

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

RECURSOS HÍDRICOS E SISTEMA DE ABASTECIMENTO NO ESTADO DA PARAÍBA

Suellen Silva Pereira¹; Rosires Catão Curi² & Wilson Fadlo Curi³

RESUMO – A disponibilidade de água potável para consumo humano vem se configurando em um dos grandes problemas ambientais, haja vista o uso insustentável deste recurso nos mais diversos setores que dependem deste bem para seu desenvolvimento, inclusive o uso doméstico. O Estado da Paraíba, localizado na Região Nordeste do Brasil, também sofre com a escassez de recursos hídricos, decorrente, principalmente das suas características físico-climáticas, visto que praticamente 90% do território encontram-se, respectivamente, na região semiárida, caracterizada por apresentar baixa pluviosidade e irregularidades das chuvas; assim como numa estrutura cristalina, formada por rochas ígneas e metamórficas, minimizando a capacidade de armazenamento subterrâneo de água. Pelo exposto, e fazendo-se uso de uma pesquisa bibliográfica e análise de dados estatísticos, o presente artigo tem por objetivo ressaltar a necessidade do conhecimento dos recursos hídricos disponíveis, neste caso, no Estado da Paraíba, de modo a possibilitar políticas públicas que visem uma gestão mais equitativa deste recurso cada vez mais escasso serem tomadas.

ABSTRACT– The availability of drinking water for human consumption has emerged into one of the major environmental problems, given the unsustainable use of this feature in several sectors that depend on this as well as for its development, including the household use. The State of Paraíba, located in the Northeast of Brazil, also suffers from water scarcity, stemming mainly from its physical-climatic, since almost 90% of the territory are, respectively, located in the semiarid region characterized by having low rainfall and rainfall irregularities, as well as a crystal structure of its soil, formed by igneous and metamorphic rocks, minimizing the storage capacity of underground water. For these reasons, and making use of a literature search and analysis of statistical data, this paper aims to highlight the need for knowledge of available water resources, in this case, the state of Paraíba, to enable public policies, that provide more equitable management of this increasingly scarce resource, being taken.

Palavras-Chave – Recursos Hídricos, Paraíba, Escassez.

INTRODUÇÃO

O termo água refere-se, regra geral, ao elemento natural em si mesmo, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, o termo recurso hídrico é a consideração da água como um bem econômico, passível de utilização com tal fim (REBOUÇAS, 1999).

¹ Geógrafa (UEPB). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA UFPB/UEPB). Doutoranda em Recursos Naturais (UFCG). Bolsista CNPq. Rua Maria do Carmo Nóbrega, 60, Três Irmãs, CEP: 58423-173, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: suellensp@hotmail.com.

² Docente dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UFCG e de Recursos Naturais da UFCG. E-mail: rosirescuri@yahoo.com.br.

³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PPGRN/UFCG. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN/UFCG. E-mail: wfcuri@yahoo.com.br

Ressalta-se que, devido à insustentabilidade de seu uso, este recurso tem ficado cada vez mais escasso, no que se refere a sua potabilidade. Tal situação apresenta-se mais intensamente em algumas localidades, que além de dispor de quantidade menor de recursos hídricos em seu território, ainda sofre influencia de fatores físico-climáticos, acentuando e potencializando a situação de escassez. Fato este bastante recorrente quando associado o semiárido brasileiro, na região Nordeste, considerada a segunda região mais populosa do Brasil, embora disponha do menor percentual de recursos hídricos. A maior parte do subsolo é formada por grupo ígneo e metamórfico, genericamente denominado de rochas cristalinas, cuja característica principal é a reduzida disponibilidade para armazenar água subterrânea, o que também inclui o Estado da Paraíba, cujo quase 90% da sua formação geológica são de rochas cristalinas.

No semiárido nordestino, a precipitação pluvial é a única fonte de suprimento de água e ao escoar superficialmente é barrada em açudes, sendo usada para abastecimento público ou privada, ou captada e armazenada em cisternas, para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em quantidade quanto em distribuição espacial e temporal em qualquer região e, em especial, nesta região (ALMEIDA & SILVA, 2004; ALMEIDA & PEREIRA, 2007).

Pelo exposto, faz-se extremamente necessário o conhecimento dos recursos hídricos disponíveis, neste caso, no Estado da Paraíba, de modo a possibilitar políticas públicas que visem uma gestão mais equitativa deste recurso, garantindo o direito de uso múltiplo das águas, conforme estabelecido no art. 1º da Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O artigo em questão se caracteriza por ser um Ensaio Teórico, fazendo uso, para o seu desenvolvimento, do método analítico-descritivo o qual contemplou o levantamento bibliográfico; assim como a coleta de dados baseada em fontes secundárias, de modo a alcançar os objetivos traçados. No que se refere à natureza da pesquisa, esta se caracteriza por ser pesquisa de caráter exploratório, sendo realizada com a intenção de se obter conhecimentos a partir de informações já publicadas. Desta forma, este tipo de pesquisa consiste no exame de produções registradas nos diversos tipos de mídias, envolvendo o levantamento e a análise do que já se produziu sobre determinado assunto, assumido como tema de pesquisa científica.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, esta é uma pesquisa qualitativa, podendo ser considerada, de acordo com os seus objetivos, como uma Pesquisa Descritiva, pois, de acordo com Gil (2007), esta tem como objetivo primordial a descrição de características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.

Quanto aos procedimentos técnicos, recorreu-se a Pesquisa Bibliográfica, que Para Gil (op. cit.) e Silva & Menezes (2001), é aquela baseada na análise da literatura já publicada, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos, revistas, publicações avulsas, imprensa escrita e atualmente com material disponibilizado na Internet. “A pesquisa bibliográfica contribuirá para obter informações sobre a situação atual do tema pesquisado; conhecer publicações existentes sobre o tema e os aspectos que já foram abordados; verificar as opiniões similares e diferentes a respeito do tema ou de aspectos relacionados ao tema da pesquisa” (SILVA & MENEZES, op. cit., p. 38).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Estado da Paraíba no contexto da Região Semiárida

O Estado da Paraíba, localizado na Região Nordeste do Brasil, conta atualmente com uma população de 3.776.528 habitantes, distribuídos em uma área de 56.469.466 km², o que corresponde a uma densidade demográfica de 66,70 hab./km² (IBGE, 2012), estando situado entre os paralelos de 6°02'12'' e 8°19'18'' de latitude Sul e entre 34°45'54'' e 38°46'12'' de longitude a oeste do Meridiano de Greenwich, localizando-se, portanto, no extremo leste do NEB. No que se refere a sua divisão geográfica, o Estado está dividido em quatro mesorregiões: Sertão, Borborema, Agreste e Mata Paraibana; vinte e três microrregiões; e duzentos e vinte e três municípios (RODRIGUEZ, 2011), conforme apresentado na Figura 1.

