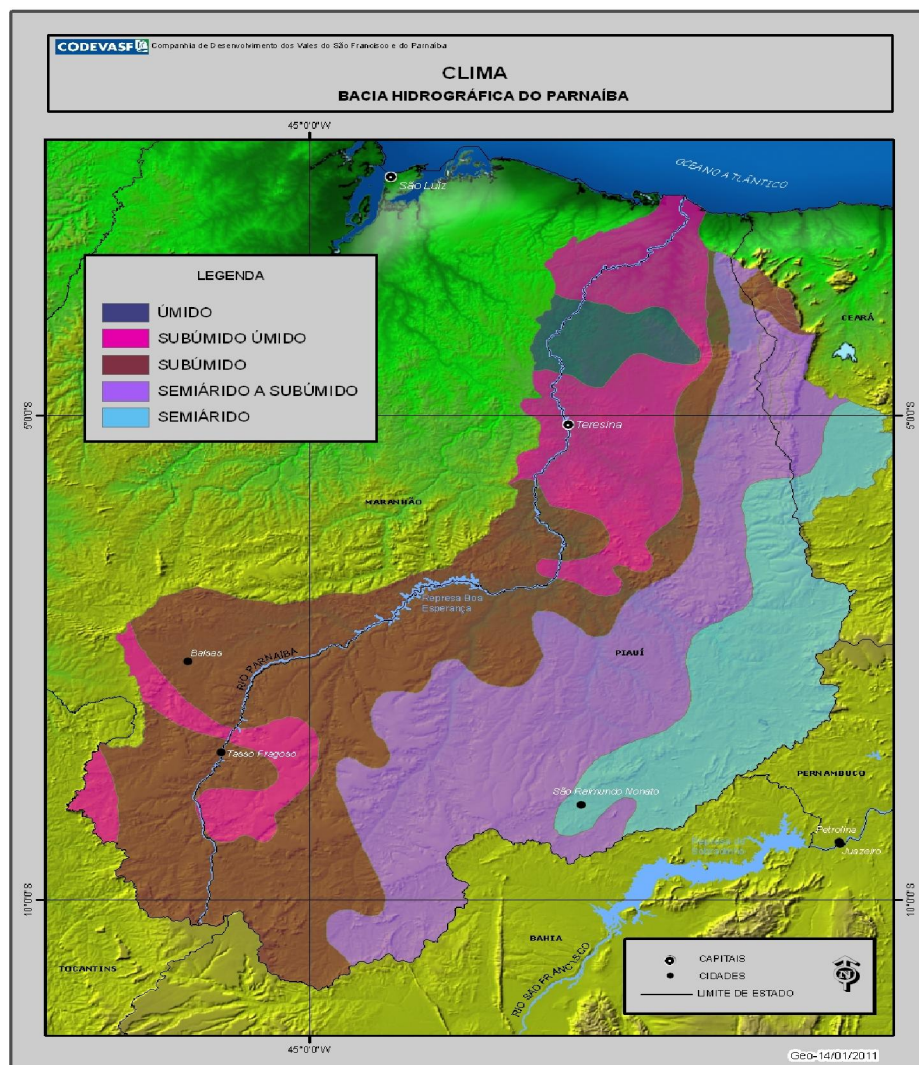
---

<sup>4</sup> O rio Parnaíba é formado pela junção dos rios Surubim, Água Quente e Boi Pintado, cujas nascentes estão localizadas no interior do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, situado na divisa dos Estados do Piauí, Maranhão, Bahia e Tocantins (MME, 2005).

Em virtude dessa transição climática na bacia, observa-se que o rio Parnaíba separa duas porções territoriais com características climáticas distintas, evidenciada pela pluviometria diferenciada entre elas: a porção maranhense, mais chuvosa e com rios perenes; e a porção piauiense/cearense, menos chuvosa e com muitos rios intermitentes (temporários), características de semiaridez (MME, 2005).

Desse modo, a figura 3 retrata essa transição entre o clima semiárido, parte oriental da Bacia do Parnaíba, e o clima úmido, característico da região amazônica, o que acaba por gerar uma grande variedade de climas em função da meteorologia, da circulação atmosférica e do relevo local.

**Figura 3 – Mapa do clima da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba**



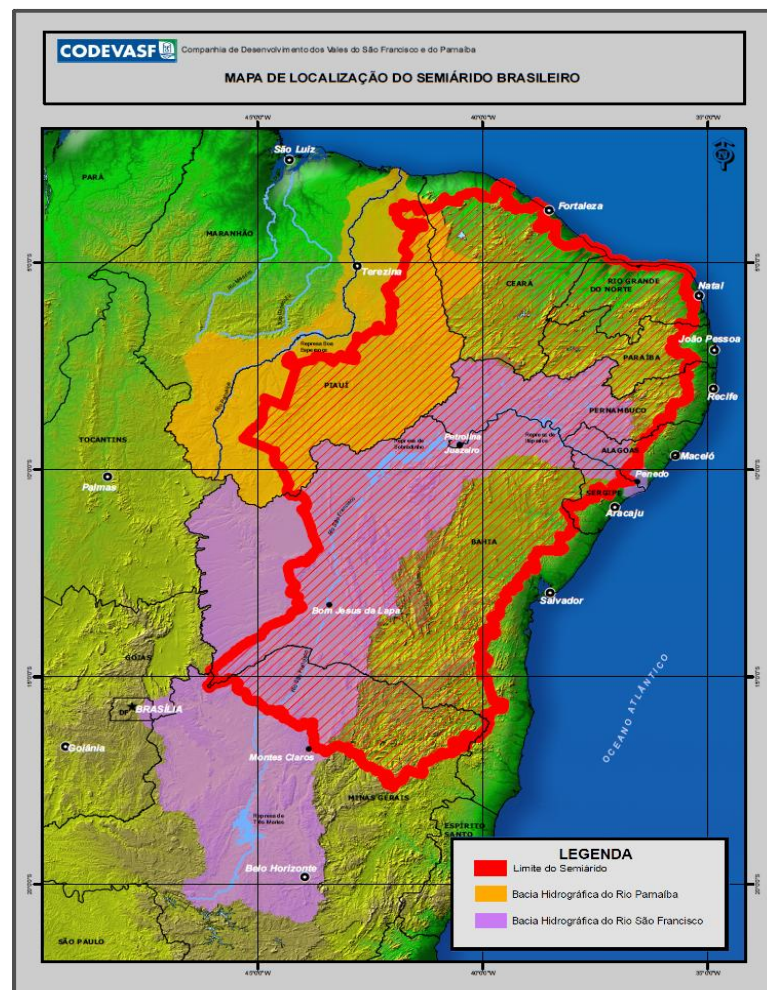
Fonte: Codevasf - Unidade de Suporte Geotecnológico – AE/GPE/USG

Ainda segundo MME (2005, p. 10),

as tipologias vegetais são predominantemente condicionadas pelas diferenças climáticas que caracterizam a área. De maneira que a vegetação da Caatinga Estepe, formada por cobertura vegetal raquítica e aberta, é característica do clima semiárido. A Floresta Estacional Decidual e as áreas de Tensão Ecológica Savana/Floresta Estacional aparecem relacionadas com a ocorrência de pluviosidades entre 700 e 1.000 mm. Entre pluviosidades de 1.000 a 1.300 mm observa-se a ocorrência do domínio fitoecológico da Savana. Uma pequena área de Floresta Ombrófila aberta ocorre na Serra de Ibiabapa, associada a precipitações maiores que 1.500 mm.

Sobre os aspectos climáticos, fator preponderante para este estudo consiste no maior detalhamento das características inerentes a porção da Bacia do Parnaíba inserida na região do Semiárido brasileiro, que é delimitada conforme figura 4.

**Figura 4 – Mapa de localização do Semiárido brasileiro**



Fonte: Codevasf - Unidade de Suporte Geotecnológico – AE/GPE/USG

A Portaria Interministerial nº 01, de 9 de março de 2006, dos Ministérios da Integração Nacional (MI), do Meio Ambiente (MMA) e da Ciência e Tecnologia (MCT), aprovou nova delimitação e atualizou os critérios que delimitam a região Semiárida do Nordeste brasileiro, de modo que, além das precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, também considerou para essa delimitação: índices de aridez e déficit hídrico.

Assim, a região semiárida do Brasil apresenta uma área superior a 1 milhão de Km<sup>2</sup>, tendo como característica marcante a grande variabilidade temporal e espacial de sua precipitação, o que gera um processo de intermitência em seus principais cursos d'água. Essa variabilidade contribui para o surgimento do fenômeno natural da seca (ausência de chuvas), que é recorrente em regiões semiáridas e cujos efeitos podem causar graves prejuízos socioeconômicos para as populações expostas.

De acordo com Codevasf (2012), a área da Bacia Hidrográfica do Parnaíba inserida no Semiárido corresponde a 168.548,72 km<sup>2</sup>, o que representa um pouco mais da metade da extensão da bacia (51,7 %). Dado que confere uma forte influência das condições climáticas sobre o gerenciamento das disponibilidades hídricas da região.

### **2.3 Hidrogeologia**

Aspecto relevante da Bacia Hidrográfica do Parnaíba diz respeito às suas características hidrogeológicas, onde cerca de 90% de sua área está situada sobre terrenos sedimentares, especificamente sobre a Bacia Sedimentar do Parnaíba, que compreende uma área de 600.000 km<sup>2</sup> e apresenta um grande potencial aquífero. A referida bacia sedimentar abrange os Estados do Piauí, Maranhão e, em menor escala, os Estados do Tocantins, Pará e Bahia (MMA, 2006; SEMAR/PI, 2010).

Ainda segundo MMA (2006, p.71), a Bacia Sedimentar do Parnaíba é formada de

camadas com elevada permeabilidade e porosidade intercaladas com camadas de menor permeabilidade, originando sistemas alternados de aquíferos e aquíferos/aquíclides<sup>5</sup>. Formam aquíferos porosos e apresentam condições livres

---

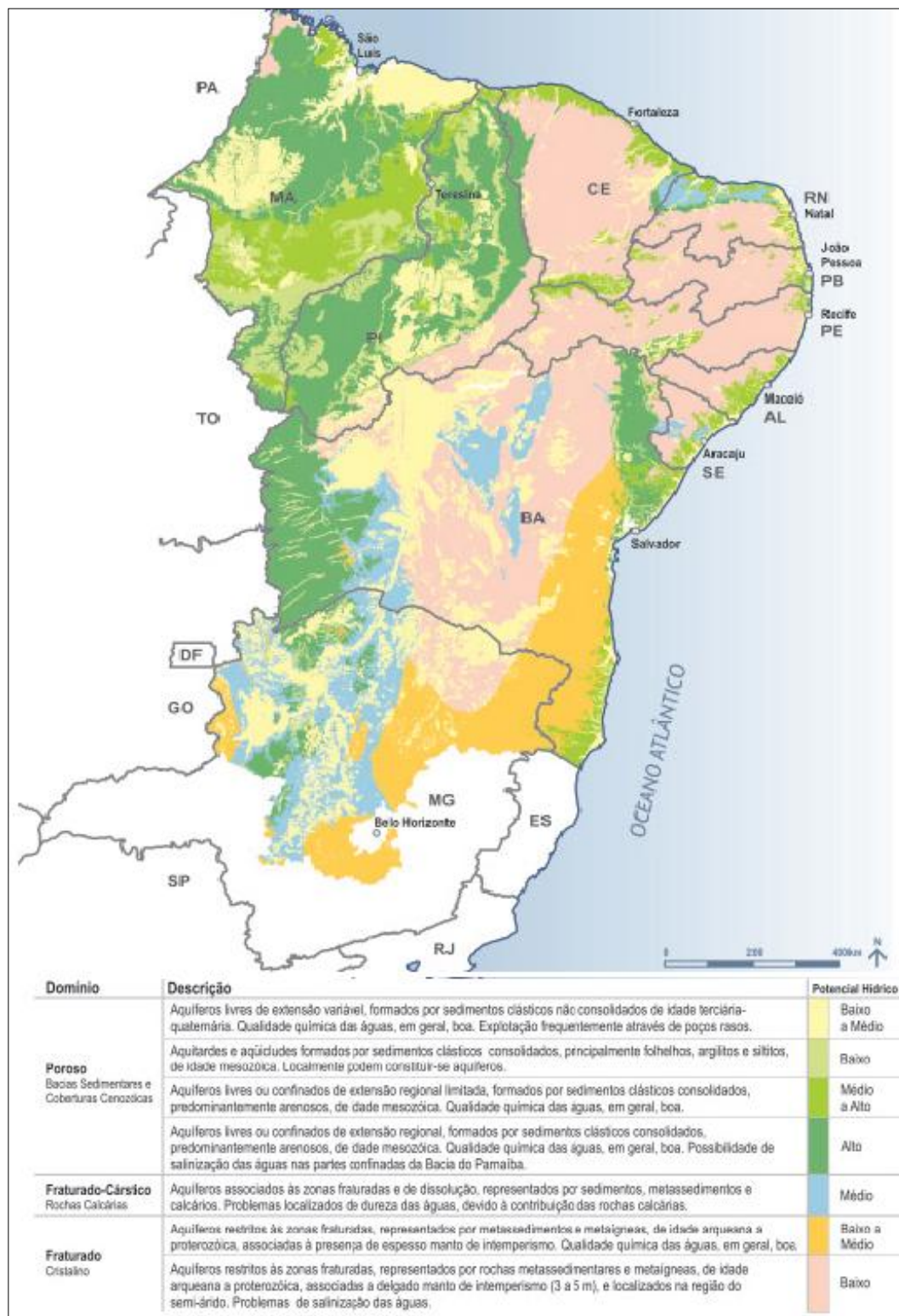
<sup>5</sup> Aquíferos, aquíferos e aquíclides consistem em classificações dos sistemas hidrogeológicos conforme a sua capacidade de fornecer a água armazenada. Os aquíferos possibilitam que a água se movimente e seja transmitida em quantidade significativa. Os aquíferos possibilitam que a água se movimente, porém em quantidade insignificante. E os aquíclides praticamente não possibilitam o movimento da água, são considerados impermeáveis (SILVA, 2011).

e confinadas, podendo ser, localmente, jorrantes. Dentro da Região Hidrográfica do Parnaíba, os principais Sistemas Aquíferos são o Serra Grande, Cabeças e Poti-Piauí utilizados, predominantemente, pelo Estado do Piauí, representando a principal fonte de abastecimento de água para as populações residentes, principalmente, no semiárido, onde os rios são intermitentes.

A Bacia do Parnaíba está situada, quanto à sua disponibilidade hídrica geral, sob um contexto de duas situações distintas, também influenciadas pela hidrogeologia da região. A primeira constitui a fronteira úmida da Bacia em virtude de se localizar em um embasamento sedimentar com aquíferos ricos em disponibilidade hídrica e com a ocorrência de rios perenes (afluentes da margem esquerda do rio Parnaíba) e, a segunda, consiste na fronteira seca naquelas localidades de embasamento cristalino (cerca de 10% da bacia), com características semiáridas e rios intermitentes (afluentes da margem direita do rio Parnaíba). Essas fronteiras podem ser observadas por meio da figura 5.



**Figura 5 – Mapa da Hidrogeologia da região nordeste brasileira**



Fonte: ANA, 2009

Observa-se, assim, um enorme potencial hídrico subterrâneo da Bacia do Parnaíba, tendo em vista que essa região é formada em sua grande maioria por rochas sedimentares, o que possibilita a presença de uma rede de aquíferos com volumes significativos de água, em quantidade e qualidade. Destaca-se, ainda, o fato de que esse manancial representa a principal fonte de água subterrânea do Nordeste brasileiro, a qual não vem sendo utilizada de maneira adequada e racional, retratado pela enorme quantidade de poços clandestinos operando na região.

