



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOAMBIÊNCIA E RECURSOS HÍDRICOS DO  
SEMIÁRIDO

JOSELITO ARRUDA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E HÍDRICA DOS MUNICÍPIOS DA  
BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA – PB**

CAMPINA GRANDE-PB

2014

JOSELITO ARRUDA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E HÍDRICA DOS  
MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA – PB**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu Curso de Especialização em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB para obtenção do título de Especialista.

Área de concentração: Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier.

CAMPINA GRANDE-PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S237c Santos, Joselito Arruda dos.  
Caracterização socioeconômica e hídrica dos municípios da  
bacia do Alto Curso do rio Paraíba - PB [manuscrito] / Joselito  
Arruda dos Santos. - 2014.  
45 p. : il. color.

Digitado.  
Monografia (Especialização em Geoambiência e Recursos  
Hídricos do Semiárido) - Universidade Estadual da Paraíba,  
Centro de Educação, 2014.  
"Orientação: Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier,  
Departamento de Geografia".

1. Semiárido. 2. Recursos hídricos. 3. Rio Paraíba. 4.  
Desenvolvimento socioeconômico. I. Título.

21. ed. CDD 333.91

JOSELITO ARRUDA DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E HÍDRICA DOS MUNICÍPIOS DA  
BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA – PB.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB para obtenção do título de Especialista.

Área de Concentração: Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido.

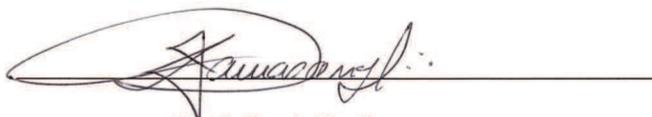
Aprovada em: 11/12/2014

BANCA EXAMINADORA



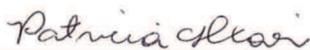
Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. João Damasceno

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Patrícia Dornellas Xavier

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha esposa e filha, pelas renúncias,  
companheirismo e compreensão, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu Pai, meu Senhor que tem me instruído a buscar a sabedoria e o conhecimento para superar todas as adversidades.

A minha família e amigos de fé.

Ao professor e orientador Prof. Dr. Rafael Albuquerque Xavier, pela dedicação, paciência e incentivo.

Aos professores do Curso de Especialização da UEPB, que contribuíram ao longo dos meses, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa. Especialmente aos membros da banca avaliadora.

A todos os colegas de turma, especialmente a Claudeam e Virgínia, pelo coleguismo e amizade mútua e sincera.

Ao funcionário da UEPB, Fred, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Ao estimado amigo Ramon Trindade, pelo apoio incondicional e incentivo para conclusão deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e torceram pelo meu sucesso.

Muito obrigado!

“A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”

João Guimarães Rosa

## CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA E HÍDRICA DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA – PB.

### RESUMO

A escassez hídrica é um problema que limita o desenvolvimento socioeconômico como fonte de conflitos entre as comunidades humanas. O abastecimento de água torna-se uma questão de natureza multidimensional nos dias atuais, envolvendo desafios com os fenômenos sociais e ambientais, tais como: o crescimento populacional, a urbanização, a variabilidade climática e o gerenciamento sustentável de bacias hidrográficas. A bacia do rio Paraíba encontra-se em uma das áreas mais secas do Brasil, do ponto de vista hídrico apresenta grande importância para o Estado por se tratar de um recurso indispensável ao desenvolvimento de qualquer região. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo central avaliar a situação socioeconômica e hídrica dos municípios que fazem parte do Alto Curso da bacia rio Paraíba. Segundo dados do IBGE (2010) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - os municípios apresentam um panorama de evolução do grau de urbanização com índice de 61,82%, e densidade demográfica relativamente baixa, com índice de 15,90 hab/Km<sup>2</sup>. O PIB *per capita* foi de R\$ 93.567,48 comparado com o ano de 2000, indicando um crescimento de 320,46% no período. O PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – criou o IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – para avaliar os níveis socioeconômicos dos municípios, na região estudada o IDHM é de 0,602, sendo considerado de médio desenvolvimento. O potencial hídrico, responsável pela formação e manutenção dos rios, lagoas, açudes e sistema de drenagem, é efetivamente de 402.452.032 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>, o que corresponde a 8% do total precipitado (5.030.650.399 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>). A redução na disponibilidade de água pluvial, na ordem de 39.038 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> hab<sup>-1</sup>, para 3.123 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> hab<sup>-1</sup> evidencia a interferência das adversidades climáticas na instabilidade e insegurança hídrica da bacia. Segundo Lopes (2008) a média de evapotranspiração de referência para a bacia do Alto Curso do rio Paraíba é de 1.682,60 mm ano<sup>-1</sup>, juntamente com uma média de chuvas na ordem de 599,8 mm, ratificando o cenário de enorme déficit na disponibilidade hídrica, sendo 2,8 vezes maior do que é repostado em médias pelas precipitações pluviais na bacia.

**Palavras Chave:** Semiárido, recursos hídricos, rio Paraíba, Desenvolvimento socioeconômico

## SOCIOECONOMIC CHARACTERISTICS AND WATER OF MUNICIPALITIES OF HIGH RIVER BASIN PARAÍBA COURSE - PB.

### ABSTRACT

Water scarcity is a problem that limits the socioeconomic development as a source of conflicts between the human communities. The water supply becomes a matter of multidimensional nature nowadays, involving challenges with the social and environmental phenomena such as population growth, urbanization, climate variability and sustainable watershed management. The basin of the river Paraíba is in one of the driest areas of Brazil. Considering the availability of water it is quite important for the State because it is an indispensable resource for the development of any region. In this scenario this study aimed mainly at assessing the socioeconomic and water situation of the municipalities that are part of the Upper Course of Paraíba River Basin. According to the IBGE (2010) - *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* - the municipalities have an evolving perspective of the degree of urbanization with 61.82% rate, and relatively low population density, with an index of 15.90 inhabitants / km<sup>2</sup>. The GDP per capita was R \$ 93,567.48 compared to the year 2000, indicating an increase of 320.46% in the period. UNDP - United Nations Development Programme - created MHDI - Municipal Human Development Index - to assess the socioeconomic level of the municipalities. In the region studied the MHDI is 0,602, being considered a medium development. The water potential, responsible for the formation and maintenance of rivers, lakes, dams and drainage system, is of 402 452 032 m<sup>3</sup> a year<sup>-1</sup>, which corresponds to 8% of the total rainfall (5,030,650,399 m<sup>3</sup> year<sup>-1</sup>). The reduction in the availability of rainwater, in the order of 39.038 m<sup>3</sup> year<sup>-1</sup>-inhab<sup>-1</sup> to 3.123 m<sup>3</sup> year<sup>-1</sup>-inhab<sup>-1</sup> shows the interference of climatic adversities in the instability and insecurity of the water Basin. According to Lopes (2008) the average reference evapotranspiration for the Basin of the Upper Course of the River Paraíba is 1682.60 mm year<sup>-1</sup>, with an average rainfall of 599.8mm, confirming the huge deficit scenario of the availability of water, being 2.8 times higher than it is usually replaced by the rainfall in the Basin.

Keywords: Semiarid, water resources, river Paraíba, socioeconomic development.

## LISTAS DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> LOCALIZAÇÃO REGIONAL DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA. ....	20
<b>TABELA 2.</b> CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA. ....	22
<b>TABELA 3.</b> CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS SEGUNDO O TAMANHO DA POPULAÇÃO RESIDENTE. ....	23
<b>TABELA 4.</b> CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA SEGUNDO O GRAU DE URBANIZAÇÃO. ....	25
<b>TABELA 5.</b> CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS SEGUNDO O GRAU DE URBANIZAÇÃO POR REGIÃO. ....	25
<b>TABELA 6.</b> DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO POR MUNICÍPIO, SEGUNDO A SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA – 2000 / 2010. ....	27
<b>TABELA 7.</b> DISTRIBUIÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA, PARTICIPAÇÃO RELATIVA E TAXA GEOMÉTRICA (2000 – 2010). ....	29
<b>TABELA 8.</b> CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA. ....	32
<b>TABELA 9.</b> DEMONSTRATIVO DO PROCESSO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA POPULAÇÃO URBANA NA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA. ....	34
<b>TABELA 10.</b> DISPONIBILIDADE PLUVIAL DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA E ENTORNO E NECESSIDADE EM PERCENTUAL DE ÁGUA QUE DEVERIA SER RESERVADA PARA CONSUMO HUMANO, DECORRENTE DAS CHUVAS. ....	37

## LISTAS DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA (PB), COM DETALHES DA REDE DE DRENAGEM .....	18
<b>FIGURA 2:</b> DINÂMICA POPULACIONAL URBANA E RURAL DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA.....	24
<b>FIGURA 3:</b> GRAU DE URBANIZAÇÃO POR REGIÃO.....	24
<b>FIGURA 4:</b> TAXA GEOMÉTRICA ANUAL DE CRESCIMENTO POR REGIÃO 2000-2010 .....	26
<b>FIGURA 5:</b> PIB - VALOR ADICIONADO- PARTICIPAÇÃO POR SETOR NA ECONOMIA.....	30
<b>FIGURA 6:</b> IDH-M – DOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA. ....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AESA</b>	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
<b>ANA</b>	Agência Nacional das Águas
<b>ASA</b>	Articulação do Semiárido
<b>CAGEPA</b>	Companhia de Águas e Esgoto da Paraíba
<b>CNRH</b>	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IDH-M</b>	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
<b>INSA</b>	Instituto Nacional do Semiárido
<b>MDS</b>	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PERH</b>	Plano Estadual de Recursos Hídricos
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PNRH</b>	Plano Nacional de Recursos Hídricos
<b>PNUD</b>	Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento
<b>SINIS</b>	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
<b>SNGRH</b>	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
<b>SUDENE</b>	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
<b>UNESCO</b>	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
<b>ZCIT</b>	Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	12
2.1. OBJETIVO GERAL.....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1. CLIMA SEMIÁRIDO.....	13
3.2. BACIAS HIDROGRÁFICAS NO SEMIÁRIDO.....	14
3.3. BALANÇO HÍDRICO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS.....	15
3.4.A QUESTÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS.....	21
5.1.1.Densidade Demográfica.....	21
5.1.2.Produo Interno Bruto (PIB).....	27
5.2.RECURSOS HÍDRICOS.....	31
5.2.1.Precipitação anual dos 18 municípios da área do estudo.....	31
5.2.2. Consumo per capita de água para a população dos 18 municípios do estudo.....	34
5.2.3.Disponibilidade de água em volume, decorrente das precipitações anuais x área do município.....	35
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS.....	41

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão de uma bacia hidrográfica estabelece um equilíbrio entre as demandas hídricas para o consumo humano, animal e irrigação. *“No manejo de bacias hidrográficas, entre todos os fatores explorados, o primordial é a determinação de que todos terão igual direito aos recursos hídricos com prioridade para o abastecimento de água para consumo doméstico”* (KURTZ, et al 2006).