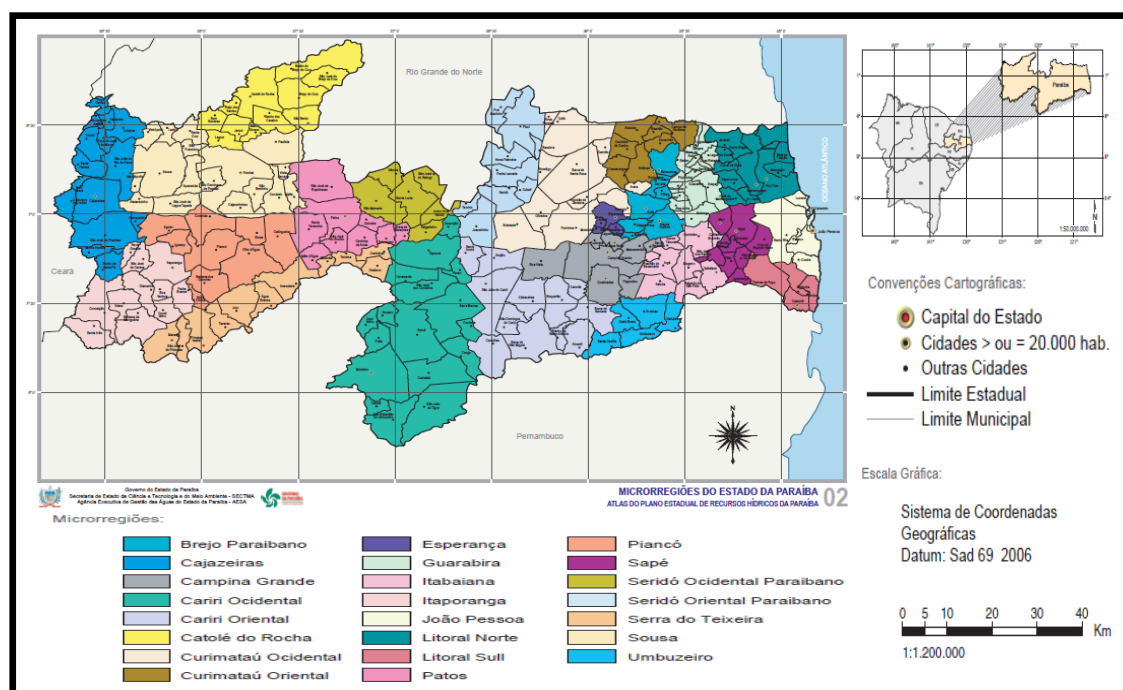


Figura 1 – Microrregiões do estado da Paraíba. Fonte: BRASIL (2006).

O Estado da Paraíba limita-se ao norte com o Rio Grande do Norte, ao sul com Pernambuco, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o Ceará, apresentando 89,65% de seu território inserido

no Polígono das Secas (BRASIL, 2005), na região do Semiárido Brasileiro como é comumente denominada, principalmente por suas características físico-climáticas.

Segundo Andrade (2005), o Nordeste é uma das regiões geográficas mais discutidas do país, apesar de ser ainda a menos conhecida. Frequentemente, a área é associada ao fenômeno das secas – característico de parte significativa da região – e das consequências sobre a população local, entretanto nem todo o Nordeste é castigado pela estiagem e, por este motivo e para melhor administrar tal fato, nas áreas mais afetadas desse território foi delimitada a região que compreende, de acordo com os critérios estabelecidos, as maiores adversidades condicionadas pela semi-aridez climática.

A última atualização dos municípios pertencentes ao semiárido, feita pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, foi em 1995, através da Portaria 1.181 do referido órgão. Com a extinção da Autarquia mencionada, passou-se para o Ministério da Integração Nacional a responsabilidade de posicionar-se acerca dos pleitos de inclusão dos municípios interessados em dispor de tratamento diferenciado das políticas de crédito e benefícios fiscais conferidos a essa parcela do território brasileiro.

Cabe destacar que a área em questão (Figura 2), no ano de 2005, através do Ministério da Integração Nacional, passou por uma nova delimitação tomando por base três critérios técnicos, a saber:

- I. Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
- II. Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e
- III. Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Com essa atualização, a área classificada oficialmente como Polígono das Secas aumentou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km², sendo composta por 1.133 municípios, com uma população de 20.858.264 pessoas (BRASIL, 2005), sendo considerada uma das regiões semiáridas mais povoadas entre todas as terras secas existentes nos trópicos⁴.

⁴ Aziz Nacib Ab'Saber citando Jean Dresch. O primeiro autor complementa a informação acrescentando que, possivelmente, se trata da região que possui a estrutura agrária mais rígida da face da Terra. (AB'SÁBER, 2003).



Figura 2 – Nova delimitação do semiárido brasileiro. Fonte: Brasil (2005).

Os Estados da Região Nordeste que detêm maior percentual de área no semiárido são: Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, com 91,98%, 91,69% e 89,65%, respectivamente, da sua área territorial. No caso específico do Estado da Paraíba, este percentual representa 170 municípios, ou seja, 76,23% dos municípios paraibanos se encontram dentro da região do semiárido.

Gestão dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba

a) Aspectos institucionais

No Estado da Paraíba a gestão dos recursos hídricos está prevista na Lei Nº 6.308, de 02/07/1996, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, e foi regulamentada em seus diversos aspectos através da legislação complementar (decretos, resoluções, portarias, normas, etc.).

No tocante ao arranjo institucional da Política Estadual de Recursos Hídricos, foi criado pela Lei Nº 6.308/1996 o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGERH, que tem como finalidade a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos e a formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, em consonância com os órgãos e entidades federais, estaduais e municipais, com participação da sociedade civil organizada (AESAs, 2010a).

O órgão gestor dos recursos hídricos paraibano é a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, criada pela Lei nº 7.779, de 07/07/2005, sob a forma jurídica de uma

Autarquia, vinculada à Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA (AESAs, 2010b). Conforme o Art. 3º da citada lei,

São objetivos da AESA, o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do Estado da Paraíba, de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados que lhe sejam transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da Lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2005).

No ano de 2006 foi elaborado o Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba – PERH-PB em consonância com o que preconiza a Lei Estadual Nº 6.308/1996, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, tendo como principais características: será instituído por lei, após aprovação pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos; teve como base os Planos Diretores de Bacias e outros documentos técnicos e estudos específicos; anualmente será avaliado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos; seus objetivos são gerais e específicos e as diretrizes e metas definidas a partir de planejamento integrado e participativo (BRASIL, 2006).

b) Hidrografia

O estado da Paraíba, conforme colocado anteriormente, possui quase 90% do seu território dentro da região semiárida. Assim sendo, ressalta-se que os problemas decorrentes de escassez de água, na Região, resultam da convergência de fatores climáticos, geológicos, pedológicos e hidrológicos.

Melo e Rodriguez (2012) informam que o clima paraibano tem uma variação de semiárido a sub-úmido seco tropical, caracterizado por apresentar chuvas concentradas em um só período do ano, 3 a 6 meses, com médias anuais entre 250 e 900 milímetros, distribuídas irregularmente no tempo e no espaço. As temperaturas médias anuais são relativamente elevadas, 25 a 27°C; a insolação média é de 2.800 horas/ano, e umidade relativa do ar é de cerca de 50% e as taxas médias de evaporação estão em torno de 2.000 milímetros/ano.

Quanto às características geológicas, cabe registrar que o território paraibano encontra-se quase em sua totalidade (aproximadamente 90%) localizado em uma estrutura cristalina, constituídos de rochas ígneas e metamórficas, fato este que limita o processo de acumulação hídrica em reservas subterrâneas, salve alguns casos em que, decorrente da existência de fissura, este recurso possa vir a ser armazenado, não resultando estes em grandes mananciais.

Vale ressaltar que, na faixa litorânea o clima é relativamente úmido, as precipitações pluviais são mais elevadas, verificando-se um excedente hídrico anual, os solos são mais permeáveis e a geologia oferece condições favoráveis a acumulação de água subterrânea. Na porção do Estado inserida no semiárido, as formações geológicas favoráveis à acumulação de recursos hídricos subterrâneos, estão representadas pela bacia sedimentar Do Rio do Peixe, pelos arenitos da

formação Serra dos Martins e pelos depósitos aluviais situados ao longo dos vales, dos rios e riachos (CARNEIRO, 1999).

