

Águas da transposição do Rio São Francisco na Paraíba: esgotos e inviabilidades municipais

Waters from the transposition of the São Francisco River in Paraíba: sewage and municipal unfeasibility

Iluliane Maria Gadelha Correia¹
Janaina Barbosa da Silva

RESUMO

A água doce de boa qualidade e quantidade é um recurso natural vital ao ser humano, contudo as ações antrópicas acabam por poluírem, tornando-as impróprias ao consumo, causando prejuízos à saúde humana, à sociedade e aos recursos naturais renováveis. Em virtude da poluição de rios e reservatórios alinhados as políticas públicas consistentes, o combate à falta de água e o tratamento desta, permitem melhoria das condições gerais da população, sua distribuição e forma de organização social do espaço. O Rio Paraíba, mais precisamente entre as cidades de Monteiro e Boqueirão é o trecho onde as águas da transposição do Rio São Francisco, irão deixar de forma perene o Rio e manter a regularidade do abastecimento público via Açude Epitácio Pessoa. O objetivo desta pesquisa foi identificar e mapear os municípios abrangidos pelo Rio Paraíba no trecho da transposição, a partir de dados de saneamento ambiental. Identificou-se onze municípios no trecho e que o uso do solo é majoritariamente destinado à agricultura e pecuária, pouca cobertura de vegetação nativa. Como resposta as práticas agropecuárias têm-se a lixiviação e erosão do solo, essas impactam diretamente o canal fluvial, assoreando e eutrofizando o corpo hídrico, além do desenvolvimento de cianobactérias. Dos municípios analisados, mais de 64% não recebem água tratada o que dificulta acesso à água potável, enquanto como 74% não tem acesso a esgotamento sanitário possibilitando a contaminação do solo e do próprio Rio. Essa situação é um risco à saúde da população, principalmente por doenças de veiculação hídrica.

Palavras-chave: Saneamento básico, Qualidade da água, Vulnerabilidade ambiental, Conservação, Geoprocessamento.

ABSTRACT

Fresh water of good quality and quantity is a vital natural resource for human beings, however, anthropic actions end up polluting, making them unsuitable for consumption,

1 Mestranda em Geografia, na Universidade Federal da Paraíba, UFPB; Membro do grupo de pesquisa Cartografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto – CAGEOS; Campus I - Lot. Cidade Universitaria; CEP: 58051-900- João Pessoa, Paraíba, Brasil; E-mail: iluli.correia@gmail.com

2 Dra. Geógrafa; Professora da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG;; Endereço: Avenida Aprígio Veloso, 882, Universitário/Bodocongó, CEP:58429-900 - Campina Grande, Paraíba, Brasil; E-mail: janaina.barbosa@ufcg.edu.br

causing damage to human health, society and renewable natural resources. Due to the pollution of rivers and reservoirs in line with consistent public policies, combating the lack of water and its treatment, allow for an improvement in the general conditions of the population, its distribution and form of social organization of the space. The Paraíba River, more precisely between the cities of Monteiro and Boqueirão, is the stretch where the waters crossing the São Francisco River will perennially leave the river and maintain the regularity of the public supply via the Epiitácio Pessoa Dam. The objective of this research was to identify and map the municipalities covered by the Paraíba River in the stretch of the transposition, based on environmental sanitation data. Eleven municipalities were identified in the stretch and that the use of the soil is mostly for agriculture and livestock, with little coverage of native vegetation. In response to agricultural practices there is leaching and soil erosion, which directly impact the river channel, silting up and eutrophication of the water body, in addition to the development of cyanobacteria. Of the municipalities analyzed, more than 64% do not receive treated water, which hinders access to drinking water, while 74% do not have access to sanitary sewage, allowing the contamination of the soil and of Rio itself. This situation is a risk to the health of the population, mainly due to waterborne diseases.

Key words: Sanitation, Water Quality, Environmental Vulnerability, Conservation, Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso natural vital ao ser humano, o seu acesso em boa qualidade e quantidade são essenciais para o desenvolvimento econômico, a qualidade de vida das populações vivas e sustentabilidade dos ciclos biológicos no Planeta. Apesar da Terra ser conhecida como “planeta água”, a disponibilidade da água doce, ou seja, própria para o consumo humano, animal e vegetal, é bastante restrita daí a importância de usarmos racionalmente tal recurso.

No contexto global atual de baixa disponibilidade de água doce, ainda existem as disparidades regionais, como no caso do Brasil, onde a Região Norte apresenta grande oferta desse recurso e baixa concentração populacional, por outro lado, o Nordeste apresenta uma maior concentração de pessoas e significativas restrições hídricas (ALVES, LIMA & FARIAS, 2012).

O semiárido nordestino possui recursos hídricos superficiais escassos e mal distribuídos a nível espacial, devido às condições climáticas e geológicas adversas existentes na Região, isso tem provocado períodos recorrentes dramáticos de escassez de água. Portanto sua disponibilidade e usos continuam a ser uma questão importante no que concerne ao seu desenvolvimento. É fato que esforços vêm sendo empreendidos com o objetivo de atenuar a situação e promover melhorias na qualidade de vida do sertanejo (AB’SÁBER, 1999; SOARES, 2013). Um exemplo do empenho em disponibilizar água para o consumo humano é a transposição do Rio São Francisco, essa objetiva tornar perene trechos de canais fluviais importantes, como é o caso do Rio Paraíba-PB (SOARES, 2013).

Os impactos ambientais decorrentes da poluição e degradação ambiental, como a poluição hídrica, é causada em grande parte pelas ações antrópicas sobre o ambiente, e correspondem às alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas dos elementos naturais, implicando

ainda prejuízos à saúde humana, à sociedade e aos recursos naturais renováveis. Por isso, apenas a identificação dos principais impactos ambientais é importante, mas, sobretudo as medidas mitigadoras passíveis de serem aplicadas na área (ALVES, LIMA & FARIAS, 2012).

A partir de então o processo de implantação de sistemas coletivos de saneamento, iniciado nos fins do século XIX e início do XX, apontou para uma melhoria constante do estado de saúde das populações beneficiadas. Além disso, sabemos que ausência de serviços de saneamento pode resultar em precárias condições de saúde da população, principalmente pela intensificação da incidência de doenças de veiculação hídrica (TEIXEIRA & GUILHERMINO, 2005; MARINHO & NASCIMENTO, 2014).

A lei do Saneamento Básico (Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007) em seu Art. 3 prevê como serviços, infraestruturas e instalações operacionais de saneamento básico o abastecimento de água potável desde a captação até o fornecimento as residências; o esgotamento sanitário desde a coleta até a disposição final, que deve ser realizada de forma adequada para não causar danos ao meio ambiente; a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos; a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas por meio do transporte, detenção, retenção e disposição final nas áreas urbanas.