Os processos climáticos geradores de precipitação sobre a região Nordeste são excessivamente complexos, associados ao comportamento de variados sistemas de circulação atmosférica e aos fatores orográficos e de maritimidade e continentalidade. Seu principal efeito é a grande variabilidade espacial e temporal da precipitação na região, que interfere também no seu regime hidrológico.

A Paraíba é o Estado nordestino que apresenta a maior variabilidade espacial de precipitação. Cabaceiras, localizada no Cariri paraibano, apresenta uma altura pluviométrica anual em torno dos 300 mm, ao passo que João Pessoa, localizada na faixa litorânea e distante aproximadamente 150 quilômetros, apresenta um total anual de precipitação média que ultrapassa os 1.700 mm.

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba, com área de 20 mil Km<sup>2</sup>, é a segunda maior do Estado, com toda a sua rede de drenagem na esfera estadual. Devido a sua magnitude territorial está dividida em subdivisões: regiões Alto, Médio e Baixo cursos do rio Paraíba e uma sub-bacia do rio Taperoá.

A bacia do Alto Curso do rio Paraíba, apresenta uma área de 6.717,39 Km<sup>2</sup>, seu principal rio é o rio Paraíba que nasce na Serra de Jabitacá, município de Monteiro, tendo como afluentes da margem esquerda os rios Sucurú e do Meio, pela margem direita recebe as águas dos rios Monteiro e Umbuzeiro. O sistema de abastecimento é predominantemente de superfície, utilizado para múltiplos usos, tais como: abastecimento humano e animal, irrigação, indústria e lazer.

A Lei 9.433/97, que regulamenta a Política Nacional de Recursos Hídricos, preconiza que a água é um recurso limitado, dotado de valor econômico e seu gerenciamento deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, com gestão descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Em consequência das diversidades climáticas e dimensões geográficas, a variabilidade deste recurso vem provocando graves problemas de escassez de água na região Nordeste, especialmente na Paraíba e na bacia em estudo. Diante disso, o presente estudo se justifica por pretende avaliar

as características socioeconômicas e hídricas dos municípios que fazem parte do alto curso do rio Paraíba, contribuindo para o embasamento de projetos em políticas públicas e acadêmicas que possibilitem o gerenciamento sustentável da bacia.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo do trabalho foi avaliar as características socioeconômicas e hídricas dos 18 municípios que contribuem totalmente ou parcialmente para a Bacia do Alto Curso do rio Paraíba, observando as estimativas das necessidades e disponibilidade para consumo humano pertinente a cada município.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar os aspectos socioeconômicos da bacia;
- Quantificar a precipitação anual dos municípios da bacia;
- Quantificar o consumo per capita de água para a população nos municípios da bacia;
- Quantificar o déficit hídrico e o potencial disponível para consumo humano da bacia.

### **3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1. CLIMA SEMIÁRIDO**

Tendo como proposta a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, a definição técnica do espaço geográfico para o Semiárido no nordeste foi aprovada pela Portaria Interministerial N° 1, de 09 de março de 2005, que atualizou os critérios que delimitam a região Semiárida do Nordeste, tendo como referência a Lei 7.827 de 27 de setembro 1989, que instituiu o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE, como a região de atuação da SUDENE. Na nova redefinição para o Semiárido, em março de 2005, pelo Ministério da Integração Nacional, acrescenta o índice de aridez de Thorntwaite e o déficit hídrico, totalizando quase 90% da região do Nordeste, incluindo, também, a região setentrional de Minas Gerais.

Segundo Ab’Saber (1999 apud Nascimento, 2013, p.87) as características das regiões semiáridas norteiam aspectos climáticos, hídricos e fitogeográficos, verificados a partir dos índices de umidade baixa, da escassez relativa de chuvas anuais e da irregularidade pluviométrica ao longo dos anos, intercalados por períodos de insuficiência hídrica, dos solos com problema físicos e químicos, como os parcialmente salinos ou carbonáticos e da ausência de perenidade fluvial.

De acordo com o Brasil (2005) as condições edafoclimáticas para o semiárido são: clima com temperaturas médias anuais entre 26 e 28°C, insolação superior a 3.000 horas/ano e médias de 2.800 horas/ano, umidade relativa do ar em torno de 65% e precipitações pluviométricas anuais abaixo de 800 mm, com irregularidade espaço/tempo e solos litólicos (com baixa profundidade e substrato cristalino).

A localização dos trópicos a 23°27' de latitude norte e sul da linha do Equador formam áreas de alta pressão, com ventos que circulam em direção ao Equador, tornando-se mais quente e seco, vindo do alto da atmosfera. Esta condição favorece as definições das estações, tomando como base a precipitação e a umidade do ar. Podendo subdividir os Trópicos em dois subtipos: os Trópicos úmidos, com precipitações acima de 600 mm e os Trópicos secos com precipitações abaixo desse índice (AYODE, 2002).

Segundo Andrade-Lima (1981), o clima é fator determinante na vegetação, especificamente a precipitação pluviométrica. A classificação em 12 tipos de caatingas reflete

a importância de fatores pedológicos na região semiárida. Sendo o zoneamento pedoclimático determinante na multidiversidade das espécies vegetais.

A circulação atmosférica no Nordeste está intrinsecamente relacionada ao clima semiárido. Os três principais sistemas que provocam chuvas no Nordeste brasileiro são a ZCIT, as frentes frias e as perturbações/ondas de leste. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oriunda da convergência dos ventos alísios, atingindo sua maior frequência no outono (março/abril), tem enorme parcela na contribuição das chuvas de verão, no semiárido (NIMER, 1972, p. 141).

Existe aceitação mundial de que eventos como El Niño - Oscilação Sul (ENOS) interfere no tempo e no clima, sobretudo nos trópicos. (Nobre e Molion 1988, apud MOLION & BERNARDO, 2000, p.764) sugeriram que, na fase quente do El Niño, sejam produzidos centros ciclônicos, nos altos níveis sobre o norte/nordeste da América do Sul e uma forte subsidência sobre essa região e sobre o Atlântico tropical, enfraquecendo a ZCIT e a convecção sobre o nordeste, diminuindo as chuvas na região semiárida.

De acordo com Ab'Sáber (2003), a variabilidade e a vulnerabilidade na distribuição de chuvas, associados à temperatura elevada e alta taxa de evaporação são características climáticas que provocam enormes prejuízos aos recursos hídricos, à fauna e flora da caatinga, como também no aspecto socioeconômico dos sertões nordestinos.

Furtado (1967), considera que o regime irregular e a redução da precipitação pluviométrica, determinante do fenômeno periódico das secas, provocam o colapso na agricultura de subsistência, conseqüentemente na produção de alimentos e na pecuária extensiva, assumindo uma dimensão de calamidade social, para o semiárido.

### 3.2. BACIAS HIDROGRÁFICAS NO SEMIÁRIDO

Kobiyama (2008) define bacia hidrográfica como área geográfica que compreende todas as nascentes de um rio principal e de seus afluentes, juntamente com as áreas do seu entorno. É o espaço geográfico com seu escoamento superficial de qualquer ponto da área convergindo para um único ponto fixo, denominado de exutório.

As características geoambientais de uma bacia hidrográfica formam um sistema complexo com grande quantidade de componentes interatuantes capazes de intercambiar informações com seu entorno, permitindo uma avaliação de suas especificidades, como aspectos físicos e socioeconômicos (NASCIMENTO, 2013, p.10).

A Resolução nº. 32 de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), adota a divisão do Brasil em 12 regiões hidrográficas denominadas: região hidrográfica Amazônica, do Atlântico Nordeste Ocidental, do Atlântico Nordeste Oriental, do São Francisco, do Atlântico Leste, do Atlântico Sudeste, do Paraná, e a região do Paraguai.

Considerando a Resolução mencionada acima do CNRH e a Portaria nº. 01 de 09 de março de 2005 do Ministério da Integração Nacional, que definem as regiões hidrográficas e redemilitação do Semiárido, visualiza-se na área de atuação do semiárido, as seguintes regiões hidrográficas: do Atlântico Nordeste Oriental, do São Francisco, do Atlântico Leste.

A vazão média anual dos rios no Brasil corresponde a 179 mil m<sup>3</sup>/s. Nas regiões hidrográficas com terrenos cristalinos do semiárido possuem vazões muito baixas, inferiores a 10% da vazão nacional, oscilando em 2L/s.Km<sup>2</sup>. Com tipos climáticos quentes e secos, demonstra pluviosidade variando de 1.037 mm a 1.218mm, Taxa de evapotranspiração em 86% do total precipitado. Configurando uma deficiência hídrica para as regiões hidrográficas do semiárido (PNRH, 2006, p.179 ).

A região semiárida apresenta duas estruturas geológicas, as bacias sedimentares e o embasamento cristalino que cobre 70% da área, escoamento expressivo com baixa infiltração de água no solo, rios temporários, possibilitando a construção de inúmeros açudes, estimados em 80 mil com uma capacidade de 30 bilhões de m<sup>3</sup> de água, representando a maior reserva artificial do mundo, em regiões semiáridas. (SUASSUNA, 2002).

### 3.3. BALANÇO HÍDRICO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS

O balanço climatológico quantifica a disponibilidade hídrica, que evidencia a flutuação temporal de períodos com excedente ou com deficiência hídrica, permitindo o planejamento para múltiplos usos, (Pereira et al, 2002 apud SOUSA, 2012).

A dificuldade de acesso à água, sendo um problema crônico em algumas áreas semiáridas da África ou no Nordeste brasileiro, torna-se uma questão de sobrevivência. A variabilidade climática anual e sazonal representa na maior condicionante à disponibilidade hídrica, no Brasil, devido a sua complexidade e dimensionamento do espaço geográfico, impondo grandes desafios ao gerenciamento dos recursos hídricos. (TUCCI, 2001).

Com níveis críticos, a escassez hídrica em países como Tunísia, Israel, Líbia, Malta e territórios palestinos, tem reduzido o suprimento de água para 500 m<sup>3</sup> por hab./ano, onde o

satisfatório seria de 2.000 m<sup>3</sup>/ano.

Com base na metodologia utilizada pela ONU para quantificar a disponibilidade de água em grandes unidades hidrográficas, A ANA – Agência Nacional das Águas - adotou o seguinte índice:

- . < 500 m<sup>3</sup>/hab./dia – situação de escassez;
- . 500 a 1.700 m<sup>3</sup>/hab./dia – situação de estresse;
- . > 1.700 m<sup>3</sup>/hab./dia – situação muito confortável.

Entre as bacias hidrográficas da região semiárida do Nordeste brasileiro, a região Atlântico Nordeste Oriental obteve índice de 1.145 m<sup>3</sup>/hab./dia, representando uma situação de estresse hídrico, ficando com índice abaixo do recomendado pela ONU de 2.500 m<sup>3</sup>/hab./dia, (PNRH, 2006).