Exemplo marcante dessa situação consiste no panorama em torno da sub-bacia do Gurguéia, região de ocorrência de artesianismo jorrante, onde foram perfurados centenas de poços nas décadas de 1970 e 1980, sem obedecer as especificações e normas construtivas adequadas, o que acaba por gerar grande desperdício de água. (MMA, 2006). Essa pode ser considerada como uma das situações de conflito em torno dos recursos hídricos da bacia, que será melhor exposta no item 3.8 desse trabalho.

#### **2.4 Demografia da bacia e sua influência no acesso aos recursos hídricos**

O planejamento de recursos hídricos requer o conhecimento preciso dos aspectos demográficos da bacia para que as demandas hídricas possam ser adequadamente apreciadas (ANA, 2011a).

Assim, a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba é formada por territórios dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará, compreendendo uma área de drenagem de 325.834,80 km<sup>2</sup> e encontra-se totalmente inserida na região Nordeste brasileira, abrange 279 municípios, com uma população, em 2011, de cerca de 4,8 milhões de habitantes. Desse total de municípios, 39 possuem seus territórios parcialmente inseridos na referida Região Hidrográfica, enquanto o restante dos municípios – 240 - possuem a totalidade de seus territórios inseridos na região (CODEVASF, 2012; IBGE, 2010).

Um fator importante para esse estudo consiste na análise da densidade demográfica da bacia, no sentido de retratar o quadro de dispersão ou concentração de sua população. Esse é um aspecto que influencia no grau de acesso às infraestruturas hídricas, no caso desse estudo, com foco nas estruturas de abastecimento público

(Estações de Tratamento de Água – ETAs, adutoras de água bruta e tratada, poços tubulares ou escavados, ligações prediais, etc.).

Ou seja, quanto mais dispersa a população no território – a baixa densidade demográfica é um indicador dessa dispersão – maior será a dificuldade de acesso àquelas estruturas destinadas a prover segurança hídrica, que é entendida como a adequada disponibilidade de água, com garantia de sustentabilidade, para o atendimento das necessidades básicas de higiene e alimentação, de produção alimentar, de dessedentação animal e dos demais usos múltiplos dos recursos hídricos.

Desse modo, a densidade média da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, em 2011, era de 14,73 hab/km<sup>2</sup>, que pode ser considerada como muito baixa, estando situada abaixo da densidade demográfica do Brasil (22,43 hab/km<sup>2</sup>) e da região Nordeste brasileira (34,15 hab/km<sup>2</sup>). Nesse sentido, grande parte da bacia (cerca de 75%) é composta por terras do Piauí, que historicamente apresenta índices de densidade demográfica entre os mais baixos do País - 12,40 hab/km<sup>2</sup> em 2010 - e a menor densidade entre os Estados nordestinos, o que contribui para decrescer o valor da bacia como um todo. (CODEVASF, 2012; IBGE, 2010)

Os quadros 4, 5 e 6 (ANEXOS A, B e C ) retratam de forma mais pontual (dados municipais) esse panorama de dispersão populacional em grande parte da bacia e de adensamento em algumas localidades. Esses quadros apresentam os dados de área e população individualizados por município, de cada Estado integrante da bacia do Parnaíba, dados esses que possibilitam o cálculo das densidades demográficas municipais.

Por meio da análise dos referidos quadros, para o ano de 2010, infere-se que, com relação ao Estado do Maranhão, de um total de 38 municípios integrantes da Bacia do Parnaíba, 24 desses possuíam menos de 20 mil habitantes (cerca de 60%). A porção maranhense da bacia era composta por 62% de sua população vivendo no meio urbano e 38% no meio rural, apresentando uma densidade demográfica média de 15,77 hab/km<sup>2</sup>. As principais localidades de adensamento populacional no Maranhão são representadas pelos municípios de Timon (155.396 hab), Caxias (155.202 hab) e Balsas (83.537 hab).



Para o Estado do Piauí, dos 222 municípios componentes da bacia, 197 possuíam menos de 20 mil habitantes (cerca de 90%). A população urbana da parte piauiense da bacia representava 66% de seu total e a rural 34%, com uma densidade demográfica média de 12,67 hab/km<sup>2</sup>. As principais localidades de adensamento populacional no Estado do Piauí são representadas pelos municípios de Teresina (814.439 hab), Parnaíba (145.729 hab), Picos (73.417 hab), Piripiri (61.840 hab) e Floriano (57.707 hab).

Por fim, dos 19 municípios do Ceará que integram a Bacia do Parnaíba, 6 desses tinham menos de 20 mil habitantes em 2010 (cerca de 30%). Já a distribuição dessa população entre os meios urbano e rural, era de 54% e 46% respectivamente, enquanto que a densidade demográfica média da porção cearense da bacia era de 37,35 hab/km<sup>2</sup>. As principais localidades de adensamento populacional no Ceará são representadas pelos municípios de Crateús (72.853 hab), Tianguá (68.901 hab) e Viçosa do Ceará (54.961 hab).

Fazendo uma análise geral para a Bacia do Parnaíba, tem-se o seguinte: de um total de 279 municípios que a compõem, 227 possuíam menos de 20 mil habitantes<sup>6</sup> no ano de 2010, o que representa cerca de 80% de seus municípios inseridos nessa situação; já com relação a distribuição da população da bacia entre a zona urbana e rural, 64% estava inserida no meio urbano enquanto que 36% estava no meio rural.

De modo geral, verifica-se que a Bacia do Parnaíba apresenta um panorama de concentração populacional em poucas localidades, principalmente nas regiões litorâneas e nas proximidades de Teresina<sup>7</sup>, e de dispersão populacional na maioria da bacia, onde a porção sul (região do cerrado) e a região semiárida da bacia apresentam

---

<sup>6</sup> A Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que instituiu o Estatuto da Cidade, contém diretrizes de Política Urbana e estabelece normas de ordem pública e interesse social para a regulação do uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Para alcançar seus objetivos essa lei traz como um de seus principais instrumentos, o Plano Diretor (Artigo 41, inciso I), instrumento de planejamento municipal, **obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes**, e que disciplina o uso e ocupação do solo dos municípios, fator de grande influência sobre os recursos hídricos, especificamente na disponibilidade hídrica desses territórios.

<sup>7</sup> Segundo MMA (2006), a Bacia do Parnaíba abriga a Região Integrada de Desenvolvimento (RIDE) da Grande Teresina, formada pelo município maranhense de Timon (parcialmente inserido no Vale) e pelos municípios piauienses de Altos, Beneditinos, Coivaras, Currálinhos, Demerval Lobão, José de Freitas, Lagoa Alegre, Lagoa do Piauí, Miguel Leão, Monsenhor Gil, Teresina e União (integralmente inseridos no Vale).

as menores densidades populacionais. Isso demonstra uma notável irregularidade na distribuição espacial da população na região, o que teoricamente pode: sobrecarregar as estruturas hídricas existentes nos municípios mais adensados; inviabilizar técnico-economicamente a implantação de novas estruturas ou dificultar o acesso das populações às estruturas existentes nos municípios de menor densidade demográfica.

Mais a frente neste trabalho será mostrado que, apesar de existir disponibilidade de água para as demandas existentes na bacia, essa água, a despeito de sua população, também não se distribui de forma homogênea na região, o que gera conflitos e situações de dificuldade de acesso a esse recurso ambiental. Desse modo, o cenário em tela demanda o adequado planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos para que a população da bacia possa ter suas necessidades supridas.

## **2.5 Caracterização das disponibilidades hídricas**

A Bacia Hidrográfica do Parnaíba abrange parte da região semiárida do nordeste brasileiro, fator que influencia diretamente nas disponibilidades hídricas dessa bacia, tendo em vista a baixa pluviosidade e alta evapotranspiração características do semiárido nordestino, o que acaba por gerar longos períodos de estiagem na região. De acordo com ANA (2009a), a precipitação média anual da bacia, levando em conta a série histórica de 1961-2007, é de 1.064 mm, valor abaixo da média nacional que é de 1.761 mm (histórico de 1931-2007), com valores variando de 500 mm na porção semiárida do Nordeste a mais de 3.000 mm na região Amazônica do Brasil.

Um dos aspectos que mais interferem na disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas consiste na evapotranspiração, assim, a Bacia do Parnaíba apresenta um valor anual médio de cerca de 1.000 mm de evapotranspiração. Ao proceder o balanço entre precipitação e evapotranspiração, verifica-se que mais de 90% da precipitação da bacia é transformada em evapotranspiração real, sendo que a média nacional gira em torno de 60% (MMA, 2006). Ou seja, grande parte do volume precipitado na Bacia do Parnaíba retorna à atmosfera em forma de vapor de água, o que compromete a alimentação dos corpos hídricos da região.

Por conseguinte, a Bacia do Parnaíba é caracterizada pelo déficit hídrico em diversas localidades, principalmente na sua porção semiárida, em virtude da

distribuição irregular das precipitações na bacia, da baixa umidade relativa do ar e da alta evapotranspiração. Dessa forma, observam-se quantidades mínimas de água no solo no período de estiagem, enquanto que no período úmido, apresentam-se valores superiores a 80 mm de água, o que retrata a influência da sazonalidade das precipitações na bacia e das altas taxas de evapotranspiração (MMA, 2006).

Esse panorama, envolvendo o déficit hídrico, aliado ao manejo do solo e a remoção da cobertura vegetal na região, influencia diretamente para que parte da Bacia seja sujeita à desertificação. Desse modo, segundo MMA (2006), a Bacia Hidrográfica do Parnaíba está quase totalmente enquadrada como suscetível à desertificação, predominantemente nas regiões semiáridas e sub-úmidas secas, cujo bioma é o da Caatinga, com exceção de alguns municípios da Sub-bacia Parnaíba 01 (Balsas) e Parnaíba 02 (Alto Parnaíba).

#### *2.5.1 Disponibilidade Hídrica Superficial*

Este item apresenta os resultados globais de disponibilidade hídrica superficial, adotando como referência as informações contidas nos “Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil”, dos anos de 2009 e 2012, elaborados pela ANA. Tais relatórios vêm sendo largamente utilizados para o acompanhamento, em escala nacional, do panorama dos recursos hídricos e de sua gestão. De acordo com ANA (2012, p. 19),

a Agência Nacional de Águas (ANA), por atribuição estabelecida em Resolução nº 58/2006, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), começou a elaborar os *Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil*. O documento tem periodicidade anual e teve sua primeira versão publicada em 2009, quando o estado da arte dos recursos hídricos no Brasil foi abordado, tomando como referência os dados consolidados até dezembro de 2007.

Em seguida, foram publicados os *Relatórios Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Informes*, para os anos de 2010, 2011 e 2012, que são atualizações das informações do relatório do ano anterior, de forma mais concisa.

Assim, ANA (2009a) adotou os seguintes indicadores para caracterizar a disponibilidade hídrica superficial das Regiões Hidrográficas do Brasil:

- Vazão média natural de longo período;

- Vazão com permanência de 95% (Q95); e
- Disponibilidade hídrica superficial.

Apesar de utilizada no referido relatório (mais em caráter informativo), a vazão média não é um indicador adequado para caracterizar a disponibilidade hídrica, pois a descarga dos rios é sazonal e apresenta variabilidade plurianual. Desse modo, para dar maior confiabilidade ao diagnóstico de disponibilidade hídrica, é comum a análise da frequência de ocorrência de vazões de estiagem em determinada seção do rio da bacia hidrográfica. ANA (2009a) adotou a Q95 como indicador adequado e representativo da disponibilidade hídrica, que consiste na vazão média diária que é excedida ou igualada em 95% do tempo analisado (série histórica de dados).

Com relação ao indicador de disponibilidade hídrica superficial, ANA (2009a) considerou como sendo a vazão regularizada pelos reservatórios com 100% de garantia, somada à Q95 no trecho não regularizado, que é a vazão incremental de estiagem. Naqueles rios onde não existem reservatórios a disponibilidade foi considerada como apenas a Q95.

Dessa forma, considerando os pressupostos supra, os resultados globais de disponibilidade hídrica para a Bacia do Parnaíba estão expressos no Quadro 7.

**Quadro 7 – Vazão média, disponibilidade hídrica e vazão de estiagem para a Bacia Hidrográfica do Parnaíba**

Região Hidrográfica	Vazão média (m <sup>3</sup> /s)	Disponibilidade hídrica (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de estiagem – Q95 (m <sup>3</sup> /s)
Parnaíba	767	379	294

Fonte: Adaptado de ANA (2009a)

De acordo com ANA (2012), tanto a vazão média (767 m<sup>3</sup>/s) quanto a disponibilidade hídrica (379 m<sup>3</sup>/s) da Região Hidrográfica do Parnaíba representam menos de 0,5% de suas correspondentes nacionais, respectivamente, 179.516 m<sup>3</sup>/s (vazão média nacional) e 91.071 m<sup>3</sup>/s (disponibilidade hídrica nacional), denotando a baixa contribuição dessa Região Hidrográfica para a disponibilidade hídrica nacional comparado às demais Regiões Hidrográficas brasileiras.

Ainda sobre a disponibilidade hídrica superficial, segundo ANA (2012), o volume de água armazenado em reservatórios *per capita* tem sido utilizado para avaliar o grau

de armazenamento (estoque) em determinada região, de modo a identificar o grau de vulnerabilidade hídrica para atender às demandas por água.

Nesse sentido, uma das práticas implementadas para garantir a oferta de água na região Nordeste, e na Bacia do Parnaíba especificamente, é a construção de reservatórios artificiais que atuam de forma a armazenar água para os períodos de seca, além de regularizar as vazões dos corpos d'água na região (que possui muitos rios intermitentes), tornando-os perenes.

Assim, ANA (2012) apresenta o estoque de água superficial na Bacia do Parnaíba e também o volume armazenado *per capita* na Bacia. Os reservatórios considerados para o cálculo abrangeram as seguintes bases de dados:

- Reservatórios dos aproveitamentos do setor elétrico;
- Açudes da Região Nordeste com capacidade superior a 10 hm<sup>3</sup> monitorados pela Sala de Situação da ANA; e
- Principais reservatórios que são utilizados como manancial para o abastecimento de regiões metropolitanas (RMs).

Os resultados desse levantamento podem ser observados no Quadro 8.

**Quadro 8** – Capacidade de armazenamento, população total e capacidade *per capita* para a Região Hidrográfica do Parnaíba

Região Hidrográfica	Capacidade de armazenamento (hm <sup>3</sup> )	População Total em 2010*	Capacidade <i>per capita</i> (m <sup>3</sup> /hab.ano)
Parnaíba	7.453	4.152.865	1.795

Fonte: Adaptado de ANA (2012)

\* IBGE, 2010

Os dados utilizados para o alcance dos resultados supracitados e que retratam a situação dos reservatórios da Bacia do Parnaíba estão contidos nos Quadros 9 e 10 (ANEXOS D e E).

Conforme exposto, a disponibilidade hídrica superficial *per capita* da Bacia do Parnaíba é de 1.795 m<sup>3</sup>/hab.ano, o que caracteriza uma situação ligeiramente confortável, haja vista o quadro 11, que mostra a classificação adotada pela UNESCO

quanto à disponibilidade hídrica *per capita*. Já o volume de reservação *per capita* do país é de 3.596 m<sup>3</sup>/hab.ano (ANA, 2012).

**Quadro 11** – Classificação da disponibilidade hídrica *per capita*, de acordo com a UNESCO

Disponibilidade hídrica por habitante (m <sup>3</sup> /hab.ano)	Situação
Menos de 500 m <sup>3</sup> /hab.ano	Escassez
De 500 a 1.700 m <sup>3</sup> /hab.ano	Estresse
Mais de 1.700 m <sup>3</sup> /hab.ano	Confortável

Fonte: CBH-Paranaíba

### 2.5.2 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

A disponibilidade de águas subterrâneas dos principais sistemas aquíferos da Região Hidrográfica do Parnaíba é apresentada no Quadro 12, assim como o tipo de aquífero (poroso, livre ou confinado), a espessura média, a área de recarga e a precipitação média sobre a mesma.