A hidrogeologia do Estado da Paraíba é melhor compreendida, quando são considerados os sistemas de aquíferos existentes, que são formações geológicas constituídas de material permeável que contém água subterrânea. Na Paraíba ocorrem os seguintes sistemas de aquíferos: Sistema Cristalino e Sistemas Aquíferos Sedimentares. O Sistema Cristalino ocupa a maior parte da superfície do Estado. Este sistema não participa do potencial hídrico subterrâneo e só se comporta como aquífero, nas fraturas e fendas encontradas nas rochas (IDEM). A Figura 3 apresenta os sistemas de aquíferos do estado da Paraíba.

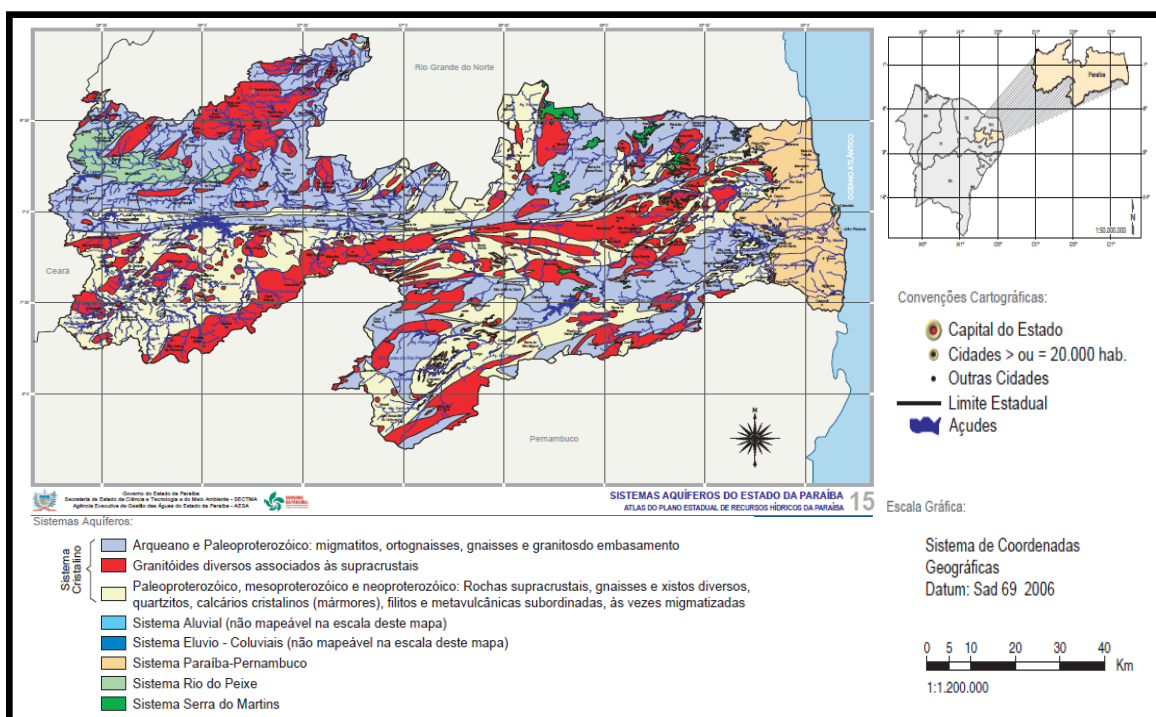


Figura 3 – Sistemas de Aquíferos do estado da Paraíba. Fonte: Brasil (2006).

Observando a Figura 3, é possível constatar uma maior predominância, no território paraibano, de aquíferos do Sistema Cristalino, em detrimento do Sistema Sedimentar, o que corrobora para a baixa disponibilidade para armazenamento de água subterrânea.

Ainda no que se refere aos recursos hídricos do Estado da Paraíba, mais especificamente a porção que compõe as águas superficiais, ressalta-se que a referida região está dividida em onze bacias hidrográficas, conforme visualizado na Figura 4.

Com o objetivo de melhor caracterizar estes reservatório, a Figura 5, apresenta as principais características das bacias, sub-bacias e regiões hidrográficas do Estado da Paraíba.

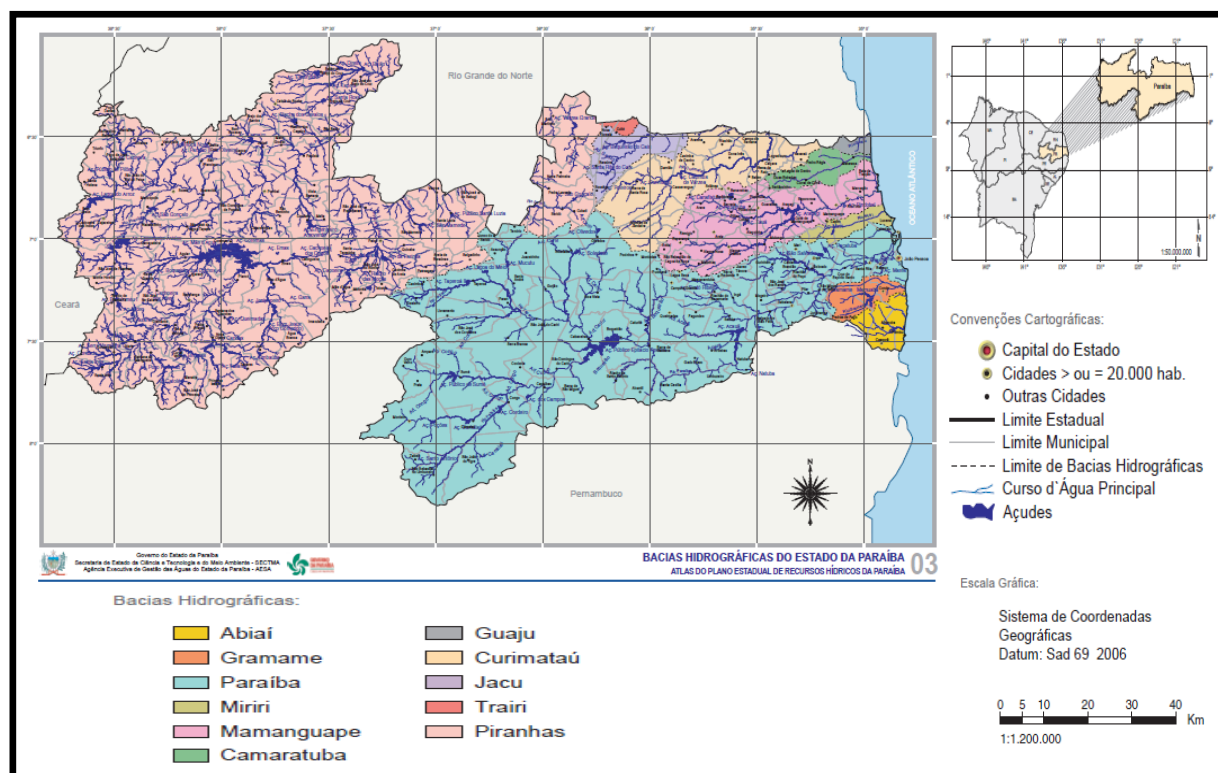


Figura 4 - Bacias Hidrográficas do estado da Paraíba. Fonte: Brasil (2006).