Segundo dados do PNRH (2006) as vazões médias muito baixas em 779m<sup>3</sup>/s pertencentes a bacia do Atlântico Nordeste Oriental, e o contingente populacional elevado potencializam a insuficiência na demanda da bacia. Neste contexto de escassez, surge nesta bacia o acirramento de conflitos entre os diversos setores demandantes de água: Urbano (residencial), industrial e o agropecuário.

### 3.4.A QUESTÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO EM REGIÕES SEMIÁRIDAS

No mundo, 48 a 25 milhões de quilômetros quadrados, cerca de 36% da superfície terrestre contém zonas áridas, semiáridas e desérticas, com uma população aproximada em 630 milhões de pessoas. (Meigs, 1953; Petrov 1973; apud Kassab, 1973; PEDSS, 2005)

A Agenda 21 (1992) estabelece no seu Item 18 a água sendo um bem necessário a todos os aspectos da vida. Tendo como objetivo promover a proteção dos recursos hídricos mantendo uma oferta disponível e de potabilidade no abastecimento de água e saneamento a toda população do planeta.

O setor agrícola, em regiões semiáridas, sofre a interferência da escassez hídrica, sendo sua produção incipiente para atendimento a população rural, (Mvungi, 2005 apud ROSADO & MORAIS, 2010).

A acessibilidade a água potável em regiões semiáridas é extremamente difícil, sobretudo, nos períodos de estiagem. A oferta do abastecimento público de água limita-se apenas a população urbana, (Hauschild & Dóll, 2000 apud ROSADO & MORAIS, 2010).

Baseado em dados (IBGE, 2002) a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico –

PNSB, identifica que a rede de distribuição de água atinge 63,9% do número total de domicílios no Brasil, a cobertura da rede de distribuição na região do Nordeste atinge o patamar de 52,9%, (PNRH, 2006).

Segundo o Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006), 61% dos municípios brasileiros são abastecidos por reservatórios superficiais, o percentual para a região nordeste alcança 47% dos municípios.

Em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e o consumo animal. Preconizado na Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituem o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A *Transposição do rio São Francisco* (do Ministério da Integração Nacional), o *Atlas Nordeste de Abastecimento Urbano de Água* (da Agência Nacional de Águas – ANA) e o *Programa Um Milhão de Cisternas Rurais* (do Ministério do Desenvolvimento Social – MDS e da Articulação do Semiárido - ASA Brasil) são as três alternativas, em execuções pelo Governo Federal, para a solução dos problemas de abastecimento da população do Semiárido nordestino, (SUASSUNA, 2012).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia proposta teve caráter descritivo com abordagem de valores e índices, referenciado em pesquisas bibliográfica, referente aos municípios inseridos no entorno e dentro da bacia do Alto Curso do rio do Paraíba, localizado no estado da Paraíba, Brasil (Figuras 1 e 2).

A bacia do Alto Curso do rio Paraíba, está localizada no sudoeste do Planalto da Borborema, no Estado da Paraíba, dentro das latitudes 7°20'45" e 8°26'21" Sul e entre as longitudes 36°7'36" e 37°21'15" a Oeste de Greenwich.

Figura 1: Localização da bacia do Alto Curso do rio Paraíba (PB), com detalhes da rede de drenagem



Fonte: IBGE. Adaptado pelo autor.

Formado por rochas do período pré-cambriano, o relevo da região do Alto Curso do rio Paraíba, é ondulado a fortemente ondulado com variações hipsométricas que atingem a cota de 1.000 metros, (PERH/PB, *op. cit.*).

O sistema de classificação global dos tipos climáticos, KÖPPEN E GEIGER, classificação amplamente utilizada para definir as condições do clima de diferentes regiões, referencia a climatologia da região em estudo:

Em termos de climatologia e de acordo com a classificação de Köeppen, a região do Alto Paraíba possui clima do tipo BSw<sup>h</sup>, ou seja, semi-árido quente, com estação seca atingindo um período que compreende de 9 a 10 meses e precipitações médias em torno de 400 mm. (...) As variações de temperatura atingem mínimas mensais de 18 a 22°C nos meses de julho e agosto e as máximas se situam entre 28 e 31°C, nos meses de novembro e dezembro. (AESA, 2004, p. 51)

Esta classificação pondera a sazonalidade, os valores médios anuais e mensais da temperatura e precipitação, considera também a correlação entre biomas e tipos climáticos.

A vegetação é do tipo caatinga, caducifólia, perdendo suas folhas durante os períodos secos, com pluviosidade anual de 250 a 400 mm, nas terras altas da Borborema, predomina a comunidade de *Caesalpinia-Aspidosperma*, muito resistente à seca, apenas algumas espécies crescem com ela, assim como: *Pilosocereus* sp., *Jatropha pohliana* e *Bursera leptophloeos*. Acompanhando o declive do relevo, na região de Cabaceiras, município paraibano, a vegetação predominante é do tipo caatinga *Aspidosperma-Pilosocereus*, arbustiva aberta, típicas de solos derivados de granitos, gnaisses e xistos, rochas cristalinas pré-cambrianas, Andrade-Lima (1981).

De acordo com Lepsch (2002), o fator clima de forma ativa e diferencial atua na distinção entre os horizontes pedogenéticos, decorrente da ação da temperatura e unidade que regulam o tipo e a intensidade do intemperismo das rochas, como também o crescimento de organismo. Para a região da bacia em estudo, sobressaem os solos Bruno Não Cálculos, poucos profundos, com 40 a 60 cm de *solum* acima das rochas, geralmente apresentam uma camada de pedras e cascalhos à superfície.

Segundo Vidigal (2004), a determinação ou não para investimento, o grau a ser investido em políticas públicas, podem ser aparados pelo conhecimento dos indicadores demográficos e socioeconômicos.

Para efeito do estudo serão analisados indicadores como: Densidade Demográfica, Produto Interno Bruto – (PIB) e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – (IDH-M).

Os dados gerais, como: população, área territorial, localização regional, altitude, climatologia, IDH-M, PIB, foram obtidos a partir de pesquisas bibliográficas, assim como os dados sobre demanda e disponibilidade de água foram referenciados junto ao SINIS – Sistema Nacional de Informações Nacional Sobre Saneamento - visando obter o consumo per capita, disponibilidade de água produzida e perdas na distribuição da rede de abastecimento à população urbana.

Os limites entre as bacias hidrográficas, chamados de divisores de água, encontram-

se nos pontos mais elevados do relevo, sendo responsáveis pela separação das águas das diferentes bacias hidrográficas. Geologicamente, 12 municípios apresentam sistemas de drenagem desaguardando totalmente para a bacia e 06 municípios drenam suas águas de maneira parcial contribuindo, também, para outras bacias. (Tabela 1).

**Tabela 1.** Localização regional dos municípios da Bacia do Alto Curso do Rio Paraíba.

Municípios	Microrregião	Mesorregião	Área Inserida
			na Bacia
Barra de São Miguel	Cariri Oriental	Borborema	Parcial
Boqueirão	Cariri Oriental	Borborema	Parcial
Cabaceiras	Cariri Oriental	Borborema	Parcial
São João do Cariri	Cariri Oriental	Borborema	Parcial
Serra Branca	Cariri Ocidental	Borborema	Parcial
Sumé	Cariri Ocidental	Borborema	Parcial
Amparo	Cariri Ocidental	Borborema	Total
Camalaú	Cariri Ocidental	Borborema	Total
Caraúbas	Cariri Oriental	Borborema	Total
Congo	Cariri Ocidental	Borborema	Total
Coxixola	Cariri Ocidental	Borborema	Total
Monteiro	Cariri Ocidental	Borborema	Total
Ouro Velho	Cariri Ocidental	Borborema	Total
Prata	Cariri Ocidental	Borborema	Total
São Domingo do Cariri	Cariri Oriental	Borborema	Total
São João do Tigre	Cariri Ocidental	Borborema	Total
São Sebastião do Umbuzeiro	Cariri Ocidental	Borborema	Total
Zabelê	Cariri Ocidental	Borborema	Total

**Fonte:** AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (2013)

Utilizaram-se para determinar a disponibilidade hídrica de chuvas médias, as médias históricas de precipitação, disponíveis na AESA (2010) e o volume de água precipitado anual utilizando a respectiva área de cada município da bacia, fornecida pelo IBGE (2010). Para se definir a demanda de água para consumo humano, obtiveram dados disponíveis no SINIS/CAGEPA (2012), relativos ao abastecimento urbano dos municípios estudados que permitiram encontrar o consumo médio per capita de água utilizando os dados dos 18 municípios do estudo.

## 5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

#### 5.1.1.Densidade Demográfica

Partindo do levantamento da população total residente na Bacia do Alto Curso do rio Paraíba, considerando a razão entre a área dos seus municípios e suas populações, observou-se uma densidade demográfica de 15,90 hab/Km<sup>2</sup>. Comparando com a densidade demográfica do Estado da Paraíba, que é de 66,70 hab/km<sup>2</sup> e considerando-se a área territorial total dos municípios que compõem a Bacia do Alto Curso do rio Paraíba, que é de 7.159,2 km<sup>2</sup>, contra 6.717,39 km<sup>2</sup> de área real de drenagem da bacia, observa-se que esta densidade demográfica é relativamente baixa. (Tabela 2)

O município de Boqueirão com 45,40 hab/km<sup>2</sup> foi o que apresentou o valor mais expressivo, seguido de Monteiro, com 31,28 hab/km<sup>2</sup>, Ouro Velho, com 22,63 hab/km<sup>2</sup> e Prata, com 20,07 hab/km<sup>2</sup>. Os municípios com menores densidades são: São João do Tigre, com 5,39 hab/km<sup>2</sup>, São João do Cariri, com 6,65 hab/km<sup>2</sup>, São Sebastião do Umbuzeiro, com 7,02 hab/km<sup>2</sup> e Caraúbas, com 7,84 hab/km<sup>2</sup> (Tabela 2).

