



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG**  
**CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS**  
**AGROINDUSTRIAIS**

**WAGNER TRAJANO SALES**

**ANÁLISE DOS INDICADORES DE ÁGUA E ESGOTO NA SUB-BACIA DO RIO DO**  
**PEIXE NO SERTÃO PARAIBANO**

POMBAL – PB  
2019

**WAGNER TRAJANO SALES**

**ANÁLISE DOS INDICADORES DE ÁGUA E ESGOTO NA SUB-BACIA DO RIO DO  
PEIXE NO SERTÃO PARAIBANO**

Artigo apresentado ao Programa Pós-Graduação, *stricto sensu* em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) como exigência para a obtenção do título de mestre.

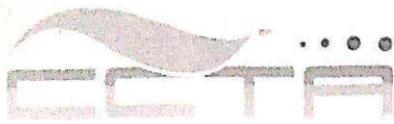
**Orientador:** Prof. Dr. Allan Sarmiento Vieira

S163a Sales, Wagner Trajano.  
Análise dos indicadores de água e esgoto na sub-bacia do Rio do Peixe  
no Sertão Paraibano / Wagner Trajano Sales. – Pombal, 2019.  
45 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade  
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia  
Agroalimentar, 2019.  
"Orientação: Prof. Dr. Allan Sarmiento Vieira".  
Referências.

1. Saneamento ambiental. 2. Abastecimento de água. 3. Esgotamento  
sanitário. I. Vieira, Allan sarmento. II. Título.

CDU 628(043)



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



CAMPUS DE POMBAL

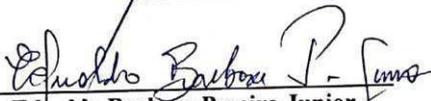
**“ANÁLISE DOS INDICADORES DE ÁGUA E ESGOTO NA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE NO SERTÃO PARAIBANO”**

Artigo Apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 01 / 04 / 2019

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
Allan Sarmiento Vieira  
Orientador

  
Edinaldo Barbosa Pereira Junior  
Examinador Interno

  
Etezer da Cunha Siqueira  
Examinador Externo

**POMBAL-PB  
2019**

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS  
RUA: JAIRO VIEIRA FEITOSA, 1770 - CEP.: 58840-000 - POMBAL - PB  
SECRETARIA DO PPGSA: 3431-4016 COORDENAÇÃO DO PPGSA: 3431-4069

## RESUMO

O baixo nível de investimento público em infraestrutura, aliada a escassez dos recursos hídricos, devido à seca dos últimos anos, muitos municípios da região do semiárido nordestino vêm enfrentado condições precárias de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Para tanto, este trabalho propõe analisar os indicadores de água e esgoto dos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe no sertão paraibano. Dessa forma, o estudo pretende evidenciar a situação do sistema de saneamento relacionado aos municípios pertencentes à sub-bacia durante o período de 2013 a 2016, por meio da técnica de análise vertical e horizontal dos indicadores de água e esgoto coletados através das séries históricas disponível no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). As análises destes indicadores mostraram que a sub-bacia do Rio do Peixe/PB ainda se encontra com baixo nível de investimento em saneamento sobretudo, no recolhimento e tratamento dos efluentes gerados na sub-bacia. Contudo, este trabalho evidenciou os problemas de saneamento ambiental enfrentados pela sub-bacia e que servirá de suporte para que os gestores públicos tenham um conhecimento atualizados das demandas da sub-bacia, auxiliando-os no direcionamento da aplicação de investimentos voltados para ações em políticas de saneamento, contribuindo assim, para o melhoramento da qualidade de vida da população e do meio ambiente da região.

**Palavras-chave:** Saneamento ambiental. Abastecimento de água. Esgotamento sanitário. Indicadores.

## **ABSTRACT**

The low level of public investment in infrastructure, coupled with the scarcity of water resources due to the drought of the last years, many municipalities in the semi-arid region of the Northeast are facing precarious conditions of water supply and sanitary sewage. Therefore, this work proposes to analyze the water and sewage indicators of the municipalities belonging to the sub-basin of the Peixe River in the Sertão of Paraíba. Thus, the study intends to show the situation of the sanitation system related to the municipalities belonging to the sub-basin during the period from 2013 to 2016, through the technique of vertical and horizontal analysis of water and sewage indicators collected through the available historical series in the National Sanitation Information System. The analysis of these indicators showed that the Peixe/PB sub-basin is still with a low level of investment in sanitation, especially in the collection and treatment of the effluents generated in the sub-basin. However, this work has highlighted the problems of environmental sanitation faced by the sub-basin and will support public managers to have an up-to-date knowledge of the demands of the sub-basin, assisting them in directing the application of investments focused on policies thereby improving the quality of life of the population and the environment in the region.