Bacia Hidrográfica	Área (km²)	Sub-bacias e Regiões	Área Sub-bacia e Região (km²)	Latitude	Longitude
Rio Piranhas	26.047,49	Rio do Peixe	3.420,84	6°20'47" S - 7°03'53" S	37°57'52" O - 38°46'48" O
		Rio Piancó	9.242,75	6°43'52" S - 7°50'28" S	37°26'56" O - 38°42'56" O
		Rio Espinharas	2.891,60	6°41'18" S - 7°21'51" S	36°43'41" O - 37°33'50" O
		Rio Seridó	3.442,36	6°16'57" S - 7°03'56" S	36°13'12" O - 37°15'16" O
		Alto Piranhas	2.588,45	6°37'18" S - 7°22'56" S	37°48'11" O - 38°41'14" O
Rio Paraíba	20.071,83	Médio Piranhas	4.461,48	6°01'38" S - 7°00'90" S	37°09'25" O - 38°01'44" O
		Rio Taperoá	5.666,38	6°51'47" S - 7°34'33" S	36°00'10" O - 37°14'00" O
		Alto Paraíba	6.717,39	7°20'48" S - 8°18'12" S	36°07'44" O - 37°21'22" O
		Médio Paraíba	3.760,65	7°03'50" S - 7°49'13" S	35°30'15" O - 36°16'38" O
		Baixo Paraíba	3.925,40	6°55'13" S - 7°30'20" S	34°47'37" O - 35°55'23" O
Rio Jacu	977,31			6°26'10" S - 6°50'33" S	35°49'15" O - 36°17'53" O
Rio Curimataú	3.313,58			6°25'01" S - 7°04'08" S	35°11'51" O - 36°15'34" O
Rio Camaratuba	637,16			6°33'13" S - 6°46'05" S	34°57'48" O - 35°27'54" O
Rio Guaju	152,62			6°29'04" S - 6°35'30" S	34°57'58" O - 35°10'12" O
Rio Mamanguape	3.522,69			6°36'49" S - 7°11'08" S	34°54'42" O - 35°57'51" O
Rio Gramame	589,38			7°10'27" S - 7°24'23" S	34°48'12" O - 35°10'46" O
Rio Miriri	436,19			6°49'45" S - 7°01'59" S	34°51'13" O - 35°18'54" O
Rio Trairi	106,08			6°24'19" S - 6°30'09" S	36°02'47" O - 36°14'29" O
Rio Abiaí	585,51			7°15'16" S - 7°32'59" S	34°47'37" O - 35°03'59" O

Figura 5 - Características das Bacias e Sub-bacias Hidrográficas do estado da Paraíba. Fonte: Brasil (op. cit.).

O conhecimento do potencial hídrico de uma região, é uma importante ferramenta para o processo de gestão dos recursos hídricos, quer sejam estes superficiais ou subterrâneos, bem como para o planejamento e ocupação do território de modo sustentado, como forma de minimizar os impactos negativos decorrentes dos diversos usos da água.

c) Qualidade da água

De acordo com Brasil (op. cit.), os dados de qualidade das águas superficiais e subterrâneas do Estado, em geral, são incompletos. As principais fontes de dados de águas superficiais são: a

Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) e os Planos Diretores das diferentes bacias. A primeira prioriza a amostragem em açudes e os dados levantados se referem àqueles necessários para otimizar o tratamento de água para consumo humano (aspecto, cor, odor, pH, turbidez, dureza, cloretos e alcalinidade, entre os mais frequentes), sendo totalmente limitados os dados de coliformes.

Com base nos dados existentes, observa-se que, no geral, os principais inconvenientes associados ao uso múltiplo nas águas de todas as bacias do Estado se associam à salinidade (cloretos em concentrações maiores em bacias específicas – Jacu, Curimataú, sub-bacias do Seridó, do Espinharas e do Taperoá) e à dureza devido a bicarbonatos de cálcio e de magnésio, o que limita seus usos na indústria e na irrigação e dificulta as tarefas domésticas. Essas restrições são devidas principalmente à natureza geológica da região. Maiores deficiências existem nos dados de qualidade das águas subterrâneas, relativos a poucos poços, geralmente concentrados em algumas bacias e, em geral, apenas com dados de sólidos totais dissolvidos ou resíduo seco (BRASIL, 2006).

A Figura 6, que apresenta a qualidade das águas superficiais, foi elaborada com dados dos açudes, por serem os mais abundantes e melhor distribuídos geograficamente. A distribuição geográfica da qualidade das águas subterrâneas pode ser vista na Figura 7.

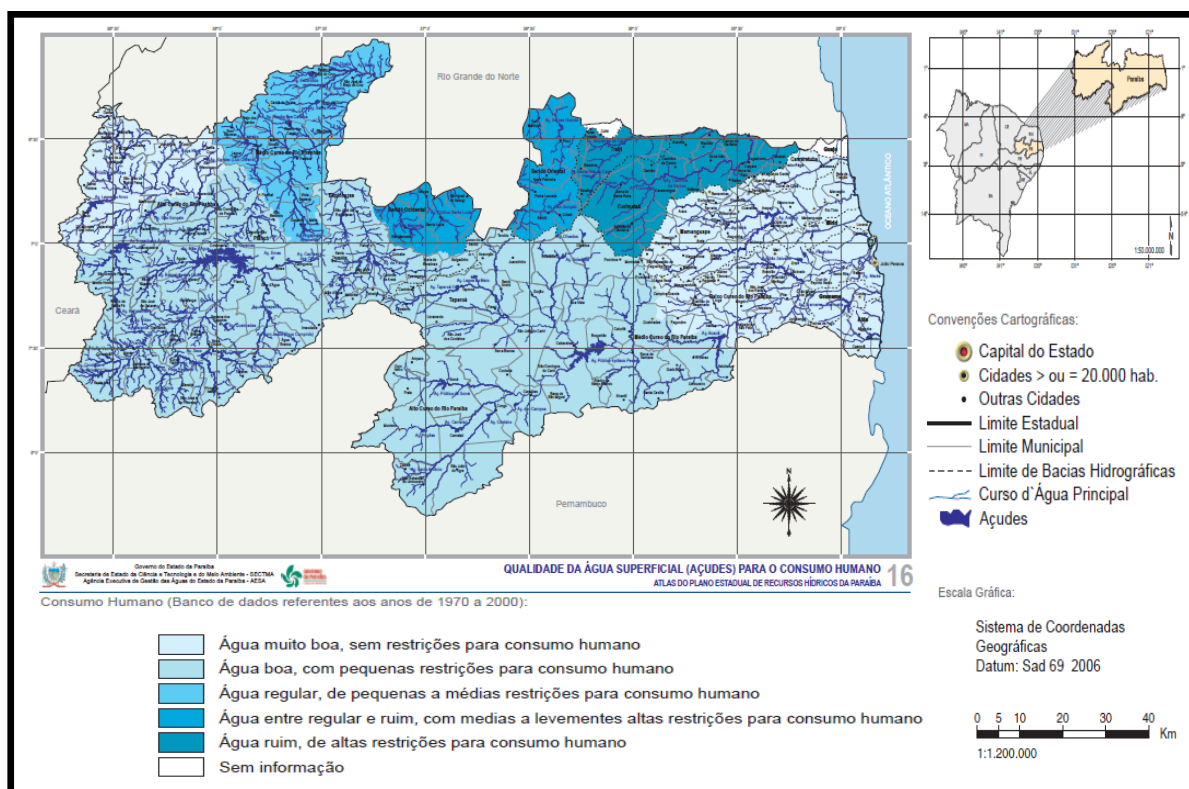


Figura 6 - Qualidade da Água Superficial (açudes) para consumo humano no Estado da Paraíba.
Fonte: BRASIL (op. cit.).