**Quadro 12** – Disponibilidade de águas subterrâneas nos principais sistemas aquíferos da Região Hidrográfica do Parnaíba

Sistema Aquífero	Tipo <sup>1</sup>	Área de recarga (km <sup>2</sup> )	Espessura média (m)	Precipitação (mm/ano)	Reserva (m <sup>3</sup> /s)	
					Renovável	Explotável <sup>2</sup>
Itapecuru	P, L	204.979	100	1.836	1.074,0	214,8
Corda	P, L, C	35.266	160	1.371	46,0	9,2
Motuca	P, L	10.717	-	1.470	15,0	3,0
Poti-Piauí	P, L, C	117.012	400	1.342	650,0	130,0
Cabeças	P, L, C	34.318	300	1.104	36,0	7,2
Serra Grande	P, L, C	30.450	500	943	63,5	12,7
Urucuia-Areado	P, L	144.086	300	1.294	1.182,0	236,4
Exu	P, L	6.397	-	777	3,0	0,6
Barreiras	P, L, C	176.532	60	1.938	1.085,0	217,0
<b>TOTAL</b>					4.154,5	830,9

Fonte: Adaptado de MMA, 2006

1: P: Poroso; L: Livre; C: Confinado;

2: 20% das reservas renováveis.

-: Dados insuficientes.

Os sistemas aquíferos descritos no Quadro 12 não estão estritamente inseridos na Região Hidrográfica do Parnaíba, pois também apresentam porções localizadas nas Regiões Hidrográficas do Tocantins/Araguaia e do São Francisco. Para estimar a disponibilidade hídrica subterrânea exclusiva da Região Hidrográfica do Parnaíba, MMA

(2006) determinou o percentual das áreas de recarga dos aquíferos inseridos nessa Região. Foram aplicados esses valores percentuais sobre às reservas exploráveis para cada aquífero, conforme indicado no Quadro 12.

Assim, o Quadro 13 apresenta os valores percentuais referentes às áreas de recarga de cada Aquífero inserido na Região Hidrográfica do Parnaíba.

**Quadro 13 – Áreas de recarga dos aquíferos na Região Hidrográfica do Parnaíba**

Sistema Aquífero	Área de recarga total (km <sup>2</sup> )	Área de Recarga - Região Hidrográfica do Parnaíba	
		Km <sup>2</sup>	%
Itapecuru	204.979	91	0,0
Corda	35.266	6.361	18,0
Motuca	10.717	1.874	17,5
Poti-Piauí	117.012	85.814	73,3
Cabeças	34.318	28.996	84,5
Serra Grande	30.450	28.474	93,5
Urucuia-Areado	144.086	7.248	5,0
Exu	6.397	520	8,1
Barreiras	176.532	6.155	3,5
<b>TOTAL</b>	<b>759.757</b>	<b>165.533</b>	<b>22,0</b>

Fonte: Adaptado de MMA, 2006

No Quadro 14 é apresentada a reserva explorável da Região Hidrográfica do Parnaíba, ou seja, a reserva hídrica subterrânea passível de ser explorada de forma sustentável.

**Quadro 14 – Reserva hídrica subterrânea da Região Hidrográfica do Parnaíba**

Sistema Aquífero	Reserva Explorável de cada Aquífero (m <sup>3</sup> /s)	Reserva Explorável - Região Hidrográfica do Parnaíba (m <sup>3</sup> /s)
Itapecuru	214,8	0,1
Corda	9,2	1,7
Motuca	3,0	0,5
Poti-Piauí	130,0	95,3
Cabeças	7,2	6,1
Serra Grande	12,7	11,9
Urucuia-Areado	236,4	11,9
Exu	0,6	0,05
Barreiras	217,0	7,6
<b>TOTAL</b>	<b>830,9</b>	<b>135,1</b>

Fonte: Adaptado de MMA, 2006



Ressalta-se que esses valores de disponibilidade hídrica subterrânea consistem em uma aproximação, pois, em alguns casos, a área de recarga pode ser pequena na Região Hidrográfica, mas as porções não aflorantes e confinadas dos aquíferos podem ser maiores.

Assim, de acordo com MMA (2006) e com base na metodologia adotada a disponibilidade hídrica subterrânea da Região Hidrográfica do Parnaíba é de 135,1 m<sup>3</sup>/s, referente à reserva explorável em termos sustentáveis - para não exaurir o estoque de água subterrânea.

Com relação à existência de poços para exploração desses sistemas aquíferos na bacia, observa-se uma marcante exploração para diversos fins, principalmente para o abastecimento humano.

Segundo Codevasf (2006, p.101),

a alternância de camadas permeáveis e menos permeáveis, com mergulhos dirigidos para o interior da bacia, condiciona a ocorrência de águas livres, sob pressão e artesianas, permitindo uma exploração por meio de poços tubulares geralmente de menos de 100 a 250 m de profundidade e vazões na faixa de 5 a 50 m<sup>3</sup>/h. Alguns poços profundos (até 1.000 m em certas áreas) fornecem maiores vazões. Entretanto, com a profundidade e em direção ao interior da bacia ocorre uma salinização progressiva das águas subterrâneas.

No semiárido nordestino brasileiro, onde predominam terrenos cristalinos, a produtividade dos poços apresenta vazões muito baixas (comumente inferiores a 3 m<sup>3</sup>/h) e a água possui elevada salinidade, em muitas pequenas comunidades esses poços constituem a única fonte de abastecimento disponível (MMA, 2006). Isso demonstra a situação privilegiada em que se encontra a Bacia do Parnaíba com relação a disponibilidade hídrica subterrânea e a capacidade de exploração desse potencial.

Por fim, segundo cadastro realizado pela CPRM, existem mais de 23 mil poços tubulares profundos na Bacia do Parnaíba. Sendo que, a maior concentração desses poços se encontra na porção oriental da Bacia, principalmente nos Aquíferos Serra Grande, Cabeças e Poti-Piauí na porção semiárida da bacia (CPRM, 2004; MMA, 2006).

### 2.5.3 Qualidade das Águas

Para a completa caracterização da disponibilidade hídrica da Bacia do Parnaíba faz-se necessário também conhecer a qualidade de seus corpos hídricos. A disponibilidade quantitativa, já exposta nos itens anteriores, é indissociável de seus aspectos qualitativos, pois muitas vezes a disponibilidade de água é limitada por sua própria qualidade.

Para a Bacia do Parnaíba, assim como para as demais bacias brasileiras, um dos fatores que mais contribuem para a deterioração da qualidade da água consiste no lançamento de esgoto *in natura* nos corpos hídricos, que pode resultar em um aumento da eutrofização dos rios, reservatórios e lagos e, conseqüentemente, gerar um processo de redução do oxigênio dissolvido desses corpos hídricos.

Assim, o teor de oxigênio dissolvido na água é um indicador da qualidade das águas, tanto para os usos domésticos como para a preservação dos ecossistemas aquáticos. Em virtude da facilidade e dos baixos custos de seu monitoramento, consiste em um dos parâmetros mais utilizados para avaliar o grau de degradação ou preservação da qualidade das águas.

Nesse sentido, MMA (2006) realizou a análise dos valores médios de oxigênio dissolvido, obtidos, à época do estudo, a partir de 33 estações de monitoramento operadas pela ANA, a qual indicou teores aceitáveis de OD em quase toda a Bacia do Parnaíba, levando em conta a Resolução Conama n.º 357, de 17 de março de 2005, que define 5 mg/L de O<sup>2</sup> para águas de classe 2. Entretanto, merecem destaque as sub-bacias do Parnaíba 03 (Gurguéia), Parnaíba 05 (Piauí/Canindé) e Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba), onde foram encontrados valores abaixo de 5,0 mg/L, denotando o caráter de degradação da qualidade da água dessas regiões.

O lançamento de esgoto doméstico, sem tratamento, diretamente nos rios é o fator que mais contribui para o decaimento dos valores de OD nas referidas sub-bacias. Esse fator é agravado, ainda, pelo grande número de rios intermitentes nessas sub-bacias, que, em épocas de estiagem, apresentam vazões muito baixas, com limitada capacidade de assimilar as cargas orgânicas e acabam por consumir grande parte do oxigênio dissolvido. Nesse contexto, destaca-se a sub-bacia Parnaíba 06

(Poti/Parnaíba), que abrange parte da RIDE da Grande Teresina, principal aglomerado urbano da Bacia do Parnaíba e de maior contingente populacional e, conseqüentemente, região que mais exerce pressão sobre a qualidade dos recursos hídricos (MMA, 2006).

De acordo com SEMAR/PI (2013; 2013a), o rio Poti apresenta níveis críticos de poluição, o que é evidenciado pelo crescimento desordenado de plantas aquáticas em quase toda a sua extensão, principalmente no trecho do rio que corta a área urbana mais povoada de Teresina. Esse fenômeno, conhecido como eutrofização, vem ocorrendo devido ao aumento da carga orgânica aportada no rio, cuja intensidade é agravada no período mais seco do ano (agosto a novembro), onde valores mínimos de vazões reduzem a capacidade de autodepuração do rio Poti.

Esta constante e crescente poluição do rio Poti, que é um dos principais afluentes do rio Parnaíba, está fortemente relacionada ao precário sistema de saneamento de Teresina, que apresenta reduzida cobertura da rede de tratamento de esgoto no município, de apenas 17%, sendo que nos últimos 15 anos essa rede aumentou em 1%. Outro agravante para essa situação consiste na existência de um grande número de galerias de águas pluviais lançando esgotos de variadas fontes nas águas tanto do rio Poti quanto do rio Parnaíba, devido à ligações clandestinas nessas galerias (SEMAR/PI, 2013; SEMAR/PI, 2013a).

Ainda segundo MMA (2006), outro parâmetro amplamente utilizado para avaliar a qualidade da água e também indicador da poluição por esgotos domésticos é a carga de DBO<sub>5,20</sub> (oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica, a uma temperatura média de 20°C, durante 5 dias). Desse modo, o Quadro 15 apresenta os valores de carga de DBO<sub>5,20</sub> para as sub-bacias do rio Parnaíba.

**Quadro 15 – Valores de DBO<sub>5,20</sub> para as Sub-bacias do Parnaíba**

Sub 1	Sub 2	Área (km <sup>2</sup> )	População (2000)	Q <sub>95</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Carga (t DBO/dia)	Carga (mg/L)
Alto Parnaíba	Parnaíba 01	25.590	118.966	65,29	4,62	0,819
	Parnaíba 02	59.032	130.021	150,61	3,11	0,239
	Parnaíba 03	52.297	238.687	16,68	4,62	3,200
	Parnaíba 04	14.726	102.862	4,70	3,70	9,110
Médio Parnaíba	Parnaíba 05	75.193	627.517	23,98	14,83	7,100
	Parnaíba 06	62.143	1.715.876	19,20	72,54	43,700
Baixo Parnaíba	Parnaíba 07	42.821	1.053.171	13,66	30,77	26,070

Fonte: MMA, 2006

Mais uma vez se verifica que os maiores valores de DBO correspondem justamente àquelas sub-bacias com os maiores contingentes populacionais, como a sub-bacia Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba), que abrange o Município de Teresina, o mais populoso da Bacia, e a sub-bacia Parnaíba 07 (Longá/Parnaíba) onde se localiza o Município de Parnaíba, o segundo mais populoso, bem como nas sub-bacias que fazem parte da região semiárida da Bacia do Parnaíba e que apresentam baixas vazões de estiagem, que são as sub-bacias Parnaíba 05 (Piauí/Canindé), Parnaíba 06 (Poti/Parnaíba) e Parnaíba 07 (Longá/Parnaíba).

## **2.6 Caracterização das demandas hídricas**

### *2.6.1 Usos consuntivos*

Entende-se como usos consuntivos aqueles nos quais parte da água captada é consumida nos processos produtivos diversos e não retorna ao corpo hídrico de retirada, assim, com relação a esse tipo de uso, de acordo com ANA (2012), verifica-se na Bacia do Parnaíba o predomínio do uso para irrigação em detrimento dos outros usos dos recursos hídricos disponíveis. A demanda de irrigação é de 37,4 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a 73% da demanda total da bacia, que é estimada em 50,8 m<sup>3</sup>/s de vazão de retirada, que por sua vez representa 6,6% da vazão média da bacia e 13,4% da disponibilidade hídrica superficial da bacia, levando em conta o ano de referência de 2010.

A demanda por irrigação na Bacia do Parnaíba acompanha a tendência nacional em que este é o principal setor usuário dos recursos hídricos do país. No geral, um dos motivos para os altos valores de retirada de água para esse uso específico, decorre do fato da agricultura irrigada ter sido adotada como estratégia de desenvolvimento regional, pelo Governo Federal, tendo em vista os benefícios advindos do aumento da oferta de alimentos e de preços menores em relação àqueles produzidos em áreas não irrigadas, devido ao aumento da produtividade. Assim, a área irrigada da Bacia do Parnaíba, com base no ano de 2010, é de 63.736 hectares, que representa 1,2% dos 5,4 milhões de hectares irrigados no Brasil (ANA, 2012).

Com relação aos demais usos consuntivos na Bacia do Parnaíba, o Quadro 10 apresenta uma síntese dos principais valores de demandas da bacia.

**Quadro 16** – Valores das demandas consuntivas na Região Hidrográfica do Parnaíba segundo os diferentes tipos de uso (m<sup>3</sup>/s) – ano de referência 2010

Vazão de Retirada por tipo de uso (m <sup>3</sup> /s)					
Animal	Industrial	Rural	Urbano	Irrigação	Total
2,6	1,5	1,3	8	37,4	50,8

Fonte: ANA, 2012

O abastecimento urbano é o uso com a segunda maior demanda na bacia, apresentando 16% do montante estimado para a bacia, onde os maiores valores de retirada estão localizados nas proximidades do município de Teresina, onde predomina o uso urbano. Em seguida, com reduzidos valores, vem a demanda animal com 5%, a industrial com 3% e a rural com 3%.

### 2.6.2 Usos não consuntivos

Os usos não consuntivos são aqueles usos que não interferem significativamente na disponibilidade hídrica, pois devolvem praticamente toda a água captada ou não retiram a água do corpo hídrico. Na Bacia do Parnaíba destacam-se os usos não consuntivos referentes à hidroeletricidade, navegação, extrativismo (pesca, cata de caranguejos e carcinocultura), recreação, lazer e turismo.

Com relação à geração de energia hidrelétrica, atualmente, a única usina em operação na Bacia do Parnaíba é a de Boa Esperança. O potencial hidrelétrico aproveitado na bacia, de acordo com dados de dezembro de 2011, é de 273 MW, correspondendo a menos de 0,3% do total instalado do Brasil, que é de cerca de 80 GW (ANA, 2012).

Vale ressaltar que existe um planejamento que vem sendo conduzido pelo Ministério de Minas e Energia – MME, por meio da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, para aumentar o aproveitamento hidrelétrico da Bacia do Parnaíba por meio da implementação de outras UHEs na cascata do rio Parnaíba e também no rio Balsas.

Com relação à navegação ou transporte aquaviário na Bacia do Parnaíba, destaca-se os rios Parnaíba e Balsas por possuírem alto potencial hidroviário para o escoamento de grãos produzidos na região dos cerrados, ou seja, sul do Piauí, sudeste do Maranhão e noroeste da Bahia. Os trechos aptos à navegação possuem uma extensão de 225 km entre a foz do rio Balsas e o município de Balsas e de 1.176 km entre o delta do rio Parnaíba e o município de Santa Filomena (MMA, 2006).

Já as atividades extrativistas que envolvem o uso não consultivo da água, são aquelas referentes a pesca, cata de caranguejos e carcinocultura. Essas atividades estão concentradas, principalmente, na região litorânea da bacia, nas proximidades do município de Parnaíba, onde as mesmas são desenvolvidas nas lagoas marginais ao rio Parnaíba e nos mangues da zona estuarina.