**Keywords:** Environmental sanitation. Water supply. Sanitary sewage. Indicators.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estado da Paraíba e localização da área de estudo.....	20
<b>Figura 2.</b> Mapa topográfico, municípios, rede de drenagem e açudes principais.....	21

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b>	População total do município	24
(Habitantes).....		25
<b>Tabela 2:</b>	População total atendida com abastecimento de água	26
(Habitantes).....		27
<b>Tabela 3:</b>	Extensão da rede de água	27
(km).....		28
<b>Tabela 4:</b>	Quantidade de ligações ativas de água	29
(Ligações).....		30
<b>Tabela 5:</b>	Quantidade de economias ativas de água	31
(Economias).....		31
<b>Tabela 6:</b>	Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	32
(Ligações).....		34
<b>Tabela 7:</b>	Quantidade de economias ativas de água micromedidas	34
(Economias).....		35
<b>Tabela 8:</b>	Volume de água micromedido (1.000 m <sup>3</sup> /ano).....	36 37
<b>Tabela 9:</b>	Volume de água consumido (1.000 m <sup>3</sup> /ano).....	38
<b>Tabela 10:</b>	Volume de água faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano).....	
<b>Tabela 11:</b>	Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000 kWh/ano).....	
<b>Tabela 12:</b>	População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes).....	
<b>Tabela 13:</b>	Quantidade de ligações totais de esgotos (Ligações).....	
<b>Tabela 14:</b>	Quantidade de economias residenciais ativas de esgotos (Economias).....	
<b>Tabela 15:</b>	Extensão da rede de esgotos	

(km).....

**Tabela 16:** Volume de esgotos coletados (1.000

m<sup>3</sup>/ano).....

**Tabela 17:** Volume de esgotos tratados (1.000

m<sup>3</sup>/ano).....

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	9
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>	12
	<b>TEÓRICA</b>	12
2.1	CONCEITO E COMPONENTES DO SANEAMENTO	14
2.2	CONCEITO DE INDICADORES AMBIENTAIS	16
2.3	INDICADORES COMO FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO	18
2.4	ANÁLISE HORIZONTAL E VERTICAL	20
		24
		25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	32
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	39
	<b>DISCUSSÕES</b>	
4.1	ANÁLISE DOS INDICADORES GERAIS	41
4.2	ANÁLISE DOS INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
4.3	ANÁLISE DOS INDICADORES DE ESGOTO	
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	
	<b>REFERÊNCIAS</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Os padrões vigentes de consumo, aliados à capacidade de transformação por parte do ser humano, impuseram um ritmo de utilização dos recursos naturais do planeta a um padrão não sustentável. O crescimento econômico é a principal via de geração de emprego e distribuição de renda, um propulsor da redução das desigualdades sociais. No entanto, esse processo, vem acompanhado por um pesado custo ambiental. O futuro do planeta depende de um urgente restabelecimento do equilíbrio entre crescimento da economia, redução das desigualdades sociais e preservação do meio ambiente.

Com a industrialização, o crescimento demográfico desordenado e a ausência de planejamento no uso e ocupação do solo, se intensificaram os problemas ambientais. Essa situação se agrava em virtude da deficiência ou ausência total de infraestrutura, como a falta de saneamento ambiental, moradias inadequadas localizadas em áreas de risco, contaminação de rios e mananciais, tudo isso resulta na carência de recursos hídricos, o que compromete a saúde e a qualidade de vida da população (PEREIRA, 2013).

Souza (2010) destaca que o saneamento ambiental tem papel importante na preservação dos recursos hídricos e no chamado desenvolvimento ambiental sustentável, diante de sua interferência no ciclo de uso das águas nos aspectos quantitativos e qualitativos. À medida que as demandas dos usos múltiplos da água crescem, a necessidade de aumentar a oferta da água torna-se um grande desafio devido a sua escassez, além disso, existe também a dificuldade em controlar a grande quantidade de efluentes gerados nas bacias hidrográficas.

De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), 93,0% dos brasileiros das cidades são atendidos com abastecimento de água, no entanto, cerca de 15,4 milhões ainda não têm água tratada e apenas 59,7% desses brasileiros têm coleta de esgoto nas cidades (SNIS, 2018). Isso demonstra o quanto esses números repercutem negativamente tanto nos recursos hídricos que abastecem as regiões quanto na saúde da população não assistida por tais infraestrutura, situando o Brasil muito longe de qualquer comparação com os países desenvolvidos.

A deficiência dos serviços de saneamento ambiental gera impactos negativos nas condições de vida e de bem-estar da população, criando um ambiente propício para o aumento dos problemas de saúde pública. Conforme alerta Lopes *et al.* (2016), as ações de saneamento são imprescindíveis para a melhoria da qualidade de vida da população e para a proteção do meio ambiente. Dessa forma, os sistemas de esgotamento sanitário que contemplam todo o processo de tratamento dos efluentes são fundamentais para auxiliar no gerenciamento dos

recursos hídricos, no planejamento e desenvolvimento urbano e rural e conseqüentemente na redução das doenças.