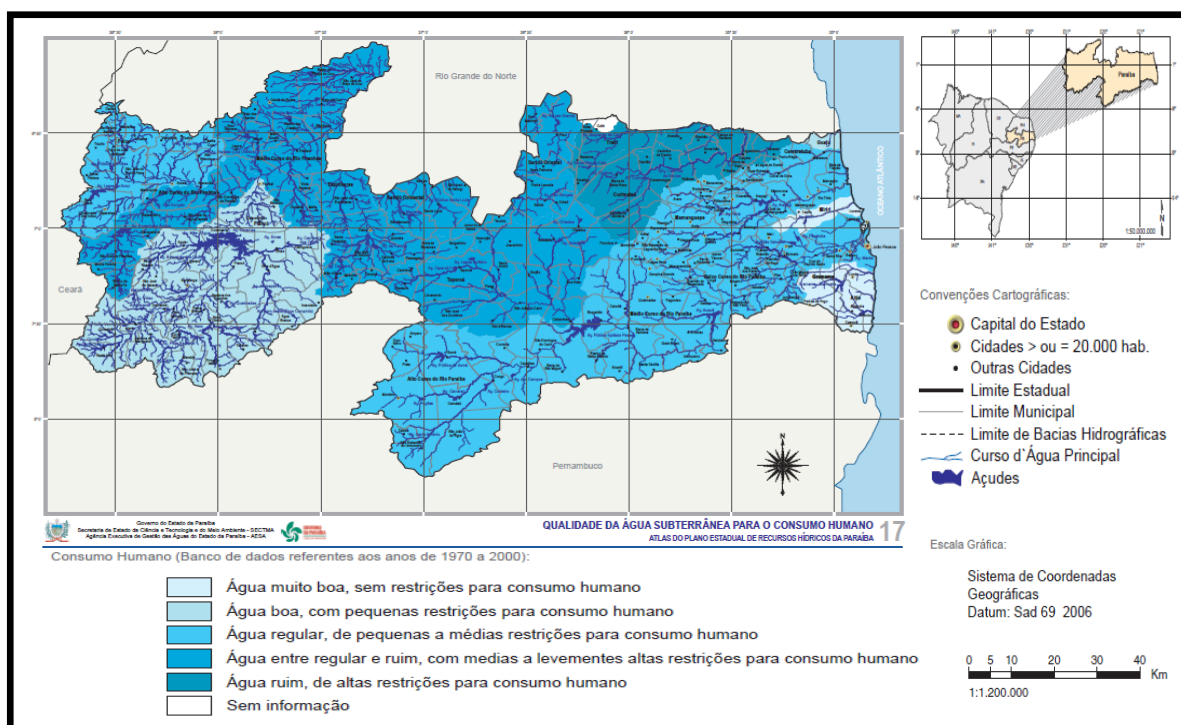


Figura7 - Qualidade da Água Subterrânea para consumo humano no Estado da Paraíba. Fonte: BRASIL (2006).

Analisando as Figuras anteriormente apresentadas, é possível fazer algumas inferências. Primeiramente, no que se refere à qualidade das águas superficiais, apresentada na Figura 6, observa-se que estas se encontram, em sua maioria, em condições potáveis e que as de melhor qualidade e sem restrições para esta finalidade concentram-se nas bacias do litoral; as piores qualidades das águas superficiais são encontradas nas bacias dos rios Jacu e Curimataú, com altas restrições à potabilização, devido à salinidade extrema que não é eliminada com o tratamento convencional das Estações de Tratamento de Águas - ETAs do Estado, precisando de processos avançados (dessalinização). No que se refere às águas subterrâneas, demonstradas na Figura 7, pode-se dizer que estas se apresentam com uma menor potabilidade, inviabilizando o processo de consumo humano, fato justificado pela característica geológica da área, apresentando maiores salinidades nos Aquíferos do Sistema Cristalino (pela sua constituição), quando comparada ao Sistema Sedimentar, onde é possível encontrar água com melhor qualidade, estando estas mais concentradas no litoral paraibano.

d) O sistema de abastecimento

- Construção de açudes

Diante de um cenário de escassez hídrica, com baixos índices de pluviosidade, característico de regiões áridas, a construção de açudes para armazenamento de água é tida como solução desde o início do século para o problema de escassez de água na Região Nordeste, bem como do Estado da Paraíba. Porém, de acordo com Rodriguez (2011) não havia uma preocupação com as áreas

disponíveis para irrigação. Desse modo, foram construídos grandes açudes como Mãe d'Água, Epitácio Pessoa (Boqueirão), por exemplo, sem que houvesse alterações na paisagem. Apenas se beneficiaram os grandes proprietários que, no período de seca, dispunham de água para seus rebanhos.

As primeiras medidas tomadas, para utilização racional da água, partiram do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, aproveitando os açudes de São Gonçalo, Condado e Sumé, onde foram estabelecidos os perímetros irrigados com lotes de 3 a 5ha para o cultivo de diversos produtos comerciais (principalmente o tomate). Porém, devido aos altos custos de implantação, esse tipo de projeto permanece naquelas áreas e fazem parte das chamadas “áreas de exceção”.

Outra medida que merece destaque é o Projeto Canaã que, em 1983, buscava a auto-suficiência na produção de alimentos da região semiárida, através da utilização dos recursos hídricos de forma integrada, desde a pequena até a grande irrigação. Um de seus objetivos era “propiciar aos trabalhadores rurais sem terra a oportunidade de explorar, mediante sua força de trabalho e a de sua família, a cultura da terra, cuja posse e respectiva titulação lhe serão asseguradas” (PARAÍBA, 1983).

Atualmente, encontra-se em execução um novo projeto de irrigação, desta vez visando à fruticultura para agroindústria e para a exportação. Trata-se do Projeto de Aproveitamento Hidroagrícola das Várzeas de Sousa, haja vista a região em questão ter aptidões para esse tipo de produção agrícola.

O referido Projeto tem por finalidade o aproveitamento hidroagrícola em uma área de 5,1 mil hectares. O Canal da Redenção inicia-se na Tomada d'água da Barragem Coremas Mãe d'Água no município de Coremas. Este canal percorre 37 km até o Projeto, onde desemboca na Barragem de Compensação, atendendo à demanda hídrica de todo o empreendimento. O custo total do empreendimento está estimado em R\$ 64,7 milhões. As principais culturas de Várzeas de Sousa são a manga, a banana e o algodão (BRASIL, 2008).

O Projeto Várzeas de Sousa foi lançado pelo Governo do Estado em 1998, visando promover o desenvolvimento da região oeste da Paraíba situado na Sub-bacia do Rio do Peixe e Bacia do Rio Piranhas entre os municípios de Sousa e Aparecida. O objetivo é o desenvolvimento da agricultura familiar irrigada, apoiando também empresários que se dedicam à exploração agropecuária, sendo que as atividades serão realizadas, prioritariamente, através de Sistemas de Produção Orgânica Certificada. O projeto está sendo implantado dentro de uma parceria entre o Governo do Estado da Paraíba e o Governo Federal, através do Ministério da Integração Nacional (PARAÍBA, 2011).

As áreas empresariais perfazem um total de 2.911,43ha irrigáveis, correspondendo a 20 lotes agrícolas empresariais de tamanhos variados. A área destinada aos pequenos(as) irrigantes é da ordem 990ha, sendo 160 produtores(as) com lotes de 05ha, destinados à atividade agrícola e 19 produtores com lotes de 10ha, que trabalharão com pecuária, com criação de ovinos. O projeto representa uma ação pioneira no que diz respeito a sistemas de irrigação, pois será o primeiro perímetro irrigado orgânico que se tem conhecimento no Brasil (PARAÍBA, 2011).

