



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**BRUNO SOUZA GUIMARÃES**

**A TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO: ANÁLISE DA EFETIVIDADE DO  
PROJETO**

**JOÃO PESSOA - PB**

**2016**

**BRUNO SOUZA GUIMARÃES**

**A TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO: ANÁLISE DA EFETIVIDADE  
DO PROJETO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Recursos Hídricos

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jácome Sarmento

**JOÃO PESSOA – PB**

**2016**

## **AGRADECIMENTOS**

A meus pais, Clóvis Souto Guimarães e Maria de Lourdes Souza, pela excelente educação e pelo constante incentivo aos estudos ao longo da minha vida.

Aos meus irmãos.

Ao meu orientador, Francisco Jácome Sarmiento, pelas significativas contribuições e pelo notável domínio do assunto abordado.

Aos amigos de infância e colegas de curso, sempre presentes e solícitos nesta árdua caminhada.

*“A persistência é o caminho do êxito”*

**(Charles Chaplin)**

## RESUMO

O semiárido Nordestino, mais especificamente a região setentrional, possui notáveis peculiaridades climáticas. A pluviosidade entre 300 e 800 milímetros ao ano torna a água na região um elemento de grande preocupação, assim como em várias regiões similares em todo o globo. Tida como solução das mazelas que assolam o semiárido, uma alternativa de secular discussão está sendo implementada. A transposição das águas do Rio São Francisco emergiu com a atribuição de solucionar a deficiência hídrica no semiárido setentrional entre outras regiões. Tendo como principal motivação a segurança hídrica, torna-se conveniente salientar que o simples aumento da oferta d'água não solucionará, de fato, os seculares problemas do semiárido. Quando há potencial de solos, o investimento na agricultura irrigada surge como uma importante alternativa para o desenvolvimento do semiárido, que historicamente sofre com a pobreza devido à falta de ações que de fato transformem a realidade econômico/social da região. Orçada em torno de 8 bilhões de reais até o momento, a referida obra será posta em operação a partir de 2017, porém, dificilmente poderá desempenhar o papel preconizado pelos seus projetistas, a saber, o papel instrumental de eliminar as restrições de disponibilidade de água no contexto de um modelo de desenvolvimento idealizado para a região.

**Palavras chave:** Recursos hídricos; Nordeste; Seca; Transposição; Rio São Francisco; Setentrional; Irrigaç

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
3.1	Breve histórico da transposição .....	9
3.2	As secas no Nordeste .....	12
3.3	O PISF (Projeto de Integração do Rio São Francisco).....	14
<b>4</b>	<b>CENÁRIOS DE DEMANDA DE ÁGUA NA PARAÍBA .....</b>	<b>19</b>
4.1	Cenário Tendencial para Abastecimento de água.....	19
4.1.1	Abastecimento humano.....	19
4.1.2	Consumo Industrial .....	21
4.1.3	Demanda Total do cenário tendencial.....	23
4.2	Cenário Alternativo para Abastecimento de água .....	26
4.3	Cenários formulados para usos difusos .....	29
4.3.1	Demanda humana difusa .....	29
4.3.2	Irrigação difusa.....	30
4.3.3	Piscicultura .....	31
4.3.4	Dessedentação Animal.....	32
4.4	Cenários Formulados para Irrigação .....	33
4.4.1	Cenários formulados para Irrigação intensiva na Paraíba.....	34
<b>5</b>	<b>SINERGIA HÍDRICA ASSOCIADA À TRANSPOSIÇÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Efetividade atual do PISF .....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>Referências.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento de crescente preocupação em todo o mundo. Por consequência, a busca por soluções na expansão e operação de sistemas de reservatórios de acumulação é alvo de pesquisa e estudos acadêmicos.

A característica da renovabilidade das águas da Terra está intimamente ligada ao chamado Ciclo Hidrológica. Tal mecanismo de renovação das águas proporciona uma média anual de chuva entre 1 mil e mais de 3 mil milímetros. Porém, para o contexto semiárido da região nordeste as alturas de chuvas são significativamente inferiores – entre 300 e 800 mm/ano (REBOUÇAS, 2000).

A eficiente operação das águas dos reservatórios tornou-se imprescindível em virtude das peculiaridades climáticas no semiárido setentrional, fato este que o expõe a uma grande vulnerabilidade a secas prolongadas e intensas. Na referida região, a carência de recursos hídricos é agravada pela escassez de rios perenes e marcada pela irregularidade das precipitações, o que resulta na demanda de construção de reservatórios de acumulação, objetivando atender às necessidades dos múltiplos usos da água. Porém, na prática, a política de construção de barragens de regularização e açudes não solucionam por si só os problemas de escassez hídrica.

Os obstáculos à solução da problemática são oriundos, basicamente, da falta de gerenciamento efetivo das entidades públicas em relação às águas. A qualidade das águas dos mananciais, já escassos, é degradada pelo lançamento deliberado de efluentes domésticos e industriais não tratados.

Uma tentativa para a solução da problemática tem sido discutida há mais de um século. À transposição das fartas águas do Rio São Francisco, melhor detalhada nos tópicos a seguir, foi atribuída a função de solucionar a deficiência hídrica no semiárido e outras regiões do Nordeste, gerando uma oferta hídrica exógena, firme e eficaz para diminuir a escassez de água.

A principal motivação para a transposição de águas entre a Bacia do São Francisco e as Bacias do Nordeste semiárido é, segundo os projetistas, a segurança hídrica, cujo objetivo é aumentar o nível de garantia de suprimento de água para as

atividades a que se destina. Segundo Castro (2011a), as ações são sustentadas pelo princípio da equidade no direito de acesso à água, essencialmente no que se refere ao abastecimento humano e animal.

Entretanto, é evidente que o aumento da oferta de água por si só não será o caminho da solução dos problemas do semiárido. De acordo com Rebouças (2000), entre os fatores que mais contribuem para a situação de crise hídrica no Brasil podem ser destacados:

- i) Crescimento rápido e desordenado das demandas.
- ii) Degradação da qualidade dos mananciais devido ao lançamento irregular de efluentes domésticos não tratados e disposição irregular de resíduos sólidos.
- iii) Baixa eficiência dos serviços de saneamento básico caracterizada pelas grandes perdas de água tratada nas redes de distribuição (entre 25 e 60%)
- iv) Predominância de métodos de irrigação de superfície cuja eficiência média é de apenas 30%.

Ademais, é inequívoco afirmar que a construção dos canais e sistemas elevatórios orçados em torno de R\$ 8 bilhões não fará milagres no histórico cenário de subdesenvolvimento do semiárido nordestino sem que haja investimentos do governo federal para fomentar a ascensão econômica e social da região.

## **2 OBJETIVOS**

O presente trabalho visa analisar os cenários esboçados pelos autores do projeto da transposição do Rio São Francisco para as demandas futuras previstas à época (2000), bem como a situação atual do cenário econômico/social e da infraestrutura das regiões do Estado da Paraíba que serão beneficiadas pelo projeto, como uma forma de indagar a sua efetividade a partir de sua implementação, prevista para o próximo ano (2017).

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Breve histórico da transposição

Desde seus primórdios, considerável parte da região nordeste brasileiro tem convivido com o problema da seca. A região conhecida como semiárido – que abrange considerável parte do sertão e agreste nordestinos – sofre com mais frequência a situação das secas. O semiárido Nordestino, considerado como um dos semiáridos mais povoados do mundo, abrange aproximadamente 57% da área total do Nordeste e 40% da população REBOUÇAS (2000)..

Já no século XVI, nos primeiros anos após o desembarque português em terras brasileiras, pôde-se constatar a seca como um fator característico no nordeste brasileiro, com o qual os indígenas já conviviam antes dos portugueses. Os jesuítas também já relataram drásticas reduções de chuvas desde as áreas litorâneas até as interioranas. Adentrando no século XVII, novos registros de eventos secos severos foram feitos nas províncias da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará em uma média de quase uma grande seca por década. No século XVIII foram registrados mais seis grandes períodos secos, estes mais longos, sucedendo-se impacto de dois anos secos por década (SARMENTO, 2005a).

Apesar dos registros históricos não captarem com precisão a abrangência e severidade dos fenômenos, tais informações enfraquecem argumentos de que os anos secos relacionam-se a mudanças climáticas globais.

Após o aumento populacional e incremento das atividades econômicas na região, pôde-se perceber com mais nitidez a influência das secas nos séculos XVIII e seu poder devastador, tendo como registro a seca de 1790 e 1793 como a maior seca do século. Com o deslocamento do eixo principal de desenvolvimento para o centro-sul, as atenções para com as secas foram diminuídas, assim como a preeminência econômica da região.

A aprovação de verbas para o combate às consequências das secas somente veio após a independência o país, em 1822, com medidas mais contundentes e com a criação, em 1838, do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. A preocupação das autoridades da época diante a grande estiagem de 1824-25 era evitar possíveis

recorrências do evento com a mesma severidade e consequências a população. Até então eram apenas afirmadas medidas de cunho emergencial, tendo como objetivo apenas prover recursos e mantimentos para aqueles assolados pela seca a partir do envio de navios de mantimentos e frentes de trabalho e de emergência.

Frente ao angustiante desconhecimento científico da região, o imperador Pedro I, em 1859, concebeu uma estratégia para pesquisa científica de exploração, constituída por estudiosos de astronomia, geografia, geologia e mineralogia. Segundo Sarmiento (2005a), com os registros da comissão, ampliaram-se conhecimentos sobre a região estudada. As pesquisas lideradas por tal comissão não se restringiam a perspectiva hídrica. Dizia-se que existiam grandes jazidas de metais preciosos na província do Ceará. Como intervenção, os pesquisadores analisaram a possibilidade da transposição das águas do rio São Francisco para a bacia do rio Jaguaribe, no Ceará.

Mais tarde, em 1877, mais uma grande seca assolou o semiárido. Nas décadas que a antecederam houve grande crescimento das plantações de algodão. A região contou com considerável crescimento populacional e histórica expansão. Antecedida por décadas relativamente úmidas, a seca de 1877 devastou uma conjuntura socioeconômica favorável.

Após o ocorrido, em relatório no ano de 1878, a comissão científica resolveu indicar a construção de 30 açudes com 1 milhão de metros cúbicos cada, ferrovias no Ceará e várias estações meteorológicas. Porém, após a chegada das chuvas em 1879 a alocação de recursos para as intervenções indicadas foi extinta (SARMENTO, 2005a).

No que se refere à seca, podemos observar que a problemática sempre foi colocada em pauta nos debates políticos. Porém, até então, as medidas pensadas para melhorar a questão nunca foram levadas adiante, prevalecendo a adoção de medidas emergenciais de acordo com o surgimento de períodos de estiagem.

Já no período de república, vários foram os projetos com a finalidade de combater a seca. Criou-se em 1909 o Instituto de Obras Contra a Seca (IOCS), tido como primeiro órgão a estudar a problemática do semiárido. Mais tarde transformado em IFOCS, o órgão voltou a propor a transposição do rio São Francisco como solução para perenizar rios intermitentes, assim como a realização

de açudagem, ambas as soluções já anteriormente propostas. Inexpressivos foram os resultados.

No decorrer dos anos, diversas instituições foram criadas como o objetivo de gerenciar e controlar os recursos hídricos no combate às secas. São elas o Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS), a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF). Porém, segundo Sousa e Nascimento (2015), a maioria das ações postas em prática para diminuir os impactos das secas sempre foram de cunho emergencial e assistencialista, não havendo de fato a preocupação em desenvolver alternativas de convivência com essa realidade hidroclimatológica.

Colocada em pauta pela terceira vez, a transposição do rio São Francisco voltou a ser discutida pelos políticos em 1994. O então ministro da Integração Regional Aluísio Alves determinou retomarem-se os estudos para transpor o São Francisco a Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. A obra foi tida como emergencial, com o objetivo de simplificação do licenciamento ambiental, iniciando com 150m<sup>3</sup>/s desviados a partir da jusante da represa de Sobradinho, ponto este que foi denominado como o mais adequado pelo projeto anteriormente elaborado no século XIX. Após anos de discussões, findou-se o governo do então presidente Itamar Franco e o projeto não saiu do papel (SARMENTO, 2005a).

Em 2003, um pernambucano e migrante da seca viria a tornar-se peça chave no desdobramento da problemática das secas no nordeste. Luiz Inácio Lula da Silva, eleito presidente do Brasil, decidiu em seu mandato dar maior atenção institucional às secas. Lula entendeu que a transposição do rio São Francisco seria de extrema importância no que tange a contribuição da redução da falta de água no semiárido. Ainda no primeiro ano de seu mandato designou ao seu Vice Presidente coordenar um Grupo Interministerial para analisar propostas existentes e propor medidas para viabilizar a transposição das águas do rio São Francisco para o semiárido nordestino.

O referido projeto será melhor detalhado nos tópicos a seguir.