**Tabela 2.**Características socioeconômicas da Bacia do Alto Curso do Rio Paraíba.

Municípios	População	População		Densidade Hab/Km <sup>2</sup>	PIB – Per Capita	IDH-M
		Urbana	Rural			
Boqueirão	16.888	12.006	4.882	45,40	6024,95	0,607
Monteiro	30.852	20.261	10.591	31,28	6.150,37	0,628
Ouro Velho	2.928	2.047	881	22,63	5.107,67	0,614
Prata	3.854	2.444	1.410	20,07	5.019,26	0,608
Sumé	16.060	12.236	3.824	19,16	4.907,23	0,627
Zabelê	2.075	1.472	603	18,97	4.997,00	0,623
Serra Branca	12.973	8.418	4.555	18,89	5.169,45	0,628
Amparo	2.088	1.062	1.026	17,12	4.938,61	0,606
Congo	4.687	2.942	1.745	14,06	6.189,52	0,581
Cabaceiras	5.035	2.217	2.818	11,12	4.985,80	0,611
São Domingos do Cariri	2.420	1.034	1.386	11,06	5.087,01	0,589
Camalaú	5.749	2.887	2.862	10,57	4.588,40	0,567
Coxixola	1.771	782	989	10,43	5.863,87	0,641
Barra de São Miguel	5.611	2.364	3.247	9,43	4.762,73	0,572
Caraúbas	3.899	1.517	2.382	7,84	5.155,34	0,585
São Sebastião do Umbuzeiro	3.235	2.097	1.138	7,02	4.872,49	0,581
São João do Cariri	4.344	2.347	1.997	6,65	5.256,46	0,622
São João do Tigre	4.396	1.529	2.867	5,39	4.296,04	0,552
<b>Total</b>	128.865	79.662	49.203			
<b>Média</b>	7.159,2	4.425,7	2.733,5	15,90	5.187,34	0,602

**Fonte:** IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) – Adaptado pelo autor

Em termos populacionais, os municípios que atingem o maior índice, são Monteiro, com 30.852 habitantes, representando 23,94% da população, seguido de Boqueirão, com 16.888, representando 13,10%; Sumé com 16.060, representando 12,46%, e Serra Branca com 12.973 representando 10,06% do total de habitantes. Esses quatro municípios possuem 59,57% do contingente populacional total da bacia.

Os municípios com os menores números de habitantes são: Amparo, com 2.088 habitantes representando 1,62%, Zabelê com 2.075 habitantes representando 1,61%, e Coxixola, com o menor número entre todos, com 1.771 habitantes representando 1,37%. A população desses três municípios representa junta apenas 4,60% do total da bacia.

Segundo a classificação sugerida pelo Ministério do Desenvolvimento Social e

Combate à Fome (2004), classificando os municípios de acordo com a população residente: Até 5.000; 5.001 a 50.000 = Pequeno porte, 50.001 a 100.000 = Médio porte, 100.001 a 900.000 = Grande porte, todos os 18 municípios da Bacia estão enquadrados como pequeno porte, apresentando contingentes populacionais variando entre 0 a 50.000 habitantes (Tabela 3).

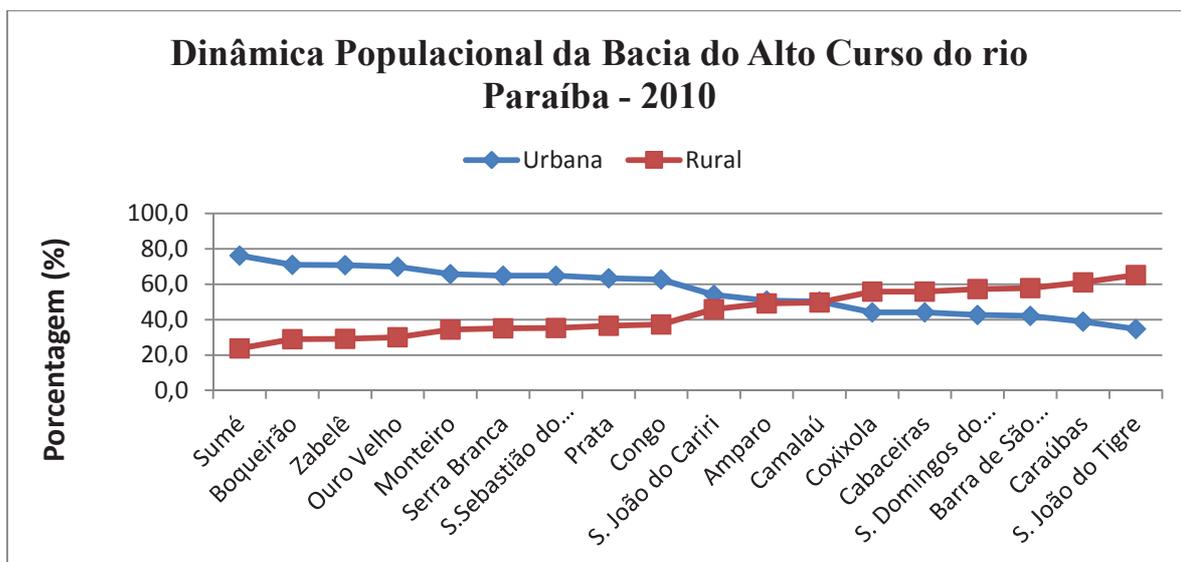
**Tabela 3.** Classificação dos municípios segundo o tamanho da população residente.

Classificação dos municípios segundo o tamanho da população residente - 2010			
População	No. de Municípios	Classificação <sup>1</sup>	No. Total de Habitantes
Até 5.000	11	Pequeno	35.697
5.001 a 10.000	3	Pequeno	16.395
10.001 a 20.000	3	Pequeno	45.921
20.001 a 50.000	1	Pequeno	30852
<b>Total</b>	<b>18</b>		<b>128.865</b>

**Fonte:** Classificação sugerida pelo Ministério do Desenvolvimento Social de Combate à Fome - (2004) - INSA – Instituto Nacional do Semiárido – Adaptado pelo autor.

A população total residente por situação de domicílio aponta que a população urbana constitui de 61,81% e a população residente no meio rural representa apenas 38,18%. Os municípios de Sumé com 76,18% e Boqueirão com 71,09% são os dois municípios com os maiores números populacionais na zona urbana, os dois municípios com os maiores números populacionais, na zona rural, são: São João do Tigre com 65,21% e Caraúbas com 61,09% (Figura 2).

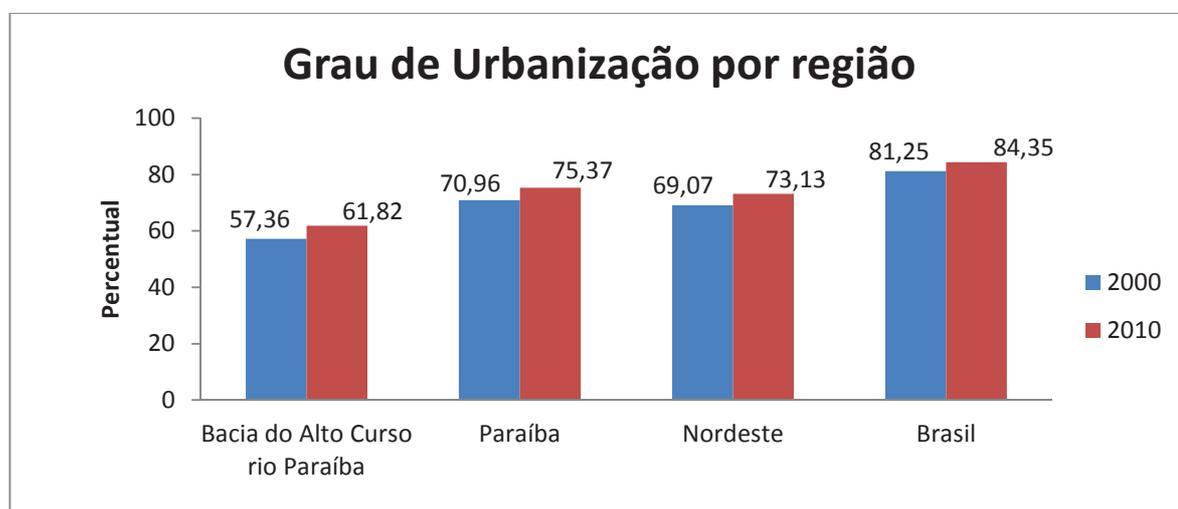
Figura 2: Dinâmica Populacional Urbana e Rural da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba



Fonte: IBGE (2010).

Analisando a distribuição da população da bacia por sua situação espacial, observa-se que, tanto no ano de 2000, como no ano de 2010, a parcela da população urbana apresentou percentuais maiores aos registrados à população rural, (Figura3).

Figura 3: Grau de Urbanização por região



Fonte: IBGE (2010).

De acordo com a distribuição da população total, segundo a divisão político-administrativa dos municípios da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba, os números revelam que 55,56% de seus municípios apresentam grau de urbanização superior a 50%, 11,11% dos municípios grau de urbanização igual a 50%, ou seja, apenas 02 municípios, e 33,33% dos municípios grau de urbanização inferior a 50% (Tabela 4).

**Tabela 4.** Classificação dos municípios da Bacia do alto Curso do rio Paraíba segundo o Grau de Urbanização.

Grau de Urbanização	No. de Municípios	Grau (%)	No. Total de Habitantes
GU > 50%	10	55,56	35.697
GU = 50%	2	11,11	16.395
GU < 50%	6	33,33	45.921
Total	18	100	128.865

**Fonte:** Instituto Nacional do Semiárido - IBGE, Censo Demográfico 2010. Adaptado pelo autor.

Observa-se que o grau de urbanização na bacia com percentual de 61,82% está inferior aos apontados no Estado da Paraíba que apresenta percentuais de 75,37%, do Nordeste com 73,13% e do Brasil com percentuais de 84,35% (Tabela 5). E analisando em termos populacionais absolutos com relação à Paraíba, que perfazia em 2010, uma população de 3.766.834, o aglomerado dos 18 municípios representa 3,42% da população de todo o Estado.

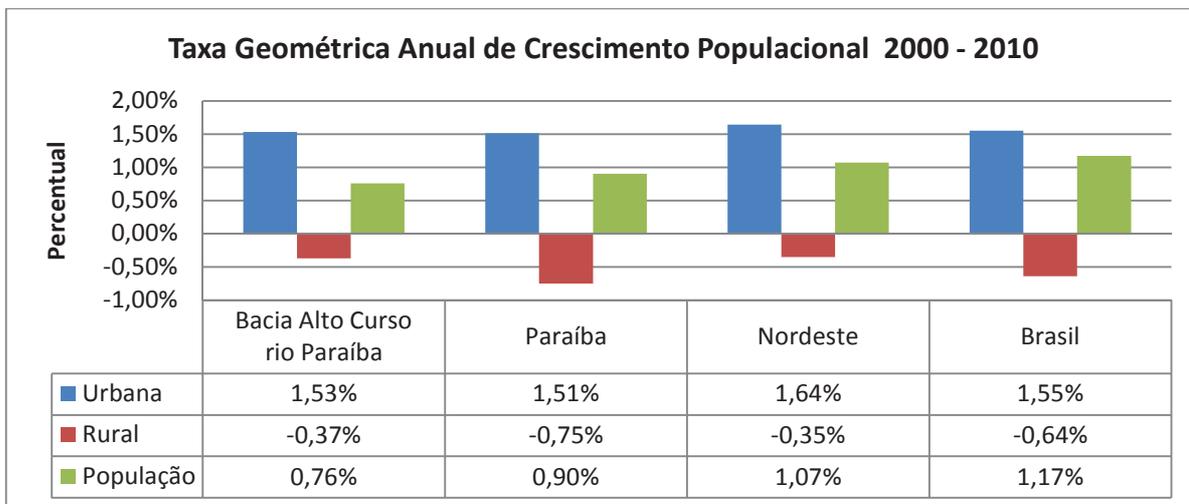
**Tabela 5.** Classificação dos municípios segundo o Grau de Urbanização por região.