Ainda em seu artigo 2º essa lei garante que o acesso a esse serviço deve ser universalizado, fornecendo segurança, qualidade e regularidade, maximizando a eficácia das ações e resultados integralizando dessa forma todos os serviços; deve ser realizado de forma adequada protegendo o meio ambiente e saúde pública; nas áreas urbanas devem ter disponíveis serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública, à segurança da vida e do patrimônio público e privado; os métodos adotados devem considerar as peculiaridades locais e regionais; estes serviços devem articular-se com as políticas de desenvolvimento urbano e regional e outras de interesse social além da integração das infraestruturas e serviços para promoção da qualidade de vida e manejo eficiente dos recursos hídricos; deve ser fornecido de forma eficiente e sustentável economicamente com a utilização de tecnologias apropriadas, de acordo com a capacidade de pagamento de seus usuários, adotando-se soluções graduais e progressivas; suas ações devem ser transparentes por meio de sistemas de informações e decisórios institucionalizados e deve ainda possuir a adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água (LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007).

Quanto às populações não atendidas por serviços de saneamento adequados, Silva & Alves (1999) afirmam que, no Brasil, estas se concentram nas periferias das grandes e médias cidades – nos chamados assentamentos subnormais –, nos pequenos aglomerados urbanos – cidades com menos de 20.000 habitantes – e nas regiões mais pobres do País – com destaque para as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Atualmente, tratando-se de práticas de afastamentos de dejetos por macrorregião brasileira, o Ministério Meio Ambiente (MMA, 2013) apresenta em seu Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que as regiões que apresentam maior déficit são as do Centro Oeste com 50%, Nordeste com 56% e Norte com 69%.

Santana (2003) afirma que a ausência total ou parcial dos serviços públicos de esgotamento sanitários¹ nas áreas urbanas, suburbanas e rurais exige a implantação de algum meio de disposição desses resíduos, para evitar a contaminação tanto do solo como da água que uma vez ocorrendo pode ocasionar prejuízos presentes e futuros; e a preocupação com esses tipos de serviços a serem oferecidos a população não é algo que remonta a atual realidade, pois pode-se observar nas mais antigas civilizações práticas de coleta e drenagem dos seus dejetos.

1 O sistema de esgotos sanitários são o conjunto de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento, e disposição final das águas residuais de uma forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental. O sistema de esgotos existe para afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos (RIBEIRO&ROOKE,2010).

A necessidade de se tratar esgoto foi intensificada com o aumento da população em áreas urbanas, de maneira concentrada, provocando lançamentos de altas cargas orgânicas de forma mais pontual. Crescendo, dessa forma, também, a demanda por tecnologias otimizadas para garantir o tratamento eficiente de grandes volumes de resíduos sólidos e líquidos. Tais tecnologias são chamadas de serviços de saneamento básico, que deve ser fortalecido pela educação ambiental, possibilitando conhecimento à população sobre os efeitos do saneamento no meio ambiente e na saúde pública (DANTAS et al., 2012).

O risco que a água pode oferecer assume variações, dependendo quase que exclusivamente do conhecimento que determinados sujeitos possuem nos processos inerentes a estas ações (SILVA FILHO et al 2013).

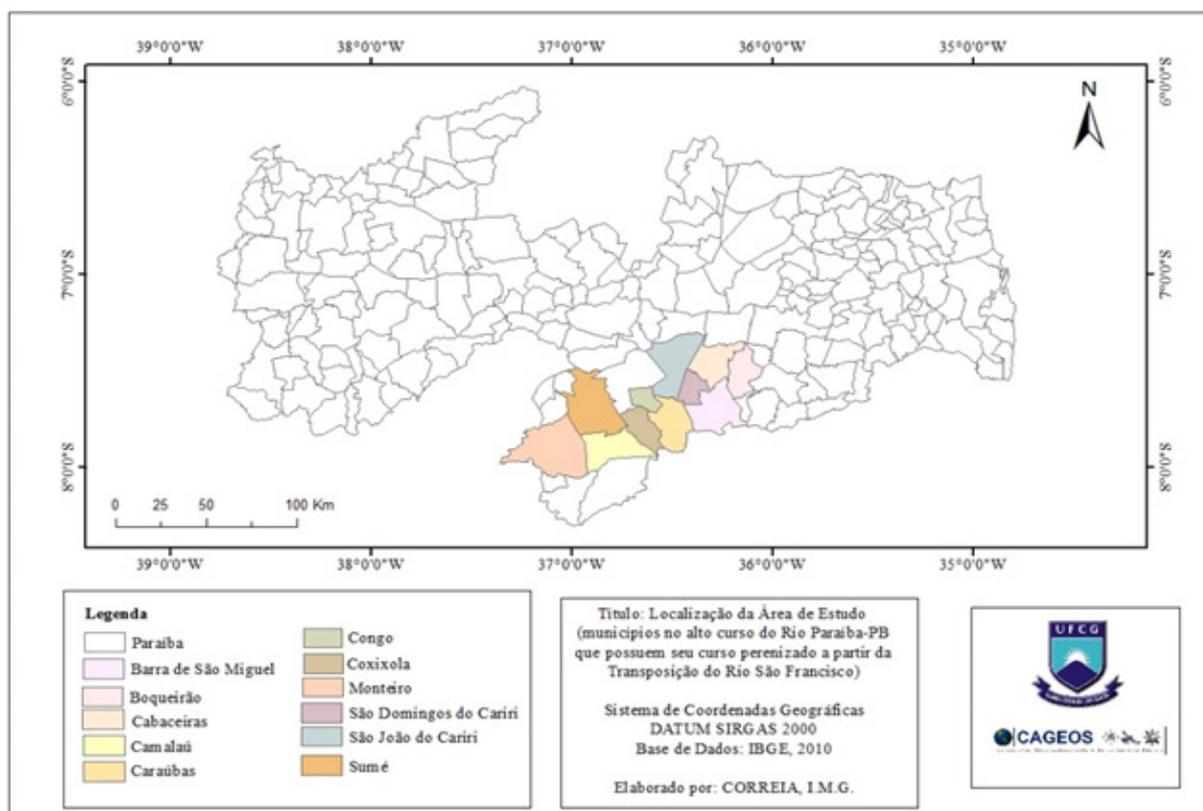
Logo a água e sua disponibilidade, acesso e qualidade são as maiores demandas humanas na atualidade. Assim, o intuito desta pesquisa foi analisar a partir de dados de saneamento ambiental o trecho perenizado a partir da transposição do Rio São Francisco de acordo com cada município.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Foram analisados onze municípios no alto curso do Rio Paraíba-PB que foram perenizados com a transposição do Rio São Francisco. São eles: Monteiro, Camalau, Sume, Congo, Caraúbas, Coxixola, Barra de São Miguel, São João do Cariri, São Domingos do Cariri, Cabaceiras e Boqueirão (Figura 1).