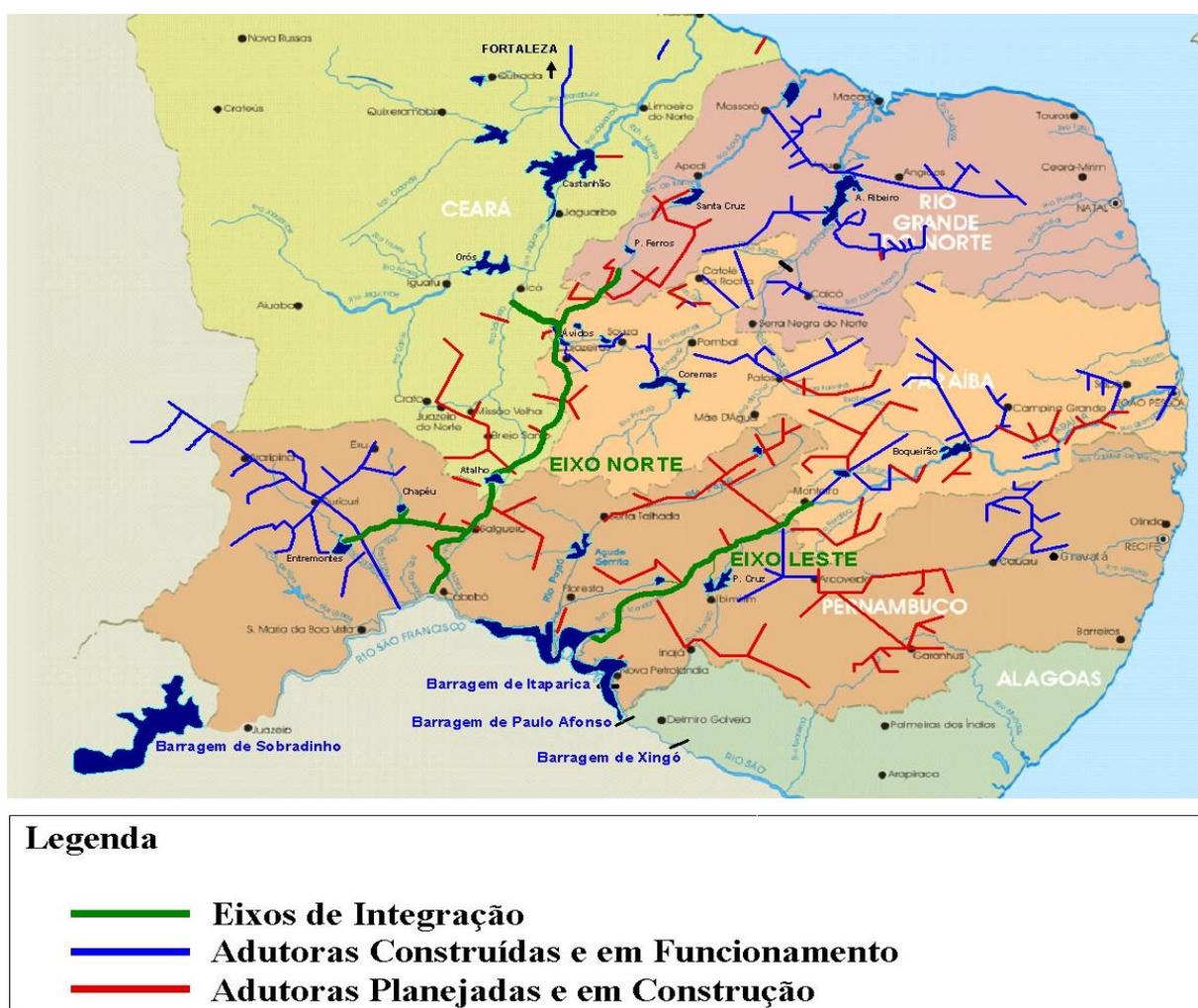
m<sup>3</sup>/hab/ano. Isto posto, é claramente perceptível a falta de disponibilidade no semiárido do nordeste setentrional, uma vez que possui pouco mais do que um quarto do mínimo recomendado (400 m<sup>3</sup>/hab/ano). Diante a discrepância na disponibilidade hídrica entre as referidas regiões, o Ministério da Integração Nacional (MI) alega que tal fato constitui um indício claro de demanda hídrica existente na região. Na Paraíba, as bacias receptoras são a bacia do Rio Piranhas e Bacia do Rio Paraíba.



**Figura 2: Bacia do Rio São Francisco**  
Fonte: RIMA, 2004.

### 3.3 O PISF (Projeto de Integração do Rio São Francisco)

Tido como um grande empreendimento do governo federal, a obra vem sendo executada sob responsabilidade do Ministério da Integração Nacional (MI). Segundo o mesmo, o projeto de integração é destinado a assegurar a oferta de água com um horizonte de projeto até 2025 a cerca de 12 milhões de habitantes de pequenas, médias e grandes cidades da região semiárida dos estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. A imagem abaixo detalha os dois eixos de integração com os respectivos sistemas adutores existentes e planejados.



**Figura 3: Eixos de transposição e sistemas adutores**  
Fonte: Ministério da Integração Nacional.

O Ministério da Integração Nacional apresenta como justificativa para a necessidade de realização do projeto em fatos motivadores principais. São eles:

- I – A região Nordeste, que possui apenas 3% da disponibilidade hídrica e 28% da população brasileira, apresenta internamente uma grande irregularidade na distribuição dos seus recursos hídricos, uma vez que o rio São Francisco apresenta 70% de toda a sua oferta regional
- II – A discrepância nas densidades demográficas no semiárido nordestino faz com que, do ponto de vista da sua oferta hídrica, o semiárido brasileiro seja dividido em dois: o semiárido da bacia do São Francisco e o semiárido do nordeste setentrional, compreendendo parte do Estado de Pernambuco e os Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, com pouco mais de 400 m<sup>3</sup>/hab/ano disponibilizados através de açudes construídos em rios intermitentes e em aquíferos com limitações quanto à quantidade ou qualidade das águas.

Isto posto, o projeto de transposição define a interligação da bacia hidrográfica do São Francisco, que apresenta relativa abundância de água (1850 m<sup>3</sup>/s na barragem de Sobradinho na Bahia), com bacias localizadas no nordeste setentrional com quantidades de água que limitam o desenvolvimento socioeconômico da região.

Ainda segundo projeto apresentado pelo MI, a referida integração de bacias será possível com a retirada contínua de 26,4 m<sup>3</sup>/s de água da vazão garantida pela barragem de Sobradinho, o que equivale a 1,4% do total de água a ser desviada no trecho do rio onde se dará a captação. Tal montante será destinado ao consumo da população urbana de 390 municípios do Agreste e do Sertão dos quatro estados supracitados. Haverá, nos anos em que o reservatório de Sobradinho verter, um acréscimo de volume captado pelos canais, podendo atingir 127m<sup>3</sup>/s, o que poderá contribuir para o aumento da garantia da oferta de água para múltiplos usos.

Segundo o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA, 2004), os objetivos básicos do projeto são:

- i) Aumentar a oferta de água, com garantia de atendimento ao semiárido;

ii) Fornecer água de forma complementar para açudes existentes na região, viabilizando melhor gestão da água;

iii) Reduzir as diferenças regionais causadas pela oferta desigual da água entre bacias e populações.

O PISF é dividido em dois eixos, são eles:

- **Eixo Norte:** inicia-se a partir da captação próximo a cidade de Cabrobó-PE. Percorre cerca de 400 km, conduzindo água aos rios Salgado e Jaguaribe, no Ceará; Apodi, no RN; e Piranhas-Açu na PB e RN. Terá uma capacidade máxima de 99 m<sup>3</sup>/s e operará uma vazão contínua de 16,4 m<sup>3</sup>/s, com destinação para o abastecimento humano. O eixo é composto por 4 estações de bombeamento, 22 aquedutos, 6 tuneis e 26 reservatórios de pequeno porte.
- **Eixo Leste:** Inicia-se a partir do lago da barragem de Itaparica-PE. Percorre cerca de 200 km até o Rio Paraíba – PB, levando água para o açude Epitácio Pessoa, também conhecido como açude Boqueirão. Com o objetivo de atender as demandas da região agreste de Pernambuco, o projeto prevê um ramal de 70km interligando o eixo leste à bacia do Rio Ipojuca. Terá capacidade máxima de 28m<sup>3</sup>/s e operará uma vazão contínua de 10m<sup>3</sup>/s disponibilizados para consumo humano. Compõe-se de 5 estações de bombeamento, 5 aquedutos, 2 túneis e 9 reservatórios de pequeno porte.

Para o governo, o benefício esperado da transposição é o atendimento das demandas hídricas da população da região. As referidas demandas se referem a áreas urbanas dos municípios beneficiados, distritos industriais, perímetros de irrigação e usos difusos ao longo dos canais e rios perenizados por açudes existentes que receberão águas do Rio São Francisco.

A partir do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), também divulgado pelo MI, o projeto objetiva o fornecimento de água para diversos fins, sendo **70%** supostamente dedicada **à irrigação**. O restante divide-se entre uso industrial (26%), e abastecimento de população difusa (4%).

No Estado da Paraíba, o eixo Leste do PISF permitirá o aumento da garantia da oferta de água para diversos municípios da bacia do Rio Paraíba. Tal oferta será garantida a partir de uma necessária interligação com a adutora do Congo, sem que os Sistemas Adutores do Cariri, Boqueirão e Acauã, pela localização dos pontos de captação, já se encontrem na rota dos corpos d'água receptores das águas transpostas.

Já o eixo Norte permitirá o abastecimento seguro de vários municípios da bacia do Rio Piranhas, atendidos pelos sistemas adutores Coremas/Sabugi e canal Coremas/Souza (MI, 2007), porém ambos dependentes da implantação do chamado Ramal do Piancó, cuja obra sequer dispõe de Projeto Executivo de Engenharia.

Ainda segundo o Ministério da Integração Nacional, destacam-se na Paraíba os seguintes benefícios para as bacias receptoras:

a) Aumento da garantia hídrica proporcionada pelos maiores reservatórios de água do estado (Epitácio Pessoa, Acauã e Engenheiro Ávidos), estes que são responsáveis pelo suprimento de água para os diversos usos da maior parte da população das bacias do Rio Paraíba e Piranhas.

b) Redução dos conflitos existentes na Bacia do Rio Piranhas-Açu, entre usuários de água da Paraíba e Rio Grande do Norte e entre os usuários de cada estado.

c) Redução de conflitos existentes na Bacia do Rio Paraíba, fundamentalmente sobre as águas do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), insuficientes para seus diversos usos e tendo como uma das consequências o estrangulamento do desenvolvimento socioeconômico da cidade de Campina Grande, notável centro urbano do interior da Paraíba e um dos maiores do Nordeste.

d) Melhor e mais justa distribuição espacial da água ofertada pelos açudes de Coremas e Mãe D'Água, beneficiando populações da região do Piancó, uma vez que com o referido projeto de transposição estes reservatórios estariam aliviados do atendimento de demandas dos trechos do Rio Piranhas.

e) Abastecimento seguro para cerca de 127 municípios (2,5 milhões de habitantes no horizonte final em 2025), através do aumento da garantia de oferta de água dos açudes Epitácio Pessoa, Acauã e Engenheiro Ávidos, e da perenização de

todos os trechos dos Rios Paraíba e Piranhas, em associação com uma rede de sistemas adutores que vem sendo implantadas há alguns anos.

## 4 CENÁRIOS DE DEMANDA DE ÁGUA NA PARAÍBA

Segundo Relatório dos chamados Estudos de Inserção Regional do projeto, elaborado para o Ministério da Integração Nacional pela Fundação de Ciência Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE (MI/FUNCATE, 2000), a formulação de cenários e o balanço tiveram dois principais objetivos.

- i) Avaliar para cenários tendencial e alternativo, então concebidos para os horizontes de 2015 (inicial) e 2025 (final), as necessidades hídricas para as bacias beneficiadas, considerando a ideal utilização dos recursos hídricos locais conjuntamente com os advindos da Transposição;
- ii) Avaliar para os mesmos cenários os benefícios econômicos associados.

Os cenários tendenciais são aqueles onde há a suposição de que, no prazo estipulado, não ocorrerão mudanças significativas nos padrões históricos de consumo tanto no crescimento das demandas como na eficiência da utilização dos recursos hídricos. Já nos cenários alternativos há o pressuposto de que haverá significativas alterações nos padrões de consumo e eficiência da utilização dos recursos hídricos, sejam por intermédio de políticas de desenvolvimento, por incorporações tecnológicas, aperfeiçoamentos institucionais e gestão dos recursos hídricos. Os cenários alternativos correspondem portanto àqueles permeados por mais otimismo em termos de desenvolvimento regional e portanto, são cenários demandantes de maior quantidade de água.

### 4.1 Cenário Tendencial para Abastecimento de água

#### 4.1.1 *Abastecimento humano*

A formulação do cenário tendencial baseou-se em um desenvolvimento institucional no Setor de Saneamento que propiciaria uma redução no índice de perdas em relação àqueles existentes à época da formulação dos Estudos de Inserção Regional (concluídos em 2000). Segundo o documento, propôs-se atingir um patamar de 25% de perdas reduzidas até o ano de 2010 a partir de programas regionais contendo atividades de macromedição de produção, micromedição de

consumo, modernização dos cadastros técnico e comercial, setorização e macromedição da rede de distribuição, pesquisa e reparo de vazamentos da rede e de ramais prediais.

Com efeito, o estudo permitiu o delineamento de um plano de redução gradual de perdas, e conseqüentemente, redução do consumo per capita bruto, como mostrado no quadro a seguir.