Regiões	No. de Municípios			No. Total de Hab. Zona Urbana		Grau (%)	
	GU > 50%	GU = 50%	GU < 50%	2000	2010	2000	2010
	Bacia do Alto Curso rio Paraíba	10	2	6	68.436	79.662	57,26
Paraíba	131	6	86	2.444.390	2.838.678	70,96	75,37
Nordeste	1.018	30	746	32.975.425	38.816.895	69,07	73,13
Brasil	3.909	74	1.582	137.953.959	160.879.708	81,25	84,35

**Fonte:** Instituto Nacional do Semiárido - IBGE, Censo Demográfico 2010. Adaptado pelo autor.

A taxa geométrica anual de crescimento 2000-2010 para a Bacia do Alto Curso do rio Paraíba aponta percentuais de 0,76% positivos com um decréscimo no valor de -0,37% para o setor rural, setor este que apresentou percentuais negativos de crescimento também na Paraíba de -0,75%, no Nordeste de -0,35% e no Brasil no valor de -0,64% (Figura 4).

**Figura 4:** Taxa Geométrica Anual de Crescimento Por Região 2000-2010



Fonte: IBGE (2010).

O crescimento populacional da bacia ficou inferior ao crescimento da Paraíba com 0,90%, do Nordeste com 1,07% e do Brasil com 1,17%.

Os dados apontam que, entre os municípios da bacia, o valor mais expressivo em termos de crescimento populacional foi o do município de Coxixola com percentuais de 2,22% superior aos da Paraíba de 1,51%, do Nordeste de 1,64% e do Brasil de 1,55%. Dois municípios da bacia apresentaram decréscimo com percentuais negativos em seus crescimentos que foram: São João do Tigre com -0,19% e São João do Cariri com -0,79%.

O município de Amparo apresentou o maior crescimento urbano no seu contingente populacional com percentuais de 5,55% e os dois municípios com redução de maior expressão nos seus contingentes populacionais rurais, foram: Congo com percentual de -3,24% e São João do Cariri com -3,00%. (Tabela 6).

**Tabela 6. Distribuição da população por município, segundo a situação do domicílio da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba – 2000 / 2010.**

Município	2000			2010			Taxa Geográfica de Crescimento		
	População	População	População	População	População	População	anual 2000-2010		
		Urbana	Rural		Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total
Amparo	1.886	619	1.267	2.088	1.062	1.026	5,55%	-2,09%	1,02%
Caraúbas	3.401	1.074	2.327	3.899	1.517	2.382	3,51%	0,23%	1,38%
Congo	4.602	2.176	2.426	4.687	2.942	1.745	3,06%	-3,24%	0,18%
Coxixola	1.422	589	833	1.771	782	989	2,87%	1,73%	2,22%
S. Domingos do Cariri	2.189	780	1.409	2.420	1.034	1.386	2,86%	-0,16%	1,01%
Cabaceiras	4.290	1.760	2.530	5.035	2.217	2.818	2,34%	1,08%	1,61%
Zabelê	1.853	1.186	667	2.075	1.472	603	2,18%	-1,00%	1,14%
S. João do Tigre	4.481	1.236	3.245	4.396	1.529	2.867	2,15%	-1,23%	-0,19%
Camalaú	5.516	2.357	3.159	5.749	2.887	2.862	2,05%	-0,98%	0,41%
Monteiro	27.687	16.684	11.003	30.852	20.261	10.591	1,96%	-0,38%	1,09%
S. João do Cariri	4.703	1.996	2.707	4.344	2.347	1.997	1,63%	-3,00%	-0,79%
S. Sebastião do Umbuzeiro	2.894	1.809	1.085	3.235	2.097	1.138	1,49%	0,48%	1,12%
Barra de São Miguel	5.162	2.080	3.082	5.611	2.364	3.247	1,29%	0,52%	0,84%
Sumé	15.035	10.877	4.158	16.060	12.236	3.824	1,18%	-0,83%	0,66%
Prata	3.425	2.218	1.207	3.854	2.444	1.410	0,98%	1,57%	1,19%
Boqueirão	15.867	11.141	4.726	16.888	12.006	4.882	0,75%	0,33%	0,63%
Ouro Velho	2.823	1.905	918	2.928	2.047	881	0,72%	-0,41%	0,37%
Serra Branca	12.275	7.949	4.326	12.973	8.418	4.555	0,57%	0,52%	0,55%
<b>Bacia Alto Curso rio Paraíba</b>	<b>119.511</b>	<b>68.436</b>	<b>51.075</b>	<b>128.865</b>	<b>79.662</b>	<b>49.203</b>	<b>1,53%</b>	<b>-0,37%</b>	<b>0,76%</b>
Paraíba	3.444.794	2.444.390	1.000.404	3.766.528	2.838.678	927.850	1,51%	-0,75%	0,90%
Nordeste	47.741.711	32.975.425	14.766.286	53.078.137	38.816.895	14.261.242	1,64%	-0,35%	1,07%
Brasil	169.799.170	137.953.959	31.845.211	190.732.694	160.879.708	29.852.986	1,55%	-0,64%	1,17%

**Fonte:** IBGE, Censo Demográfico 2010. Adaptado pelo autor.

### 5.1.2. Produto Interno Bruto (PIB)

De acordo com o Censo 2010, o Produto Interno Bruto-PIB, ou seja, a soma de todos os bens e serviços produzidos na Bacia do Alto Curso do rio Paraíba a preço corrente foi de R\$ 703.212,00 milhões, e o PIB *per capita* ficou em R\$ 93.567,48 comparando com o ano de 2000 que foi de R\$ 186.232,00 e o PIB *per capita* R\$ 29.198,00 indica um crescimento de 377,60% do PIB a Preço Corrente e o PIB *per capita* 320,46% no período.

Esses resultados indicam que o PIB da bacia em estudo representou 2,20% na

economia estadual, que foi de 31.947.059 bilhões (IBGE, 2010). O município de Monteiro com o maior PIB a preço corrente, R\$ 189.702 milhões, representou 26,97% do conjunto dos 18 municípios, seguido de Boqueirão, com R\$ 105.054 milhões (14,93%), Sumé com R\$ 78.869 milhões (11,21%), Serra Branca com R\$ 67.053 milhões (9,53%) e o município do Congo, com R\$ 29.041 milhões (4,12%).

O maior PIB *per capita* municipal em 2010 foi de Boqueirão, com R\$ 6.220,23 representando 6,65% de participação na economia da bacia. Todos os 18 municípios da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba apresentaram renda *per capita* abaixo do valor da renda paraibana, que foi em 2010 de R\$ 8.481,14, os municípios de São João do Tigre com o valor mínimo de R\$ 4.296,04, representa 4,59% da renda *per capita* do conjunto dos 18 municípios da Bacia (Tabela 7).

**Tabela 7.** Distribuição do Produto Interno Bruto dos municípios da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba, Participação Relativa e Taxa Geométrica (2000 – 2010).

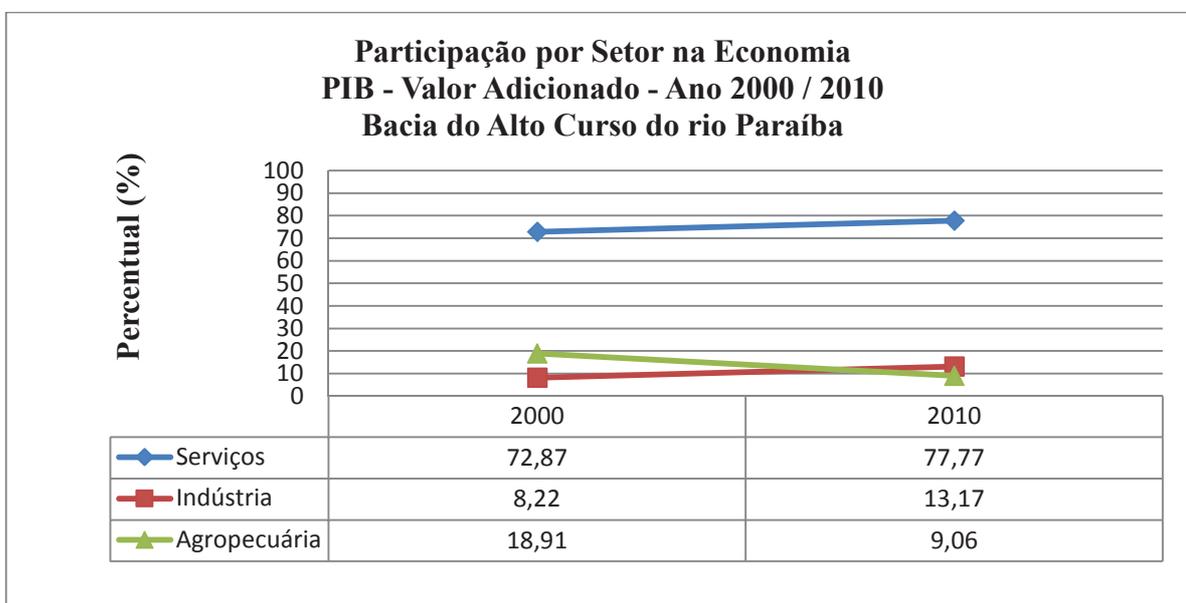
Municípios	2000		2010		Participação Relativa (%)			Taxa Geométrica
	PIB		PIB		Bacia do Alto Curso		Paraíba	de Crescimento
	Preço Corrente	Per Capita	Preço Corrente	Per Capita	Preço Corrente	Per Capita	Preço Corrente	%
Boqueirão	24.401,00	1.538,00	105.054,00	6.220,23	14,94	6,65	0,33	300,53
Congo	8.036,00	1.741,00	29.041,00	6.189,52	4,13	6,62	0,09	261,39
Monteiro	40.314,00	1.454,00	189.702,00	6.150,37	26,98	6,57	0,59	370,56
Coxixola	2.927,00	2.040,00	10.385,00	5.863,87	1,48	6,27	0,03	254,80
São João do Cariri	8.656,00	1.838,00	22.834,00	5.256,46	3,25	5,62	0,07	163,79
Serra Branca	14.333,00	1.168,00	67.053,00	5.169,45	9,53	5,52	0,21	367,82
Caraúbas	5.980,00	1.747,00	20.101,00	5.155,34	2,86	5,51	0,06	236,13
Ouro Velho	3.667,00	1.299,00	14.955,00	5.107,67	2,13	5,46	0,05	307,83
São Domingos do Cariri	3.471,00	1.570,00	12.311,00	5.087,01	1,75	5,44	0,04	254,68
Prata	6.787,00	1.977,00	19.344,00	5.019,26	2,75	5,36	0,06	185,01
Zabelê	3.406,00	1.828,00	10.369,00	4.997,00	1,47	5,34	0,03	204,43
Cabaceiras	7.471,00	1.743,00	25.104,00	4.985,80	3,57	5,33	0,08	236,02
Amparo	3.031,00	1.593,00	10.310,00	4.938,61	1,47	5,28	0,03	240,15
Sumé	28.216,00	1.881,00	78.869,00	4.907,23	11,22	5,24	0,25	179,52
São Sebastião do Umbuzeiro	5.085,00	1.752,00	15.782,00	4.872,49	2,24	5,21	0,05	210,36
Barra de São Miguel	7.521,00	1.455,00	26.734,00	4.762,73	3,80	5,09	0,09	255,46
Camalaú	7.296,00	1.323,00	26.379,00	4.588,40	3,75	4,90	0,08	261,55
São João do Tigre	5.634,00	1.251,00	18.885,00	4.296,04	2,68	4,59	0,06	235,19
Bacia do Alto Curso Rio Paraíba	186.232,00	29.198,00	703.212,00	93.567,48	100	100	2,20	277,60
Paraíba	9.237.373,00	2.670,00	31.947.058,52	8.481,14				245,85

Fonte: IBGE (2010).