Figura 1: Mapa de Localização da área de Estudo



De acordo com Xavier et al., (2012) a Bacia do Rio Paraíba possui caráter intermitente em grande parte de seu percurso, é de domínio estadual, monitorado pela Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESAs), também é conhecido como Rio Paraíba do Norte, sendo o maior e mais importante do Estado, drenando 32% dele, ocupando uma área é de 20 mil km². Sua nascente está localizada na Serra do Jabitacá no município de Monteiro e se estende até a sua foz, no Oceano Atlântico, no município de Cabedelo.

O alto curso da Bacia do Rio Paraíba, que será perenizado pelas águas da transposição do Rio São Francisco está inserido em uma área considerada, o setor mais seco do Estado devido ao baixo índice pluviométrico e pela má distribuição das chuvas na região. Caracterizado com o tipo climático semiárido quente, BSh, de acordo com classificação de Köppen de 1948, apresentando, assim, escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição (250 mm a 750 mm em curtos espaços de tempo); baixa nebulosidade; forte insolação; índices elevados de evaporação, temperaturas médias elevadas e a umidade relativa do ar é normalmente baixa o que favorece o predomínio da vegetação do tipo xerófila (Caatinga) (ARAÚJO et al, 2009; EMBRAPA, 2017).

Sua geomorfologia varia entre o suave ondulado, fortemente ondulado e regiões mais planas no baixo curso. Com relação à geologia, a região da Bacia tem predominância do cristalino, com ocorrência de rochas vulcânicas e plutônicas de idades diversas, com exceção do litoral e do baixo curso, onde surgem as áreas sedimentares (SILVA, 2006).

Inserido nessa área, mais precisamente no município de Boqueirão, o açude Epitácio Pessoa², mais conhecido por açude de Boqueirão, teve sua obra iniciada em 1951, finalizada em 1956 e inaugurada em janeiro de 1957, construído pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) com recursos financeiros da União. Sua capacidade vem diminuindo ao longo dos anos por diversos motivos, como desmatamento das matas ciliares, mal uso dos solos, altas taxas de evaporação devido às condições climáticas da área, construções de moradias nas margens, construções de barragens particulares a sua montante e a falta de um plano diretor para gestão das águas, mas principalmente pelo assoreamento de sua bacia que fornece uma grande quantidade de sedimentos que são depositados no fundo do açude (BRITO, 2008).

Procedimentos Metodológicos

A primeira etapa da pesquisa foi realizada através da aquisição de dados bibliográficos, artigos, teses entre outros, objetivando informações teóricas de cunho científico. Posteriormente, foram realizados três visitas in locu ao trecho do Rio Paraíba, perenizado pela transposição, nos meses de março e novembro de 2016 e maio de 2017, para acompanhamento das obras da transposição no trecho analisado e para buscar informações que corroborassem os dados adquiridos.

Por meio de dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), obteve-se dados sobre o abastecimento de água tratada e quantificação do número de economias ativas abastecidas nos municípios paraibanos para o trecho pesquisado. Essas economias ativas

2 O açude foi construído com o objetivo de ter usos múltiplos: a princípio com a finalidade de geração de energia e irrigação. No ano seguinte a sua inauguração, em função de uma crise de abastecimento em Campina Grande, foi construída a primeira adutora para atender o abastecimento urbano. No mesmo momento procurou-se a perenização da calha jusante do Rio Paraíba e, também, o desenvolvimento de atividades como piscicultura, turismo e lazer. Atualmente, com exceção da geração de energia e perenização do Rio Paraíba, todas as atividades supracitadas são desenvolvidas simultaneamente com as águas do referido manancial, produzindo inúmeros problemas relativos às demandas de água e gerando conflitos em face da necessidade de diferentes atores de captar para uso e consumo, água do mesmo reservatório, o qual apresenta limitações sazonais, o que o impossibilita atender a todas as solicitações (Brito & Viana, 2008).

abastecidas foram correlacionadas através de uma regra de três simples com a soma do número total de domicílios particulares e coletivos dos mesmos municípios, resultando assim por meio de uma regra de três simples na percentagem de população/domicílio atendida por abastecimento de água tratada.

Por fim, através do Sistema IBGE de Recuperação Automática – (SIDRA, 2017) acessa-se as seções Gestão Municipal de Saneamento Básico, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Manejo de Águas Pluviais selecionando a partir dessas temáticas de interesse para a pesquisa. Posteriormente, selecionamos os 11 municípios e geramos tabelas com diversas informações sobre cada seção, onde se realizou um comparativo entre as unidades e serviços que haviam algum (uns) item(ens) de saneamento e identificar em qual município pesquisado esse serviço era exercido.

Para registros de coordenadas foi utilizado um GPS da marca Garmim eTREX 10. Os registros fotograficos georreferenciados foram realizados prioritariamente na Cidade de Monteiro, através do aplicativo ‘Geo Cam v1.4.6’, onde há o canal da transposição, bem como do percurso até a chegada das águas no açude de Boqueirão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificou-se nas pesquisas de campo que até chegar ao Estado da Paraíba as águas da Transposição do RSF são conduzidas em canais aberto (Figura 2A), contudo, ao chegar a zona urbana do município de Monteiro essa passa a seguir seu curso em galeria fechada (Figura 2B),

Figura 2: Galeria Fechada no ano de 2016 (A) e Canal que permite o encontro da água da Transposição com Rio Paraíba em 2017 (B). Maio de 2017; os autores.



Na área urbana do município de Monteiro, ocorre o encontro de águas residuais advindas da zona urbana com um trecho do Rio Paraíba antes da junção Transposição (Figura 3 A, B). O que acaba acarretando a poluição das águas a partir desse trecho, possibilitando a contaminação de pessoas e animais que a utilizem direta ou indiretamente. Na Figura 4, tem-se águas residuais oriundas da zona urbana confluindo paralelamente a galeria fechada da transposição do Rio Paraíba. A presença de águas residenciais não tratadas é lançada em canal de alvenaria com disposição direta no Rio Paraíba em Monteiro, bem como lançadas diretamente nas margens do canal (Figura 5 – A, B), ou mesmo diretamente no trecho perenizado (Figura 6).

Figura 3: Águas residuais urbanas (A) desaguando no Rio Paraíba (B). Maio de 2017, as autoras.



Figura 4: Águas residuais escoando paralela à galeria fechada da transposição. As autoras, Maio de 2017



Figura 5: Canal de Transporte das águas Residuais (A) e Fontes de Contaminação provenientes das residências próximas (B)



Figura 6: Lançamento de residuais urbanas contaminadas nas águas do trecho do Rio Paraíba Perenizado.



Acredita-se, assim, que esse trecho da transposição em Monteiro é impactado negativamente por despejo de efluentes domésticos. Identificou-se nas proximidades do Rio Paraíba e do canal a existência de remanescentes de vegetação de Caatinga, onde o uso do solo é majoritariamente destinado à agricultura e pecuária. O desmatamento da mata ciliar é comum e o uso de insumos agrícolas são lixiviados, contaminando, assim, as águas e elevando suas chances de eutrofização.