Dimensão da Comunidade (hab)	Consumo Per Capita Líquido (l/hab. x dia)	Consumo Per Capita Bruto (l/hab. x dia)											
		Ceará			Paraíba			R. G. norte			Pernambuco		
		1998	2005	2010	1998	2005	2010	1998	2005	2010	1998	2005	2010
		34,7%	30,0%	25,0%	43,3%	35,0%	25,0%	41,8%	30,0%	25,0%	50,0%	35,0%	25,0%
pop ≤ 5.000	95	145	136	127	168	146	127	163	136	127	190	146	127
5.000 < pop ≤ 20.000	103	158	147	137	182	158	137	177	147	137	206	158	137
20.000 < pop ≤ 100.000	112	172	160	150	198	172	150	192	160	150	224	172	150
pop ≥ 100.000	150	230	214	200	265	231	200	258	214	200	300	231	200

Obs.: os valores apresentados em vermelho mostram a evolução proposta para a redução do índice de perdas, para cada estado, respectivamente para os anos de 1998 (índice atual diagnosticado), 2005 (meta intermediária) e 2010 (meta final).

#### Quadro 1: Consumo per capita bruto.

Fonte: MI/FUNCATE. 2000

A partir das informações contidas no quadro, pode-se concluir que, no estado da Paraíba, as metas para os índices de perdas para 2005 e 2010 seriam 35 e 25% respectivamente.

Para a projeção do crescimento populacional buscou-se, no Estudo de Inserção Regional (MI/FUNCATE, 2000),- consolidar uma metodologia que aliasse avaliações extras de impactos de políticas de desenvolvimento programadas às técnicas tradicionais para os beneficiários da transposição. Segundo o documento, os municípios beneficiados foram distribuídos em quatro categorias:

- i) Os municípios de Fortaleza, João Pessoa, Campina Grande e Mossoró que, por serem as áreas de maior concentração de atividades econômicas das bacias receptoras, apresentam comportamentos diferenciados dos demais, sofrendo, também, em períodos de longa estiagem, sérios efeitos do êxodo rural.

- ii) Os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, no Estado do Ceará, diretamente beneficiados por projetos de infraestrutura de grande porte em implementação, que certamente serão grandes incentivadores do crescimento econômico e, conseqüentemente, populacional.
- iii) Os municípios que já possuem Distritos Industriais, ou têm programados sua implantação, pelo fato de também serem incentivadores do crescimento econômico e populacional; e,
- iv) Os demais municípios, sem programação atual ou planejada de investimentos econômicos importantes.

Portanto, em relação à Paraíba, apenas para os municípios de João Pessoa e Campina Grande foram considerados crescimento populacional diferenciado, face à falta de investimentos em parques industriais e em projetos de infraestrutura de grande porte, realidade que parecia plausível no final da década de 1990, quando os estudos foram elaborados. A projeção da população atendida pelas águas do São Francisco nas bacias receptoras da Paraíba para o ano de 2025 (horizonte final do projeto) no o cenário tendencial é de 2.830.839 habitantes.

#### *4.1.2 Consumo Industrial*

No estado da Paraíba, segundo a Secretaria de Indústria, Comércio, Turismo e Tecnologia à época, a consolidação das demandas industriais para o cenário tendencial foi obtida a partir da implementação de 68 novas indústrias nos municípios de João Pessoa, Campina Grande, Bayeux, Cabedelo e Santa Rita. O plano inicial para funcionamento das referidas indústrias foi estabelecido em 1999, todavia, para os demais municípios das bacias receptoras do estado da Paraíba foram calculadas demandas industriais difusas (MI/FUNCATE, 2000).

As demandas industriais por Bacia, município e região para os anos de 1998, 2000, 2010 e 2025, no cenário tendencial são mostradas no quadro a seguir:

## ESTADO DA PARAÍBA

Bacia Hidrográfica	Microrregião Homogenea	Município	1998	2000	Demanda Industrial (l/s)	
					2010	2025
Alto Piranhas	Itaporanga	Boa Ventura	0,00	0,00	0,00	0,00
		Conceição	0,00	0,00	0,00	0,00
		Diamante	0,00	0,00	0,00	0,00
		Ibiara	0,00	0,00	0,00	0,00
		Itaporanga	4,01	4,16	4,91	6,02
		Pedra Branca	0,00	0,00	0,00	0,00
		Santana de Mangueira	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Total microrregião</b>		4,01	4,16	4,91	6,02
	Piancó	Coremas	2,89	3,02	3,58	4,14
		Piancó	3,59	3,68	3,98	4,16
		Santana dos Garotos	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Total microrregião</b>		6,48	6,70	7,57	8,31
	Serra do Teixeira	Manaira	0,00	0,00	0,00	0,00
		Princesa Isabel	0,12	0,12	0,14	0,15
		Tavares	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Total microrregião</b>		0,12	0,12	0,14	0,15
	Sousa	Pombal	9,07	9,40	10,75	11,88
	<b>Total microrregião</b>		9,07	9,40	10,75	11,88
	Cajazeiras	Bonito de Santa Fé	0,00	0,00	0,00	0,00
		São José de Piranhas	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total microrregião</b>		0,00	0,00	0,00	0,00	
Cajazeiras	Bom Jesus	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Cachoeira dos Índios	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Cajazeiras	33,32	33,86	35,78	37,13	
	Santa Helena	0,00	0,00	0,00	0,00	
	São João do Rio do Peixe <sup>1</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Triunfo	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Total microrregião</b>		33,32	33,86	35,78	37,13	
Sousa	Sousa	68,36	68,76	69,67	69,92	
<b>Total microrregião</b>		68,36	68,76	69,67	69,92	
<b>Total da Bacia Alto Piranhas</b>		<b>101,68</b>	<b>102,62</b>	<b>128,81</b>	<b>133,40</b>	
Médio Piranhas	Catolé do Rocha	Belém do Brejo do Cruz	0,08	0,08	0,08	0,08
		Brejo do Cruz	3,18	3,23	3,36	3,41
		Catolé do Rocha	7,17	7,40	8,53	10,20
		Jericó	0,00	0,00	0,00	0,00
		São Bento	10,91	11,68	14,59	16,43
	<b>Total microrregião</b>		21,33	22,38	26,56	30,12
	Sousa	Condado	0,00	0,00	0,00	0,00
		Paulista	2,31	2,47	2,95	3,16
		Pombal	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Total microrregião</b>		2,31	2,47	2,95	3,16
Patos	Patos	55,89	57,15	61,71	64,94	
<b>Total microrregião</b>		55,89	57,15	61,71	64,94	
<b>Total da Bacia Médio Piranhas</b>		<b>55,89</b>	<b>57,15</b>	<b>91,22</b>	<b>98,22</b>	
<b>Sub-total da Bacia do Rio Piranhas</b>		<b>157,57</b>	<b>159,76</b>	<b>220,03</b>	<b>231,62</b>	

Bacia Hidrográfica	Microrregião Homogênea	Município	1998	2000	Demanda Industrial (l/s)	
					2010	2025
Alto Paraíba	Cariri Ocidental Paraibano	Camalaú	0,00	0,00	0,00	0,00
		Congo	0,00	0,00	0,00	0,00
		Monteiro	5,21	5,31	5,63	5,81
		Sumé	4,37	4,48	4,88	5,15
	<b>Total microrregião</b>		<b>9,58</b>	<b>9,79</b>	<b>10,51</b>	<b>10,95</b>
	Cariri Oriental Paraibano	Barra de São Miguel	0,00	0,00	0,00	0,00
		Cabaceiras	0,00	0,00	0,00	0,00
		São João do Cariri	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Total microrregião</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Cariri Ocidental Paraibano	Serra Branca	0,00	0,00	0,00	0,00
		<b>Total microrregião</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Cariri Oriental Paraibano	Cabaceiras	0,00	0,00	0,00	0,00
São João do Cariri		0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Total microrregião</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total da Bacia Alto Paraíba</b>			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,51</b>	<b>10,95</b>
Médio Paraíba	Campina Grande	Campina Grande	378,58	562,12	685,22	922,22
		Fagundes	0,00	0,00	0,00	0,00
		Lagoa Seca	7,41	7,79	9,34	10,54
		Queimadas	14,87	15,67	18,34	19,65
		<b>Total microrregião</b>		<b>400,86</b>	<b>585,59</b>	<b>712,91</b>
	Cariri Oriental Paraibano	Boqueirão	2,89	2,93	3,02	3,05
		<b>Total microrregião</b>		<b>2,89</b>	<b>2,93</b>	<b>3,02</b>
	Curimataú Ocidental	Pocinhos	0,00	0,00	0,00	0,00
		<b>Total microrregião</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Itabaiana	Ingá	0,00	0,00	0,00	0,00
		Itatuba	0,00	0,00	0,00	0,00
		Mogeiro	0,00	0,00	0,00	0,00
		Salgado de São Félix	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Total microrregião</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	Umbuzeiro	Aroeiras	0,00	0,00	0,00	0,00
		Natuba	0,00	0,00	0,00	0,00
		Umbuzeiro	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total microrregião</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total da Bacia Médio Paraíba</b>		<b>403,75</b>	<b>588,52</b>	<b>715,93</b>	<b>955,47</b>	
Baixo Paraíba	Itabaiana	Gurinhém	0,87	0,90	1,01	1,10
		Itabaiana	9,93	9,96	10,03	10,06
		Juarez Távora	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Total microrregião</b>		<b>10,81</b>	<b>10,86</b>	<b>11,04</b>	<b>11,17</b>
	João Pessoa	Bayeux	92,53	128,81	142,75	154,39
		Cabedelo	72,88	80,02	102,24	127,99
		João Pessoa	593,27	758,19	924,23	1.243,89
		Santa Rita	258,12	332,56	382,31	425,99
	<b>Total microrregião</b>		<b>1.016,80</b>	<b>1.299,58</b>	<b>1.551,53</b>	<b>1.952,26</b>
	Sapé	Cruz do Espírito Santo	6,83	7,05	8,13	9,74
		Juripiranga	0,00	0,00	0,00	0,00
		Mari	0,00	0,00	0,00	0,00
		Pilar	0,00	0,00	0,00	0,00
		São Miguel de Taipu	0,00	0,00	0,00	0,00
Sapé		30,29	30,53	31,02	31,13	
<b>Total microrregião</b>		<b>37,12</b>	<b>37,57</b>	<b>39,15</b>	<b>40,87</b>	
<b>Total da Bacia do Baixo Paraíba</b>		<b>1.064,72</b>	<b>1.348,01</b>	<b>1.601,72</b>	<b>2.004,29</b>	
<b>Total da Bacia do Rio Paraíba</b>		<b>1.468,47</b>	<b>1.936,53</b>	<b>2.328,16</b>	<b>2.970,71</b>	
<b>TOTAL GERAL DAS BACIAS RECEPTORAS DO ESTADO DA PARAIBA</b>			<b>1.626,05</b>	<b>2.096,29</b>	<b>2.548,19</b>	<b>3.202,33</b>

**Quadro 2: Consolidação das demandas industriais na PB**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000

#### 4.1.3 Demanda Total do cenário tendencial

Como exposto, a consolidação da demanda total para o cenário tendencial foi realizada a partir das seguintes premissas, segundo MI/FUNCATE:

- i) Adoção dos consumos per capita líquidos estudados na Análise prospectiva do Abastecimento de Água, das

projeções populacionais agora estimadas (2000), e das demandas industriais definidas no item anterior

- ii) Adoção do índice de 25% de perdas físicas programado pela evolução institucional;
- iii) Uniformização dos índices de atendimento para um patamar de 95%.

Baseado nas demandas calculadas, foi elaborado um quadro com os resultados detalhados por bacia, tanto para abastecimento humano quanto para as demandas industriais.