Por fim, as atividades relacionadas a recreação, lazer e turismo possuem como principal referência a região do Delta do Parnaíba, também conhecido como “Delta das Américas”, o qual é mundialmente conhecido por ser o único delta que ocorre em mar aberto. Dessa forma, essa região é considerada como destino turístico consolidado do País e possui relevante importância para a socioeconomia da Bacia do Parnaíba. Pode-se citar, ainda, como outros destinos turísticos da Bacia, o Parque Nacional de Sete Cidades, as gargantas em pedra do rio Poti e as minas de opala de Pedro II (MMA, 2006).

## **2.7 Balanço Demanda versus Disponibilidade**

Com base nos itens que caracterizaram tanto a disponibilidade hídrica quanto a demanda dos usos consuntivos, verifica-se que, em termos absolutos, a Bacia do Parnaíba apresenta vazões suficientes para atender às suas demandas consuntivas, que são baixas, entretanto, em virtude da espacialização da disponibilidade e das demandas não serem homogêneas na Bacia, faz-se necessário que essa comparação seja feita ao longo dos trechos dos rios da Bacia, de modo a identificar as regiões com situações de escassez e estresse hídrico, que demandam mais ações de gestão.

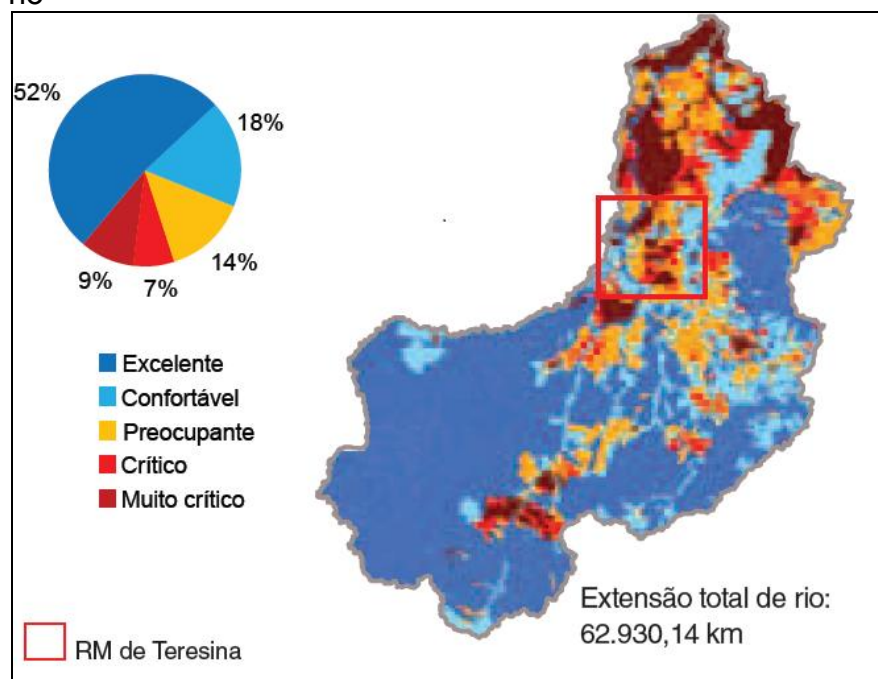
Desse modo, ANA (2012) realizou o balanço entre disponibilidade e demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica do Parnaíba, mediante a análise da razão entre a vazão de retirada para os usos consuntivos (demanda) e a disponibilidade hídrica. Para a classificação do índice gerado nessa razão, ANA (2012) se baseou nas mesmas faixas utilizadas pela *European Environment Agency* e as Nações Unidas, que utilizam o índice de retirada de água, que consiste no quociente entre a retirada total anual e a vazão média de longo período, adotando as seguintes classificações:

- < 5% - Excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre;
- 5 a 10% - A situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento;
- 10 a 20% - Preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- 20% a 40% - A situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- > 40% - A situação é muito crítica.

Além do balanço quantitativo, nesse item também será apresentado o balanço qualitativo para a Bacia do Parnaíba, que é expresso pela relação entre carga orgânica lançada e a carga orgânica assimilável nos corpos hídricos da Bacia, ambos os balanços foram realizados com base em dados de 2007 e retirados de ANA (2012).

Os balanços quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos da Bacia do Parnaíba estão retratados nas Figuras 6 e 7:

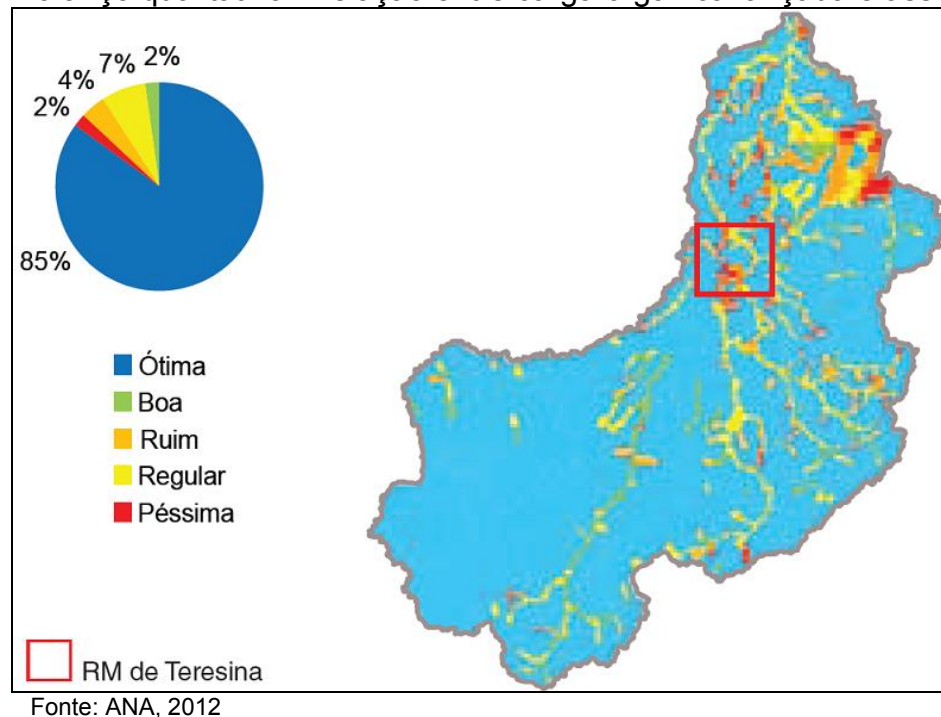
**Figura 6** – Balanço quantitativo e classes de demanda/disponibilidade hídrica por extensão de rio



Fonte: ANA, 2012

Com base no balanço quantitativo apresentado, a Bacia do Parnaíba apresenta uma relação demanda e disponibilidade hídrica bastante confortável como um todo, com 52% dos seus rios enquadrados como em situação excelente e 18% como confortável. Porém, existem significativas diferenças entre a oferta e a demanda que causam um desequilíbrio nessa relação, que ocorre devido a regiões com alta disponibilidade hídrica e baixa densidade populacional (baixa demanda) e a regiões com baixa disponibilidade e alta densidade populacional (alta demanda). Assim, 30% dos rios da Bacia foram classificados com situação “preocupante”, “crítica” ou “muito crítica”, sendo que os rios de maior criticidade foram os rios Poti, Longá e Canindé.

**Figura 7** – Balanço qualitativo – relação entre carga orgânica lançada e assimilável



Com relação ao balanço qualitativo, observa-se que os quadros mais críticos coincidem com os núcleos de maior adensamento populacional da Bacia, principalmente as proximidades dos Municípios de Teresina - PI, Parnaíba - PI e Crateús - CE, que produzem e lançam muita carga orgânica nos corpos hídricos, sendo que a maior parte desses efluentes são lançados *in natura*, sem tratamento, em virtude do precário sistema de saneamento básico da Bacia. Esse cenário é agravado, ainda, pelo fato dessas regiões estarem inseridas na parte semiárida da Bacia do Parnaíba,



que possui muitos rios intermitentes e baixas vazões para assimilação da carga orgânica. Desse modo, pode-se obter um panorama da qualidade dos principais rios da Bacia do Parnaíba com base no balanço apresentado na Figura 7, onde 85% das extensões dos rios foram classificadas com qualidade “ótima”, 2% com qualidade “boa” e 13% com qualidade “ruim”, “regular” ou “péssima”

Essas regiões identificadas pelo balanço quali quantitativo como em situação mais crítica na Bacia do Parnaíba servem de indicativos para avaliar quão relevante é a estrutura de gestão requerida na bacia e mostram as localidades que devem ser priorizadas nas atividades de gestão dos recursos hídricos.

## **2.8 Síntese dos principais conflitos pelo uso da água**

Neste item serão abordados alguns dos principais conflitos, existentes e potenciais, em relação aos usos múltiplos dos recursos hídricos da Bacia do Parnaíba, levando em conta tanto os usos consuntivos como os não consuntivos.

Os conflitos pelo uso da água normalmente ocorrem quando há uma tendência à competição entre os diversos usos em determinados trechos da bacia hidrográfica, de modo que, principalmente, a redução da quantidade ou qualidade da água à disposição, ou ambos ao mesmo tempo, resultam em usuários com prejuízos no atendimento de suas demandas momentâneas ou de longo prazo.

Um dos maiores motivos que geravam e ainda geram conflitos pelo uso da água na Bacia do Parnaíba e no País como um todo, consiste no paradigma histórico do uso exclusivo da água, onde os setores usuários, principalmente, os setores de geração de energia elétrica e de saneamento, utilizam os recursos hídricos com o intuito de satisfazer unicamente suas demandas sem se preocupar se os efeitos de suas atividades irão afetar outros interessados em utilizar dessa água.

Nesse sentido, segundo MMA (2006, p. 169),

no Brasil desenvolvimentista das décadas de 1960 e 1970, o conceito de usos múltiplos da água não era considerado nas ações de utilização dos recursos hídricos. Na busca de aumentar o parque industrial da nação foram construídas diversas barragens para garantir o fornecimento de energia elétrica sem considerar o uso da água para o abastecimento humano, irrigação, lazer, preservação do ambiente aquático ou até mesmo o uso da terra nos locais de inundação.

Entretanto, aos poucos esse paradigma apontado vem se modificando, tendo em vista as reformas introduzidas na legislação ambiental recente, principalmente, o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 e o artigo 1º, inciso IV, da Lei nº 9.433/97, esse último dispõe que “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas”.

Para este trabalho consideraremos também como conflito, além da competição entre usuários, todos os problemas ou dificuldades relacionados ao acesso ou uso dos recursos hídricos pela população da Bacia do Parnaíba.

Assim, MMA (2006) fez uma abordagem espacializada por região fisiográfica, de alguns dos principais problemas e conflitos pelo uso da água na Bacia do Parnaíba, os quais estão expostos no Quadro 17.

**Quadro 17 – Principais conflitos pelo uso da água na Bacia do Parnaíba**

<b>Região Fisiográfica</b>	<b>Principais conflitos pelo uso da água</b>
Alto Parnaíba	Degradação da qualidade da água em função do uso inadequado de insumos agrícolas
	Assoreamento dos cursos de água em função das práticas inadequadas de uso do solo
	Conflitos entre navegação e geração de energia elétrica
	Degradação da qualidade da água em função do lançamento de efluentes domésticos e práticas inadequadas de disposição de lixo urbano
	Exploração inadequada dos aquíferos da região
Médio Parnaíba	Degradação da qualidade da água em função do lançamento de efluentes domésticos e práticas inadequadas de disposição de lixo urbano
	Exploração inadequada dos aquíferos da região
	Problemas com a salinidade das águas subterrâneas
	Má distribuição das águas disponíveis, em termos quantitativos
Baixo Parnaíba	Conflito entre a rizicultura e a pesca
	Degradação da qualidade da água em função do lançamento de efluentes domésticos e práticas inadequadas de disposição de lixo urbano
	Degradação dos mangues em função da carcinocultura sem controle

Fonte: MMA, 2006

Diante do exposto, verifica-se que a “degradação da qualidade da água em função do lançamento de efluentes domésticos e práticas inadequadas de disposição de lixo urbano” é um tipo de conflito comum a todas as regiões fisiográficas da Bacia do Parnaíba, isso ocorre devido a precária infraestrutura de saneamento dessa bacia, como já apontado nos itens 3.5.3. (Qualidade das Águas) e 3.7. (Balanço Demanda versus Disponibilidade). Tal situação fica evidenciada, ainda, pela avaliação feita pela ANA (2011) sobre a situação de saneamento da Bacia do Parnaíba, na qual 6,5% da população urbana possui cobertura por rede coletora de esgoto, sendo que apenas 6,2% do esgoto produzido é tratado, os dados nacionais registram 45,7% e 30% respectivamente, ou seja, a Bacia está situada abaixo da média nacional com relação ao esgotamento sanitário.

Assim, esse conflito pode ser considerado como um dos principais problemas envolvendo os recursos hídricos da Bacia do Parnaíba, e afeta especialmente aqueles usuários ou usos que necessitam de água de boa qualidade para atender suas demandas, como por exemplo: abastecimento público, dessedentação animal, irrigação, lazer (contato primário com a água), turismo, preservação dos ecossistemas aquáticos, dentre outros.

Já a “degradação da qualidade da água em função do uso inadequado de insumos agrícolas” é um conflito mais expressivo do Alto Parnaíba em função da Região dos Cerrados da Bacia do Parnaíba estar localizada nessa região fisiográfica, pelo fato dessa região ser considerada como uma das fronteiras agrícolas do País, onde o cultivo de soja consiste em uma das principais atividades econômicas da região. Assim, tanto o uso desregrado de insumos agrícolas quanto práticas inadequadas de manejo do solo contribuem para a deterioração da qualidade da água da região e geram conflitos com outros usos, principalmente com o abastecimento urbano.

Com relação ao “assoreamento dos cursos de água em função das práticas inadequadas de uso do solo”, esse é um problema que ocorre devido, principalmente, a supressão da vegetação que margeia os corpos hídricos – as matas ciliares ou de galeria -, onde a retirada dessa vegetação, que serve como camada de proteção, deixa os corpos hídricos vulneráveis ao aporte de sedimentos provenientes dos processos erosivos de suas margens. Apesar de MMA (2006) indicar esse conflito como

característico do Alto Parnaíba, verifica-se que ele também ocorre nas outras porções da Bacia do Parnaíba, dessa forma, Machado (2006), com o auxílio de imagens de satélite, aponta os rios Poti, Parnaíba, Gurguéia, Canindé e Piauí, como os rios mais agredidos pelo desmatamento ciliar na Bacia do Parnaíba, e que a maior causa dessa degradação não é devido aos grandes projetos agrícolas e sim às atividades da agricultura familiar, que desmatam as margens dos rios para poder plantar nas vazantes.

O assoreamento dos cursos de água da Bacia do Parnaíba gera conflitos com o setor de abastecimento urbano, pois o aporte de sedimentos nos rios diminui a capacidade de armazenamento – disponibilidade hídrica – desses corpos hídricos, principalmente em épocas de estiagem. Já em épocas de cheias, tendo em vista a diminuição da profundidade do rio, ocorrem as inundações de alguns desses corpos hídricos, o que acarreta prejuízos diversos à população que vive nas proximidades.

Outro problema relacionado ao assoreamento, consiste na sua influência negativa para o setor de navegação, onde as condições de navegabilidade dos rios da bacia são prejudicadas pelo afloramento de bancos de areia na calha dos rios no período de estiagem.