De acordo com análises de Silva & Duarte (2017), o alto curso do Rio Paraíba é uma área predominantemente caracterizada por modificações humanas, devido principalmente à agricultura familiar, prática que é muito comum no sertão nordestino. Ressalvam ainda que os afluentes do Rio Paraíba apresentam uma superfície nua, com manchas isoladas com vegetação, isso permite, conseqüentemente, na ocorrência da estação chuvosa, a erosão de toda superfície, o solo é carregado das áreas circundantes para os leitos dos rios, desencadeando processos de sedimentação com subsequente assoreamento do Rio Paraíba.

Esse carregamento é facilitado através da variação de declividade (Figura 7) existente em todo alto curso do Rio Paraíba, que varia das áreas de maior declividade como Monteiro com altitudes oscilando entre 6,5% a 64,9% e Boqueirão com altitudes variando entre 0 a 6,8%. Nessas áreas menos declivosas, ao analisar o mapa de vegetação natural e antropismo (Figura 8), é visível uma maior taxa de ocupação antrópica, principalmente, nas que facilitam o desenvolvimento das atividades agropecuárias.

Essas áreas menos declivosas e mais densamente ocupadas são possíveis pontos de maior produção de efluentes contaminantes que são lançados no curso do Rio Paraíba que naturalmente vai realizando um trabalho de erosão das margens e deposição de sedimentos nas áreas mais baixas, onde a água vai perdendo força e velocidade em seu curso, ocasionando assoreamento das margens de trechos do rio e do reservatório Epitácio Pessoa. Esse processo associado aos muitos efluentes que são lançados e carregados durante todo o curso até se depositarem nas áreas mais baixas pode potencializar o acúmulo de matéria orgânica e partículas minerais no açude de Boqueirão, podendo causar eutrofização e, conseqüentemente, o comprometimento da qualidade do corpo hídrico.

Quanto ao Açude Epitácio Pessoa, a redução de seu volume (Figura 9) em detrimento de um longo período de estiagem em consonância com a degradação ambiental e a falta de preservação da vegetação nativa em suas margens foi destaque no trabalho de Moraes et al (2014), com uso

Figura 7: Sub-Bacia do Alto Curso do Rio Paraíba – PB, Declividade da Superfície. Fonte: SILVA & DUARTE, 2017.

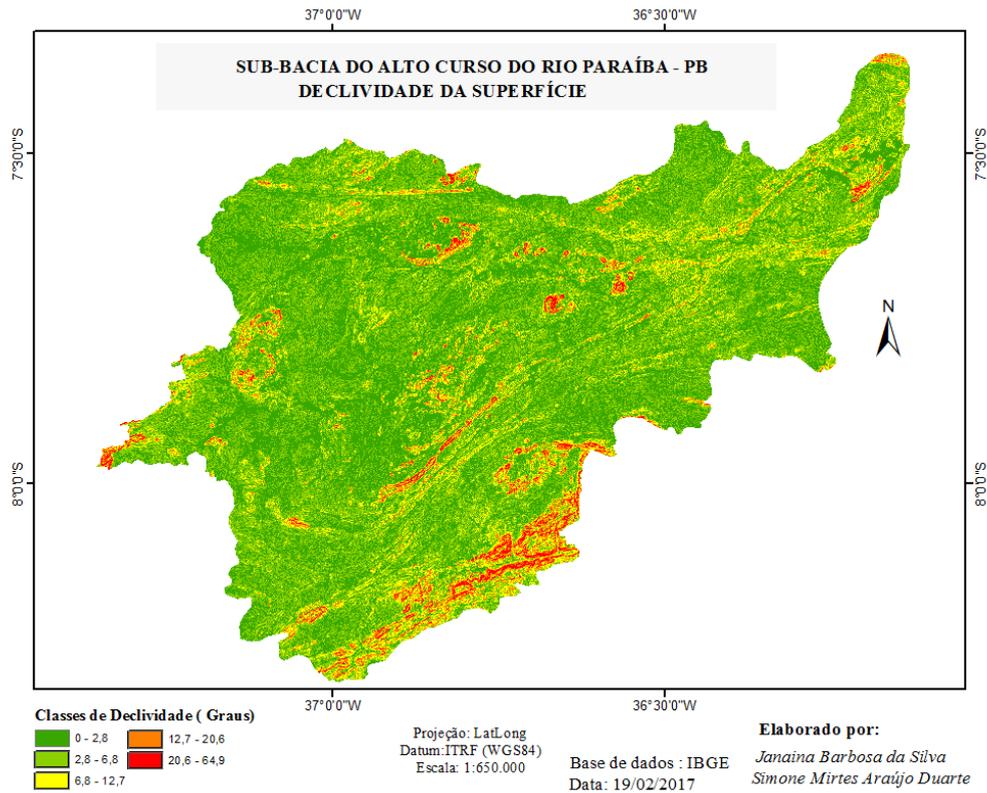
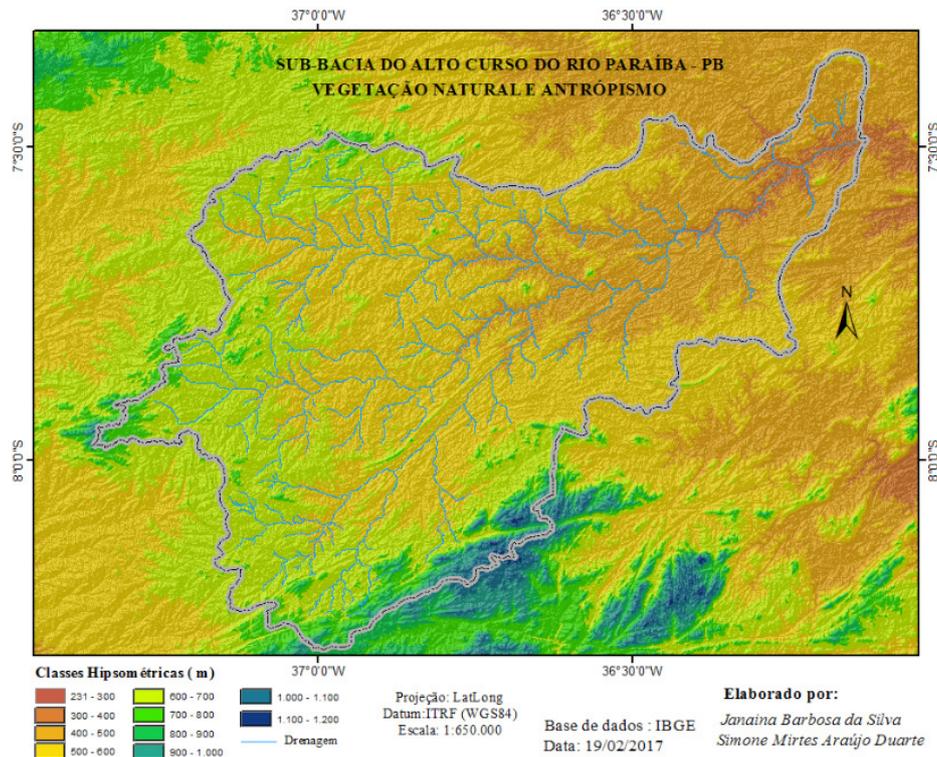