Ainda dentro da temática dos grandes reservatórios, cabe destacar a construção do Canal Acauã-Araçagi, sendo esta uma das obras hídricas a ser considerada como uma das mais importantes a ser implementada na Paraíba. O referido canal será a porta de distribuição das águas da Transposição do Rio São Francisco no Estado. As águas chegarão pelo Eixo Leste, no alto Rio Paraíba, região de Monteiro, situada no Cariri Ocidental. Orçada em R\$ 933 milhões, a obra vai integrar as bacias hidrográficas da vertente litorânea paraibana, como uma das formas de aproveitamento das águas oriundas do rio São Francisco, garantindo o suprimento regular de água aos municípios da Planície Costeira Interior do Estado da Paraíba, região com tradição agrícola no Estado. O sistema adutor está projetado para captar água no Açude Acauã, no baixo rio Paraíba, sul do Estado, e transportá-la até o rio Camaratuba, situado na porção norte da Planície Costeira Interior, cruzando e integrando as bacias hidrográficas dos rios Gurinhém, Miriri e Mamanguape/Araçagi.⁵

Faz-se oportuno registrar que a citada obra obteve, através da Resolução nº 528, de 11 de julho de 2011, da Agência Nacional das Águas – ANA, obteve certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica- SERTO, referente ao Eixo de Integração da Planície Costeira Interior da Vertente Litorânea da Paraibana (Canal Acauã-Araçagi), localizado nos municípios de Ingá, Mogeiro, Itabaiana, São José dos Ramos, Sobrado, Riachão do Poço, Sapé, Mari, Cuité de Mamanguape, Araçagi e Itaporanga, no Estado da Paraíba, com finalidade de abastecimento humano e irrigação (ANA, 2011), totalizando um benefício para mais de 200 mil pessoas e 16 mil hectares de terras agricultáveis.

Afora a construção de grandes reservatórios, como citado acima, observa-se uma prática bastante recorrente na Região Nordeste, assim como do estado da Paraíba, corresponde à presença de pequenos açudes, visto que a maior parte do subsolo do semiárido nordestino, assim como paraibano, é formada por rochas cristalinas, por isso, a formação de aquíferos é quase nula. Assim sendo, a solução mais comum é barrar a água da chuva em reservatórios de superfície, tais como: barragens, barreiros, ou açudes (SOUZA, 1979).

⁵ Informações disponíveis em: < <http://www.paraiba.pb.gov.br/27445/obras-do-canal-acaua-aracagi-serao-iniciadas-em-janeiro.html>>. Acesso em: 21/06/2012.

A prática de construção de pequenos açudes é ressaltada por Santos *et. al.* (2009, p. 2):

A presença da pequena açudagem no semiárido nordestino é uma consequência da política adotada nessa região, que objetiva armazenar água durante os períodos chuvosos para mantê-la disponível durante os severos períodos de seca. No entanto, a necessidade imediata de construção desses pequenos reservatórios associada aos problemas sociais da região gerou um panorama com açudes construídos sem critérios técnicos e planejamento. Por falta do projeto de construção, a maioria dos pequenos reservatórios possui capacidade volumétrica desconhecida. Além disso, a construção sem planejamento desses pequenos açudes causa impacto na disponibilidade hídrica de grandes reservatórios da bacia e perdas de água por evaporação devido à grande concentração de espelhos d'água.

Em estudo realizado por Molle (1994) foi estimado que a quantidade de açudes (com mais de 1.000 m³) na região Nordeste é de aproximadamente 70.000. Para o estado da Paraíba, no ano 2000 foram contabilizados, a partir de imagens de satélite do mesmo ano, aproximadamente 8.000 açudes na região semiárida, dos quais 7.600 foram considerados como pequenos. Estimou-se que, em média, estão armazenados nesses açudes, 2 bilhões e 267 milhões de m³, correspondendo a 60% da quantidade de água armazenada pelos médios e grandes reservatórios (PERH, 2005 apud SANTOS *et. al.*, op. cit.).

O grande problema da existência desse tipo de reservatório incide, principalmente, no fato de que estes se encontram, a grande maioria, em propriedades privadas, inviabilizando o processo de gerenciamento, podendo ocasionar o mau uso da água. Outra questão refere-se a possibilidade de que os pequenos açudes comprometam a disponibilidade hídrica dos grandes reservatórios, visto que estes impedem que a água chegue aos grandes açude, ocorrendo grande perda deste recurso por evapotranspiração, haja vista a existência de uma maior superfície de espelhos d'água exposta a radiação solar.

Neste contexto, torna-se extremamente necessário à implementação de políticas públicas para concessão de licença e outorga para construção e uso de micro-açudes; assim como prover meios para que seus proprietários possam fazer melhor uso deste recurso natural, conforme apontado por Silans (2004 apud DISPAP-AS, 2007) quando este ressalta que através de um uso múltiplo racional de suas águas, o pequeno açude é capaz de trazer benefícios socioeconômicos consideráveis numa bacia hidrográfica.

- **Cisternas de Placas**

A disponibilidade de água potável para consumo humano vem se configurando em um dos grandes problemas ambientais, haja vista o uso insustentável deste recurso nos mais diversos setores que dependem deste bem para seu desenvolvimento, inclusive o uso doméstico. Neste contexto, a coleta de água de chuva, vem demonstrando ser uma alternativa viável, principalmente para a população residente em áreas áridas e semiáridas, onde os recursos hídricos são cada vez mais escassos.

De acordo com Gnadlinger (2006), esta técnica foi idealizada isoladamente em diversas partes do mundo e em diferentes continentes há milhares de anos. Há dois mil anos, já se detinham informações da existência de um sistema integrado de manejo de água de chuva no deserto de Negev, hoje território de Israel e da Jordânia, e também o uso de cacimbas e tanques de pedras para armazenamento de água de chuva na China. Não sendo, portanto, nenhuma novidade.

No estado da Paraíba, a primeira cisterna de placas foi construída no ano de 1993, na zona rural do município de Caiçara, localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano, a referida tecnologia foi construída em mutirão pelos próprios moradores com o apoio do Patac, organização que integra a ASA Paraíba, sendo esta distribuída para 90 famílias da localidade ao entorno⁶. Antecedendo, portanto, a iniciativa do Governo Federal, através do Programa 1 Milhão de Cisternas de Placas (P1MC), iniciado no ano de 2000, o que tinha como meta a construção de 1 milhão de cisternas na região do semiárido brasileiro, em um período de 5 anos.

• **Transposição do Rio São Francisco**

Como forma de tentar solucionar a situação de carência hídrica da população nordestina, diversas políticas públicas foram implementadas, como a construção de açudes, barragens, poços, cisternas de placas, dentre outros, sendo alguns destes relatado no corpo deste trabalho. Neste contexto, ganhou destaque no cenário nacional à discussão sobre a transposição do rio São Francisco, que nasce na serra da Canastra também conhecida por Chapadão Zagaia, corta Minas Gerais, Bahia e Pernambuco e desemboca no Oceano Atlântico entre Sergipe e Alagoas. É o terceiro maior rio do país, abrange regiões com condições naturais das mais diversas.

O referido projeto visa integrar as bacias do rio São Francisco com as bacias do Nordeste Setentrional englobando os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas e parte do Pernambuco, através de sistemas de bombeamento via canais artificiais de água objetivando promover o uso sustentável dos recursos hídricos. Objetiva assegurar, de acordo com o Relatório de Impacto Ambiental (2004) citado por Farias (2009), a oferta de água para uma população e uma região que sofrem com a escassez e a irregularidade das chuvas. Não raro, ações emergenciais são aplicadas para atenuar a situação, mas não atingem os pontos centrais do problema: a pouca disponibilidade e a má distribuição de água na região. Sendo este projeto executado em dois eixos, o Eixo Norte e o Eixo Leste.

O Estado da Paraíba está contemplado nos dois eixos do projeto. O trecho norte irá transportar água para os seguintes rios: Brígida (PE), Salgado (CE), do Peixe e Piranhas-Açu (PB e RN) e Apodi (RN), garantindo o fornecimento de água para os açudes Chapéu (PE), Entremontes (PE), Castanhão (CE), Engenheiros Ávidos (PB), Pau dos Ferros (RN), Santa Cruz (RN) e Armando

Ribeiro Gonçalves (RN). No que se refere ao eixo Leste, este terá início em Itaparica, com cerca de 220 km indo até o rio Paraíba, na Paraíba, levando água para o açude Poço da Cruz (PE) e para o rio Paraíba, que é responsável pela manutenção dos níveis do açude Epitácio Pessoa (PB), também chamado de Boqueirão (FARIAS, 2009).