#### Estado da Paraíba

Bacia Hidrográfica	Microrregião Homogênea	Município	Índ. de Perda	Índ. de Atendimento	Demanda Total (l/s)					
					2010			2025		
					Humana	Industrial	Total	Humana	Industrial	Total
Alto Piranhas	Itaporanga	Boa Ventura	25,00%	95,00%	6,92	0,00	6,92	13,22	0,00	13,22
		Conceição	25,00%	95,00%	18,36	0,00	18,36	19,03	0,00	19,03
		Diamante	25,00%	95,00%	5,37	0,00	5,37	6,14	0,00	6,14
		Ibiara	25,00%	95,00%	6,08	0,00	6,08	8,03	0,00	8,03
		Itaporanga	25,00%	95,00%	25,66	4,91	30,57	34,48	6,02	40,50
		Pedra Branca	25,00%	95,00%	3,71	0,00	3,71	3,99	0,00	3,99
		Santana de Mangueira	25,00%	95,00%	3,86	0,00	3,86	5,00	0,00	5,00
	<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>69,95</b>	<b>4,91</b>	<b>74,86</b>	<b>89,88</b>	<b>6,02</b>	<b>95,90</b>
	Piancó	Coremas	25,00%	95,00%	18,34	3,58	21,92	21,20	4,14	25,36
		Piancó	25,00%	95,00%	16,50	3,98	20,48	17,25	4,16	21,42
		Santana dos Garrotes	25,00%	95,00%	4,87	0,00	4,87	5,92	0,00	5,92
	<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>39,71</b>	<b>7,57</b>	<b>47,27</b>	<b>44,37</b>	<b>8,31</b>	<b>52,68</b>
	Serra do Teixeira	Manaira	25,00%	95,00%	9,80	0,00	9,80	13,36	0,00	13,36
		Princesa Isabel	25,00%	95,00%	19,26	0,14	19,40	20,58	0,15	20,73
		Tavares	25,00%	95,00%	8,73	0,00	8,73	9,57	0,00	9,57
	<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>37,78</b>	<b>0,14</b>	<b>37,92</b>	<b>43,51</b>	<b>0,15</b>	<b>43,66</b>
	Sousa	Pombal	25,00%	95,00%	50,05	10,75	60,80	55,32	11,88	67,21
	<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>50,05</b>	<b>10,75</b>	<b>60,80</b>	<b>55,32</b>	<b>11,88</b>	<b>67,21</b>
	Cajazeiras	Bonito de Santa Fé	25,00%	95,00%	6,08	0,00	6,08	6,10	0,00	6,10
		São José de Piranhas	25,00%	95,00%	12,91	0,00	12,91	14,60	0,00	14,60
	<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>19,00</b>	<b>0,00</b>	<b>19,00</b>	<b>20,70</b>	<b>0,00</b>	<b>20,70</b>
	Cajazeiras	Bom Jesus	25,00%	95,00%	0,92	0,00	0,92	0,94	0,00	0,94
		Cachoeira dos Índios	25,00%	95,00%	3,45	0,00	3,45	3,81	0,00	3,81
		Cajazeiras	25,00%	95,00%	71,29	35,78	107,07	73,99	37,13	111,12
		Santa Helena	25,00%	95,00%	4,43	0,00	4,43	5,15	0,00	5,15
		São João do Rio do Peixe <sup>1</sup>	25,00%	95,00%	64,69	0,00	64,69	73,28	0,00	73,28
		Triunfo	25,00%	95,00%	5,70	0,00	5,70	5,89	0,00	5,89
Uiraúna	25,00%	95,00%	15,79	0,00	15,79	16,24	0,00	16,24		
<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>166,26</b>	<b>35,78</b>	<b>202,03</b>	<b>179,31</b>	<b>37,13</b>	<b>216,44</b>	
Sousa	Sousa	25,00%	95,00%	87,47	69,67	157,14	87,78	69,92	157,70	
<b>Total microrregião</b>		<b>470,22</b>	<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>87,47</b>	<b>69,67</b>	<b>157,14</b>	<b>87,78</b>	<b>69,92</b>	<b>157,70</b>
<b>Total da Bacia do Alto Piranhas</b>			<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>470,21</b>	<b>128,81</b>	<b>599,03</b>	<b>520,87</b>	<b>133,40</b>	<b>654,28</b>
Médio Piranhas	Catolé do Rocha	Belém do Brejo do Cruz	25,00%	95,00%	6,48	0,09	6,56	6,49	0,08	6,57
		Brejo do Cruz	25,00%	95,00%	13,36	3,36	16,73	13,54	3,41	16,95
		Catolé do Rocha	25,00%	95,00%	29,94	8,53	38,47	39,23	10,20	49,44
		Jericó	25,00%	95,00%	5,93	0,00	5,93	5,93	0,00	5,93
		São Bento	25,00%	95,00%	40,49	14,59	55,08	45,60	16,43	62,03
	<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>96,21</b>	<b>26,56</b>	<b>122,77</b>	<b>110,79</b>	<b>30,12</b>	<b>140,92</b>
	Sousa	Condado	25,00%	95,00%	6,48	0,00	6,48	8,28	0,00	8,28
		Paulista	25,00%	95,00%	6,67	2,95	9,62	7,71	3,16	10,87
		Pombal	25,00%	95,00%	1,71	0,00	1,71	2,42	0,00	2,42
	<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>14,86</b>	<b>2,95</b>	<b>17,81</b>	<b>18,38</b>	<b>3,16</b>	<b>21,54</b>
Patos	Patos	25,00%	95,00%	153,54	61,71	215,25	161,58	64,94	226,52	
<b>Total microrregião</b>		<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>153,54</b>	<b>61,71</b>	<b>215,25</b>	<b>161,58</b>	<b>64,94</b>	<b>226,52</b>	
<b>Total da Bacia do Médio Piranhas</b>			<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>264,61</b>	<b>91,22</b>	<b>355,83</b>	<b>290,75</b>	<b>98,22</b>	<b>388,97</b>
<b>Total da Bacia do Rio Piranhas</b>			<b>25,00%</b>	<b>95,00%</b>	<b>734,82</b>	<b>220,03</b>	<b>954,85</b>	<b>811,62</b>	<b>231,62</b>	<b>1.043,25</b>

Bacia Hidrográfica	Microrregião Homogênea	Município	Índ. de Perda	Índ. de Atendimento	Demanda Total (l/s)						
					2010			2025			
					Humana	Industrial	Total	Humana	Industrial	Total	
Alto Paraíba	Cariri Ocidental Pa	Camalaú	25,00%	95,00%	3,92	0,00	3,92	4,11	0,00	4,11	
		Congo	25,00%	95,00%	3,42	0,00	3,42	4,21	0,00	4,21	
		Monteiro	25,00%	95,00%	26,07	5,63	31,69	26,90	5,81	32,70	
		Sumé	25,00%	95,00%	18,19	4,88	23,07	19,17	5,15	24,31	
	<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	51,59	10,51	62,10	54,38	10,95	65,34	
	Cariri Oriental Par	Barra de São Miguel	25,00%	95,00%	3,48	0,00	3,48	4,48	0,00	4,48	
		Cabaceiras	25,00%	95,00%	1,29	0,00	1,29	1,77	0,00	1,77	
		São João do Cariri	25,00%	95,00%	1,99	0,00	1,99	3,07	0,00	3,07	
	<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	6,76	0,00	6,76	9,32	0,00	9,32	
	Cariri Ocidental Pa	Serra Branca	25,00%	95,00%	11,50	0,00	11,50	11,70	0,00	11,70	
		<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	11,50	0,00	11,50	11,70	0,00	11,70
		Cariri Oriental Par	Cabaceiras	25,00%	95,00%	2,62	0,00	2,62	2,83	0,00	2,83
São João do Cariri			25,00%	95,00%	4,02	0,00	4,02	11,80	0,00	11,80	
<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	6,63	0,00	6,63	14,63	0,00	14,63		
<b>Total da Bacia Alto Paraíba</b>			25,00%	95,00%	76,48	10,51	86,99	90,03	10,95	100,99	
Médio Paraíba	Campina Grande	Campina Grande	25,00%	95,00%	940,01	685,22	1.625,23	1.265,13	922,22	2.187,34	
		Fagundes	25,00%	95,00%	8,20	0,00	8,20	8,42	0,00	8,42	
		Lagoa Seca	25,00%	95,00%	15,19	9,34	24,53	17,14	10,54	27,68	
		Queimadas	25,00%	95,00%	28,75	18,34	47,09	33,73	19,65	53,39	
	<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	992,15	712,91	1.705,05	1.324,42	952,42	2.276,83	
	Cariri Oriental Par	Boqueirão	25,00%	95,00%	18,29	3,02	21,32	18,46	3,05	21,51	
		<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	18,29	3,02	21,32	18,46	3,05	21,51
	Curimataú Ocident	Pocinhos	25,00%	95,00%	12,23	0,00	12,23	13,26	0,00	13,26	
		<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	12,23	0,00	12,23	13,26	0,00	13,26
	Itabaiana	Ingá	25,00%	95,00%	15,88	0,00	15,88	16,08	0,00	16,08	
		Itatuba	25,00%	95,00%	8,75	0,00	8,75	10,10	0,00	10,10	
		Mogeiro	25,00%	95,00%	9,50	0,00	9,50	11,97	0,00	11,97	
		Salgado de São Félix	25,00%	95,00%	8,29	0,00	8,29	11,08	0,00	11,08	
		<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	42,41	0,00	42,41	49,23	0,00	49,23
	Umbuzeiro	Aroeiras	25,00%	95,00%	10,95	0,00	10,95	11,60	0,00	11,60	
Natuba		25,00%	95,00%	4,60	0,00	4,60	4,64	0,00	4,64		
Umbuzeiro		25,00%	95,00%	5,58	0,00	5,58	6,69	0,00	6,69		
<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	21,14	0,00	21,14	22,94	0,00	22,94		
<b>Total da Bacia Médio Paraíba</b>			25,00%	95,00%	1.086,21	715,93	1.802,14	1.428,30	955,47	2.383,77	
Baixo Paraíba	Itabaiana	Gurinhém	25,00%	95,00%	9,46	1,01	10,47	10,30	1,10	11,40	
		Itabaiana	25,00%	95,00%	33,95	10,03	43,98	34,07	10,06	44,14	
		Juarez Távora	25,00%	95,00%	8,29	0,00	8,29	8,39	0,00	8,39	
	<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	51,70	11,04	62,74	52,76	11,17	63,92	
	João Pessoa	Bayeux	25,00%	95,00%	163,30	142,75	306,05	235,44	154,39	389,82	
		Cabedelo	25,00%	95,00%	82,62	102,24	184,86	103,45	127,99	231,44	
		João Pessoa	25,00%	95,00%	1.593,98	924,23	2.518,21	2.145,29	1.243,89	3.389,18	
		Santa Rita	25,00%	95,00%	234,85	382,31	617,15	261,65	425,99	687,64	
	<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	2.074,76	1.551,53	3.626,28	2.745,83	1.952,26	4.698,09	
	Sapé	Cruz do Espírito Santo	25,00%	95,00%	9,93	8,13	18,07	11,90	9,74	21,64	
		Juripiranga	25,00%	95,00%	15,27	0,00	15,27	15,78	0,00	15,78	
		Mari	25,00%	95,00%	26,23	0,00	26,23	26,24	0,00	26,24	
		Pilar	25,00%	95,00%	10,68	0,00	10,68	10,68	0,00	10,68	
São Miguel de Taipu		25,00%	95,00%	4,21	0,00	4,21	4,41	0,00	4,41		
Sapé		25,00%	95,00%	58,28	31,02	89,30	58,48	31,13	89,61		
<b>Total microrregião</b>		25,00%	95,00%	124,60	39,15	163,75	127,49	40,87	168,36		
<b>Total da Bacia do Baixo Paraíba</b>			25,00%	95,00%	2.251,06	1.601,72	3.852,78	2.926,08	2.004,29	4.930,37	
<b>Total da Bacia do Rio Paraíba</b>			25,00%	95,00%	3.413,75	2.328,16	5.741,91	4.444,42	2.970,71	7.415,13	
<b>TOTAL GERAL DAS BACIAS RECEPTORAS DO ESTADO DA PARAÍBA</b>					4.148,57	2.548,19	6.696,76	5.256,04	3.202,33	8.458,37	

**Quadro 3: Cenário tendencial das Demandas na PB**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000

Como observado, a demanda total das bacias receptoras do Estado da Paraíba foi estimada como sendo igual a 8,45 m<sup>3</sup>/s no horizonte final de projeto (2025).

## 4.2 Cenário Alternativo para Abastecimento de água

Segundo MI/FUNCATE, a formulação dos cenários alternativos baseou-se nos resultados obtidos para os cenários tendenciais por estado, compatibilizados com mais alguns critérios adicionais.

- i) Para o setor industrial, admitiu-se que os estados já delinearam sua política de desenvolvimento, não raro baseada em acordos firmados com as empresas que estavam projetando ou implementando suas unidades de produção; como, além do mais, já tinham sido feitas as devidas projeções, as metas permaneceriam imutáveis.
- ii) Visando o potencial do turismo no NE, previu-se que haveria um incremento de empreendimentos no setor. Em **João Pessoa-PB**, estimou-se a implantação de 25.000 UHS (unidades habitacionais) até o ano de 2010, e mais 20.000 até o ano de 2025, perfazendo uma demanda incremental na região de cerca de **750l/s em 2010, e 1353 l/s em 2025**.
- iii) Admitiu-se o índice de 100% de cobertura para o abastecimento humano e industrial.

Assim como apresentado para o cenário tendencial, os quadros 4 e 5 mostram os resultados das vazões detalhados por bacia, município e microrregião para o estado da Paraíba. Nota-se que nos referidos quadros já constam as vazões para abastecimento humano e industrial para cada município, considerando os critérios para formulação do cenário alternativo acima expostos.