O Valor Adicionado, parte integrante da composição do PIB, representa o valor de contribuição de cada setor da atividade econômica na formação do mesmo. Os setores com maior participação na economia destes municípios foram: o Setor Terciário com 77,77%,

Setor Secundário com 13,17% e o Setor Primário representou, em 2010, apenas 9,06% (Figura 5).

Figura 5: PIB - Valor Adicionado- Participação por setor na economia



Fonte: IBGE - 2010

### 5.1.3. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal compreende indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano.

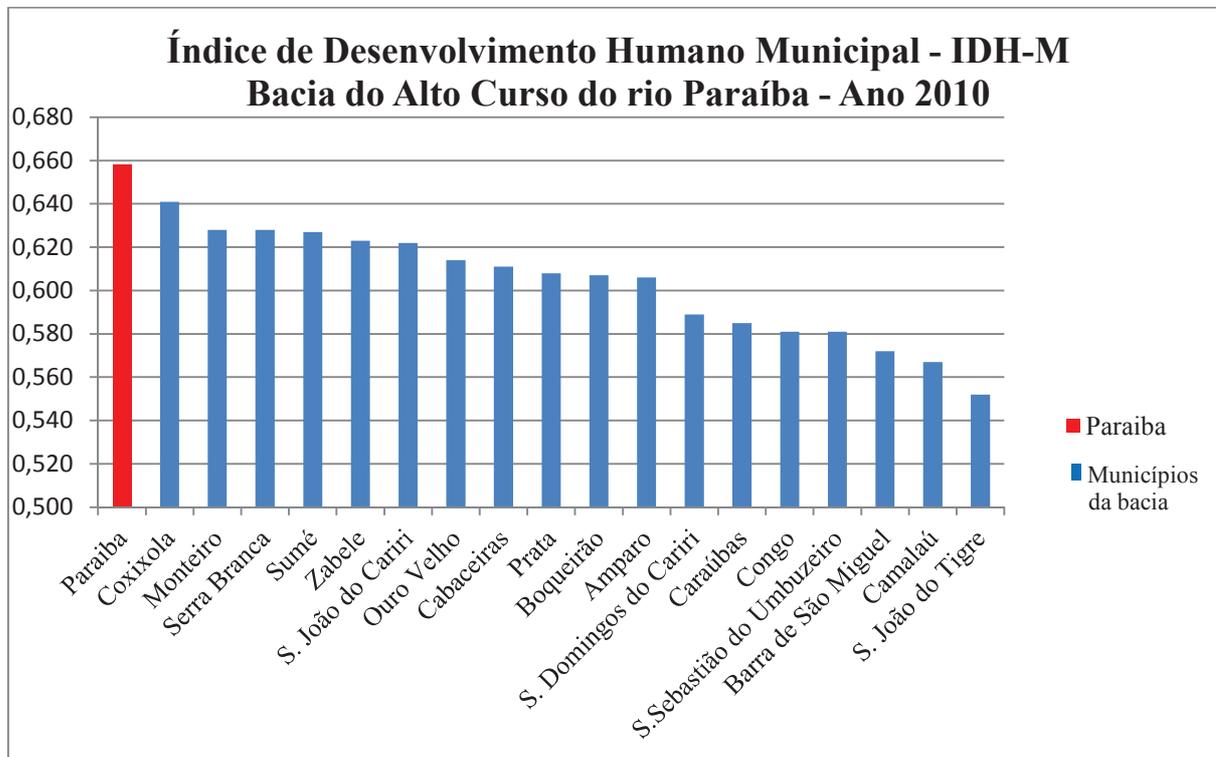
Segundo a classificação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2013) o índice de desenvolvimento é disposto em três categorias: de 0 a < 0,5 Baixo; de 0,5 a < 0,8 Médio e de 0,8 a 1 Alto. Em 2010, a Bacia do Alto Curso do rio Paraíba apresentava IDH-M médio de 0,602 sendo considerado de médio desenvolvimento.

Analisando a Tabela 2, observa-se que a cidade com o mais alto índice é Coxixola 0,641 e o mais baixo índice pertence ao município de São João do Tigre, com índice de 0,552. A utilização do IDH-M é fundamental para verificar em quais setores há disparidades, corrigi-las visando proporcionar melhor qualidade de vida à população.

Neste intuito, pode-se comparar os dados da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba, com o IDH-M do Estado da Paraíba que era no ano de 2010 de 0,658. Em comparação com as unidades federativas do Brasil, o maior índice do IDH-M pertence ao Distrito Federal com 0,824 e o município de São Caetano do Sul, SP, com índice igual a 0,862. Todos os 18

municípios da Bacia do Alto Curso do Rio Paraíba estavam com índice inferior ao IDH-M paraibano. (Figura 6)

Figura 6: IDH-M – dos Municípios da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba.



Fonte: Pnud (2013).

## 5.2.RECURSOS HÍDRICOS

### 5.2.1.Precipitação anual dos 18 municípios da área do estudo

Algumas características físico-hídricas da Bacia do Alto Curso do Rio Paraíba, estão apresentadas na Tabela 8. Em relação à extensão territorial individual, o município de Monteiro, com 986,35 km<sup>2</sup> e o município de Zabelê, com 109,39 km<sup>2</sup>, são os municípios detentores da maior e menor área territorial, respectivamente.

A altitude média dos municípios é de 513,55 m. Amparo, com 635 m, se situa com a maior altitude; e Boqueirão sendo o último município a receber contribuição das águas da Bacia do Alto Curso do rio Paraíba com altitude de 355 m.

A média de precipitação é de 599,86 mm por ano, contribuindo para a formação da bacia hidráulica do açude Epitácio Pessoa, o maior e mais importante reservatório hídrico da

bacia do Rio Paraíba.

**Tabela 8.** Características físicas da Bacia do Alto Curso do Rio Paraíba.

Municípios	Área (Km <sup>2</sup> )	Altitude (m)	Precipitação (mm)
Amparo	121,984	635	567,9
Barra de São Miguel	595,208	486	380
Boqueirão	371,984	355	469,4
Cabaceiras	452,920	388	379,8
Camalaú	543,685	521	542,8
Caraúbas	497,202	451	503,3
Congo	333,469	480	659,8
Coxixola	169,877	475	530,8
Monteiro	986,351	599	757,9
Ouro Velho	129,399	591	841,7
Prata	192,010	577	714,7
S. Domingos do Cariri	218,800	400	693,6
S. João do Cariri	653,598	458	763,8
S. João do Tigre	816,111	577	642,7
S. Sebastião do Umbuzeiro	460,571	594	970,6
Serra Branca	686,911	493	666,7
Sumé	838,066	532	522,9
Zabelê	109,394	632	188,4
Média	454,3	513,5	599,8
Máximo	986,4	635	970,6
Mímimo	109,4	355	188,4

**Fonte:** IBGE (2010). AESA (2010). Adaptado pelo autor.

Os dados levantados referentes à situação hidrológica da bacia do Alto Curso do rio Paraíba, indicam baixa pluviosidade com altos índices de evaporação, medidos em tanques Classe A. Os níveis de evaporação variam entre 2500 a 3000 mm anuais (AESA, 2006). As chuvas ocorrem em um período curto do ano e de forma irregular, chovendo muito em pouco tempo, intercalando com grandes espaços de estiagem, geralmente com concentrações nos meses de fevereiro a maio; os municípios São Sebastião do Umbuzeiro e Zabelê apresentam o maior e o menor índice pluviométrico, 970,6 e 188,4 mm ano<sup>-1</sup>, respectivamente, este último classificado o mais baixo do País.

É importante observar que quase a totalidade dos 18 municípios encontra-se com uma expectativa média de chuvas próxima a 600 mm, sendo que o menor índice de chuvas representa 70% da média da bacia, o que conota uma bacia dentro da região semiárida com grande severidade de abastecimento de água decorrente do seu próprio regime de chuvas. O maior índice de precipitação pluviométrica do Estado da Paraíba está na cidade de João

Pessoa, capital do estado, com 1.770,1 mm ano<sup>-1</sup>, seguido por Mataraca e Alhandra, com 1.728 e 1.677 mm ano<sup>-1</sup>, respectivamente (AESAs, 2006).

A cidade de Calçoene, no Amapá, foi identificada como o local mais chuvoso do Brasil, com precipitação média anual de 4.165 mm ano<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2006 apud BARRETO, NETO e FARIAS, 2010, p. 8). O volume de precipitação na bacia, segundo média histórica, está em torno de 3.858.274.455,2 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>. Miranda (2004) analisou o ranking da UNESCO, envolvendo 180 países sobre a quantidade anual de água disponível per capita; em que o Brasil surge na 25ª posição, com 48.314 m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>; para a Agência Nacional das Águas, este número é da ordem de 30.000 m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>.

As situações mais críticas estão em algumas bacias litorâneas do Nordeste e no Alto Tietê, São Paulo, com disponibilidades inferiores a 700 m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>; enquanto na região Norte esses valores se situam entre 150.000 m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> a 1,8 milhão m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, dependendo do critério adotado no tamanho da região observada.

Em 2010, a bacia do Alto Curso do rio Paraíba contava com um contingente de 128.865 habitantes, correspondendo a 3,42% da população total do Estado, que é de 3.766.528 (IBGE, 2010). A distribuição da população na bacia é bastante desequilibrada, 61,82% habitam na zona urbana e 38,19% na zona rural, porém se deve salientar que em alguns municípios este equilíbrio não ocorre dando, assim, a característica de mais urbanos e a outros mais rurais.