De acordo com o Ministério da Integração (2007 apud ARAGÃO, 2008), no estado da Paraíba, o Eixo Leste do Projeto São Francisco permitirá o aumento da garantia da oferta de água para os vários municípios da bacia do Paraíba, atendidos pelas adutoras do Congo, do Cariri, Boqueirão e Acauã com uma vazão máxima de 28 m³/s e trabalhar com uma vazão contínua de 10 m³/s. O Eixo Norte possibilitará o abastecimento seguro de diversos municípios da bacia do Piranhas, atendidos por sistemas adutores tais como Adutora Coremas/Sabugi e Canal Coremas/Souza. O mesmo terá uma vazão máxima de 99 m³/s e uma vazão média de 45,2 m³/s, sendo que sua vazão contínua será de 16,4 m³/s.

Atual situação hídrica do Estado da Paraíba

Sobre o armazenamento dos recursos hídricos, o DNOCS faz um acompanhamento periódico da situação de determinados reservatórios da Região Nordeste, dentre estes alguns que compõem o Estado da Paraíba, de modo aferir o volume de armazenamento destes corpos hídricos, conforme visto na Tabela 1, ressalta-se que os dados refere-se aos reservatórios monitorados pelo DNOCS.

Tabela 1 – Dados dos reservatórios monitorados pelo DNCS na Região Nordeste

Estado	Volume (1.000 m3)		Volume (%)	
	2011*	2012**	2011	2012
AL - Alagoas	-	-	-	-
BA – Bahia	366.186	315.250	32 %	28 %
CE – Ceará	12.879.977	10.823.876	85 %	69 %
MA – Maranhão	850.000	720.000	84 %	71 %
MG – Minas Gerais	3.500	-	4 %	-
PB – Paraíba	1.955.552	358.755	51 %	9 %
PE – Pernambuco	1.085.809	840.886	53 %	41 %
PI – Piauí	1.345.790	1.112.560	65 %	54 %
RN – Rio Grande do Norte	3.000.504	2.105.715	95 %	67 %
SE - Sergipe	-	-	-	-

*Valores de 2011 coletados no período de: 12/04/2011 a 19/07/2011; ** Valores de 2012 coletados no período de: 29/03/2012 a 18/06/2012.

Fonte: DNOCS (2011 – grifo nosso).

Analisando os dados apresentados na Figura 2, no que se refere ao volume dos reservatórios hídricos do Estado da Paraíba, monitorados pelo DNOCS, observa-se que no período referente aos meses de abril a julho de 2011, o volume dos açudes monitorados correspondia a 51% de sua capacidade total; em contrapartida, no ano de 2012, entre os meses de março a junho, este volume

⁶ Informações disponíveis em: < <http://carnaubaemfoco.blogspot.com.br/2011/12/primeira-cisterna-de-placas-construida.html>>. Acesso: 21/06/2012.

Este monitoramento também é realizado em nível estadual, pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, sendo de responsabilidade da citada autarquia, o monitoramento de 121 reservatórios (açudes) em todo o estado. Quanto à capacidade máxima total dos reservatórios da Paraíba esta é de 3.930.955.566m³. Atualmente, de acordo com dados atualizados em 18 de junho de 2012 pela AESA, este volume se encontra com 2.245.810.337m³ de sua capacidade total, o que em termos percentuais corresponde a 57,13% (AESA, 2012a).

Mapa do Estado do Rio Grande do Norte

Legenda:

- Limites do Estado
- Sub_Bacias
- Regioes_Rios
- Abiai
- Camaratuba
- Curimataú
- Gramame
- Guajú
- Jacú
- Mamanguape
- Miri
- Paraíba
- Piranhas
- Triari

Dados da Capacidade de Armazenamento (em %):

Sub-Bacia	Capacidade Atual (%)	Capacidade Máxima = Capacidade Atual	Capacidade Máxima (100%)
Região do Alto Curso do Rio Piranhas	34.9	34.9	54
Região do Médio Curso do Rio Piranhas	48.1	48.1	54
Região do Baixo Curso do Rio Piranhas	25.1	25.1	37.9
Região do Alto Curso do Rio Paraíba	66.6	66.6	52.6
Região do Médio Curso do Rio Paraíba	58.1	58.1	71.5
Região do Baixo Curso do Rio Paraíba	88.5	88.5	92.3
Região do Alto Curso do Rio Açu	97.2	97.2	88.5
Região do Médio Curso do Rio Açu	88.5	88.5	92.3
Região do Baixo Curso do Rio Açu	92.3	92.3	97.2

Gráfico de pizza mostrando a distribuição dos reservatórios por situação:

- Reservatórios Sandrando: 2
- Reservatórios com capacidade armazenada superior a 20% do seu volume total: 106
- Reservatórios em observação (menor que 20% do seu volume total): 10
- Reservatórios em situação crítica (menor que 5% do seu volume total): 2

16

Observa-se, de acordo com a Figura 8, que o déficit hídrico do Estado da Paraíba acentua-se no sentido do litoral ao sertão, região que se é percebida os mais baixos volumes nos reservatórios, fato este justificado por ser esta localidade caracterizada pelo baixo índice pluviométrico, típico de áreas semiáridas, com chuvas concentradas em determinados períodos do ano.

De acordo com Silva *et al.* (1984⁷), a climatologia específica dessa região produz uma taxa de evaporação anual média superior a 1,5m de lâmina de água. Fato este que contribui para diminuição da quantidade de água nos reservatórios, principalmente quando se considera que alguns destes açudes apresentam uma grande superfície e uma pequena profundidade, corroborando para o processo de evaporação.

Dos açudes monitoras pela AESA, apenas dois se encontram atualmente com sua capacidade total, estando estes localizados, respectivamente, nos municípios de Mamanguape (açude Jangada – pertencente à Bacia Hidrográfica de Mamanguape) e Mari (açude Olho D'água – pertencente à Bacia Hidrográfica da região do Baixo Curso do Rio Paraíba), ambos localizados na Mesorregião da Mata Paraibana. No que tange os reservatórios que se encontram com sua capacidade hídrica comprometida, um total de 12 açudes (estando dois destes em situação crítica, com menos de 5% de sua capacidade total), estando estes são relacionados na Tabela 2.

Tabela 2 – Municípios com reservatórios em situação de observação e/ou crítica no estado da Paraíba (jun./2012).

Município*	Açude	Capacidade Máxima (m3)	Volume Atual (m3)	% Volume Total	Data	Mesorregião
Barra de São Miguel	Bichinho	4.574.375	826.005	18,1	14/06/2012	Borborema
Jericó	Carneiro	31.285.875	6.211.964	19,9	11/06/2012	Sertão
Monteiro	Serrote	5.709.000	308.525	5,4	01/05/2012	Borborema
Nova Olinda	Saco	97.488.089	7.052.719	7,2	01/06/2012	Sertão
Ouro Velho	Ouro Velho	1.675.800	98.084	5,8	25/04/2012	Borborema
Picuí	Caraibeiras	2.709.260	389.262	14,4	15/06/2012	Borborema
São José do Sabugi	São José IV	554.100	37	0,0	01/05/2012	Borborema
São João do Rio do Peixe	Chupadouro I	2.764.100	265.520	9,6	29/05/2012	Sertão
São Mamede	São Mamede	15.791.280	2.984.616	18,9	01/06/2012	Borborema
Teixeira	Bastiana	1.271.560	76.660	6,0	14/06/2012	Sertão
Teixeira	Sabonete	1.952.540	200.135	10,2	14/06/2012	Sertão
Teixeira	São Francisco II	4.920.720	149.388	3,0	12/06/2012	Sertão

Fonte: AESA (2012a).