A respeito dos “conflitos entre navegação e geração de energia elétrica”, esses são exemplos de conflitos entre usos não consuntivos de água na Bacia, bem como exemplos de conflitos já existentes e potenciais. Nessa linha de raciocínio, de acordo com MMA (2006, p. 169), no Alto Parnaíba existe um conflito já instalado entre o setor de navegação e o setor elétrico, o qual diz respeito

a construção, pela Chesf, da Usina de Boa Esperança, em 1964, para geração de energia. Na época não houve a preocupação da companhia e de outros setores da economia regional com a navegabilidade do rio Parnaíba. Atualmente, esse problema é evidenciado em função da necessidade de escoamento da produção de grãos na região do Cerrado, pois a barragem sem um sistema de levantamento de desnível que comporte grandes embarcações torna a navegação interrompida neste trecho do rio.

No caso, a UHE Boa Esperança, única usina existente na bacia, possui sistema de levantamento de desnível – eclusa - em sua composição, porém, apresenta dimensões reduzidas que não atendem às dimensões das embarcações utilizadas

atualmente e, portanto, a capacidade de carga do transporte aquaviário da bacia é subutilizada, o que encarece os custos de transporte por outros modais.

Existe, ainda, um planejamento para expansão da geração de energia na Bacia do Parnaíba, onde foram inventariados pela EPE, 8 (oito) Aproveitamento Hidrelétricos – AHEs na bacia: Ribeiro Gonçalves, Uruçuí, Cachoeira, Estreito, Castelhana, Canto do Rio, Taquara e Taboa, sendo que os 5 (cinco) primeiros AHEs foram estudados a nível de viabilidade pela Chesf. Dentro do contexto dos conflitos entre navegação e geração de energia elétrica, com a previsão de implantação dos referidos AHEs, um aspecto que merece destaque consiste na previsão de construção de eclusas nos projetos desses empreendimentos. Sobre isso, verifica-se que não está prevista a construção desse tipo de equipamento nos AHEs a serem implantados, tal fator é o que configura essa situação como um conflito potencial pelo uso dos recursos hídricos na bacia, pois é um conflito que ainda não está instalado, mas é eminente de se instalar futuramente (CHESF, 2012).

Com relação à “exploração inadequada dos aquíferos da região”, observa-se que a abundância de recursos hídricos subterrâneos na Bacia do Parnaíba possui um caráter estratégico ao desenvolvimento regional e se constitui em um diferencial dessa região para com as demais regiões do Nordeste brasileiro, o que possibilita, de modo geral, atender as demandas por água na Bacia em conjunto com os recursos hídricos superficiais. Entretanto, historicamente e por questões culturais, essa reserva subterrânea vem sendo considerada como abundante (infinita), renovável e sem valor econômico, e assim é explorada, muitas vezes, de maneira indiscriminada e sem controle. Apesar de realmente ser uma reserva com significativo volume de água, se as extrações de água subterrânea forem sempre maiores que as recargas dos aquíferos, aos poucos essa reserva de água também vai se escassear.

Um exemplo marcante na Bacia do Parnaíba de exploração inadequada de aquíferos é evidenciado no vale do Gurguéia, Alto Parnaíba, onde existe o fenômeno do artesianismo jorrante. Nessa região existe uma grande concentração de poços que são explorados para o abastecimento urbano e irrigação, o grande problema é que diversos poços jorrantes estão abandonados ou foram construídos sem observar as especificações técnicas adequadas, como exemplo, não apresentam registro de

controle de vazão e outros equipamentos ou estruturas necessários a conservação da quantidade e qualidade das águas subterrâneas. Desse modo, essa garantia de água pode ser comprometida no futuro se o uso irracional persistir e, conseqüentemente, geraria problemas para o desenvolvimento da região.

Os “problemas com a salinidade das águas subterrâneas” não são significativos sob o contexto geral da Bacia do Parnaíba, pois ocorrem de maneira mais isolada na porção semiárida da Bacia, naquelas regiões sob o embasamento cristalino, onde os poços apresentam produtividade baixa, como por exemplo na sub-bacia do rio Poti, na região de Croatá (MMA, 2006). De modo geral, as águas subterrâneas da Bacia do Parnaíba apresentam boa qualidade em função dos aquíferos serem formados, em sua maioria, por rochas sedimentares.

A “má distribuição das águas disponíveis, em termos quantitativos” diz respeito ao objeto desse trabalho com relação ao desafio de garantir acesso à água para todos, pois apesar de a Bacia do Parnaíba apresentar uma confortável disponibilidade de recursos hídricos para atender a demanda da população, existem localidades, principalmente as inseridas na porção semiárida da Bacia (sub-bacia do Canindé e do Poti), que apresentam dificuldades de distribuir a água armazenada para a população.

Nesse sentido, segundo MMA (2006), tomando como exemplo a sub-bacia do Poti, um dos principais problemas dessa região, que apresenta uma excelente disponibilidade hídrica em função da existência de vários reservatórios e da vazão regularizada pela UHE de Boa Esperança, consiste na carência de adutoras para a distribuição da água disponível para a população residente.

Assim, a dificuldade de acesso à água na Bacia do Parnaíba também pode ser considerada como um conflito pelo uso da água na bacia, pois a falta de estrutura para usufruir desse recurso ambiental acaba por prejudicar diversos setores usuários. Gadelha (2006) afirma que a maior carência de abastecimento de água na Bacia do Parnaíba ocorre no semiárido, região que apresenta a maior concentração de barragens e reservatórios da bacia, entretanto, diversas dessas estruturas não possuem adutoras em sua composição, de modo que o objetivo principal dessas obras não é alcançado: a distribuição ampla de água à população.

Ainda segundo Gadelha (2006),

como em toda a região do Nordeste brasileiro, essas obras foram resultados de uma política tradicional de investimentos quase que somente em barragens e reservatórios, os quais foram considerados, durante décadas, a solução final para o abastecimento de água na região do semiárido no país. Em alguns casos, esses investimentos realizados de forma desordenada geraram problemas, sacrificando rios e inutilizando obras já terminadas. Atualmente, a visão acerca dessa temática é mais ampla. Barragens e represas estão sendo revistas em toda a região do semiárido brasileiro e em continuidade a esses empreendimentos já realizados, estão sendo previstos quilômetros de adutoras para completar e efetivar o ciclo de abastecimento da água nessas regiões.

Um retrato dessa carência por abastecimento adequado é abordado por ANA (2011), que avaliou a situação do saneamento de 264 municípios da Bacia do Parnaíba, de um total de 279, e registrou que 3 municípios requerem novo manancial (1%), 214 requerem ampliação do sistema (81%) e apenas 47 possuem abastecimento satisfatório (18%).

Além do problema, já exposto, de dificuldade de distribuição da água armazenada em função da insuficiência de adutoras, outro fator apontado por ANA (2009) como motivo para que o abastecimento não seja pleno na Bacia do Parnaíba, e que explica a necessidade de ampliação do sistema, consiste no *déficit* dos sistemas produtores, principalmente, na insuficiente capacidade de produção dos poços instalados. No Piauí e Maranhão, por exemplo, 81% das sedes urbanas requerem investimentos para ampliação do sistema em função do *déficit* de seus sistemas produtores. Desse modo, verifica-se na Bacia que, em muitos casos, o problema não é a falta de água e sim a falta de estrutura adequada para explorar esse potencial hídrico.

Para o Baixo Parnaíba, especialmente na sub-bacia do rio Longá e na calha do rio Parnaíba, observa-se o “conflito entre a rizicultura e a pesca” e a “degradação dos mangues em função da carcinocultura sem controle”.

O cultivo de arroz figura como uma das mais significativas atividades econômicas da região, para o seu desenvolvimento é necessário o uso das lagoas marginais ao rio Parnaíba, que são formadas no período de vazante, bem como uso das margens do rio Parnaíba, entretanto, esse uso prejudica as atividades de pesca, outra importante atividade econômica da região, pois essas lagoas são berçários de diversas espécies.

Por outro lado, a recíproca também é verdadeira, tendo em vista que a rizicultura também é prejudicada onde não é feito o controle do nível da lagoa para não comprometer as atividades de pesca ou turismo (MMA, 2006).

Essa situação também pode ser enquadrada no paradigma de uso exclusivo da água na bacia, tanto por parte da rizicultura quanto da pesca, e isso resulta em prejuízo para os demais usuários interessados de usufruir desse recurso ambiental.

Por fim, em função da abundância de mangues nos braços do Delta do Parnaíba e do alto potencial econômico para exploração da biodiversidade ali presente, vem ocorrendo problemas de degradação ambiental nessa região, principalmente, pela prática da carcinocultura predatória, que é uma atividade que vem sendo desempenhada sem observar os preceitos da conservação, que pode ser entendida como o uso da biodiversidade de forma sustentável, considerando a capacidade de reposição dos recursos ambientais.

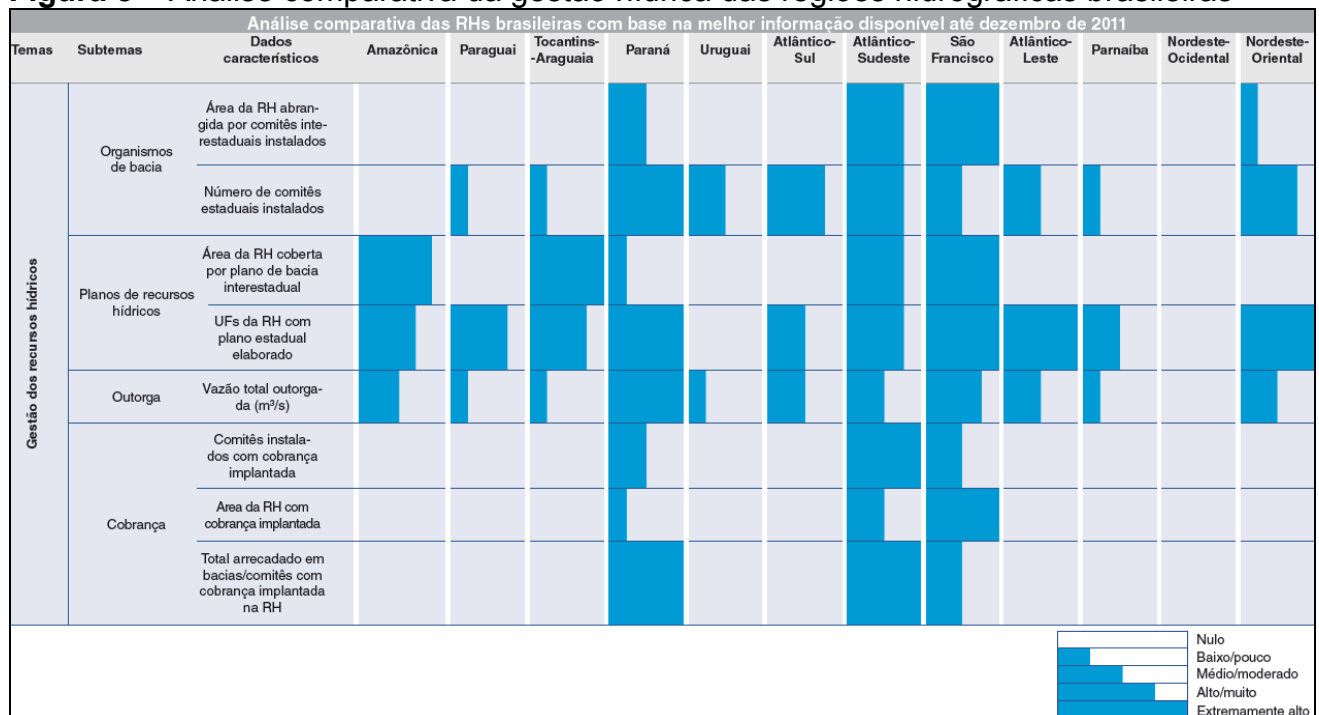


### 3 A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO PARNAÍBA

O panorama da gestão dos recursos hídricos da bacia do Parnaíba é o principal fator que contribui para instalação dos conflitos e dos problemas diversos com relação ao uso da água. Dentre outros aspectos, a fragilidade dos processos de gestão hídrica pode ser retratada, de forma generalista, pelo baixo nível de implementação dos instrumentos de gestão instituídos pela Lei das Águas na bacia.

Dentro desse contexto, ANA (2012) fez uma comparação da situação da gestão dos recursos hídricos entre as 12 regiões hidrográficas brasileiras, identificando o nível de implementação de alguns dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como do nível de institucionalização dessa gestão pela existência de Comitês de Bacia. Assim, a Figura 8 retrata o panorama nacional de gestão hídrica das regiões hidrográficas do País.

**Figura 8 – Análise comparativa da gestão hídrica das regiões hidrográficas brasileiras**



Fonte: ANA, 2012

Com base na Figura 8 pode-se perceber claramente o quão grave é a situação da Bacia do Parnaíba com relação à gestão da água, de tal modo que fica evidente que

toda e qualquer ação destinada a resolver efetivamente os problemas envolvendo seus recursos hídricos, deve ser pautada por aspectos que envolvam o fortalecimento institucional com vistas à implantação e melhoria dos instrumentos de gestão.

A análise dessa figura permite identificar pontualmente as lacunas na gestão hídrica da Região Hidrográfica do Parnaíba, bem como alguns pontos positivos. Assim, o principal ponto positivo diz respeito a existência dos Planos de Recursos Hídricos dos Estados do Ceará e Piauí<sup>8</sup>, enquanto que o Maranhão ainda está trabalhando pelo início da elaboração de seu Plano Estadual de Recursos Hídricos. Entretanto, como essa é uma bacia federal, composta pelos três referidos Estados, faz-se necessário que exista um Plano de Recursos Hídricos Interestadual, pois esse tipo de instrumento possui o diferencial de minimizar a influência das divisões político-administrativas na gestão dos recursos hídricos.

Verifica-se que o instrumento da outorga também é incipiente, o que prejudica a regulação na bacia e explica os diversos conflitos e problemas instalados, tendo em vista que a outorga também é um instrumento que atua para a minimização dos conflitos pelo uso da água.

Por conseguinte, a cobrança pelo uso da água é nula nessa bacia, pois a cobrança depende da implementação da outorga (a outorga independe da cobrança), que é baixa na bacia.

Apesar de não ter sido indicado na Figura 8, outro instrumento que também não está implementado na Bacia do Parnaíba, consiste no “enquadramento dos corpos hídricos em classes, segundo seus usos preponderantes”, instrumento que possibilitaria atacar o problema da qualidade das águas da bacia, porém, pelo fato de não existir CBH nem o PRH da bacia, essa implementação fica bastante dificultada.

Outra lacuna na gestão hídrica, considerada como uma das principais nesse trabalho, consiste na inexistência do Comitê de Bacia Interestadual do Parnaíba - a bacia conta apenas com o CBH da sub-bacia do rio Canindé -, o que reflete também na situação da cobrança nula na bacia, tendo em vista o papel conferido aos CBHs, pela Lei das Águas, quanto a implementação desse instrumento.

---

<sup>8</sup> PRH aprovado no final de 2010.

Os motivos da fragilidade da gestão hídrica da Bacia do Parnaíba, retratada na Figura 8, consistem, principalmente, na inexistência de seu Comitê de Bacia Hidrográfica e de seu Plano de Recursos Hídricos, sendo que o PRH traz em sua composição as diretrizes para a implementação dos demais instrumentos de gestão de recursos hídricos bem como as estratégias para compatibilização das disponibilidades e demandas hídricas e, conseqüentemente, a minimização ou mitigação dos conflitos existentes pelo uso da água.

Uma das relações do PRH com o Comitê de Bacia, consiste no fato de que a elaboração desse instrumento é, desde o princípio, pautada pela participação pública, aspecto que atribui ao CBH importância fundamental, bem como pelo fato da legislação de recursos hídricos vigente atribuir diversas competências ao CBH quanto à implementação do Plano (elaboração por sua agência de águas, aprovação, acompanhamento e revisão).