Neste cenário se observa que os municípios de Zabelê, Sumé, Boqueirão e Ouro Velho, são os mais urbanizados, apresentando os maiores coeficientes na relação entre o número de habitantes urbanos e o número de habitantes rurais, já os municípios de São João do Tigre, Caraúbas, Barra de São Miguel e São Domingos do Cariri, com percentuais maiores rurais, possuem os maiores coeficientes entre a relação do número de habitantes rurais pelo número de habitantes urbanos.

Observando dados da Tabela 2 com os dados da Tabela 10, se percebe um grande contingente populacional, seja urbano ou rural, o qual depende do abastecimento de água dentro de uma reposição anual hídrica muito baixa, irregular e de curto período, sendo necessárias políticas públicas de grande empenho em obras hídricas para prover as comunidades de condições favoráveis nesse segmento.

O aumento das construções de cisternas está contribuindo com grande parcela do armazenamento de água de boa qualidade nessa bacia.

### 5.2.2. Consumo per capita de água para a população dos 18 municípios do estudo

Para elaboração da Tabela 9 obteve-se junto ao Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento – SINIS, referente aos dados do prestador CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba: informações sobre número de habitantes urbanos atendidos, disponibilidade do volume de água produzido, disponibilidade do volume de água consumido por município e perdas na distribuição de água em 18 municípios da bacia, monitorados pelo mesmo.

**Tabela 9.** Demonstrativo do processo de abastecimento de água da população urbana na Bacia do Alto Curso do rio Paraíba.

Municípios	População urbana atendida com abastecimento de água	Quantidade de economias de água ativas	Volume de água produzido	volume de água consumido	Consumo médio per Capita de água	Índice de perdas na distribuição	Índice bruto de perdas lineares
	(Hab)	(economias)	(1.000m <sup>3</sup> /ano)	(1.000m <sup>3</sup> /ano)	l/hab.dia	%	m <sup>3</sup> /dia/km
Amparo	2.156	759	87,1	49,79	52,9	55,8	6,68
Barra de São Miguel	2.103	680	91,91	73,12	95,5	16,25	8,41
Boqueirão	11.038	3.449	1.631,77	750,4	188,5	51,59	118
Cabaceiras	2.267	840	184,21	132,37	153,6	24,36	25,9
Camalaú	2.909	1.249	170,53	115,9	98,8	28,46	22,08
Caraúbas	1.537	689	83,03	65,46	102,5	17	11,37
Congo	2.945	1.349	405,07	234	188,2	39,19	94,12
Coxixola	796	363	57,61	41,71	129,3	23,78	28,07
Monteiro	20.575	7.980	1.030,93	728,66	89,9	25,6	21,57
Ouro Velho	2.058	712	177,99	86,56	119,7	48,81	37,31
Prata	2.485	830	123,83	94,91	103,8	19,31	13,16
S.Domingos do Cariri	1.049	551	111,17	77,59	159,3	26,53	16,54
São João do Cariri	2.328	1.116	150,94	134,1	128,9	6,48	3,35
São João do Tigre	1.500	378	90	60	109,6	33,33	16,44
S. Sebastião Umbuzeiro	2.100	700	127	127	139,2	0	0
Serra Branca	8.501	3.634	519,8	377,39	112,8	23,57	19,41
Sumé	12.354	5.094	889,12	595,51	123	29,5	37,53
Zabelê	1.472	400	130	70	129,1	46,15	10,61
	80.173	30773	6062,01	3814,4	123,5	37,08	490,55

**Fonte:** SINIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO / CAGEPA (2012).

Na ponderação dos dados da tabela verificam-se valores diversificados no consumo médio per capita para cada um dos 18 municípios. Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU), cada pessoa precisa de cerca 110 litros de água por dia para atender suas necessidades de higiene e consumo. Observa-se que o município de Amparo apresenta o menor índice no consumo médio per capita de água 52,9 l/hab.dia, sendo que o maior índice coube ao município de Boqueirão com consumo médio per capita de água 188,5 l/hab.dia, seguido do município do Congo com consumo médio per capita de água 188,2 l/hab.dia (Tabela 9).

Os dados revelam que o volume de água tratada de 6.062,01 m<sup>3</sup>/ano fornecido pela CAGEPA para o consumo humano na bacia, apenas 3.814,47 m<sup>3</sup>/ano, ou seja, 62,92% foram consumidos, portanto 37,08% desta água foram desperdiçados durante o processo de distribuição, o que representa 2.247,54 m<sup>3</sup>/ano em uma região em que o consumo médio diário por pessoa é de 123,58 litros. Esta considerável perda de água na malha de distribuição nas residências, alerta para a necessidade de maior controle de todo o processo de entrega de água nos domicílios (Tabela 9).

Um município que apresenta uma deficiência nas suas instalações que constituem o seu sistema de abastecimento de água para atender as demandas de sua população apresenta uma das maiores dívidas sociais que pode existir no mundo, pois não conseguirá promover o desenvolvimento socioeconômico da mesma. (Heller e Paula, 2006).

Segundo (Suassuna 1998 apud BARRETO, NETO e FARIAS, 2010, p. 10): “Considerando que a quantidade mínima de água recomendada para o consumo humano deva ser de 126 l/dia por pessoa”, o consumo da bacia do Alto Curso do rio Paraíba apresenta um déficit de 2,42litros.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades, no seu relatório Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2012, assegura um consumo médio per capita de água para a zona urbana, no Nordeste por pessoa de 131,2 l/dia, diante deste dado, o déficit da bacia em relação à Região Nordeste é de 7,62l/dia por pessoa.

### 5.2.3. Disponibilidade de água em volume, decorrente das precipitações anuais x área do município

O papel essencial da água para a sobrevivência humana e para o desenvolvimento das sociedades é de conhecimento geral na atualidade. Ao mesmo tempo, sabe-se que a sua disponibilidade na natureza tem sido insuficiente para atender à demanda requerida em muitas

regiões do Planeta, fenômeno que vem se agravando crescentemente (Heller, 2006).

Na bacia do Alto Curso do rio Paraíba, este quadro não é diferente, sendo as águas pluviais as que mais contribuem para a bacia, tendo um volume nela captado e em seu entorno em média de 5.030.650.399 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> (Tabela 10). Cada habitante dispõe de água na ordem de 39.038 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> hab<sup>-1</sup>, a média do brasileiro é de 48.314 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> hab<sup>-1</sup> e pela UNESCO é de 30.000 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> hab<sup>-1</sup> pela Agência Nacional das Águas (EMBRAPA 2004 apud BARRETO, NETO e FARIAS, 2010, p. 10), destinados para consumo doméstico, agricultura, pecuária, indústria e aos processos naturais de evaporação, evapotranspiração e infiltração.

Utilizando o valor médio de 131,2 litros de água por habitante dia<sup>-1</sup> com referência ao abastecimento pelo SINIS, obtido pela Tabela 10, é possível estimar utilizando a precipitação média anual, o comprometimento de água a ser captada por meio de chuvas, que deveria ser reservada no ano para atender a população por município (Tabela 10).

**Tabela 10.** Disponibilidade pluvial da bacia do Alto Curso do rio Paraíba e entorno e necessidade em percentual de água que deveria ser reservada para consumo humano, decorrente das chuvas.

Município	Disponibilidade de água pluvial utilizando precipitação anual x área do município (m <sup>3</sup> ano-1)	Demanda de água para o consumo humano por município baseado em 131,2 l pessoa-1 dia-1	Percentual comprometido para consumo humano por município baseado em 131,2 l pessoa -1 dia-1
Amparo	69.274.714	99.990.144	144,3
Barra de São Miguel	226.179.040	268.699.568	118,8
Boqueirão	174.609.289	808.732.544	463,2
Cabaceiras	172.019.016	241.116.080	140,2
Camalaú	295.112.218	275.308.112	93,3
Caraúbas	250.241.767	186.715.312	74,6
Congo	220.022.846	224.451.056	102,0
Coxixola	90.170.712	84.809.648	94,1
Monteiro	747.555.423	1.477.440.576	197,6
Ouro Velho	108.915.138	140.216.064	128,7
Prata	137.229.547	184.560.352	134,5
S. Domingos do Cariri	151.759.680	115.888.960	76,4
S. João do Cariri	499.218.152	208.025.472	41,7
S. João do Tigre	524.514.540	210.515.648	40,1
S. Sebastião do Umbuzeiro	447.030.213	154.917.680	34,7
Serra Branca	457.963.563	621.251.024	135,7
Sumé	438.224.711	769.081.280	175,5
Zabelê	20.609.830	99.367.600	482,1
<b>Total</b>	<b>5.030.650.399</b>	<b>6.171.087.120</b>	<b>122,7</b>

**Fonte:** AESA(2010).

As precipitações pluviais, fontes primárias para a formação do potencial hídrico da bacia do Alto Curso do rio Paraíba, ou seja, as águas de chuvas para a formação e manutenção dos rios, lagoas, açudes e sistema de drenagem, é efetivamente de 402.452.032m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>, o que corresponde a 8% do total precipitado (5.030.650.399 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>).

Conforme assegura Carvalho (2006), 92% das águas pluviais que caem no Semiárido Nordeste são consumidos pela insolação, evaporação e evapotranspiração, enquanto em

áreas de mesmas características, existentes nos Estados Unidos e Israel, esta perda é de 45%. Este dado produz uma queda significativa na disponibilidade de água pluvial, que é da ordem de  $39.038 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1} \text{ hab}^{-1}$  para  $3.123 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1} \text{ hab}^{-1}$ , o que, evidencia a interferência das adversidades climáticas na instabilidade e insegurança hídrica da bacia.

Tendo uma média de chuvas em torno de 599,8 mm por ano (Tabela 8), referenciado por Lopes (2008), a média de evapotranspiração de referência para a bacia do Alto Curso do rio Paraíba é entorno de  $1.682,60 \text{ mm ano}^{-1}$ , ratificando um enorme déficit na disponibilidade hídrica, sendo 2,8 vezes maior do que é repostado em média pelas precipitações pluviais na bacia.

No balanço entre oferta e demanda verifica-se um acentuado crescimento em direção à demanda, provocando escassez da disponibilidade e conflitos complexos na região. A Lei 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SNGRH garante, em situações de escassez, o uso prioritário para o consumo humano (Heller, 2006).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do Alto Curso do rio Paraíba, apresenta um espaço geográfico composto por 18 municípios, seja de forma total ou parcial. Observando o grau de urbanização do período 2000-2010, percebe-se uma marcante característica populacional, que foi o seu deslocamento expressivo para a zona urbana, acompanhando a tendência do Brasil e da região Nordeste.

No ano de 2000 o grau de urbanização era de 57,26%, evoluindo para 61,82% em 2010, resultando num aumento de 11.226 pessoas vivendo na zona urbana. Contudo, a densidade demográfica da bacia é relativamente baixa, com índice de 15,90 hab/Km<sup>2</sup> comparando com a densidade demográfica do Estado da Paraíba, que é de 66,70 hab/km<sup>2</sup>.