Figura 8: Sub-Bacia do Alto Curso do Rio Paraíba – PB, Vegetação Natural e Antropismo. Fonte: SILVA & DUARTE, 2017.



de imagens de satélites e técnicas de sensoriamento remoto destacando os usos diversos das margens do reservatório, em contraposição à legislação vigente que assegura a preservação de 30 m para áreas urbanas e 100m para áreas rurais. Os autores realizaram ainda uma análise espacial do reservatório em quatro áreas distintas, duas em áreas próximas a área urbana do município de Boqueirão e outras duas no espaço rural, onde se constatou construções irregulares e agricultura às margens do reservatório muitas delas não respeitando os limites de 30m estabelecidos pelo Código Florestal.

Figura 9: Ponto de medição de nível da água no Açude Epitácio Pessoa.



A: 2016 e B: 2017. Fonte: As autoras.

A redução do volume de capacidade e disponibilidade hídrica nesse reservatório traz diversos impactos, especialmente um aumento na concentração de sais, matéria orgânica e metais pesados. Tais impactos comprometem a qualidade da água do Reservatório agrava o processo de erosão dos taludes e assoreamento do reservatório por meio sedimentos se depositam no assoalho, diminuindo sua capacidade de armazenamento. Além dessa redução de capacidade quando somada as baixas médias pluviométricas e a realidade de escassez hídrica em todo o Estado e no reservatório, surgem diversos conflitos pelo uso das águas destes.

Em períodos de estiagens, especialmente, o nível baixo de água no açude Epitácio Pessoa, proporciona um aumento da concentração de sais, matéria orgânica, metais pesados e contaminantes, devido à evaporação da água pelas altas temperaturas e os sais por serem mais densos se acumulam na superfície, isso resulta no processo de eutrofização e morte da fauna e flora, consequências da falta de oxigênio e aeração na água o que permite intensificar o processo de eutrofização pelo desenvolvimento de cianobactérias (Figura 10) que são classificadas como algas tóxicas devido à temperaturas superiores a 25°C, estratificação térmica que gera estabilidade na coluna d'água, na presença de luz e nutrientes, onde a razão de nitrogênio e fósforo é baixa (CHAVES, GONÇALVES & SOUZA 2013).

Para cada município, identificou a quantidade de Unidades habitacionais que apresenta abastecimento por água tratada com valores em porcentagem (Figura 11), essas foram divididas em quatro categorias de acordo com a quantidade de Unidades Abastecidas (Tabela 1).

Analisando a Tabela 01, tem-se, na Categoria 1, os municípios de Cabaceiras, Coxixola e São Domingos do Cariri, pois possuem entre 110 a 807 Unidades Abastecidas. O município de Cabaceiras possui apenas 39,3% do total de 1.960 domicílios particulares e coletivos com

Figura 10: Desenvolvimento de Cianobactérias no Açude Epitácio Pessoa.



Figura 11: Municípios e seus respectivos quantitativos de domicílios atendidos por abastecimento de água potável em porcentagem.

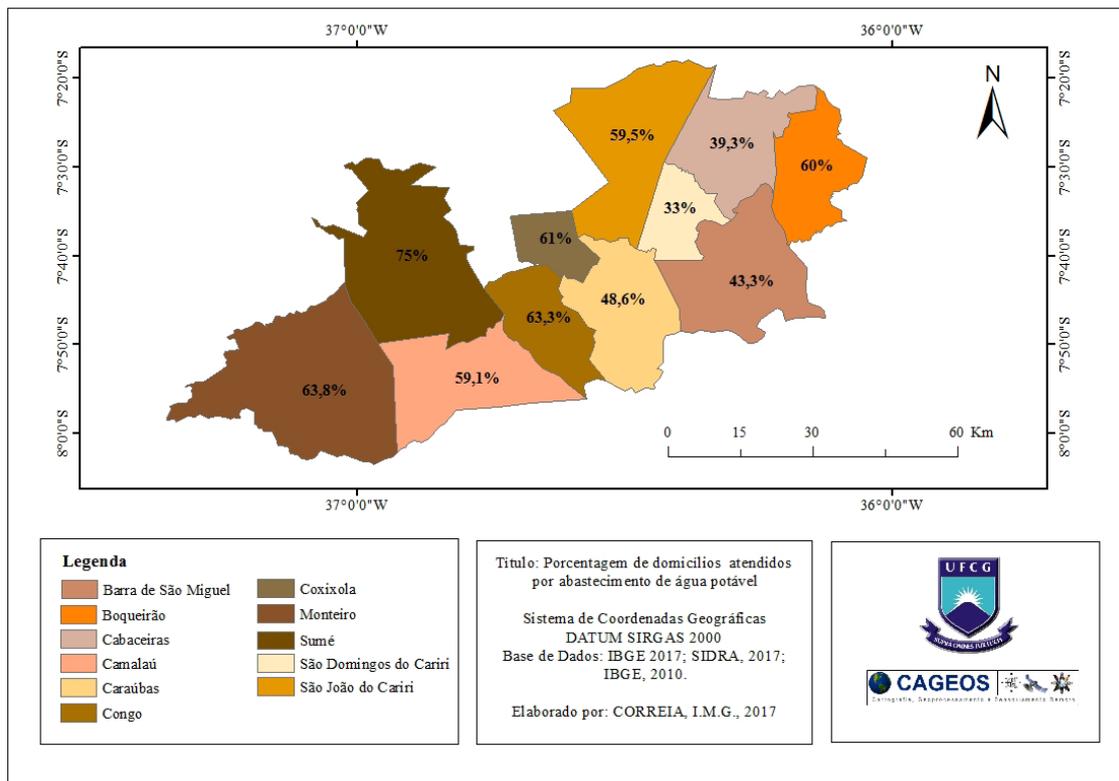


Tabela 1: Análise dos domicílios atendidos por abastecimento de água potável.