### **3.1 O Comitê de Bacia Hidrográfica**

O Comitê de Bacia Hidrográfica, assim como os Conselhos Estaduais e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, é conhecido como “Parlamento<sup>9</sup> das Águas”, e tem uma composição que busca representar os diversos atores da bacia que tenham relação com seus recursos hídricos. Constitui-se, assim, no principal fórum de discussões e de decisões quanto ao disciplinamento do uso das águas e de todas as outras questões inerentes à gestão hídrica.

A gestão dos recursos hídricos no âmbito do Comitê parte da integração e participação dos diversos atores da bacia, adotando nas tomadas de decisão a ponderação das questões políticas (sempre de grande influência) com os critérios técnicos, culminando em acordos sociais – obtidos por consenso ou por votação – frutos de negociações entre esses atores representativos da bacia. O grande cerne e principal trunfo da atuação do Comitê é que as negociações entre seus membros buscam sempre primar pelo consenso e equilíbrio, pois só assim se pode atenuar os

---

<sup>9</sup> A palavra “Parlamento” tem sua origem no idioma italiano, derivada do verbo “parlar”, que significa “falar” em português, ou seja, um Parlamento constitui-se em um colegiado onde todos os assuntos devem ser amplamente discutidos para que sejam construídos os melhores acordos e decisões possíveis.

efeitos dos conflitos existentes pelos diversos usos da água na bacia, e é essa compatibilização harmônica dos usos múltiplos um dos principais objetivos desse modelo de gestão disciplinado pela atual Política de recursos hídricos do país.

A atuação em torno de um Comitê de Bacia se justifica pelos direitos e responsabilidades dos seres humanos com relação à proteção e conservação da água, onde deve ser exercida uma governança compartilhada, seguindo os preceitos da Lei das Águas, que dispõe que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e participativa.

### **3.2 Plano de Recursos Hídricos, um instrumento de desenvolvimento sustentável**

Os Planos de Recursos Hídricos são, atualmente, considerados como modernos instrumentos orientadores para o desenvolvimento sustentável de regiões (país, estados e bacias hidrográficas), abarcando aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais em sua composição.

Tendo em vista a necessidade de investimentos na Bacia do Parnaíba para solucionar diversos problemas já apontados nesse trabalho, faz-se necessário que exista um instrumento de planejamento que discipline esses investimentos, bem como as prioridades a serem trabalhadas.

Nesse sentido, a elaboração do Plano de Recursos Hídricos deve ser pautada, principalmente, pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, tomando-se por base o que nela se estabelece sobre Planos de Recursos Hídricos, um de seus instrumentos de gestão.

Aspecto relevante no contexto desse trabalho diz respeito à edição da Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012, que atualizou a Resolução CNRH nº 17, de 29 de maio de 2001, quanto ao estabelecimento de diretrizes complementares para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas. Essa Resolução veio solucionar um gargalo para a elaboração de PRHs em bacias hidrográficas onde não existem Comitês, caso da Bacia do Parnaíba, pois de acordo com a legislação o CBH é a entidade responsável pela elaboração (por meio de sua Agência de Água), acompanhamento e aprovação do Plano. Assim, verifica-se alguns casos no Brasil

onde foram elaborados PRHs e os mesmos não foram aprovados em virtude da inexistência dessa entidade na bacia, o que se configura como um grande prejuízo.

Desse modo, essa nova resolução do CNRH possibilita novos arranjos institucionais para facilitar a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos e beneficiar as diversas regiões carentes por ações efetivas de gestão hídrica.

Também faz-se imprescindível que esse processo de confecção do PRH contemple consultas aos diversos atores com atribuições ou influências relacionadas ao tema de recursos hídricos na bacia, de forma a conduzir os trabalhos de acordo com a melhor técnica possível e seguindo os preceitos da legislação de recursos hídricos vigente com relação a gestão democrática e participativa.

Sobre os Planos, cabe pontuar o seguinte: a Lei das Águas estabelece que os Planos de Recursos Hídricos são diretores e de longo prazo e visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos. Segundo essa mesma Lei, os Planos de Recursos Hídricos devem ter como conteúdo mínimo: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos da bacia; balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, com identificação dos conflitos potenciais; definição de metas de racionalização de uso da água; definição dos programas, projetos e medidas a serem tomadas para o atendimento das metas previstas; e definição de diretrizes e critérios para implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Assim, o PRH deverá identificar os objetivos que se pretende alcançar na bacia hidrográfica com relação, principalmente, à quantidade e qualidade das águas, objetivar o estabelecimento de pactos a serem construídos para alcançar tais objetivos, definir os instrumentos de gestão que serão utilizados para concretizar os objetivos definidos e propor um cronograma físico e financeiro para alcançar tais objetivos. Deve também propor prioridades de ações escalonadas no tempo e no espaço, com as respectivas avaliações de custos, para compor o modelo de gerenciamento integrado de recursos hídricos da bacia.

Diante do exposto, a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Parnaíba configura-se como uma das estratégias defendida por este trabalho para

alavancar a efetiva gestão hídrica da região e que contribuirá para dirimir os conflitos pelo uso da água e também para minimizar os problemas de acesso a esse recurso ambiental.

Uma particularidade dos Planos de Recursos Hídricos consiste no fato que os mesmos são produzidos, principalmente, por meio da utilização de dados secundários, visando a economia de recursos e a agilidade na sua confecção. Assim, a maioria dos estudos e informações principais que compõem os PRHs já se encontram prontos (em bacias com boa disponibilidade de estudos), de forma com que o diferencial desse tipo de estudo consiste na forma de organização e integração dessas informações, bem como o refinamento das mesmas pela atualização e complementação de dados e inclusão de algumas informações primárias, caso necessário.

Tendo em vista que atualmente vivemos na “era da internet” ou “era da informação”, o que gera uma notável facilidade de obtenção das mais variadas informações, dessa forma, esse processo de organização racional do conhecimento disponível sobre a bacia inerente aos PRHs, visa a aglutinação daquelas informações principais e necessárias para os tomadores de decisão da bacia, os denominados atores gestores. Assim, esses atores terão maior facilidade de atuação no contexto da gestão hídrica ao não se depararem com informações desnecessárias, extensas e sem relevância significativa para o segmento.

Assim, com a confecção do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, as informações contidas no mesmo servirão de subsídios às tomadas de decisão relacionadas ao uso, gestão ou preservação dos recursos hídricos por parte dos órgãos gestores federais e estaduais de recursos hídricos e demais entidades atuantes na região.

## 4 DISCUSSÃO

Como pode ser visto no decorrer do trabalho, a adequada disponibilidade hídrica, em termos quantitativos e qualitativos, configura-se como aspecto estratégico e condicionador do desenvolvimento da região de estudo – a Bacia do Parnaíba -, entretanto, em virtude de uma congregação de fatores em evidência na bacia que dificultam que sua população tenha condições de acesso aos recursos hídricos, esse desenvolvimento, tanto econômico como social, apresenta-se prejudicado.

A importância da água como insumo básico para a socioeconomia pode ser evidenciada, na Bacia do Parnaíba, pelo fato dos quadros mais críticos de desenvolvimento estarem localizados justamente nas regiões mais afastadas dos corpos hídricos ou locais de clima mais úmido. Desse modo, podemos destacar como algumas das áreas mais críticas para o desenvolvimento, e que possuem, ainda, potencial de ocorrência de conflitos e dificuldades de acesso à água, aquelas situadas afastadas: da região litorânea, do trecho principal do Rio Parnaíba e seus tributários, e da Zona da Mata (proximidades do Maranhão sob a influência amazônica).

O que se observa no contexto dessa bacia é uma heterogeneidade de situações relacionadas a distribuição de água para a sua população. Isso pode ser traduzido basicamente pelo cenário de desigualdade nas condições existentes de infraestrutura para acessar os recursos hídricos, a qual os municípios integrantes da bacia estão sujeitos, muito devido a maioria desses municípios serem de pequeno porte (frágeis), com menos de 20 mil habitantes, e dependerem de investimentos estaduais e federais para se estruturarem. Essa situação é agravada para aqueles municípios que integram a porção da bacia inserida sobre o clima semiárido<sup>10</sup>, que além da ineficiência dos equipamentos públicos de abastecimento existentes, também têm que suportar a escassez de água superficial, marcada pela ocorrência de diversos rios intermitentes e/ou efêmeros nessa região.

O panorama de dispersão demográfica em tela aumenta ainda mais o desafio de proporcionar o acesso à água para as populações inseridas na bacia, pois essa

---

<sup>10</sup> É a parte mais oriental da Bacia do Parnaíba, toda situada à margem direita do Rio Parnaíba.

dispersão populacional dificulta que as infraestruturas hídricas principais, já implantadas, sejam capazes de abranger a todos e de cumprir a sua finalidade - de forma integral - de gerar segurança hídrica. Dessa maneira, resta eminente a necessidade de adotar outras estratégias e tecnologias que também levem em conta as estruturas descentralizadas (tecnologias sociais por exemplo), que tenham a capacidade de disseminação e multiplicação em maiores porções territoriais ou regiões remotas, conseguindo, assim, abarcar uma maior parcela daquelas populações carentes que sofrem com estiagens prolongadas, visando o incremento da segurança hídrica e elevação da qualidade de vida.

Todavia, apesar do quadro apresentado, a Bacia Hidrográfica do Parnaíba, ao contrário da maior parte do Nordeste brasileiro, apresenta uma situação confortável de disponibilidade de água para atender às demandas existentes, em termos absolutos, sobretudo em virtude de seu maior trunfo em relação às demais bacias nordestinas, que é o seu vasto manancial subterrâneo. Assim, a vazão disponível (disponibilidade hídrica) na bacia é, em geral, maior do que a soma das vazões de retirada (demandas hídricas), isso considerando a bacia como um todo.

Porém, não se pode analisar esse quadro de maneira tão generalista, pois o que ocorre é que essa “confortável” disponibilidade hídrica não se apresenta homogeneamente distribuída ao longo da bacia, bem como também não é explorada de forma justa e racional, ocorrendo situações em que alguns usuários utilizam mais água do que necessitam ou, ainda, onde esses usos prejudicam ou até mesmo inviabilizam que outros usuários possam atender às suas necessidades, dentre outras inúmeras combinações de situações que trazem a tona os conflitos pelo uso dos recursos hídricos da Bacia do Parnaíba.

Desse modo, o cenário formado pelo conjunto dos conflitos potenciais e existentes pelo uso dos recursos hídricos na bacia aliado às dificuldades de acesso a esses recursos, caracterizadas pela precária infraestrutura hídrica da região, compõe a problemática relacionada aos recursos hídricos em evidência, que é o objeto desse estudo.

Diante do exposto, infere-se que é premente a adoção de ações planejadas de gestão dos recursos hídricos para tratar dessa questão, as quais devem ser norteadas



pelos preceitos da Política Nacional de Recursos Hídricos, de tal modo que a implementação de seus instrumentos de gestão proporcione o uso múltiplo das águas para o atendimento das diversas demandas existentes na bacia do Parnaíba, premissa básica para dirimir os conflitos pelo uso dos recursos hídricos.

O fundamento abarcado pela Lei das Águas de que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, vai de encontro com o disposto na Constituição Federal de 1988, que em seu artigo 225 dispõe que o meio ambiente é “bem de uso comum do povo”, ou seja, um bem que deve estar disponível para usufruto da coletividade. Desse modo, considerando a água elemento integrante do meio ambiente, não é cabível que seja feita a apropriação absoluta desse bem ao ponto que outrem tenha seu acesso e uso impossibilitado ou prejudicado. Para não ferir esses princípios legais, a exploração desse recurso natural deve ser feita de forma harmônica e compatibilizada com os demais usuários, além de seguir os normativos e as regras aplicáveis, principalmente quanto à alocação de água.

Nesse sentido, o cenário de conflitos pelo uso da água em evidência na Bacia do Parnaíba, muitas vezes gerado pelo paradigma histórico do uso exclusivo da água por determinados usuários em detrimento dos demais, enquadra-se na situação descrita no parágrafo anterior, demandando ações de gestão para que seja assegurado o acesso democrático a esse bem ambiental, como determina a legislação.

É sob esse contexto de carência por ações de gestão, que se insere um dos mais importantes instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, o Plano de Recursos Hídricos, que pode ter como área de abrangência a bacia hidrográfica, a Unidade Federativa – UF e o país como um todo. O referido instrumento configura-se como um grande aliado para a organização e disciplinamento da gestão hídrica, pois ele traz em seu conteúdo as diretrizes dos demais instrumentos de gestão (outorga, cobrança, enquadramento e sistema de informações) para que os mesmos possam ser implementados de forma efetiva com vistas ao alcance dos objetivos da política de recursos hídricos.

A confecção do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Parnaíba enquadra-se como uma das estratégias defendidas por este trabalho para atacar a problemática dos conflitos pelo uso dos recursos hídricos da região. Esse instrumento apresenta em sua

estrutura um diagnóstico das condições existentes na bacia, principalmente com relação às disponibilidades e demandas hídricas, que por meio de seu balanço podem ser identificadas situações de incompatibilidade ou de conflito de usos dos recursos hídricos, servindo, assim, como fonte de informação vital para a tentativa de dirimir esses conflitos, onde o Plano orientará as formas de combater as causas dos problemas e não somente seus efeitos.

Além disso, o Plano também apresenta projeções de futuro para a bacia, através de uma combinação de diversos cenários alternativos para o panorama atual da bacia (cenário tendencial), de forma a simular os efeitos de diversas ações de gestão (propostas pelo Plano) na bacia. Por fim, o Plano de Recursos Hídricos, com base no diagnóstico e na cenarização feita para a bacia, será responsável por apontar as intervenções prioritárias e necessárias para solucionar as problemáticas levantadas para a bacia, que para o caso desse trabalho, envolvem os usos conflitantes da água e a carente infraestrutura hídrica da região.

Com relação aos conflitos pelo uso da água, em geral, são propostas medidas destinadas a incrementar a disponibilidade hídrica (construção de barragens de acumulação e regularização, transposição de bacias hidrográficas, etc) e a reduzir as demandas (educação ambiental para o uso racional da água, cobrança pelo uso da água, etc) de modo a otimizar esse processo e minimizar os conflitos existentes.

Outra importante estratégia para o trato da problemática exposta consiste na instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Parnaíba, tendo em vista a ausência<sup>11</sup>, até o momento, dessa entidade na bacia. O Comitê é considerado como o “parlamento das águas” e representa o cerne de toda a atual legislação de recursos hídricos brasileira, que possui seus fundamentos baseados na descentralização da gestão e na gestão participativa. Sob essa ótica, o Comitê representa o espaço, definido em lei, para que a gestão dos recursos hídricos seja discutida e que todos os segmentos envolvidos ou afetados por essa gestão participem efetivamente do planejamento e da construção de políticas públicas relacionadas aos recursos hídricos.

---

<sup>11</sup> Até a conclusão desse trabalho, a bacia contava apenas com a figura do Pró Comitê da Bacia Hidrográfica do Parnaíba – Pró-CBH Parnaíba, grupo destinado a instituir o referido Comitê, sendo composto por representantes do Poder Público, dos usuários de recursos hídricos e da sociedade civil organizada dos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará.

Assim, o Comitê possibilita que ocorra, em certo nível, a quebra de um paradigma histórico de gestão pública do Brasil, que é a centralização das ações e decisões pelo Poder Público, por meio de uma burocracia vertical “de cima para baixo”. Ocorre que o Comitê de Bacia foi concebido para ter uma composição tripartite: representantes do Poder Público, dos usuários de recursos hídricos e da sociedade civil organizada, de forma paritária, onde nenhum segmento deve exercer influência desmedida sobre os demais.

Dessa forma, essa estrutura orgânica possibilita que haja uma inversão do modelo de gestão historicamente praticado, passando as discussões a serem realizadas, também, no âmbito daqueles atores realmente afetados pelas ações de gestão, como por exemplo, os pequenos usuários de água, pescadores, agricultores familiares, dentre outros. Havendo, assim, a promoção da gestão democrática dos recursos hídricos, por meio de uma “horizontalização” da gestão, onde todos os atores sociais são levados em consideração na formulação das políticas públicas.