## Estado da Paraíba

Bacia Hidrográfica	Microrregião Homogênea	Município	Índ. de Perda	Índ. de Atendimento	Demanda Total (l/s)						
					2010			2025			
					Humana	Industrial	Total	Humana	Industrial	Total	
Alto Piranhas	Itaporanga	Boa Ventura	25,00%	100,00%	7,28	0,00	7,28	13,91	0,00	13,91	
		Conceição	25,00%	100,00%	19,33	0,00	19,33	20,03	0,00	20,03	
		Diamante	25,00%	100,00%	5,65	0,00	5,65	6,46	0,00	6,46	
		Ibiara	25,00%	100,00%	6,40	0,00	6,40	8,46	0,00	8,46	
		Itaporanga	25,00%	100,00%	27,01	4,91	31,92	38,29	6,02	42,32	
		Pedra Branca	25,00%	100,00%	3,91	0,00	3,91	4,20	0,00	4,20	
	Santana de Mangueira	25,00%	100,00%	4,06	0,00	4,06	5,27	0,00	5,27		
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>73,64</b>	<b>4,91</b>	<b>78,54</b>	<b>94,61</b>	<b>6,02</b>	<b>100,63</b>
	Piancó	Coremas	25,00%	100,00%	19,30	3,58	22,88	22,32	4,14	26,46	
		Piancó	25,00%	100,00%	17,37	3,98	21,35	18,16	4,18	22,32	
		Santana dos Garrotes	25,00%	100,00%	5,12	0,00	5,12	6,23	0,00	6,23	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>41,80</b>	<b>7,57</b>	<b>49,36</b>	<b>48,71</b>	<b>8,31</b>	<b>55,01</b>
	Serra do Teixeira	Manaíra	25,00%	100,00%	10,31	0,00	10,31	14,06	0,00	14,06	
		Princesa Isabel	25,00%	100,00%	20,27	0,14	20,41	21,67	0,15	21,82	
		Tavares	25,00%	100,00%	9,19	0,00	9,19	10,07	0,00	10,07	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>39,77</b>	<b>0,14</b>	<b>39,91</b>	<b>45,80</b>	<b>0,15</b>	<b>45,95</b>
	Sousa	Pombal	25,00%	100,00%	52,68	10,75	63,43	58,24	11,88	70,12	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>52,68</b>	<b>10,75</b>	<b>63,43</b>	<b>58,24</b>	<b>11,88</b>	<b>70,12</b>
	Cajazeiras	Bonito de Santa Fé	25,00%	100,00%	6,40	0,00	6,40	6,42	0,00	6,42	
		São José de Piranhas	25,00%	100,00%	13,59	0,00	13,59	15,37	0,00	15,37	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>20,00</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>	<b>21,79</b>	<b>0,00</b>	<b>21,79</b>
	Cajazeiras	Bom Jesus	25,00%	100,00%	0,97	0,00	0,97	0,99	0,00	0,99	
		Cachoeira dos Índios	25,00%	100,00%	3,63	0,00	3,63	4,01	0,00	4,01	
		Cajazeiras	25,00%	100,00%	75,04	35,78	110,82	77,88	37,13	115,01	
		Santa Helena	25,00%	100,00%	4,66	0,00	4,66	5,42	0,00	5,42	
		São João do Rio do Peixe	25,00%	100,00%	68,09	0,00	68,09	77,14	0,00	77,14	
		Triunfo	25,00%	100,00%	6,00	0,00	6,00	6,20	0,00	6,20	
Uiraúna		25,00%	100,00%	16,82	0,00	16,82	17,10	0,00	17,10		
<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>175,01</b>	<b>35,78</b>	<b>210,78</b>	<b>188,75</b>	<b>37,13</b>	<b>225,87</b>	
Sousa	Sousa	25,00%	100,00%	92,07	69,67	161,75	92,40	69,92	162,32		
<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>92,07</b>	<b>69,67</b>	<b>161,75</b>	<b>92,40</b>	<b>69,92</b>	<b>162,32</b>	
<b>Total da Bacia do Alto Piranhas</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>494,96</b>	<b>128,81</b>	<b>623,77</b>	<b>548,29</b>	<b>133,40</b>	<b>681,69</b>	
Médio Piranhas	Catolé do Rocha	Belém do Brejo do Cruz	25,00%	100,00%	6,82	0,08	6,90	6,83	0,08	6,91	
		Brejo do Cruz	25,00%	100,00%	14,07	3,36	17,43	14,25	3,41	17,66	
		Catolé do Rocha	25,00%	100,00%	31,52	8,53	40,05	41,30	10,20	51,50	
		Jericó	25,00%	100,00%	6,24	0,00	6,24	6,25	0,00	6,25	
		São Bento	25,00%	100,00%	42,82	14,59	57,21	48,00	16,43	64,43	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>101,27</b>	<b>26,56</b>	<b>127,83</b>	<b>116,62</b>	<b>30,12</b>	<b>146,75</b>
	Sousa	Condado	25,00%	100,00%	6,82	0,00	6,82	6,69	0,00	6,69	
		Paulista	25,00%	100,00%	7,02	2,95	9,97	8,11	3,16	11,27	
		Pombal	25,00%	100,00%	1,80	0,00	1,80	2,54	0,00	2,54	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>15,65</b>	<b>2,95</b>	<b>18,60</b>	<b>19,35</b>	<b>3,16</b>	<b>22,51</b>
Patos	Patos	25,00%	100,00%	161,62	61,71	223,33	170,08	64,94	235,02		
<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>161,62</b>	<b>61,71</b>	<b>223,33</b>	<b>170,08</b>	<b>64,94</b>	<b>235,02</b>	
<b>Total da Bacia do Médio Piranhas</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>278,53</b>	<b>91,22</b>	<b>369,75</b>	<b>306,06</b>	<b>98,22</b>	<b>404,28</b>	
<b>Total da Bacia do Rio Piranhas</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>773,50</b>	<b>220,03</b>	<b>993,53</b>	<b>854,34</b>	<b>231,62</b>	<b>1.085,96</b>	
Alto Paraíba	Cariri Ocidental Paraibano	Camalaú	25,00%	100,00%	4,12	0,00	4,12	4,33	0,00	4,33	
		Congo	25,00%	100,00%	3,60	0,00	3,60	4,43	0,00	4,43	
		Monteiro	25,00%	100,00%	27,44	5,63	33,07	28,31	5,81	34,12	
		Sumé	25,00%	100,00%	19,15	4,88	24,03	20,18	5,15	25,32	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>54,31</b>	<b>10,51</b>	<b>64,82</b>	<b>57,25</b>	<b>10,95</b>	<b>68,20</b>
	Cariri Oriental Paraibano	Barra de São Miguel	25,00%	100,00%	3,66	0,00	3,66	4,71	0,00	4,71	
		Cabaceiras	25,00%	100,00%	1,36	0,00	1,36	1,66	0,00	1,66	
		São João do Cariri	25,00%	100,00%	2,09	0,00	2,09	3,23	0,00	3,23	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>7,11</b>	<b>0,00</b>	<b>7,11</b>	<b>9,81</b>	<b>0,00</b>	<b>9,81</b>
	Cariri Ocidental Paraibano	Serra Branca	25,00%	100,00%	12,11	0,00	12,11	12,32	0,00	12,32	
		Serra Branca	25,00%	100,00%	12,11	0,00	12,11	12,32	0,00	12,32	
<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>12,11</b>	<b>0,00</b>	<b>12,11</b>	<b>12,32</b>	<b>0,00</b>	<b>12,32</b>	
Cariri Oriental Paraibano	Cabaceiras	25,00%	100,00%	2,75	0,00	2,75	2,98	0,00	2,98		
	São João do Cariri	25,00%	100,00%	4,23	0,00	4,23	12,42	0,00	12,42		
<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>6,98</b>	<b>0,00</b>	<b>6,98</b>	<b>15,40</b>	<b>0,00</b>	<b>15,40</b>	
<b>Total da Bacia do Alto Paraíba</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>80,51</b>	<b>10,51</b>	<b>91,02</b>	<b>94,77</b>	<b>10,95</b>	<b>105,72</b>	
Médio Paraíba	Campina Grande	Campina Grande	25,00%	100,00%	989,48	665,22	1.674,70	1.331,71	922,22	2.253,93	
		Fagundes	25,00%	100,00%	8,63	0,00	8,63	8,87	0,00	8,87	
		Lagoa Seca	25,00%	100,00%	15,99	18,34	34,33	18,04	10,54	28,58	
		Queimadas	25,00%	100,00%	30,27	18,34	48,61	35,51	19,65	55,16	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.044,37</b>	<b>721,91</b>	<b>1.766,27</b>	<b>1.394,12</b>	<b>952,42</b>	<b>2.346,54</b>
	Cariri Oriental Paraibano	Boqueirão	25,00%	100,00%	19,26	3,02	22,28	19,43	3,05	22,48	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>19,26</b>	<b>3,02</b>	<b>22,28</b>	<b>19,43</b>	<b>3,05</b>	<b>22,48</b>
	Curimataú Ocidental	Pocinhos	25,00%	100,00%	12,87	0,00	12,87	13,96	0,00	13,96	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>12,87</b>	<b>0,00</b>	<b>12,87</b>	<b>13,96</b>	<b>0,00</b>	<b>13,96</b>
	Itabaiana	Ingá	25,00%	100,00%	16,71	0,00	16,71	16,93	0,00	16,93	
		Itabaiana	25,00%	100,00%	9,21	0,00	9,21	10,63	0,00	10,63	
		Mogéiro	25,00%	100,00%	10,00	0,00	10,00	12,60	0,00	12,60	
		Salgado de São Félix	25,00%	100,00%	8,72	0,00	8,72	11,66	0,00	11,66	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>44,64</b>	<b>0,00</b>	<b>44,64</b>	<b>51,82</b>	<b>0,00</b>	<b>51,82</b>
	Umbuzeiro	Aroeiras	25,00%	100,00%	11,53	0,00	11,53	12,21	0,00	12,21	
Natuba		25,00%	100,00%	4,84	0,00	4,84	4,89	0,00	4,89		
Umbuzeiro		25,00%	100,00%	5,87	0,00	5,87	7,04	0,00	7,04		
<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>22,25</b>	<b>0,00</b>	<b>22,25</b>	<b>24,14</b>	<b>0,00</b>	<b>24,14</b>	
<b>Total da Bacia Médio Paraíba</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.143,38</b>	<b>724,93</b>	<b>1.868,31</b>	<b>1.503,48</b>	<b>955,47</b>	<b>2.458,94</b>	

Baixo Paraíba	Itabaiana	Gurinhém	25,00%	100,00%	9,96	1,01	10,97	10,84	1,10	11,94	
		Itabaiana	25,00%	100,00%	35,74	10,03	46,77	35,87	10,06	45,93	
		Juarez Távora	25,00%	100,00%	8,72	0,00	8,72	8,83	0,00	8,83	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>54,42</b>	<b>11,04</b>	<b>65,46</b>	<b>55,53</b>	<b>11,17</b>	<b>66,70</b>
	João Pessoa	Bayeux	25,00%	100,00%	171,90	142,75	314,65	247,83	154,39	402,22	
		Cabedelo	25,00%	100,00%	88,97	102,24	189,21	108,90	127,99	236,89	
		João Pessoa	25,00%	100,00%	1.677,88	1.674,23	3.352,11	2.258,20	2.596,89	4.855,09	
		Santa Rita	25,00%	100,00%	247,21	382,31	629,52	275,43	425,99	701,41	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.183,95</b>	<b>2.301,53</b>	<b>4.485,48</b>	<b>2.890,35</b>	<b>3.305,26</b>	<b>6.195,61</b>
	Sapé	Cruz do Espírito Santo	25,00%	100,00%	10,46	8,13	18,59	12,52	9,74	22,26	
		Juripiranga	25,00%	100,00%	16,08	0,00	16,08	16,61	0,00	16,61	
		Mari	25,00%	100,00%	27,61	0,00	27,61	27,62	0,00	27,62	
		Pilar	25,00%	100,00%	11,24	0,00	11,24	11,24	0,00	11,24	
		São Miguel de Taipu	25,00%	100,00%	4,43	0,00	4,43	4,64	0,00	4,64	
		Sapé	25,00%	100,00%	61,35	31,02	92,37	61,56	31,13	92,69	
	<b>Total microrregião</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>131,16</b>	<b>39,15</b>	<b>170,31</b>	<b>134,20</b>	<b>40,87</b>	<b>175,07</b>
	<b>Total da Bacia do Baixo Paraíba</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>2.369,54</b>	<b>2.351,72</b>	<b>4.721,25</b>	<b>3.080,09</b>	<b>3.357,29</b>	<b>6.437,38</b>
	<b>Total da Bacia do Rio Paraíba</b>			<b>25,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>3.593,42</b>	<b>3.087,15</b>	<b>6.680,58</b>	<b>4.678,33</b>	<b>4.323,71</b>	<b>9.002,04</b>
	<b>TOTAL GERAL DAS BACIAS RECEPTORAS DO ESTADO DA PARAÍBA</b>					<b>4.366,92</b>	<b>3.307,18</b>	<b>7.674,10</b>	<b>5.532,68</b>	<b>4.555,33</b>	<b>10.088,01</b>

**Quadro 4: Cenário alternativo das Demandas na PB**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000.

Com o intuito de facilitar a compreensão da diferença de vazões demandadas nos cenários acima apresentados, foi elaborada a tabela a seguir contendo um comparativo das vazões por demanda de abastecimento humano e industrial por bacia hidrográfica e total geral das bacias receptoras no Estado.

Bacia Hidrográfica	Demanda Total (l/s)			
	2010		2025	
	Tendencial	Alternativo	Tendencial	Alternativo
Bacia do Rio Piranhas	954,85	993,53	1043,25	1085,96
Bacia do Rio Paraíba	5741,91	6680,58	7415,13	9002,04
<b>TOTAL</b>	<b>6696,76</b>	<b>7674,11</b>	<b>8458,38</b>	<b>10088</b>

**Quadro 5: Comparativos de demandas: Cenários Tendencial x Alternativo**

Fonte: Autor (adaptado de MI/FUNCATE, 2000.)

### **4.3 Cenários formulados para usos difusos**

#### *4.3.1 Demanda humana difusa*

Conforme consta nos Estudos de Inserção Regional (MI/FUNCATE, 2000), para a determinação da demanda humana difusa no cenário tendencial foi efetuada uma projeção do contingente populacional vinculada à faixas marginais de 10km para cada lado a partir do eixo do canal. Para tal quantificação, foi estabelecida uma proporção entre as quantidades de habitações existentes na faixa e a população total da zona rural de cada município.

Deste modo, a aplicação destas proporções à zona rural resultaram nas estimativas desejadas daquelas associadas às faixas marginais, tendo em vista que as maiores concentrações de habitantes nas zonas rurais encontram-se nas regiões próximas aos rios principais. Isto posto, foram feitas projeções empregando as taxas de crescimento históricas. Para as regiões cujas taxas projetaram número nulo de habitantes, adotou-se, por analogia, para o crescimento de suas populações, a mesma tendência de outras cidades maiores situadas na mesma região geográfica levando também em consideração as características da população de estudo.