Categoria Por Unidade Abastecidas- UA	Municípios	Número de domicílios particulares + coletivos	Número de economias abastecidas (água)	Domicílio atendidos por abastecimento de água potável (%)
1 (110 a 807 UA)	Cabaceiras	1.960	770	39,3
	Coxixola	824	504	61,0
	S. D. do. Cariri	937	368	33,0
2 (888 a 1561 UA)	Congo	2.084	1.320	63,3
	Caraúbas	1.825	887	48,6
	S. J. do Cariri	1.848	1.099	59,5
	B. de S. Miguel	2.246	972	43,3
3 (1561 a 3219 UA)	Camalaú	2.641	1.561	59,1
	Boqueirão	5.646	3.161	60,0
4 (> 3219)	Monteiro	12.284	7.839	63,8
	Sumé	6.596	4.946	75,0

abastecimento ativo de água, enquanto Coxixola tem 61,0% dos 824, São Domingos do Cariri 33% dos seus 937 domicílios particulares com abastecimento ativo de água.

Na Categoria 2, os valores são entre 887 a 1.561 UA, englobando o maior número de municípios como Congo, Caraúbas, São João do Cariri e Barra de São Miguel. Nessa Categoria os valores irão variar entre 43% e 63% das Unidades Abastecidas, sendo Congo com 63,3% dos 2.084 domicílios e São João do Cariri com 59,5% dos 1.846 domicílios. Os outros dois municípios que se encaixaram nessa Categoria foram Caraúbas com 48,6% dos 1.825 domicílios e Barra de São Miguel com 43,3% dos 2.246 domicílios particulares.

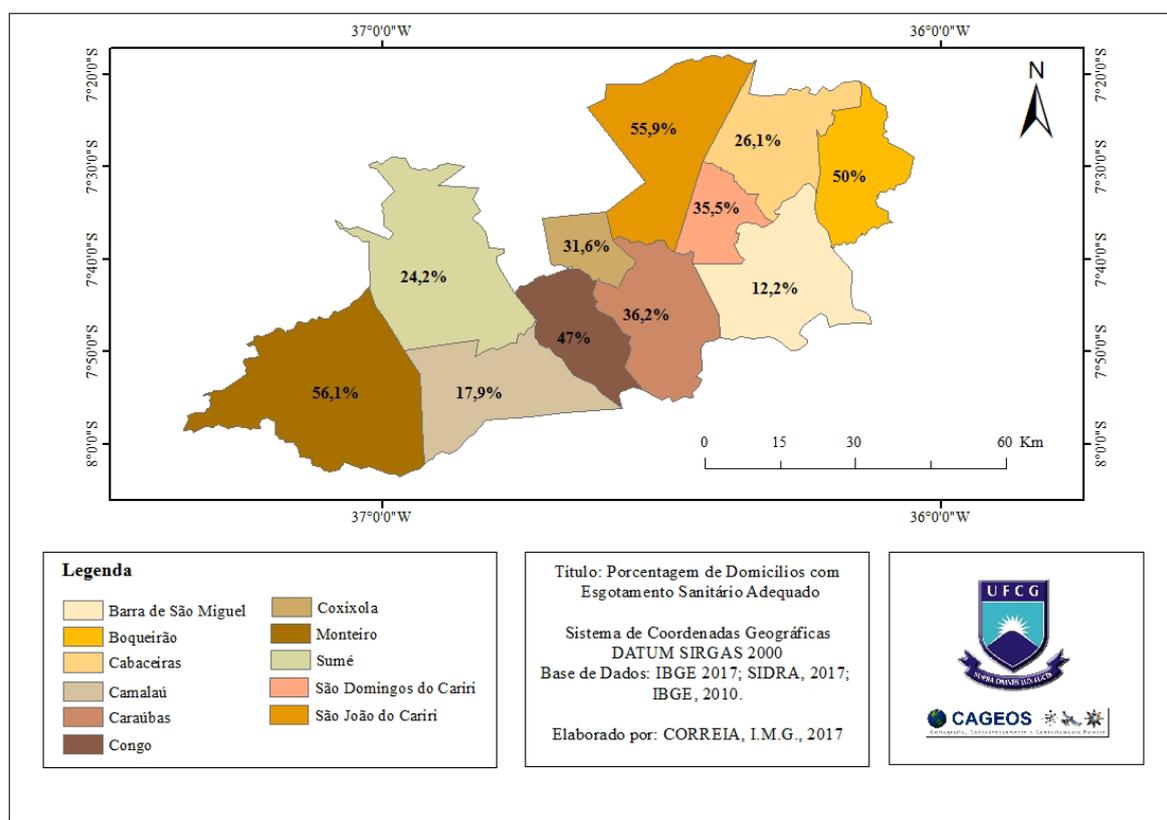
Enquanto na Categoria 3 os valores são de 1.561 a 3.219 UA, com apenas dois municípios e ambos entram-se acima dos 50% de domicílios abastecidos, Camalaú com 59,1% de seus 2.641 domicílios e Boqueirão com 60% de 5.646, cujo valor mais elevado poderia ser avaliado como insatisfatório, se considerado que tal município possui um dos maiores reservatórios de água doce do Estado da Paraíba, que abastece tanto a ele como a outros municípios circunvizinhos.

Por fim, a Categoria 4, o número de UA analisadas tem valores a partir de 3.219 unidades, sendo que apenas dois municípios possuem mais de 60% da sua população atendida pelo abastecimento de água tratada, são eles, Sumé com 75% dos seus 6.596 domicílios particulares e Monteiro com 63,8% dos seus 12.284 domicílios.

Conclui-se com base na análise da Figura: 11 e Tabela:1 que a maioria dos municípios possuem abastecimento de água potável em condições adequadas, mas apesar disso, analisando a Figura 12, mais adiante, percebe-se que eles não possuem condições de esgotamento sanitário satisfatórias, gerando, assim, poluição urbana e dos recursos hídricos o que afeta diretamente a sua qualidade, deixando-os susceptíveis à proliferação de doenças de veiculação hídrica, colocando, assim, em risco a saúde da população dessas áreas, além de reduzir significativamente a quantidade de água potável disponível.

Quanto à distribuição de domicílios com esgotamento sanitário adequado (Figura 12), tem-se que os municípios apresentam em porcentagem os seguintes dados: Barra de São Miguel 12,2%, Camalaú com 17,9%, Sumé 24,2%, Cabaceiras com 26,1%, Coxixola 31,6%, São domingos do Cariri 35,5%; Caraúbas 36,2%; Congo 47%, Boqueirão 50%, São João do Cariri 55,9% e Monteiro 56,1%. Dos 11 municípios, apenas três (27,3%) estão com a distribuição do esgotamento sanitário adequado de acordo com o IBGE e SIDRA (2017), logo especula-se que grande parte dos efluentes domésticos estão sendo armazenados em instalações precárias tipo fossa sumidouro ou diretamente no meio ambiente sem qualquer tratamento.