Dentro desse contexto, e levando em conta o forte caráter participativo em torno da atuação dos Comitês de Bacia, a instituição dessa entidade na Bacia do Parnaíba seria fundamental para o trato dos usos conflitantes da água, tendo em vista que o Comitê é definido em lei como integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e é a primeira instância administrativa para a discussão e solução de conflitos entre usuários de recursos hídricos, onde sempre se busca o alcance de soluções harmônicas e consensualizadas entre os participantes, de modo a minimizar que alguns usuários sejam mantidos em prejuízo em detrimento do benefício exclusivo dos demais.

## CONCLUSÃO

O Poder Público, a sociedade civil organizada e os usuários de recursos hídricos da Bacia do Parnaíba, organizados em torno de um Comitê de Bacia, devem consolidar uma cultura e costume de promover diálogos sérios para o trato das questões de gestão hídrica da região, com foco nos aspectos de: definição de prioridades para os usos dos recursos hídricos em prol do desenvolvimento sustentável da bacia; critérios para a alocação de água de modo a compatibilizar a disponibilidade hídrica frente a evolução das demandas; e articulação dos interesses internos e externos à bacia para a efetiva gestão dos recursos hídricos.

Essa discussão deve ser promovida no sentido da sustentabilidade e igualdade, onde a gestão dos recursos hídricos é planejada, organizada e construída de forma descentralizada e participativa com a sociedade desde o momento de sua concepção. Dessa forma, contribui-se para que sejam formuladas e implementadas políticas públicas de gerenciamento dos recursos hídricos com reais possibilidades de êxito, além de, também, estimular a responsabilidade compartilhada de todos os atores sociais acerca da temática.

Fundamental também se faz a fomentação e realização de fóruns educativos para aumentar o nível de conscientização geral sobre esses problemas tão complexos e cruciais para o desenvolvimento da bacia e para o bem-estar de sua população, com o objetivo de estimular adultos e crianças a ter comportamentos mais racionais e responsáveis com a água. Essa conscientização se faz necessária para assegurar que seja cumprida a disposição constitucional<sup>12</sup> que define o conceito legal de meio ambiente – a água é elemento integrante e indissociável do meio ambiente – , que é “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, onde se impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Verifica-se, então, o caráter fundamental das ações de educação ambiental no contexto da efetiva gestão dos recursos hídricos. Por meio desse tipo de ação é que se vai conscientizar a sociedade que o dever de zelar pelos recursos hídricos não é

---

<sup>12</sup> Artigo 225, da Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1998.

exclusividade do Poder Público, como muitos pensam, e sim de todos os integrantes da sociedade brasileira. Por meio dessa consciência deve ser entendido que a água é um bem de uso comum e que todos tem o direito ao seu usufruto, porém, esse uso atribui automaticamente responsabilidades individuais inerentes, para que o recurso seja preservado e que se sustente no tempo, em quantidade e qualidade, de modo a não prejudicar o direito alheio desse uso.

O Plano de Recursos Hídricos é um dos principais tipos de estudo da atualidade que constrói de forma integrada todo o panorama de conflitos pelo uso da água na bacia, pois ele promove um processo participativo de inclusão dos atores sociais da bacia (principalmente os usuários de recursos hídricos) na elaboração do Plano, de forma a fazer um levantamento abrangente de todos os interesses atuais e perspectivas de atuação futura desses atores, e ao confrontar essas informações, em conjunto com as informações de disponibilidade hídrica, se estabelece o cenário de conflitos pelo uso da água da bacia.

Assim, com essas informações detalhadas em mãos, os planejadores que conduzem a elaboração do Plano dispõem de subsídios para promover o diálogo entre esses mesmos atores, e daí extrair, de forma consensualizada, diretrizes e estratégias para definição dos usos prioritários e formas de compatibilização com vistas à efetiva promoção do uso múltiplo dos recursos hídricos da bacia, de modo a minimizar ou dirimir os conflitos em questão.

## REFERÊNCIAS

- ANA. **Atlas Brasil**: Abastecimento Urbano de Água. Agência Nacional de Águas. Brasília: 2011.
- ANA. **Atlas Nordeste**: Abastecimento Urbano de Água. Resumo executivo. Agência Nacional de Águas. Brasília: 2009, 96 p.
- ANA. **Elaboração do Termo de Referência para o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu**. Agência Nacional de Águas. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília: 2011a.
- ANA. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Agência Nacional de Águas. Brasília: 2009a, 204 p.
- ANA. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**: Informe 2012. Agência Nacional de Águas. Brasília: 2012, 215 p.
- CBH-PARANAÍBA. **Classificação da disponibilidade hídrica *per capita*, de acordo com a UNESCO**. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Disponível em: <<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/Bacia.aspx>>. Acesso em: 21 de maio de 2013.
- CHESF. **Expansão da Geração**: Usinas no Parnaíba. Companhia Hidro Elétrica do São Francisco. DEG – Departamento de Engenharia de Obras de Geração. Palestra. Brasília: 2012.
- CODEVASF. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP**: Relatório Final: Plano de Ações Estratégicas da Bacia do Parnaíba. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Brasília: 2006, 130p.
- CODEVASF. **Divisão Político-Administrativa da Área de Atuação da Codevasf**. Unidade de Suporte Geotecnológico – AE/GPE/USG. Brasília: 2012.
- CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Serviço Geológico do Brasil. 2004.
- FINKLER, Raquel. **Curso de Planejamento, Manejo e Gestão de Bacias**. ANA/Itaipu Binacional/PTI. 2012.
- GADELHA, Milcíades. **Rico em recursos hídricos, Piauí é pobre em distribuição de água para a população**. Sapiência. Informativo Científico da FAPEPI nº 05, ano II. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí. Teresina – Piauí: 2006. Disponível em: <<http://www.fapepi.pi.gov.br/novafapepi/sapiencia6/entrevista-completa.php>>. Acesso em: 23 de março de 2013.

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010:** Densidade demográfica nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 1872/2010. 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/Brasil\\_tab\\_1\\_10.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/Brasil_tab_1_10.pdf)>. Acesso em: 28 de dezembro de 2012.

MACHADO, José. **Melhor gerenciado, uso da água vai impedir sua falta.** Sapiência. Informativo Científico da FAPEPI nº 05, ano II. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí. Teresina – Piauí: 2006. Disponível em: <<http://www.fapepi.pi.gov.br/novafapepi/sapiencia6/entrevista-completa.php>>. Acesso em: 23 de março de 2013.

MMA. **Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba:** Plano Nacional de Recursos Hídricos. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília: 2006, 184 p.

MME. **Termo de referência para o estudo:** Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Parnaíba. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética, 2005, 29 p.

SEMAR/PI. **Evento na OAB discute poluição no rio Poty.** Piauí: 2013. Disponível em: <<http://www.semar.pi.gov.br/noticia.php?id=2255>>. Acesso em: 23 de maio de 2013.

SEMAR/PI. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí:** Relatório Síntese. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Piauí: 2010, 179 p.

SEMAR/PI. **SEMAR reúne técnicos para discutir sobre aguapés no rio Poti.** Piauí: 2013a. Disponível em: <<http://www.semar.pi.gov.br/noticia.php?id=2237>>. Acesso em: 23 de maio de 2013.

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

SILVA, Luciano Meneses Cardoso. **Curso de Água Subterrânea e Hidrometria.** Brasília: 2011.

## ANEXO A - MUNICÍPIOS DO ESTADO DO MARANHÃO NO VALE DO PARNAÍBA

Quadro 4 – Municípios do Estado do Maranhão no Vale do Parnaíba

MUNICÍPIO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO (hab)			DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km <sup>2</sup> )
	VALE	2010			
		TOTAL	URBANA	RURAL	
Água Doce do Maranhão	255,8	11.590	3.124	8.466	45,32
Alto Parnaíba	10843,6	10.765	7.028	3.737	0,99
Anapurus	16,2	13.923	7.158	6.765	858,91
Araioses	1632,2	42.600	12.088	30.512	26,10
Balsas	12805,8	83.537	72.786	10.751	6,52
Barão de Grajaú	2211,0	17.816	10.308	7.508	8,06
Benedito Leite	1747,6	5.473	2.817	2.656	3,13
Brejo	858,2	33.314	12.312	21.002	38,82
Buriti	632,3	27.042	8.417	18.625	42,77
Caxias	1574,4	155.202	118.559	36.643	98,58
Coelho Neto	409,2	46.792	38.770	8.022	114,36
Duque Bacelar	212,9	10.634	5.318	5.316	49,95
Feira Nova do Maranhão	24,0	8.126	1927	6199	339,29
Fortaleza dos Nogueiras	1623,8	11.644	7.019	4.625	7,17
Lagoa do Mato	364,7	10.954	4.469	6.485	30,03
Loreto	3033,5	11.374	6.344	5.030	3,75
Magalhães de Almeida	432,7	17.633	8.920	8.713	40,75
Matões	542,6	30.930	13.623	17.307	57,00
Milagres do Maranhão	602,8	8.118	1.760	6.358	13,47
Nova Colinas	724,6	4.885	2.210	2.675	6,74
Nova Iorque	961,5	4.600	2.877	1.723	4,78
Parnarama	600,5	34.613	13.530	21.083	57,64
Passagem Franca	8,1	17.562	10.464	7.098	2.170,83
Pastos Bons	545,2	18.079	12.308	5.771	33,16
Riachão	1822,6	20.218	10.210	10.008	11,09
Sambaíba	2336,8	5.484	2.836	2.648	2,35
Santa Quitéria do Maranhão	671,0	29.172	14.139	15.033	43,47
Santana do Maranhão	746,8	11.661	1.842	9.819	15,62
São Bernardo	1006,2	26.480	11.800	14.680	26,32
São Domingos do Azeitão	397,8	6.983	4.961	2.022	17,55
São Félix de Balsas	1706,1	4.688	1.627	3.061	2,75
São Francisco do Maranhão	2575,3	12.163	4.117	8.046	4,72
São João dos Patos	1225,6	24.913	20.553	4.360	20,33
São Raimundo das Mangabeiras	3030,4	17.480	12.540	4.940	5,77
Sucupira do Riachão	556,7	4.610	2.862	1.748	8,28
Tasso Fragoso	4284,3	7.796	4.648	3.148	1,82
Timon	1376,7	155.396	135.119	20.277	112,87
Tutóia	94,3	52.711	18.717	33.994	558,79
<b>TOTAL</b>	<b>64.493,7</b>	<b>1.016.961</b>	<b>630.107</b>	<b>386.854</b>	<b>15,77</b>
					<b>MÉDIA</b>

Fonte: Adaptado de Codevasf, 2012



## ANEXO B - MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PIAUÍ NO VALE DO PARNAÍBA

Quadro 5 – Municípios do Estado do Piauí no Vale do Parnaíba

MUNICÍPIO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO (hab)			DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km <sup>2</sup> )
		2010			
	VALE	TOTAL	URBANA	RURAL	
Acauã	1.004,4	6.749	901	5.848	6,72
Agricolândia	110,7	5.114	3.617	1.497	46,20
Água Branca	95,9	16.461	14.549	1.912	171,56
Alagoinha do Piauí	440,2	7.349	2.669	4.680	16,69
Alegrete do Piauí	259,0	5.151	2.837	2.314	19,89
Alto Longá	1.728,9	13.654	6.714	6.940	7,90
Altos	948,7	38.823	27.391	11.432	40,92
Alvorada	2.082,4	5.051	1.849	3.202	2,43
Amarante	1.285,5	17.141	8.775	8.366	13,33
Angical do Piauí	198,5	6.670	5.212	1.458	33,60
Anísio de Abreu	320,8	9.094	4.504	4.590	28,35
Antônio Almeida	639,8	3.046	2.227	819	4,76
Aroazes	804,5	5.781	3.432	2.349	7,19
Aroeiras do Itaim	251,9	2.442	238	2.204	9,69
Arraial	673,1	4.688	2.433	2.255	6,96
Assunção do Piauí	1.668,2	7.503	3.378	4.125	4,50
Avelino Lopes	1.260,8	11.067	6.714	4.353	8,78
Baixa Grande do Ribeiro	7.630,2	10.516	6.487	4.029	1,38
Barra D'Alcântara	258,7	3.852	2.032	1.820	14,89
Barras	1.714,8	44.850	22.126	22.724	26,15
Barreiras do Piauí	1.973,8	3.234	1.875	1.359	1,64
Barro Duro	128,8	6.609	4.789	1.820	51,30
Batalha	1.582,3	25.786	9.619	16.167	16,30
Bela Vista do Piauí	306,7	3.778	1.243	2.535	12,32
Belém do Piauí	215,8	3.284	1.603	1.681	15,22
Benedictinos	777,8	9.911	6.261	3.650	12,74
Bertolândia	1.199,9	5.319	3.894	1.425	4,43
Betânia do Piauí	1.076,4	6.015	1.678	4.337	5,59
Boa Hora	334,0	6.299	1.524	4.775	18,86
Bocaina	252,6	4.346	1.730	2.616	17,20
Bom Jesus	5.332,3	22.632	17.627	5.005	4,24
Bom Princípio do Piauí	184,5	5.304	1.654	3.650	28,74
Bonfim do Piauí	278,8	5.393	1.635	3.758	19,35
Boqueirão do Piauí	278,5	6.193	2.666	3.527	22,23
Brasileira	877,3	7.961	3.478	4.483	9,07
Brejo do Piauí	2.110,4	3.852	1.426	2.426	1,83
Buriti dos Lopes	690,9	19.074	10.294	8.780	27,61
Buriti dos Montes	2.626,3	7.977	2.421	5.556	3,04
Cabeceiras do Piauí	604,6	9.927	1.657	8.270	16,42
Cajazeiras do Piauí	505,8	3.343	1.112	2.231	6,61
Caldeirão Grande do Piauí	465,9	5.668	1.660	4.008	12,17

Campinas do Piauí	780,7	5.406	1.805	3.601	6,92
Campo Alegre do Fidalgo	605,6	4.696	1.224	3.472	7,75
Campo Grande do Piauí	286,4	5.592	1.569	4.023	19,53
Campo Largo do Piauí	475,7	6.803	1.430	5.373	14,30
Campo Maior	1.658,7	45.180	33.524	11.656	27,24
Canaveira	1.766,5	3.922	1.741	2.181	2,22
Canto do Buriti	4.312,6	20.035	11.140	8.895	4,65
Capitão de Campos	535,0	10.956	6.347	4.609	20,48
Capitão Gervásio Oliveira	1.091,0	3.876	1.162	2.714	3,55
Caracol	1.569,8	10.212	4.028	6.184	6,51
Caraúbas do Piauí	470,0	5.522	967	4.555	11,75
Caridade do Piauí	427,7	4.825	1.579	3.246	11,28
Castelo do Piauí	2.041,8	18.338	11.479	6.859	8,98
Caxingó	489,7	5.039	966	4.073	10,29
Cocal	1.090,0	26.044	12.021	14.023	23,89
Cocal de Telha	319,6	4.525	2.667	1.858	14,16
Cocal dos Alves	357,6	5.572	1.782	3.790	15,58
Coivaras	474,9	3.811	1.173	2.638	8,02
Colônia do Gurguéia	420,9	6.035	4.851	1.184	14,34
Colônia do Piauí	929,7	7.433	2.644	4.789	8,00
Conceição do Canindé	874,5	4.484	2.365	2.119	5,13
Coronel José Dias	1.778,1	4.541	1.491	3.050	2,55
Corrente	2.966,0	25.408	15.693	9.715	8,57
Cristalândia do Piauí	1.167,9	7.831	2.945	4.886	6,71
Cristino Castro	1.805,2	9.981	7.261	2.720	5,53
Curimatá	2.290,9	10.765	7.084	3.681	4,70
Currais	3.082,9	4.704	924	3.780	1,53
Curral Novo do Piauí	357,4	4.870	1.372	3.498	13,62
Curralinhos	748,8	4.182	1.331	2.851	5,58
Demerval Lobão	217,7	13.274	10.873	2.401	60,99
Dirceu Arcoverde	979,8	6.677	2.371	4.306	6,81
Dom Expedito Lopes	215,7	6.587	3.594	2.993	30,53
Dom Inocêncio	841,4	9.246	2.018	7.228	10,99
Domingos Mourão	3.924,6	4.264	958	3.306	1,09
Elesbão Veloso	1.297,6	14.499	10.119	4.380	11,17
Eliseu Martins	1.068,0	4.667	3.823	844	4,37
Esperantina	908,6	37.765	23.156	14.609	41,56
Fartura do Piauí	693,1	5.076	1.336	3.740	7,32
Flores do Piauí	952,4	4.368	1.987	2.381	4,59
Floresta do Piauí	203,2	2.482	861	1.621	12,22
Florianópolis	3.347,7	57.707	49.978	7.729	17,24
Francinópolis	257,1	5.230	3.271	1.959	20,34
Francisco Ayres	645,5	4.483	2.154	2.329	6,94
Francisco Macedo	134,7	2.879	1.159	1.720	21,37
Francisco Santos	559,2	8.619	3.989	4.630	15,41
Fronteiras	775,1	11.122	7.294	3.828	14,35
Geminiano	463,0	5.475	1.216	4.259	11,82
Gilbués	3.404,1	10.393	5.991	4.402	3,05
Guadalupe	1.002,0	10.268	9.842	426	10,25