*A definição das cores toma por base as tonalidades utilizadas pela AESA e expressa na Figura 4, seno a cor laranja utilizada para designar reservatórios em situação de observação e o vermelho para os reservatórios em estado crítico.

Diante dos dados apresentados acima, ressalta-se que o município que mais vem tendo perdas hídricas no ano corrente, refere-se ao município de Teixeira, localizado na Mesorregião do

⁷ Informação disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/princip/rechidro.html>. Acesso em: 30 de maio de 2012.

Sertão Paraibano, com três municípios apresentando sua capacidade limitada, sendo possível observar o açude São Francisco II com apenas 3% do seu volume total.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando por base os dados, bem como as informações apresentadas no corpo do presente artigo, ressalta-se que o Estado da Paraíba, assim como os demais estados que fazem parte da Região Nordeste, sofre com escassez de recursos hídricos, repercutindo diretamente no processo de desenvolvimento local, principalmente no que se refere ao consumo humano, visto que em algumas localidades com menor índice pluviométrico, a população passa a depender da captação da água de chuva através de cisternas de placas, chegando, em casos de estiagem mais prolongada, a serem abastecidas por carros-pipas, demonstrando a situação de vulnerabilidade.

Nota-se, que diferentemente no ano de 2011, o ano em curso se apresenta com sua capacidade hídrica inferior quando analisado igual período, com baixos índices de precipitação, acarretando uma diminuição do volume dos reservatórios, o que termina por exigir medidas atenuantes por parte do poder público.

Assim sendo, conclui-se que faz-se extremamente necessário o conhecimento do potencial hídrico do estado, como forma de subsidiar a ocupação territorial e utilização deste recurso de modo a prevenir as alterações hídricas nos mananciais, comprometendo, por conseguinte, o seu uso.

BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, A. N. (2003). *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*, São Paulo: Ateliê Editorial.

AESA. (2010a). Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/gestao/>. Acesso em: 04 de junho de 2010.

AESA. (2010b). Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. AESA – Informações Básicas. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/institucional/>. Acesso em: 04 de junho de 2010.

AESA. (2012a). Agência executiva de Gestão das Águas do estado da Paraíba. *Últimas informações recebidas sobre os volumes dos 121 reservatórios d'água da Paraíba monitorados pela AESA*. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorBacia>. Acesso em: 18 de junho de 2012.

AESA. (2012b). Agência executiva de Gestão das Águas do estado da Paraíba. Gráfico do volume dos açudes por Bacia. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/graficos/>. Acesso em: 18 de junho de 2012.

ALMEIDA, H. A. de & SILVA, L. (2004). Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: *Anais... I Congresso Intercontinental de geociências*, Fortaleza, CE, 2004. CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de & PEREIRA, F. C. (2007). Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: *Anais... Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, 15, Aracaju, SE. CD-ROM.

ANA. (2011). Agência Nacional das Águas. *Resolução nº 528, de 18 de julho de 2011*. Emissão de Certificado de Avaliação de Sustentabilidade da Obra Hídrica – CERTOH, referente ao Eixo de Integração da Planície Costeira Interior da Vertente Litorânea Paraibana (Canal Acauã/Araçagi). Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2011/528-2011.pdf>. Acesso em: 21/06/2012.

ANDRADE, M. C. de. (2005). *A terra e o homem no Nordeste*. 7 ed. São Paulo: Cortez.

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 do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Campina Grande/PB, 125p. Disponível em: <http://www.rioss.com/downloads/dissertacoes/disstalita.pdf>. Acesso em: 21/06/2012.

BRASIL. (2006). Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. *Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH-PB: resumo executivo & atlas*. Brasília, DF: Consórcio TC/BR – Concremat, 2006.

BRASIL. (1997). Presidência da República. Lei Nº 9.433. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. De 08 de janeiro de 1997.

BRASIL. (2005). Governo Federal. Ministério da Integração. *Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro*. Disponível em: http://www.museusemiarido.org.br/expedicao/cartilha_delimitacao_semi_arido.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2006.

BRASIL. (2008). Governo Federal. Ministério da Integração Nacional. *Projeto Várzeas de Sousa, na Paraíba, aproveita os recursos hidroagrícolas existentes na região*. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/comunicacao/noticias/noticia.asp?id=3113>>. Acesso: 03 de julho de 2011.

CARNEIRO, J. O. (1999). *Considerações sobre os recursos hídricos da Paraíba: Pronunciamento em comemoração aos 75 anos de criação do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros*. Disponível em: <http://alanepb.org/downloads/osterne_23.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2012.

DISPAB-AS. (2007). *Metodologias para definição da disponibilidade hídrica em pequenos açudes e pequenas bacias hidrográficas da região semi-árida do Brasil*. Plano Nacional de Ciência e Tecnologia. Chamada Pública MCT/FINEP/CT-HIDRO 01/2007.

DNOCS. (2011). Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. *Dados do volume dos reservatórios dos estados da região Nordeste*. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos_hidricos/>. Acesso em: 03 de julho de 2011.

- FARIAS, E. E. V. de. (2009). *Distribuição da água do projeto de integração do rio São Francisco no estado da Paraíba - eixo leste: análise de perdas*. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Campina Grande/PB, 129p. Disponível em: <http://www.rioss.com/downloads/dissertacoes/disseduardo.pdf>. Acesso em: 21/06/2012.
- GIL, A. C. (2007). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 207p.
- GNADLINGER, J. (2006). *Tecnologias de captação e manejo de água de chuva em regiões semi-áridas*. In: KUSTER, A. et. al. (Org.). *Tecnologias apropriadas para Terras Secas: manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil*. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GTS.
- IBGE (2012). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estado. Informações do estado da Paraíba*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pb>. Acesso em: 20 de junho de 2012.
- MELO, A. S. T. de & RODRIGUEZ, J. L. (2012). *Paraíba: desenvolvimento econômico e a questão ambiental*. 3 ed. João Pessoa/PB: Editora Grafset.
- PARAÍBA. (1983). Governo do Estado. Secretaria de Recursos Hídricos. *Projeto Canaã – Diretrizes e Metas*. João Pessoa, pg.55.
- PARAÍBA. (2005a). Governo do Estado da Paraíba. Lei Nº 7.779. Cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e dá outras providências. De 07 de julho de 2005.
- PARAÍBA. (2011). Governo do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.paraiba.gob.br>. Acesso em: 03 de julho de 2011.
- REBOUÇAS, A. (1999). *Água Doce no Mundo e no Brasil*. In: REBOUÇAS, A. et. al. *Águas Doces no Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação*. Instituto de Estudos Avançados da USP, São Paulo, SP.
- RODRIGUEZ, J. L. (2010). *Atlas escolar, Paraíba: espaço geo-histórico e cultural*. 4 ed. João Pessoa, PB: Editora Grafiset, 192p.
- SANTOS, F. A. dos (2009). *Estimativa e análise do volume dos pequenos açudes através de imagem de satélite e levantamento de campo na bacia hidrográfica do açude Sumé*. In: Anais... XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 22 a 26 de novembro de 2009 - LOCAL: Campo Grande – MS.
- SILVA, E. L. da & MENEZES, E. M. (2001). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 121p.
- SOUZA, J. G. de. (1979). *O Nordeste brasileiro: uma experiência de desenvolvimento regional*. Ed. Banco do Nordeste do Brasil. Fortaleza, 1979.