O Produto Interno Bruto – PIB *per capita*, na bacia do Alto Curso do rio Paraíba em 2010 foi de R\$ 93.567,48 comparando com o ano de 2000 indica um crescimento de 320,46% no período. Contudo, representa apenas 2,20% na economia estadual. Os setores com maior participação na economia dos municípios foram: o Setor Terciário com 77,77%, Setor Secundário com 13,17% e o Setor Primário com apenas 9,06%.

Em 2010, a bacia do Alto Curso do rio Paraíba possuía IDH-M médio de 0,602 sendo considerado de médio desenvolvimento. Observou-se que a cidade com o mais alto índice é Coxixola 0,641 e o mais baixo índice pertence a São João do Tigre, com 0,552.

O suprimento dos estoques hídricos é captado em curto período chuvoso que escoam pelos rios reabastecendo as demandas hídricas das redes de abastecimento consumidas nos períodos de estiagem, supridas por mananciais superficiais. A formação do potencial hídrico, ou seja, as águas de chuvas para a formação e manutenção dos rios, lagoas, açudes e sistema de drenagem, é efetivamente de 402.452.032m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>, o que corresponde a 8% do total precipitado (5.030.650.399 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>), conforme assegura Carvalho (2006), 92% das águas pluviais que caem no Semiárido Nordestino são consumidos pela insolação, evaporação e evapotranspiração.

A redução na disponibilidade de água pluvial, na ordem de 39.038 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> hab<sup>-1</sup>, para 3.123 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> hab<sup>-1</sup> evidencia a interferência das adversidades climáticas na instabilidade e insegurança hídrica da bacia.

O volume de água tratado de 6.062,01 m<sup>3</sup>/ano fornecido pela CAGEPA para o consumo humano na bacia, apenas 3.814,47 m<sup>3</sup>/ano, ou seja, 62,92% foram consumidos, portanto 37,08% desta água foram desperdiçados durante o processo de distribuição, o que representa 2.247,54 m<sup>3</sup>/ano em uma região em que o consumo médio diário por pessoa é de 123,58 litros.

Esta considerável perda de água na malha de distribuição nas residências, alerta para a necessidade de maior controle de todo o processo de entrega de água nos domicílios. A bacia necessita de implantação de políticas públicas para melhorias e desenvolvimento em todos os setores socioeconômicos e hídricos.

## REFERÊNCIAS

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

ANDRADE-LIMA, Dárdano de. **Domínio das caatingas**, Instituto de Ecologia Humana - IEH, Recife, PE, 1981.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2002.

BARRÊTO, João Falcão; NETO, José Dantas, FARIAS, Soahd Arruda Rached. **Avaliação socioeconômica e hídrica dos municípios da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá, PB**. Qualit@s Revista Eletrônica, v. 9, n. 1, 2010.

BRASIL. **Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido**. Versão para discussão / Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional / Agência de Desenvolvimento do Nordeste – Brasília: MIN, 2005.

BRASIL. Plano Nacional de Recursos Hídricos: **Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil**: Volume 1 / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos– Brasília: MMA, 2006.

\_\_\_\_\_. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: 2013. Brasília, 2013.

\_\_\_\_\_. IBGE. **População. Paraíba, Cereais, Leguminosas e Oleaginosas**. - 2005. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=25&search=paraiba>. Acesso em 10 fev.13.

\_\_\_\_\_. IBGE. **Estados. Paraíba, Produto Interno Bruto**. Referência 2010. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2010/default\\_xls.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2010/default_xls.shtm). Acesso em: 08 jul.2013.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2012. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. Disponível em: [http://www.snis.gov.br/arquivos\\_snis/diagnostico2012/Diagnostico\\_AE2012.zip](http://www.snis.gov.br/arquivos_snis/diagnostico2012/Diagnostico_AE2012.zip). Acesso em: 09 set. 2014.

CARVALHO, O. **Nordeste Semiárido: Nova Delimitação**. Boletim Regional. Ministério da Integração Nacional. Informativo da Política Nacional de Desenvolvimento Regional. 2006.

CLARKE, R.; KING, J. **O Atlas da Água**. Tradução de Ana Maria Quirino. São Paulo: Publifolha, 2005.

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre meio Ambiente e Desenvolvimento. “**AGENDA 21**”. Brasília; Senado Federal / SSET, 1992.

FURTADO, Celso. **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. 2. ed. Recife: Sudene, 1967..

HELLER, Léo.; PAULA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte:UFMG, 2006

KOBIYAMA, Masato. MOTA, Aline de Almeida. CORSEUIL, Cláudia Weber. **Recursos hídricos e saneamento**. Curitiba: Ed. Organic. Trading, 2008.

KURTZ, F.C.; ROCHA, J.S.M. da.; KURTZ, S.M.J.M.; BARACUHY, J.G.V.; NETO, J.D.; SILVA, M.B. **Gestão de Bacias Hidrográficas**. Curso de Desenvolvimento Sustentável Para o Semi-Árido Brasileiro. Módulo 17. Brasília: DF. ABEAS. 2006.

LACERDA, A.V. de. **Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil**. Acta Bot. Bras. Jul/Set. 2005, vol.19,no.3, p.647-656. ISSN 0102-3306.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LOPES, R.M.B.P., **Avaliação dos custos de água e energia elétrica para frutíferas irrigadas do Estado da Paraíba**, Campina Grande, PB, 2008. Dissertação de Mestrado. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. UFCG.

MIRANDA, E.E. de. **Água na natureza, na vida e no coração dos homens**. As Águas do Brasil. Campinas, 2004. Disponível em: <http://www.meioambientenews.com.br/conteudo.ler.php?q%5B1%7Cconteudo.idcategoria%5D=27&id=215>. Acesso em 13 set. 2014.

MOLION, L. C. B., BERNARDO, S. O. **Dinâmica das Chuvas no Nordeste Brasileiro**. XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1334 – 1342, 2000. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/12-7ea5f627d14a9f9a88cc694cf707236f.pdf>. Acesso em 13 set 2014.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. **Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil**. Universidade Federal Fluminense. 2013. Disponível em: <http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/view/554/348>. Acesso em 15 set. 2014.

NIMER, Edmon. **Ensaio de um novo método de classificação climática: contribuição à climatologia intertropical e subtropical, especialmente do Brasil**. in Boletim Geográfico. Rio de Janeiro: IBGE. Ano 31, Nº 227, p. 141-153, mar./abr. 1972.

PARAÍBA. Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba. **Consultoria Para Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. Cenários, Definições de Objetivos e Identificação de Programas. 2005.

\_\_\_\_\_. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Proposta de conforme Resolução nº. 1 de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/arquivos/proposta.pdf> Acesso em 02 mar.2013.

\_\_\_\_\_. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia. Base de dados 2010.** Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarAnosChuvasAnuais>. Acesso em 20 mai. 2013.

\_\_\_\_\_. Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. 1999-2002. Informações para a Imprensa. **Anexo Estatístico PIB Municipal 2010.** Disponível em: [http://www.ideme.pb.gov.br/index.php/objetivos-do-milenio/cat\\_view/66-pib/17-produto-interno-bruto-municipal/921-pib-municipal.html](http://www.ideme.pb.gov.br/index.php/objetivos-do-milenio/cat_view/66-pib/17-produto-interno-bruto-municipal/921-pib-municipal.html). Acesso em: 25 fev. 2014.

\_\_\_\_\_. Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. 1999-2002. Informações para a Imprensa. **IDEME e IBGE divulgam PIB dos municípios paraibanos para 2010.** Disponível em: [http://www.ideme.pb.gov.br/index.php/objetivos-do-milenio/doc\\_download/2701-nota-tecnica-ideme-pib-dos-municipios-2010.html](http://www.ideme.pb.gov.br/index.php/objetivos-do-milenio/doc_download/2701-nota-tecnica-ideme-pib-dos-municipios-2010.html). Acesso em: 25 fev. 2014.

PNUD. Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>. Acesso em: 15 set. 2014.

ROSADO, Joana. MORAIS, Maria Manuela. **Estratégias de Gestão da Água em Situação de Escassez:** Regiões Semiáridas e Mediterrânicas. Sustentabilidade em debate. 2010. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/viewFile/1678/1301>. Acesso em: 17 set. 2014.

SOUSA, Erlan Silva de. **Balanço Hídrico Uma Ferramenta Para Gestão Ambiental da Cidade de Palmas-To.** III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/GO – 19 a 22/11/2012. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VIII-029.pdf>. Acesso em: 17 set. 2014.

SUASSUNA, J. **A Qualidade da Água na Irrigação do Trópico Semi-Árido:** Um Estudo de Caso. 1998. Universidade Federal de Pernambuco. [http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=778&Itemid=376](http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=778&Itemid=376). Acesso em 07 out. 2014.

SUASSUNA, J. **A Água no Semiárido Brasileiro: potencialidades e limitações**. 1999a. Disponível: <http://www.ecodebate.com.br/2012/07/26/a-agua-no-semiarido-brasileiro-potencialidades-e-limitacoes-artigo-de-joao-suassuna/>. Acesso em 10 out. 2014.

SUASSUNA, J. **Água potável no semiárido: escassez anunciada**. 1999b Disponível: [http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=736&Itemid=376](http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=736&Itemid=376). Acesso em 08 out. 2014.

SUASSUNA, J. **O abastecimento da população do Semiárido brasileiro: uma chance perdida**. Disponível em: [http://www.asabrazil.org.br/portal/informacoes.asp?cod\\_clipping=1562](http://www.asabrazil.org.br/portal/informacoes.asp?cod_clipping=1562). Acesso em: 08 set. 2014.

SUASSUNA, J. Reporte Brasil. Artigo - **A má distribuição da água no Brasil**. 2004. Disponível em: <http://reporterbrasil.org.br/imprimir.php?escravo=1&id=239>. Acessado em: 20 jun. 2014.

SUASSUNA, J. **SEMI-ÁRIDO: proposta de convivência com a seca**. Fundação Joaquim Nabuco. Recife, 07 de fevereiro de 2002. Disponível em: [http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=659&Itemid=376](http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=659&Itemid=376). Acesso em: 08 set. 2014.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão da água no Brasil**. – Brasília: UNESCO, 2001.

VIDAL, F. C. B. **A problemática do semi-árido nordestino à luz de Celso Furtado: permanência da pobreza estrutural: Pobreza e desigualdades sociais**. Salvador: SEI, 2003.

VIDIGAL, Bruno Caetano. **Análise de Correspondência para avaliação de indicadores socioeconômicos, demográficos e de mortalidade**. – Universidade Federal de Juiz de Fora e Instituto de Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/cursoestatistica/files/2011/11/monografia-bruno1.pdf>. Acessado em: 20 set. 2014.