Guaribas	3.042,2	4.401	1.275	3.126	1,45
Hugo Napoleão	269,8	3.771	3.098	673	13,98
Ilha Grande	133,4	8.914	7.445	1.469	66,80
Inhuma	1.024,7	14.868	7.294	7.574	14,51
Ipiranga do Piauí	518,7	9.326	5.745	3.581	17,98
Isaías Coelho	652,9	8.218	1.843	6.375	12,59
Itainópolis	795,4	11.099	2.517	8.582	13,95
Itaueira	2.484,7	10.677	5.942	4.735	4,30
Jacobina do Piauí	1.290,7	5.719	1.026	4.693	4,43
Jaicós	837,3	18.008	8.544	9.464	21,51
Jardim do Mulato	453,7	4.309	1.183	3.126	9,50
Jatobá do Piauí	658,1	4.637	888	3.749	7,05
Jerumenha	1.662,7	4.383	2.469	1.914	2,64
João Costa	1.676,0	2.960	701	2.259	1,77
Joaquim Pires	739,2	13.822	4.260	9.562	18,70
Joca Marques	167,6	5.100	1.677	3.423	30,42
José de Freitas	1.525,5	37.095	21.604	15.491	24,32
Juazeiro do Piauí	819,4	4.757	1.479	3.278	5,81
Júlio Borges	1.265,8	5.377	1.618	3.759	4,25
Jurema	1.264,3	4.517	866	3.651	3,57
Lagoa Alegre	66,5	8.008	3.042	4.966	120,51
Lagoa de São Francisco	392,0	6.422	2.092	4.330	16,38
Lagoa do Barro do Piauí	1.285,4	4.523	994	3.529	3,52
Lagoa do Piauí	154,8	3.863	1.672	2.191	24,96
Lagoa do Sítio	422,1	4.853	1.723	3.130	11,50
Lagoinha do Piauí	776,3	2.656	1.582	1.074	3,42
Landri Sales	1.170,8	5.281	3.957	1.324	4,51
Luís Correia	41,1	28.422	12.646	15.776	690,89
Luzilândia	702,2	24.711	13.252	11.459	35,19
Madeiro	177,2	7.816	3.364	4.452	44,10
Manoel Emídio	1.583,2	5.209	3.315	1.894	3,29
Marcolândia	150,5	7.810	6.705	1.105	51,89
Marcos Parente	760,7	4.456	3.845	611	5,86
Massapê do Piauí	524,4	6.222	936	5.286	11,86
Matias Olímpio	225,1	10.485	4.808	5.677	46,59
Miguel Alves	1.386,1	32.292	10.714	21.578	23,30
Miguel Leão	73,8	1.253	862	391	16,97
Milton Brandão	1.361,4	6.770	1.702	5.068	4,97
Monsenhor Gil	574,6	10.337	5.316	5.021	17,99
Monsenhor Hipólito	383,9	7.391	3.485	3.906	19,25
Monte Alegre do Piauí	2.356,0	10.349	2.981	7.368	4,39
Morro Cabeça no Tempo	2.057,8	4.068	1.404	2.664	1,98
Morro do Chapéu do Piauí	327,5	6.499	2.298	4.201	19,85
Murici dos Portelas	481,0	8.464	1.689	6.775	17,60
Nazaré do Piauí	1.287,8	7.327	3.503	3.824	5,69
Nossa Senhora de Nazaré	355,7	4.560	1.363	3.197	12,82
Nossa Senhora dos Remédios	356,4	8.214	3.693	4.521	23,05
Nova Santa Rita	540,5	4.192	704	3.488	7,76
Novo Oriente do Piauí	457,9	6.498	3.280	3.218	14,19

Novo Santo Antônio	2.656,3	3.260	916	2.344	1,23
Oeiras	217,1	35.646	22.001	13.645	164,18
Olho D'Água do Piauí	316,8	2.630	1.064	1.566	8,30
Padre Marcos	344,0	6.651	2.355	4.296	19,34
Paes Landim	1.051,5	4.059	2.376	1.683	3,86
Pajeú do Piauí	1.974,5	3.366	1.426	1.940	1,70
Palmeira do Piauí	1.344,2	4.993	1.764	3.229	3,71
Palmeirais	440,1	13.745	5.342	8.403	31,23
Paquetá	3.194,0	4.147	557	3.590	1,30
Parnaguá	432,8	10.265	5.328	4.937	23,72
Parnaíba	839,1	145.729	137.507	8.222	173,67
Passagem Franca do Piauí	790,5	4.546	2.482	2.064	5,75
Patos do Piauí	422,6	6.106	1.689	4.417	14,45
Pau D'Arco do Piauí	1.620,6	3.757	556	3.201	2,32
Paulistana	1.447,2	19.783	10.654	9.129	13,67
Pavussu	1.506,1	3.666	1.793	1.873	2,43
Pedro II	817,8	37.500	22.671	14.829	45,85
Pedro Laurentino	1.089,5	2.410	819	1.591	2,21
Picos	536,1	73.417	58.295	15.122	136,95
Pimenteiras	4.501,7	11.713	4.795	6.918	2,60
Pio IX	1.892,5	17.693	5.290	12.403	9,35
Piracuruca	2.373,0	27.548	19.242	8.306	11,61
Piripiri	1.400,2	61.840	44.539	17.301	44,16
Porto	252,6	11.897	7.503	4.394	47,10
Porto Alegre do Piauí	1.117,3	2.559	1.802	757	2,29
Prata do Piauí	194,1	3.085	2.552	533	15,89
Queimada Nova	1.442,7	8.565	1.156	7.409	5,94
Redenção do Gurguéia	2.405,4	8.403	5.334	3.069	3,49
Regeneração	1.237,0	17.576	13.832	3.744	14,21
Riacho Frio	2.163,7	4.238	2.222	2.016	1,96
Ribeira do Piauí	1.023,6	4.263	1.030	3.233	4,16
Ribeiro Gonçalves	3.892,9	6.841	4.445	2.396	1,76
Rio Grande do Piauí	614,6	6.429	4.094	2.335	10,46
Santa Cruz do Piauí	600,0	6.025	4.067	1.958	10,04
Santa Cruz dos Milagres	969,1	3.794	2.127	1.667	3,91
Santa Filomena	5.156,8	6.096	3.544	2.552	1,18
Santa Luz	1.157,7	5.513	3.109	2.404	4,76
Santa Rosa do Piauí	138,4	5.149	3.655	1.494	37,21
Santana do Piauí	334,1	4.920	1.941	2.979	14,73
Santo Antônio de Lisboa	389,8	6.008	3.917	2.091	15,41
Santo Antônio dos Milagres	32,5	2.058	807	1.251	63,34
Santo Inácio do Piauí	877,0	3.653	2.297	1.356	4,17
São Braz do Piauí	589,0	4.313	1.021	3.292	7,32
São Félix do Piauí	647,4	3.069	1.641	1.428	4,74
São Francisco de Assis do Piauí	1.069,7	5.575	1.429	4.146	5,21
São Francisco do Piauí	1.316,0	6.301	1.983	4.318	4,79
São Gonçalo do Gurguéia	1.347,5	2.825	1.219	1.606	2,10
São Gonçalo do Piauí	145,9	4.754	3.308	1.446	32,58
São João da Canabrava	463,5	4.445	1.233	3.212	9,59

São João da Fronteira	762,1	5.608	2.272	3.336	7,36
São João da Serra	948,9	6.157	3.447	2.710	6,49
São João da Varjota	387,7	4.648	1.389	3.259	11,99
São João do Arraial	213,0	7.337	3.703	3.634	34,44
São João do Piauí	1.501,2	19.553	13.470	6.083	13,03
São José do Divino	318,4	5.141	2.703	2.438	16,15
São José do Peixe	1.312,0	3.700	1.889	1.811	2,82
São José do Piauí	325,0	6.608	1.935	4.673	20,33
São Julião	280,8	5.677	2.328	3.349	20,22
São Lourenço do Piauí	665,9	4.423	1.113	3.310	6,64
São Luis do Piauí	216,2	2.561	814	1.747	11,84
São Miguel da Baixa Grande	379,3	2.113	1.358	755	5,57
São Miguel do Fidalgo	787,6	2.976	1.085	1.891	3,78
São Miguel do Tapuio	5.156,5	18.149	6.684	11.465	3,52
São Pedro do Piauí	519,4	13.645	8.194	5.451	26,27
São Raimundo Nonato	2.364,8	32.347	21.272	11.075	13,68
Sebastião Barros	984,7	3.559	1.112	2.447	3,61
Sebastião Leal	3.048,3	4.116	1.922	2.194	1,35
Sigefredo Pacheco	972,2	9.619	3.176	6.443	9,89
Simões	993,4	14.185	5.697	8.488	14,28
Simplício Mendes	1.369,0	12.078	7.163	4.915	8,82
Socorro do Piauí	676,9	4.528	1.630	2.898	6,69
Sussuapara	215,2	6.235	1.582	4.653	28,97
Tamboril do Piauí	1.540,7	2.755	1.512	1.243	1,79
Tanque do Piauí	392,6	2.621	1.239	1.382	6,68
Teresina	1.737,8	814.439	767.777	46.662	468,67
União	1.165,5	42.657	20.969	21.688	36,60
Uruçuí	8.277,6	20.152	15.503	4.649	2,43
Valença do Piauí	1.331,7	20.325	15.791	4.534	15,26
Várzea Branca	438,9	4.913	1.147	3.766	11,19
Várzea Grande	233,8	4.336	2.581	1.755	18,55
Vera Mendes	308,8	2.987	967	2.020	9,67
Vila Nova do Piauí	189,8	3.076	759	2.317	16,20
Wall Ferraz	259,5	4.280	1.166	3.114	16,49
<b>TOTAL</b>	245.023,6	3.103.813	2.046.965	1.056.848	12,67
					<b>MÉDIA</b>

Fonte: Adaptado de Codevasf, 2012

## ANEXO C - MUNICÍPIOS DO ESTADO DO CEARÁ NO VALE DO PARNAÍBA

Quadro 6 – Municípios do Estado do Ceará no Vale do Parnaíba

MUNICÍPIO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO (hab)			DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab/km <sup>2</sup> )
	VALE	2010			
		TOTAL	URBANA	RURAL	
Ararendá	340,7	10.500	4.908	5.592	30,82
Carnaubal	362,3	16.746	7.960	8.786	46,22
Crateús	2955,5	72.853	52.688	20.165	24,65
Croata	694,2	17.077	9.038	8.039	24,60
Guaraciaba do Norte	356,9	37.777	17.405	20.372	105,85
Ibiapina	3172,6	23.810	10.743	13.067	7,50
Independência	695,5	25.586	11.480	14.106	36,79
Ipaporanga	56,6	11.335	4.128	7.207	200,30
Ipu	1007,5	40.300	25.582	14.718	40,00
Ipueiras	606,0	37.874	18.366	19.508	62,50
Nova Russas	67,8	30.977	23.256	7.721	457,16
Novo Oriente	938,6	27.461	14.237	13.224	29,26
Poranga	1297,8	12.003	7.800	4.203	9,25
Quiterianópolis	1022,9	19.918	6.305	13.613	19,47
São Benedito	328,8	44.186	24.556	19.630	134,40
Tamboril	1246,2	25.455	14.206	11.249	20,43
Tianguá	375,8	68.901	45.828	23.073	183,34
Ubajara	297,9	31.792	15.350	16.442	106,71
Viçosa do Ceará	494,1	54.961	17.827	37.134	111,23
<b>TOTAL</b>	16.317,5	609.512	331.663	277.849	37,35
					<b>MÉDIA</b>

Fonte: Adaptado de Codevasf, 2012

**ANEXO D - RESERVATÓRIOS DO SETOR ELÉTRICO CONSIDERADOS PARA O  
CÁLCULO DO VOLUME ARMazenado *PER CAPITA*, POR REGIÃO  
HIDROGRÁFICA (RH) E POR UNIDADE DE PLANEJAMENTO HÍDRICO (UPH)**

**Quadro 9** – Reservatórios do setor elétrico considerados para o cálculo do volume armazenado *per capita*, por região hidrográfica (RH) e por unidade de planejamento hídrico (UPH)

RH	UPH	Reservatório/açude	Volume máximo do reservatório ou capacidade do açude na UPH (hm <sup>3</sup> )	Área do reservatório ou açude na UPH (km <sup>2</sup> )
Parnaíba	Balsas	Boa Esperança (Castelo Branco)	1.675,4	124,0
	Uruçuí/Preto/Gurguéia	Boa Esperança (Castelo Branco)	3.409,6	252,4

Fonte: Adaptado de ANA (2012).

**ANEXO E - RESERVATÓRIOS LOCALIZADOS NO NORDESTE UTILIZADOS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA E OUTROS USOS (VOLUME ARMAZENADO NA UNIDADE DE PLANEJAMENTO HÍDRICO)**

**Quadro 10** – Reservatórios localizados no Nordeste utilizados para abastecimento de água e outros usos (volume armazenado na unidade de planejamento hídrico)

RH	UPH	Reservatório/açude	Volume útil do reservatório ou capacidade do açude na UPH (hm <sup>3</sup> )	Área do reservatório ou açude na UPH (km <sup>2</sup> )
Parnaíba	Alto Poti (CE)	Barra Velha	99,5	17,6
		Carnaubal	87,7	10,3
		Flor do Campo	111,3	15,1
		Jaburu II	116,0	15,6
		Realejo	31,6	4,3
		Sucesso	10,0	1,6
	Longá	Algodões I	51,0	2,1
		Caldeirão	54,6	0,5
		Capivara	37,5	-
		Joana	10,7	0,8
	Nascentes do Longá (CE)	Jaburu I	210,0	10,2
	Piauí/Canindé/Poti	Barreiras	52,8	3,4
		Bocaína	106,0	9,1
		Cajazeiras	24,7	0,2
		Estreito	96,5	1,0
		Ingazeiras	25,7	5,0
		Jenipapo	248,0	0,5
		Pedra Redonda	216,0	20,5
		Petrônio Portela	181,2	21,1
Salinas	387,4	13,2		
Uruçuí/Preto/Gurguéia	Algodões II	247,0	5,5	

Fonte: Adaptado de ANA (2012)