Tais considerações foram feitas tendo em vista que muitas regiões apresentaram reduções significativas da população rural, decorrente tanto de migrações internas como de grandes movimentos migratórios interestaduais. O método de projeção aplicado para cada cidade, segundo MI/FUNCATE (2000), foi o que melhor se adequou às tendências de crescimento observadas.

O quadro 6 apresenta, para o estado da Paraíba, a demanda hídrica vinculada ao consumo humano difuso no cenário tendencial.

Estado/Sub-Bacia	População Difusa Estimada (1996)	População Difusa Projetada			Demanda Hídrica(m <sup>3</sup> /s)		
		ANO 2000	ANO 2010	ANO 2025	ANO 2000	ANO 2010	ANO 2025
ESTADO DA PARAÍBA	278.292	264.373	228.170	183.321	0,176	0,188	0,152
Alto Paraíba	16.598	15.361	12.338	9.103	0,010	0,010	0,008
Médio Paraíba	64.836	60.865	51.969	41.003	0,041	0,043	0,034
Baixo Paraíba	54.171	53.102	50.522	46.110	0,035	0,042	0,038
Alto Piranhas	80.705	78.365	67.996	54.657	0,052	0,056	0,045
Médio Piranhas	61.982	56.680	45.345	32.448	0,038	0,037	0,027

**Quadro 6: Demanda Hídrica do cenário tendencial Associada ao Consumo Humano Difuso**  
Fonte: MI/FUNCATE, 2000

#### 4.3.2 Irrigação difusa

Para conjecturar o consumo hídrico vinculado à irrigação difusa, foram consideradas como base as áreas atualmente exploradas ao longo dos trechos dos rios perenizados assim como o potencial de solos irrigáveis observados ao longo das sub-bacias atendidas.

Após as referidas análises, segundo MI/FUNCATE, no Estado da Paraíba o total de áreas irrigáveis vinculadas à irrigação difusa seria de 800ha na sub-bacia do Médio Paraíba, e 1000ha nas sub-bacias do alto e médio Piranhas, totalizando 1800ha. Para a obtenção das vazões nos horizontes de projeção, foi considerado pelo MI/FUNCATE a total utilização do potencial de solos irrigáveis identificados nos mapeamentos disponíveis à época da realização dos estudos.

O quadro 7 mostra os valores obtidos pelos estudos de inserção para demanda hídrica associada à irrigação difusa, empregando o consumo de 0,59l/s/ha, vazão esta determinada em análises prospectivas.

Estado/Sub-Bacia	Área Irrigada (1.000 ha)			Demanda Hídrica (ml/s)		
	Atual	Expansão	Total	Ano 2000	Ano 2010	Ano 2025
ESTADO DA PARAÍBA	1,80	3,40	5,20	1,07	3,07	3,07
Alto Piranhas	0,50	0,70	1,20	0,30	0,70	0,70
Médio Piranhas	0,50	1,50	2,00	0,30	1,19	1,19
Alto Paraíba	-	1,20	1,20	-	0,71	0,71
Médio Paraíba	0,80	-	0,80	0,47	0,47	0,47

NOTA: (1) Considera que, no ano 2010, todo potencial de solos irrigáveis identificados nas sub-bacias objeto do estudo, estará sendo explorado.

(2) Não conta, atualmente, com irrigação difusa através da captação de recursos hídricos superficiais, utilizando para este fim águas subterrâneas.

**Quadro 7: Demanda Hídrica associada à irrigação difusa**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000;

### 4.3.3 Piscicultura

Baseadas na oferta de recursos hídricos locais, extensões de trechos de rios perenizados (Piranhas e Paraíba, no caso da Paraíba) e na criação de infraestrutura de apoio a produção, a quantificação da demanda vinculada à atividade piscícola, segundo os autores dos Estudos de Inserção Regional (MI/FUNCATE, 2000), foi realizada a partir da consideração dos volumes requeridos para o desenvolvimento de piscicultura intensiva.

Os autores quantificaram e propuseram dois modelos de piscicultura intensiva, estes, com ciclos de cultivo com duração de seis meses. A ênfase recaiu na criação de machos de Tilápia do Nilo em seis viveiros de 0,2 hectares cada, resultando num total de 1,2ha. Cada viveiro, segundo MI/FUNCATE, demandaria 57,3 mil m<sup>3</sup> de água por ano, sendo 25,2 mil m<sup>3</sup> por ano destinados ao enchimento dos viveiros duas vezes por ano.

Para o horizonte de projeto (2025), os autores previram a implantação de 2 mil módulos de piscicultura intensiva distribuídos pela bacias hidrográficas que integram a transposição (640 na PB). Cada módulo, como já citado, é composto por seis viveiros de 2mil m<sup>2</sup> com capacidade de acumulação de 2,3 mil m<sup>3</sup> de água, cheios duas vezes por ano, sendo necessários para tanto, 4200 m<sup>3</sup>/viveiro/ano, perfazendo um total de 114,6 milhões de metros cúbicos por ano, ou 3,63m<sup>3</sup>/s, para os quatro Estados beneficiados. Para a Paraíba as vazões previstas foram de 0,46m<sup>3</sup>/s para o ano de 2010, e 1,16 m<sup>3</sup>/s para o ano de 2025.

O quadro 8 mostra a evolução da implementação dos módulos a partir do ano 2000, bem como os cenários de demandas até o horizonte de projeto (2025).

Estado/Bacia Hidrográfica	Número de Módulos de Piscicultura Proposto		Área a ser Explorada com Piscicultura Intensiva (ha)		Produção Anual de Pescado (t)		Demanda Hídrica Anual (m3/s)	
	Ano 2010	Ano 2025	Ano 2010	Ano 2025	Ano 2010	Ano 2025	Ano 2010	Ano 2025
ESTADO DO CEARÁ	224	560	269	672	8.292	20.731	0,41	1,02
Alto Jaguaribe	24	60	29	72	888	2.221	0,04	0,11
Médio Jaguaribe	80	200	96	240	2.962	7.404	0,15	0,36
Rio Salgado	120	300	144	360	4.442	11.106	0,22	0,55
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE	144	360	173	432	5.331	13.327	0,26	0,65
Alto Apodi	88	220	106	264	3.258	8.144	0,16	0,40
Médio Piranhas/Açu	56	140	67	168	2.073	5.183	0,10	0,25
ESTADO DA PARAÍBA	256	640	307	768	9.477	23.693	0,46	1,16
Alto Paraíba	56	140	67	168	2.072	5.183	0,10	0,25
Médio Paraíba	84	210	101	252	3.110	7.774	0,15	0,38
Alto Piranhas	76	190	91	228	2.814	7.034	0,14	0,35
Médio Piranhas	40	100	48	120	1.481	3.702	0,07	0,18
ESTADO DE PERNAMBUCO	176	440	211	528	6.515	16.289	0,32	0,80
Rio Moxotó/GI-03/Riachodo Navio	92	230	110	276	3.406	8.515	0,16	0,42
Rio Brígida/São Pedro/GI-05/Terra Nova	84	210	101	252	3.109	7.774	0,16	0,38
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>800</b>	<b>2.000</b>	<b>960</b>	<b>2.400</b>	<b>29.615</b>	<b>74.040</b>	<b>1,45</b>	<b>3,63</b>

**Quadro 8: Demanda hídrica associada a piscicultura no cenário tendencial**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000

#### 4.3.4 Dessedentação Animal

Segundo MI/FUNCATE (2000), o conceito de BEDA (Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água) desenvolvido pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), foi utilizado para fazer a quantificação da demanda animal por água. O BEDA é a unidade que agrega os diferentes tipos de rebanho, ponderada pela quantidade de água utilizada por cada espécie. Por exemplo, no caso de bovinos e equinos, admite-se demanda média de 50 litros/cabeça/dia (SUDENE/PLIRHINE, 1190).

As referidas demandas para o Estado da Paraíba são melhores demonstradas no quadro 9, para os horizontes de 2000, 2010 e 2025.

Estado/Bacia Hidrográfica	Efetivo do Rebanho Beda Estimado (1994)	Efetivo do Rebanho Beda Projetado			Demanda Hídrica (m <sup>3</sup> /s)		
		Ano 2000	Ano 2010	Ano 2025	Ano 2000	Ano 2010	Ano 2025
ESTADO DA PARAÍBA	294.077	305.733	326.359	360.387	0,175	0,186	0,206
Alto Paraíba	48.700	52.127	58.385	69.206	0,030	0,033	0,040
Médio Paraíba	12.175	13.032	14.596	17.301	0,007	0,008	0,010
Alto Piranhas	178.091	183.721	193.499	209.156	0,105	0,110	0,119
Médio Piranhas	55.111	56.853	59.879	64.724	0,033	0,035	0,037

**Quadro 9: Demanda Hídrica associada a dessedentação animal no cenário tendencial**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000

#### 4.4 Cenários Formulados para Irrigação

Como exposto nos primeiros capítulos do presente trabalho, o semiárido nordestino convive historicamente com o problema da seca. Além da baixa precipitação média anual, verifica-se que, em média, ocorre um ano seco a cada cinco anos de chuvas normais (FONTE?). Tal irregularidade de precipitações gera consequências socioeconômicas sobre a população, impactando significativamente a qualidade de vida desses habitantes. A agricultura é a atividade econômica que mais sofre prejuízos com as secas. Assim, emerge como incontornável a consideração de cenários de desenvolvimento para a região com forte fundamento na agricultura e irrigação.

A materialização dos cenários para a irrigação intensiva levou em conta, segundo os autores do projeto, uma extensa análise de variáveis influentes no desenvolvimento futuro da irrigação. O avanço da agricultura irrigada exige, segundo MI/FUNCATE (2000), consideráveis investimentos e de significativas redefinições de políticas públicas.

Segundo MI/FUNCATE (2000), para a delimitação das áreas a serem irrigadas nos horizontes de projeto (2010 e 2025) no cenário tendencial, alguns parâmetros foram estimados. São eles:

- i) Áreas irrigadas já em operação;
- ii) Projetos em implantação;
- iii) Áreas irrigáveis definidas como prioritárias pelos governos estaduais e previstas em seus planos e

- programas, e consideradas como metas mínimas para os cenários;
- iv) Projeção com base nas taxas históricas de crescimento das áreas irrigadas em cada estado.

Ademais, segundo os projetistas, idealizou-se, dentro dos cenários, otimização da agricultura irrigada, tornando-a eficiente e empresarial, com elevados investimentos por área de interesse. Previu-se também que, devido às notáveis vantagens comparativas para a produção de culturas perenes (frutas tropicais para mesa e para a indústria), seria inadmissível a adoção de elevados riscos no suprimento de água para a agricultura irrigada. Evidencia-se aqui a importância de se fornecer garantia de atendimento hídrico às iniciativas concernentes à agricultura irrigada, sob pena do fracasso dos Perímetros Públicos e/ou a não atração de investimentos oriundos da iniciativa privada.

Isto posto, para permitir a compreensão da demanda associada à irrigação e sua influência na disponibilidade hídrica regional, foram analisadas, segundo projetistas, seis opções de percentual da área irrigável que teria garantia de plena oferta de água: 100%, 75%, 66,6%, 50%, 33% e 25%.

#### *4.4.1 Cenários formulados para Irrigação intensiva na Paraíba.*

Segundo MI/FUNCATE (2000), a previsão de implantação de áreas irrigadas na bacia do Rio Piranhas seria superior ao crescimento observado na série histórica. Tal informação foi obtida a partir de documentos oriundos do Governo do Estado da Paraíba, onde constam alguns projetos de irrigação, que estão discriminados no quadro a seguir:

Discriminação	Área (mil ha) (4)
<b>1. Irrigação Intensiva (1)</b>	
1.1. Área Atual	
1.1.1. Projeto São Gonçalo	3,00
1.1.2. Projeto Várzeas de Sousa	5,00
1.1.3. Projeto Engenheiro Arcoverde	0,20
Subtotal	8,20
1.2. Áreas Projetadas	
1.2.1. Projetos Estaduais	29,40
Subtotal	29,40
<b>1.3. Total da Irrigação Intensiva</b>	<b>37,60</b>
<b>2. Irrigação Difusa</b>	
2.1. Atual (2)	1,00
2.2. Expansão (3)	2,20
<b>2.3. Total da Irrigação Difusa</b>	<b>3,20</b>
<b>Total Geral</b>	<b>40,80</b>

**Quadro 10: Áreas de irrigação intensiva e difusa na bacia do Rio Piranhas**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000.

A partir do quadro 11 pode-se observar os projetos em implantação no cenário elaborado à época, como o Projeto São Gonçalo (3 mil ha), Projeto Várzeas de Souza (5mil ha) e o projeto Engenheiro Arcoverde (0,2 mil ha), totalizando 8,2 mil hectares de áreas irrigadas. Também são notórias as áreas projetadas para o fim de plano segundo o Governo do Estado. Foi presumido um acréscimo de 29,4mil hectares de áreas irrigadas de agricultura intensiva para o horizonte de projeto (2025), totalizando uma área irrigada total de 40,8 mil hectares levando em consideração as áreas de irrigação difusa e suas projeções.

A mesma análise foi feita para a bacia do Rio Paraíba, assim como todas as bacias receptoras das águas da transposição. O quadro a seguir detalha as áreas consideradas à época do projeto (2000) bem como as projetadas para fim de plano (2025).