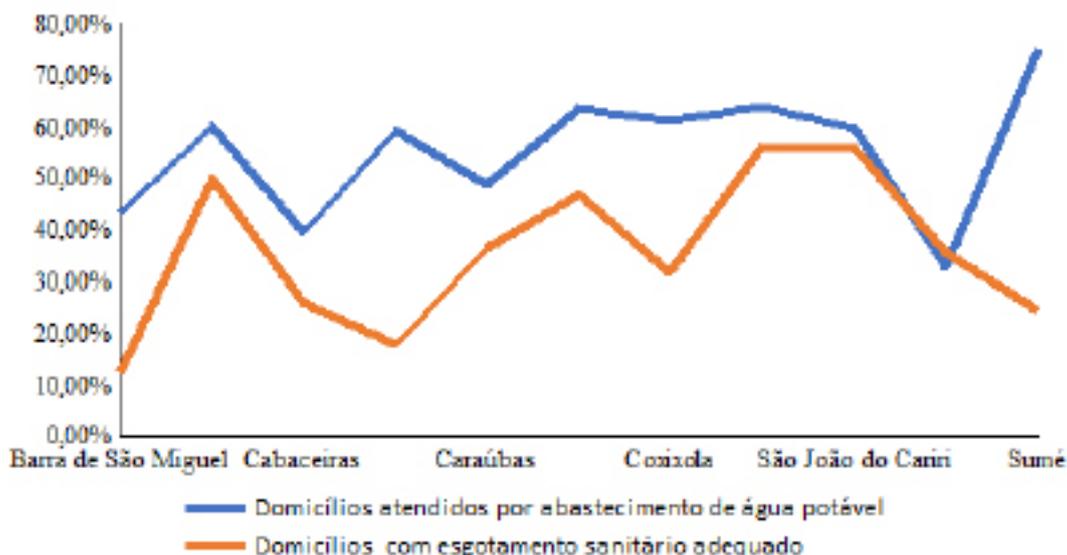
Figura 12: Porcentagem de domicílios com esgotamento sanitário adequado



Ao analisar o gráfico da Figura: 13 identificou-se que predomina o abastecimento de água sobre o esgotamento em todos os municípios, exceto em São Domingos do Cariri e São José do Cariri. Tais dados orientam para os mesmos valores de abastecimento de água e esgotamento, valores baixos tanto de abastecimento quanto coleta são indicadores de possível proliferação de doenças de veiculação hídrica, pondo assim em risco a saúde da população desses municípios e a saúde pública no Estado da Paraíba.

O projeto de Transposição do Rio São Francisco no Estado da Paraíba, beneficia diretamente a população dos municípios de porte médio a pequeno, que estão no entorno do Rio Paraíba e mais diretamente abastecidos pelo Açude Epitácio Pessoa. Fenômenos decorrentes da Variabilidade Climática da área e os longos períodos de estiagens em especial em anos de El Niño, tendem a não ter um impacto tão forte, pois a transposição visa garantir segurança hídrica a essa população pelo abastecimento de água doce durante todos os meses do ano.

Figura 13: Gráfico de Relação do Abastecimento de Água Potável X Esgotamento Sanitário.



Cientes de tal relevância desse projeto tanto em períodos úmidos, como em períodos de estiagem, o poder público nas suas mais diversas esferas, deve apresentar políticas de educação ambiental voltadas ao uso racional da água e de eliminação de prováveis fontes de poluição existentes no percurso, em especial próximo à zona urbana dos municípios, objetivando garantir água de qualidade para a população, além de possibilitar a conservação, preservação e manutenção do meio natural e da recarga hídrica do Rio Paraíba.

Desse modo, a sustentabilidade para as relações homem/natureza, só será eficaz se objetivar atingir uma organização política da vida, instituindo uma nova sociedade no processo de produção, na organização do trabalho, estabelecendo-se bases de cooperação para preservação e conservação dos recursos naturais (BERNADES & FERREIRA, 2003).

Assim, pode-se afirmar que são extremamente importantes as investigações em torno das condições naturais de rios e reservatórios e das políticas públicas consistentes no âmbito possibilista de combate à falta de água e ao seu tratamento, pois permitem melhoria das condições gerais de existência da população, sua distribuição e forma de organização social do espaço, sensibilizando aqueles que se encontram em situação de negligência, que esse recurso natural pode transportar doenças que refletem na população e, portanto, no perfil do território e da paisagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No trecho da transposição entre Monteiro e o Açude Epitácio Pessoa, tem-se 14 municípios; Todos apresentam certo grau de abastecimento de água potável, contudo, nunca ultrapassando 75% do total.

Quanto ao acesso ao saneamento dos efluentes gerados, o quantitativo não ultrapassa 56% da população.

O projeto de integração do Rio São Francisco é visto por muitos como a solução para as longas estiagens e suas consequências que afetam o Estado da Paraíba, especialmente em anos

de El Niño, sabe-se que o problema da estiagem não irá desaparecer, mas poderá ser amenizado com a chegada dessas águas ao Estado.

É urgente a implantação de projetos de abastecimento de água e saneamento ambiental, bem como de educação ambiental, baseado em um processo rigoroso e cuidadoso de gestão dos recursos hídricos, para que haja um uso consciente, conservação, preservação e manutenção dessa nova recarga hídrica que está sendo lançada no Rio Paraíba.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, A. N. **Sertões e sertanejos: uma Geografia Humana sofrida**. Estudos avançados. São Paulo, v.13, n 36, p. 7-59, 1999. Disponível em:< www.periodicos.usp.br/eav/article/download/9474/11043 >. Acesso em: 15 dez. 2017

ALVES, T.L.B.; LIMA, V.L.A.; FARIAS, A.A. **Impactos ambientais no Rio Paraíba na área do município de Caraúbas – PB: Região contemplada pela integração com a bacia hidrográfica do Rio São Francisco**. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/16758/10524> >. Acesso em: 25 nov. 2016

ARAÚJO, L. E.; SANTOS, M.J.; DUARTE, S.M.; OLIVEIRA, E.M. Impactos Ambientais em Bacias Hidrográficas – Caso da Bacia do Rio Paraíba. **TECNO-LÓGICA**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 2, p. 109-115, jul./dez. 2009.

BERNARDES, J.A.; FERREIRA, F.P.M. Sociedade e Natureza. In: CUNHA, S.; GUERRA, A.J. (org's). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm >. Acesso em: 15 dez. 2016

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2008**. Disponível em:< <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf> >. Acesso em: Maio de 2017

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano Nacional de Saneamento Básico-PLANSAB–2013**.Disponívelem:< http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf >. Acesso em: 20 jan. 2017

BRASIL. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Banco de Tabelas Estatísticas**. 2017. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/home/pmc/brasil> >. Acesso em: 20 jan. 2017

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Clima**. 2017. Disponível em:< <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.html> >. Acesso em: 20 jan. 2017

BRITO, F. B. **O conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) – PB**.

Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFPB, João Pessoa – PB, 2008. 208 p. Disponível em: < http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/franklyn_barbosa.pdf >. Acesso em: 20 jan. 2017

BRITO, F. B.; VIANNA, P. C. G. **Açude do Boqueirão, dez anos de desacertos (1998-2008):** da crise de abastecimento ao afogamento do conflito. 2008. (Apresentação de Trabalho/Seminário). Disponível em: < <http://www.geociencias.ufpb.br/leppan/gepat/files/gepat024.pdf> >. Acesso em: 25 maio. 2017

CHAVES, G.B.; GONÇALVES, D.J.; SOUZA, A.P.B. Avaliação dos Níveis de Microcistina na Água de Abastecimento Público da Região da Borborema – Análise de Fatores Ambientais. In: SOUZA, P.M.; SOUZA, A.P.B. COSTA, L.L. **Saúde Ambiental um Olhar Reflexivo**. Campina Grande: EPGRAF, 2013.

DANTAS, F.A.; LEONETI, A.B.; OLIVEIRA, S.V.W.B.; OLIVEIRA, M.M.B. Uma análise da situação do saneamento no Brasil. **FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, v.15, n.3 - p.272-284 – set/out/nov/dez 2012. Disponível em: < <http://periodicos.unifacem.com.br/index.php/facefpesquisa/article/viewFile/549/513> >. Acesso em:

ECV Instalações. **Cloaca Máxima**. Disponível em:< <http://www.labee.ufsc.br/~luis/ecv5644/clo.pdf> >. Acesso em: 15 abr. 2017

GEO Independência. **Mapa de John Snow revisitado**. 23 de dezembro de 2013. Disponível em:< https://geoind.wordpress.com/2013/12/23/john_snow_revisitado/ >. Acesso em: 15 abr. 2017

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: OPAS/OMS, 1997.

MARINHO, I.M.R.S.; NASCIMENTO, I.G. **AVALIAÇÃO DO SANEAMENTO URBANO DE MACAPÁ ATRAVÉS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO SANEAMENTO AMBIENTAL**. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado de Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá. MACAPÁ-AP. 2014. 61p. Disponível em: < <http://www2.unifap.br/cambientais/files/2014/08/AVALIA%C3%87%C3%83O-DO-SANEAMENTO-URBANO-DE-MACAP%C3%81-ATRAV%C3%89S-DO-%C3%8DNDICE-DE-QUALIDADE-DO-SANEAMENTO-AMBIENTAL.pdf> >. Acesso em: 20 jan. 2017

MORAIS, R.D.; SILVA, J.B.; ARAUJO, A.R. Análise Espacial das Margens do Reservatório de Água Epitácio Pessoa -PB: Reflexões Sobre A Capacidade De Armazenamento. **REA – Revista de estudos ambientais** (Online). ISSN 1983 1501. v.16, n. 1, p.6-15, jan./jun. 2014

OLIVEIRA, J.D.; SILVA FILHO, A.C.; SILVA, J.B. A Água e suas Correlações com Doenças na Cidade de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**. Hygeia 13 (24): 92 - 109, Jun/2017

RIBEIRO, J.W.; ROOCKE, J.M.S. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. Curso de Especialização em Análise Ambiental da Universidade Federal de

Juiz de Fora, UFRJ. 36p. Disponível em: < <http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCCSaneamentoSa%C3%BAde.pdf> >. Acesso em: 20 jan. 2017

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: HUCITEC, (Saúde em debate; 74). 1994

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de bacias Hidrográficas**. Documentos EMBRAPA. Sete Lagoas, MG, 2003. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/486784/manejo-integrado-de-bacias-hidrograficas> >. Acesso em: 20 jan. 2017

SILVA, H.K. de S.; ALVES, R.F.F. O saneamento das águas no Brasil. In: **O Estado das Águas no Brasil**. BRASÍLIA: ANEEL, p. 83-102, 1999.

SILVA FILHO, A. C.; MORAIS, R. D.; SILVA, J. B. Doenças de Veiculação Hídrica: Dados Epidemiológicos, Condições de Abastecimento e Armazenamento da Água em Massaranduba/PB. **Geoambiente On-line**, v. 1, p. 83-97, 2013.

SILVA, J.B.; DUARTE, S.M.A. Intermittent Rivers of the Brazilian Northeast: the case of Alto Paraíba, Brazil. **Ci. & Tróp.** Recife, v. 41, n. 2, p. 129-148, 2017

SILVA, S. B. **Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio Paraíba – PB**. Curso de Pós Graduação em Engenharia civil e Ambiental, Dissertação de Mestrado, UFCG. Campina Grande, 2006. 177p. Disponível em: < http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Cobranca0/CobrancaDocumentos/Dissertao_SimoneSilva.pdf >. Acesso em: 26 maio. 2017

SOARES, E. **Seca no Nordeste e a transposição do Rio São Francisco**. Belo Horizonte, 01 de Julho - 31 de Dezembro de 2013. Vol. 9, nº 2, 2013. Disponível em: < <http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/viewFile/593/463> >. Acesso em: 26 maio. 2017

TEIXEIRA, J.C.; GUILHERMINO, R.L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003– IDB 2003. **Eng. sanit. ambient**. Vol.11 - Nº 3 - jul/set 2006, 277-282. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n3/a11v11n3.pdf> >. Acesso em: 15 abr. 2017

XAVIER, R. A., DORNELLAS, P. C., MACIEL, J.S. e CICERO DO BÚ, J. Caracterização do regime fluvial da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba – PB. **Rev. Tamoios**, São Gonçalo (RJ), ano 08, n. 2, pags. 15-28, jul/dez. 2012.

PB. **Geoambiente On-line**, v. 1, p. 83-97, 2013.

SILVA, J.B.; DUARTE, S.M.A. Intermittent Rivers of the Brazilian Northeast: the case of Alto Paraíba, Brazil. **Ci. & Tróp.** Recife, v. 41, n. 2, p. 129-148, 2017

SILVA, S. B. **Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio Paraíba – PB**. Curso de Pós Graduação em Engenharia civil e Ambiental, Dissertação de Mestrado, UFCG. Campina Grande, 2006. 177p. Disponível em: < http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Cobranca0/CobrancaDocumentos/Dissertao_SimoneSilva.pdf>. Acesso em: 26 maio. 2017

SOARES, E. **Seca no Nordeste e a transposição do Rio São Francisco**. Belo Horizonte, 01 de Julho - 31 de Dezembro de 2013. Vol. 9, nº 2, 2013. Disponível em: < <http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/viewFile/593/463>>. Acesso em: 26 maio. 2017

TEIXEIRA, J.C.; GUILHERMINO, R.L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003–IDB 2003. **Eng. sanit. ambient.** Vol.11 - Nº 3 - jul/set 2006, 277-282. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n3/a11v11n3.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2017

XAVIER, R. A., DORNELLAS, P. C., MACIEL, J.S. e CICERO DO BÚ, J. Caracterização do regime fluvial da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba – PB. **Rev. Tamoios**, São Gonçalo (RJ), ano 08, n. 2, pags. 15-28, jul/dez. 2012.