Discriminação	Área ( mil ha) (4)
<b>1. Irrigação Intensiva</b>	
1.1. Área Atual (1)	
1.1.1. Projeto Sumé	0,20
1.1.2. Projetos Estaduais	0,30
<i>Subtotal</i>	<i>0,50</i>
1.2. Áreas Projetadas	
1.2.1. Projetos Estaduais	8,00
<i>Subtotal</i>	<i>8,00</i>
<i>Total da Irrigação Intensiva</i>	<i>8,50</i>
<b>2. Irrigação Difusa</b>	
2.1. Atual (2)	0,80
2.2. Expansão (3)	1,20
<i>Total da Irrigação Difusa</i>	<i>2,00</i>
<b>Total Geral</b>	<b>10,50</b>

**Quadro 11: Áreas de irrigação intensiva e difusa na bacia do Rio Paraíba**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000.

Os autores do projeto (MI/FUNCATE, 2000) presumiram um total de 10,5 mil hectares para horizonte de projeto (2025) na bacia do Rio Paraíba, e 40,8 mil hectares na bacia do Rio Piranhas, totalizando 56,3 mil hectares em todo o Estado da Paraíba. Tendo como base um consumo de 0,45 l/s/ha, a demanda total de água para irrigação no Estado da Paraíba para 100% de atendimento foi de aproximadamente 26,1m<sup>3</sup>/s. O quadro a seguir mostra o quantitativo de áreas e vazões associadas a cada tipo de irrigação (difusa e intensiva) por região e bacia.

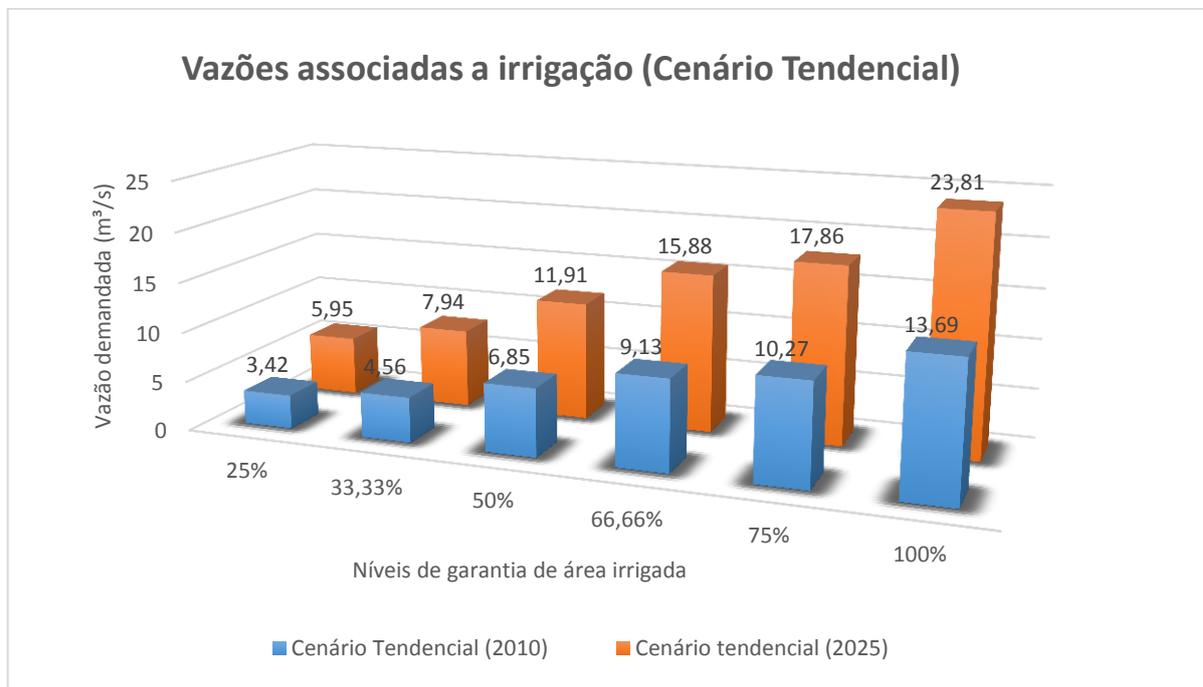
Com relação ao cenário alternativo, os autores do projeto formularam as projeções de consumo e áreas de forma semelhante à supracitada, acrescentando-se, contudo áreas superiores às históricas, para, segundo MI/FUNCATE (2000), “*melhor retratar a velocidade das mudanças previstas para a agricultura irrigada nas bacias receptoras*”. Portanto, foi considerada a incorporação de 5mil hectares de agricultura irrigada no Vale do Paraíba, onde, segundo autores, existe grande potencial para essa atividade.

Discriminação	Áreas (mil ha)		Demanda (m <sup>3</sup> /s)	
	Irrigação Intensiva	Irrigação Difusa	Irrigação Intensiva	Irrigação Difusa
1. Piranhas				
1.1. Atual	8,20	1,00	3,69	0,59
1.2. Projetada	29,40	2,20	13,23	1,30
<i>Subtotal</i>	<i>37,60</i>	<i>3,20</i>	<i>16,92</i>	<i>1,89</i>
2. Paraíba				
2.1. Atual	0,50	0,80	0,23	0,47
2.2. Projetada	8,00	1,20	3,60	0,71
<i>Subtotal</i>	<i>8,50</i>	<i>2,00</i>	<i>3,83</i>	<i>1,18</i>
3. Total	46,10	5,20	20,75	3,07
<b>Demanda Total</b>	<b>51,30</b>		<b>23,82</b>	

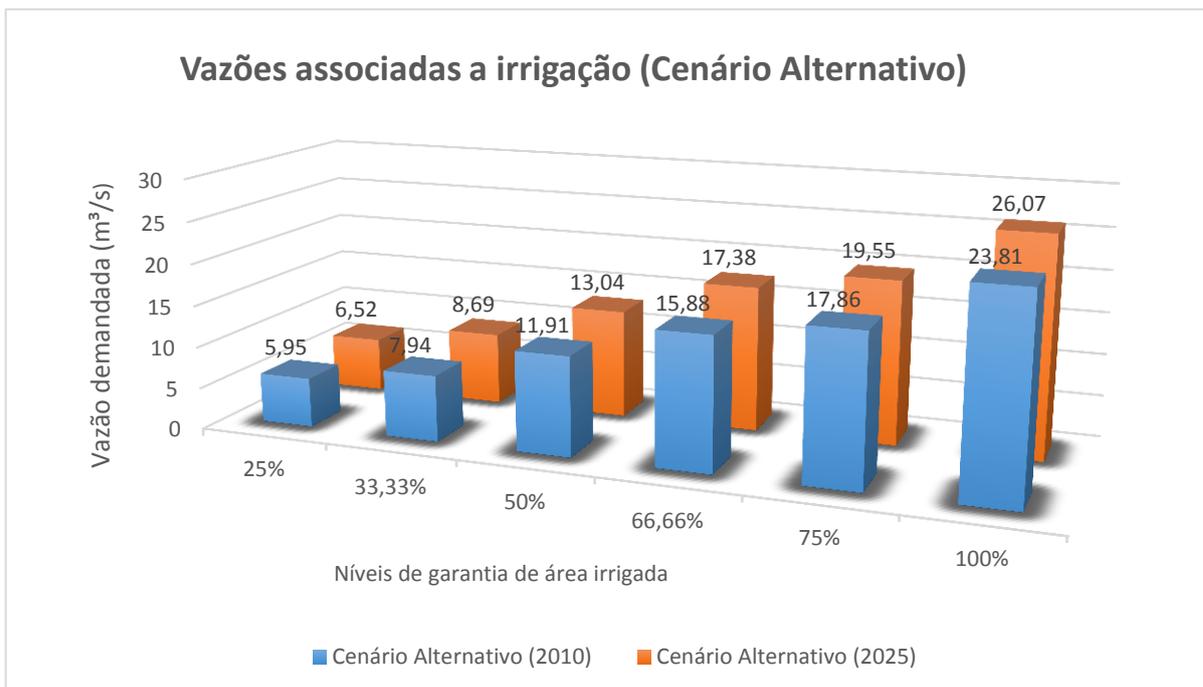
**Quadro 12: Áreas e demandas de água para irrigação no horizonte de projeto (2025) na PB.**

Fonte: MI/FUNCATE, 2000.

Com base nas informações supracitadas, foram elaborados os seguintes gráficos para melhor ilustrar a demanda de água associada a irrigação para os diferentes níveis de garantia de áreas irrigadas nos cenários tendencial e alternativo para os horizontes de projeto segundo MI/FUNCATE, 2000.



**Gráfico 1: Vazões associadas a irrigação**  
Fonte: Autor (com dados de MI/FUNCATE, 2000)



**Gráfico 2: Vazões associadas a irrigação (cenário alternativo)**

Fonte: Autor (com dados de MI/FUNCATE, 2000)

## 5 SINERGIA HÍDRICA ASSOCIADA À TRANSPOSIÇÃO

Como já exposto, o peculiar clima do semiárido Nordeste, mais especificamente no Nordeste Setentrional, é responsável por gerar grandes incertezas hidrológicas sobre futuros anos secos, normais e úmidos. Em virtude disso, os açudes existentes na referida região têm o objetivo de acumular o máximo de água nos breves períodos de chuva, sendo este basicamente o único modo de prover o suprimento hídrico para diversos usos.

No entanto, mesmo quando existe chuvas em “excesso”, ou quando estas ocorrem em vários anos consecutivos, a utilização da água é, de certo modo, prudente devido à insegurança e às incertezas climáticas futuras. Por consequência, existe a tendência à redução do uso da água (repressão de demanda) e à manutenção de água nos reservatórios, visando à segurança hídrica regional face à imprevisibilidade climática. Tal estoque de água aumenta substancialmente as perdas por evaporação e por vertimento, além de diminuir a qualidade do estoque hídrico devido a processos de salinização e concentração de poluentes.

Com a interligação das águas entre o Rio São Francisco e o Nordeste Setentrional abrem-se infindas possibilidades de otimização de uso das águas estocadas nos grandes reservatórios receptores. A operação do projeto de integração, segundo alguns critérios, poderá minimizar os adversos efeitos climáticos, tais como a incerteza sobre a ocorrência de secas, a alta variabilidade hidrológica e as elevadas taxas de evaporação. (SARMENTO, 2005b).

Segundo Aragão (2008) *apud* Molinas & Sarmento (1999), a operação de reservatórios pertencentes a uma mesma bacia hidrográfica, ou vinculados por adução, apresenta significativos ganhos adicionais quando os reservatórios são operados em conjunto. Logo, a quantidade de água antes “perdida” por evaporação e vertimento será significativamente menor, resultando em um ganho de água denominado **Sinergia Hídrica**. Portanto, pressupõe-se que, com a disponibilidade de água da transposição, seja possível operar de maneira menos conservadora o açude, utilizando menores volumes armazenados, sem que haja temor relacionado ao colapso para o abastecimento humano, visto que os eixos da transposição podem ser acionados para contornar eventuais crises.

De acordo com o Ministério da Integração Nacional (MI, 2000), “o *ganho sinérgico* significa um recurso hídrico das próprias bacias receptoras que se disponibiliza em razão da garantia que o sistema de transposição oferece à gestão dos reservatórios receptores.” Portanto, a água advinda da sinergia hídrica não é de origem exógena, mas sim oriunda de uma redução das perdas de água das próprias bacias receptoras.

Em síntese, De acordo com o Relatório Síntese de Viabilidade técnico-econômica e Ambiental – MI (2000), citado por Aragão (2008), a sinergia hídrica se manifesta em três níveis distintos nos recursos hídricos locais das bacias receptoras do projeto de transposição. São eles:

a) A primeira sinergia é alcançada através do ganho de água oriunda das próprias bacias receptoras, que deixa de ser evaporada ou sangrada nos grandes açudes, podendo ser operados sem o receio de que falte água no futuro;

b) A segunda sinergia hídrica é alcançada através da melhoria de qualidade da água dos açudes, renovando-as com maior frequência reduzindo assim a salinidade.

c) A terceira sinergia traduz-se por ser um indutor da outorga e cobrança pela água bruta nas bacias beneficiárias, pois na medida em que parcela dessa água terá que ser paga pelos beneficiários para garantir a sustentabilidade operacional do projeto, os usuários tendem a reduzir os desperdícios e utilizar melhores tecnologias.

## 6 Efetividade atual do PISF

A Transposição do Rio São Francisco ou Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), como denomina oficialmente o Governo Federal, é alvo de inúmeros aplausos e críticas. Apresentado como a solução técnica mais adequada e econômica para resolver o problema dos centros urbanos do semiárido setentrional, o projeto foi criado para que seus extensos canais pudessem atender às expectativas de todas as classes sociais das bacias receptoras.

A sua plena efetividade depende, principalmente, das premissas adotadas nos Estudos de Inserção Regional elaborados para o Ministério da Integração Nacional pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE). Para os cenários formulados, já expostos nos tópicos anteriores, foi considerada a idealização da utilização dos recursos hídricos locais em conjunto com os advindos da transposição.

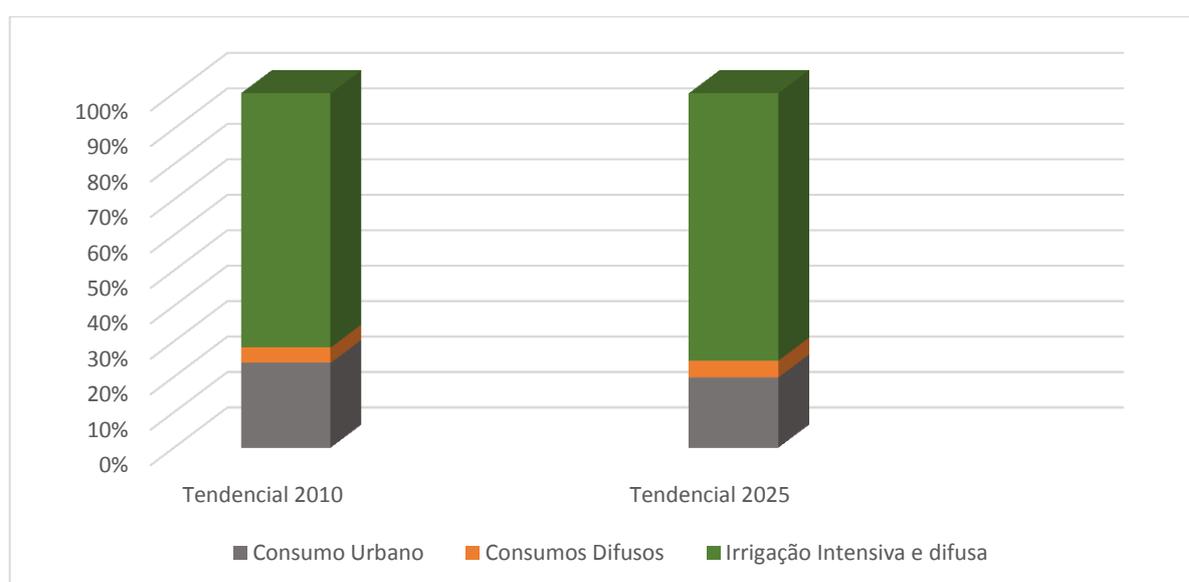
Quanto ao abastecimento humano, a formulação de ambos os cenários (tendencial e alternativo) baseou-se, como já exposto, em um desenvolvimento institucional com reduções significativas nos índices de perdas à época. Foi proposto um patamar de 25% de perdas até o ano de 2010, a partir de programas regionais específicos, sob responsabilidade das concessionárias em cada Estado.

Entretanto, conforme relatório do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) a Paraíba apresentou em 2014 um índice de perdas de 36,2%, dado este que, apesar de ser menor do que a média nacional (37%) contrasta com o valor de 25% tido como meta para o horizonte de 2010 do estudo de prospecção. Tal fato evidencia a falta de comprometimento das concessionárias diante da gestão de águas do PISF, uma vez que as vazões de abastecimento calculadas para os diferentes cenários dependem de ações conjuntas para um melhor atendimento da população. Com o início da operação do projeto, essas concessionárias pagaram pelas perdas que apresentam em seus sistemas. É provável que esse incremento seja repassado ao consumidor.

Com relação às demandas totais associadas ao abastecimento humano, é inequívoco afirmar que as premissas adotadas para a elaboração de ambos os cenários foram, de certo ponto de vista, demasiado otimistas. Os índices de atendimento atuais no Estado da Paraíba também encontram-se bastante inferiores àqueles supostos para os horizontes de projeto. Segundo SNIS, o índice atual (2015) é de 72,1%, longe daquele previsto para 2010, de 95%.

Conforme evidenciado anteriormente, a agricultura é considerada a atividade econômica que mais sofre as consequências da inconstância de precipitações no semiárido Nordeste, fato este que impacta fortemente milhares de famílias que dela tiram seu sustento. À vista disso, torna-se imprescindível a consideração de cenários de desenvolvimento fundamentada na agricultura de sequeiro e na agricultura irrigada.

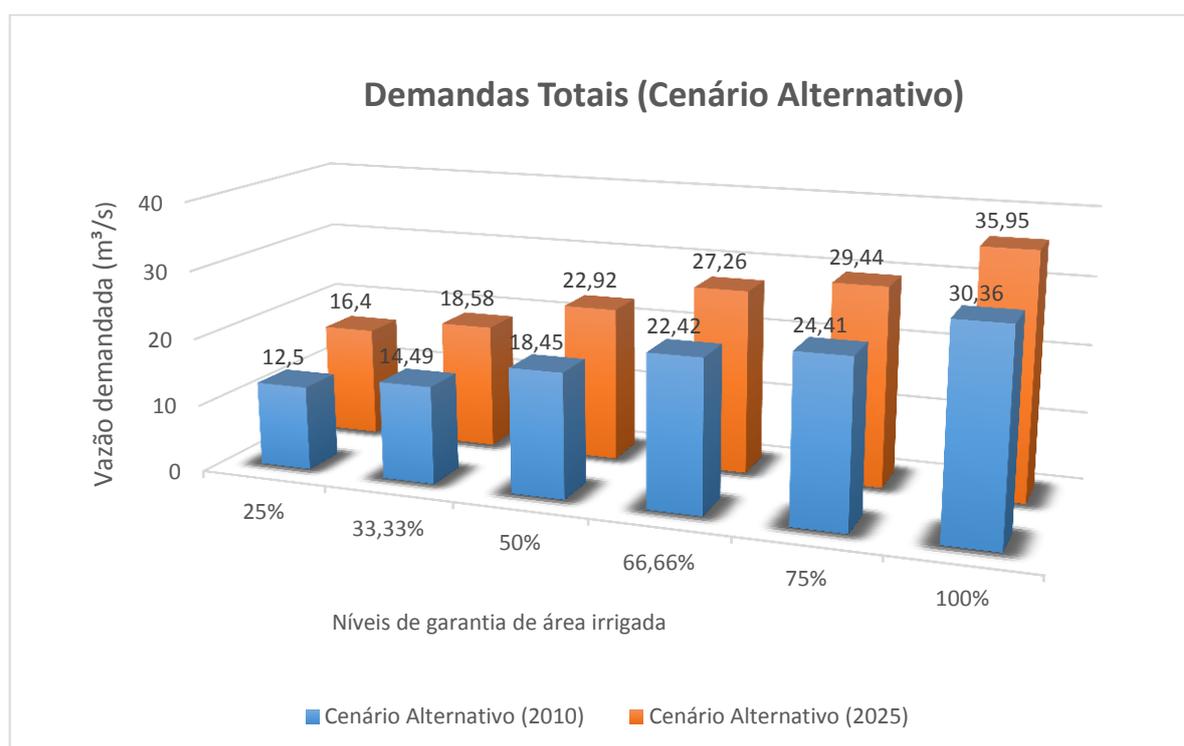
Ademais, apesar de gerar, por vezes, impactos negativos, os projetos de agricultura irrigada têm o potencial de gerar consideráveis retornos sociais e econômicos. Entre tais retornos, devem-se considerar, como já exposto, impactos sobre a renda e o emprego. As projeções de demanda para a agricultura irrigada, segundo os projetistas, em todas as bacias receptoras do PISF, representam cerca de 70% da demanda máxima total deliberada pelo MI/FUNCATE. Os Gráficos 3 e 4, ilustram a repartição das vazões destinadas ao Estado da Paraíba, com base na oferta de 100% de garantia da área irrigada, ou seja, 51,3 mil ha.



**Gráfico 3: Divisão percentual das vazões demandadas para a Paraíba (Irrigação com garantia de 100% da área)**

Fonte: Autor (com dados de MI/FUNCATE, 2000)

Como exposto, é notória a relevância das vazões pressupostas pelos autores do projeto (MI/FUNCATE, 2000). As relevâncias das vazões de irrigação projetadas para os diferentes níveis de garantia são melhores visualizados no Gráfico 4:



**Gráfico 4: Demandas totais para os horizontes de projeto com diferentes níveis de garantia de área irrigada**

Fonte: Autor (com dados de MI/FUNCATE, 2000)

Tal qual na distribuição de água, o atual estágio de implementação das premissas dos cenários formulados para a irrigação intensiva também é deficiente. A redução nos valores dos investimentos públicos por parte do Governo Federal em irrigação no Brasil, segundo Castro (2011b), constitui um fator limitante para o desenvolvimento da irrigação no Nordeste Setentrional. Conforme o referido autor, os números decrescentes indicam a perda de prioridade no âmbito da administração pública federal do setor de irrigação.

Isto posto, a efetividade real do PISF no momento de sua implementação será, em grande parte, atrelada ao ganho sinérgico das bacias beneficiadas. O

aumento da segurança hídrica nos açudes fomentará, de certa forma, o desenvolvimento local das regiões próximas aos mesmos. Também é importante salientar uma melhora da qualidade da água nos reservatórios beneficiados, pois, como já exposto, as águas serão renovadas com maior frequência, atenuando os processos de salinização,.

## 7 CONCLUSÕES

A grande magnitude da obra da Transposição do Rio São Francisco (PISF) demandou proporcional soma de recursos do Governo Federal para a sua implementação. O projeto, em sua essência, não se propõe diretamente ao combate à seca. Por outro lado, pretende oferecer às bacias receptoras segurança hídrica para a provisão de demandas estabelecidas e futuras.

Uma profunda análise regional se fez necessária por parte dos projetistas para que fosse formulada uma solução otimizada para cada bacia receptora das águas do Velho Chico. Através dos Estudos de Inserção Regional, foram previstas demandas para os vários usos da água em diferentes cenários. As projeções das demandas foram baseadas nas premissas impostas para a plena efetividade do projeto, tanto para início quanto para o fim de plano.

Baseado nos diferentes cenários propostos pelos projetistas, foi possível discorrer sobre as demandas hídricas associadas a diferentes usos da água, bem como as perspectivas de desenvolvimento da agricultura irrigada a partir do significativo aumento da oferta hídrica oriunda do Rio São Francisco. Após um comparativo com a situação atual, foi possível analisar o quão efetivo será o projeto em relação à realidade que parecia plausível quando os estudos foram elaborados, no fim da década de 90.

Após a análise conclui-se que as políticas públicas necessárias para o pleno aproveitamento do PISF foram, até então, ineficazes. É conveniente salientar que a chegada da água por si só não irá resolver os graves problemas que assolam o semiárido Nordeste. Além da problemática hídrica se faz necessária a criação de mecanismos de geração de renda. Os projetos formulados para a agricultura irrigada, se fossem ao menos levados adiante, teriam o potencial de gerar retornos sociais e econômicos consideráveis a curto, médio e longo prazo.

Em síntese, é presumido que após a implementação do projeto, apenas uma pequena parcela da vazão destinada ao abastecimento urbano será de fato utilizada, pois, como exposto, grande parte das vazões projetadas seriam destinadas a irrigação de vastos campos agricultáveis, estes que, até o momento, em sua maioria permanecem intocados.

Por fim, ressalte-se que, o PISF foi concebido como elemento hidráulico de eliminação da restrição hídrica tida como grave empecilho ao desenvolvimento regional. Não basta a conclusão das obras e o início da operação dos canais para que o investimento realizado retorne na forma dos benefícios sociais e econômicos preconizados pelos idealizadores do projeto. Quase todo o restante necessário para que isso aconteça está por fazer.

## 8 Referências

- ARAGÃO, T. G. 2008. *Transposição das águas do Rio São Francisco para a bacia do Rio Paraíba: Uma avaliação da Sinergia e Sustentabilidade Hídrica utilizando o modelo de rede de fluxo Acquanet*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Campina Grande, Paraíba. Brasil.
- CASTRO, C.N. *Impactos do projeto de transposição do Rio São Francisco na Agricultura irrigada no Nordeste Setentrional*. Rio de Janeiro: Ipea, 2011b. 39p.
- CASTRO, C.N. *Transposição do Rio São Francisco: Análise de oportunidade do projeto*. Rio de Janeiro: Ipea, 2011a. 60p.
- MI – Ministério da Integração Nacional (2000) – *Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Relatório Síntese de Viabilidade Técnico-econômica e ambiental* - Secretaria de Infraestrutura Hídrica. Disponível em <<http://www.mi.gov.br/web/projeto-sao-fancisco/>>
- MI - Ministério da Integração Nacional (2007). Disponível no site <<http://www.mi.gov.br/web/projeto-sao-francisco/>>
- MI/FUNCATE (2000), *Análise Prospectiva do Abastecimento D'água, Inserção Regional do Projeto de Transposição de Águas do São Francisco*.
- MI/FUNCATE (2000), *Análise dos Usos Difusos D'água, Inserção Regional do Projeto de Transposição de Águas do São Francisco*.
- MI/FUNCATE (2000), *Cenários de Demanda Hídrica nas Bacias Receptoras, Inserção Regional do Projeto de Transposição de Águas do São Francisco*.
- MOLINAS, P. A., SARMENTO, F.J.(1999). *A Operação dos Reservatórios sujeitos a Transposição de águas: estudo de caso dos reservatórios das bacias receptoras de águas da transposição do rio São Francisco*. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Belo Horizonte – MG, Dez. 1999.
- RIMA (2004) - *Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente do Projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do nordeste setentrional*, Brasília, Junho 2004. MI Ministério da Integração Nacional.

REBOUÇAS, A. C. *Água na região Nordeste: desperdício e escassez*. Estudos Avançados 11, Recife, 2000. 154fls.

SARMENTO, F.J. (2005a). *Transposição do Rio São Francisco – Realidade e obra a construir*, EDICEL, Brasília, 132p.

SARMENTO, F.J.(2005b): *Transposição do Rio São Francisco: Custo da água*. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Novembro 2005 / João Pessoa- PB.

SUASSUNA, J. *Transposição do Rio São Francisco e a reeleição do presidente Lula*. Carta Maior, 9 nov. 2004.

SUDENE/PLIRHINE. Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil. Recife. 1980.

.