De acordo com dados a World Health Organization (WHO, 2015), praticamente 2,4 bilhões de pessoas não possuem acesso aos serviços de esgotamento sanitários adequados e mais de 663 milhões de pessoas não têm acesso à água nas condições apropriadas. Sampaio e Alves (2017) afirmam que mais da metade da população do planeta vive em áreas urbanas onde as taxas de crescimento populacional estabelece grande desgastes aos já precários sistemas sanitários. Essa situação é ainda pior em regiões que apresentam níveis escassos de precipitação ou enfrentam problemas de má qualidade da água seja ela superficiais ou subterrâneas. Geralmente, a escassez de água nessas regiões tende a abranger mais de uma bacia hidrográfica, resultando em enormes sistemas de abastecimento de água, gerando com isso conflitos de alocação dos recursos hídricos como os enfrentados recentemente entre os Estados de São Paulo e Rio de Janeiro e Paraíba e Rio Grande do Norte durante anos 2012 e 2014 (BRASIL, 2015).

Segundo Duarte e Almeida Junior (2007), no Brasil, o serviço de saneamento básico, que se apresenta como um dos principais aspectos da saúde pública mundial, apesar de apresentar melhoras nos últimos anos, ainda é deficiente, conforme análise dos dados coletados pelo IBGE (2008). Nessa pesquisa é ressaltada uma série de doenças que são apontadas por se encontrarem associadas ao abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação por resíduos sólidos ou condições precárias de moradia. Percebe-se a partir deste relato que o serviço de saneamento quando insatisfatório implica grande risco para a saúde da população, especialmente nos grupos mais vulneráveis e regiões mais pobres.

A região semiárida nordestina, vem enfrentando a pior seca das últimas décadas, que começou em 2012, com isso, as reservas hídricas enfrentam deficiências de ordem qualitativa e quantitativa. Nesse sentido, Freitas (2012) ressalta que a região do Rio do Peixe, localizada no Estado da Paraíba, apresenta problemas de escassez hídrica, resultante das chuvas irregulares e as elevadas taxas de evaporação. Para tanto, aliado à escassez hídrica, diversos fatores como o aumento da população, o uso da água para a irrigação, abastecimento humano e industrial, a falta de saneamento e a poluição, tudo isso, aumentam ainda mais a degradação dos corpos hídricos da região.

Bons índices de qualidade de vida e de desenvolvimento humano estão intimamente ligados a um melhor sistema de saneamento, principalmente o de abastecimento de água e de esgotamento sanitários. Souza, Ferreira e Formiga (2016) afirmam que para elevar esses

índices é necessário a execução de um plano de ocupação da bacia hidrográfica de maneira clara, objetiva e eficaz, associado à implementação de políticas de saneamento. Com este planejamento se conseguiria um menor impacto devido ao uso e ocupação da bacia e conseqüentemente garantiria uma melhor qualidade dos corpos hídricos, bem como um melhoramento nos indicadores dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e demais vertentes do saneamento.

Para isso, o levantamento de dados e informações que contribuam no planejamento dos recursos hídricos por parte dos administradores se torna essencial. Conforme Santos (2012) o uso de indicadores de saneamento pode subsidiar e orientar os gestores públicos e a sociedade civil na tomada de decisão para buscar a melhoria da qualidade ambiental, dos corpos hídricos e de vida da população. Logo, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que busquem instrumentos que auxiliem na expansão da infraestrutura de saneamento urbano e rural para a população. É nesta temática de gestão dos sistemas de saneamento, que a análise dos indicadores assume especial relevância. Pois, conforme aponta Schneider *et al* (2010) a escolha de um sistema adequado de indicadores, que proporcione uma visão integrada do funcionamento e exponha as fragilidades e potencialidades dos serviços de saneamento, é que irão favorecer a avaliação dos fatores que orientarão as ações dos gestores para a expansão e desenvolvimento destes serviços.

Assim, o objetivo principal deste trabalho é analisar os indicadores de água potável e esgotamento sanitário da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe, localizado no sertão paraibano, no período de 2013 a 2016, visando contribuir com informações que auxiliem na gestão e planejamento de recursos financeiros a serem empregados pelos gestores, e conseqüentemente melhorar qualidade a vida da população do sertão paraibano.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 CONCEITO E COMPONENTES DO SANEAMENTO**

O saneamento segundo Menezes (1984) na sua definição clássica significa o conjunto de medidas visando modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde. Já o Saneamento básico é uma restrição deste conceito para se referir em especial às ações voltadas à contenção dos organismos patogênicos e seus vetores. O saneamento ambiental tem um sentido mais amplo, para alcançar a administração do equilíbrio ecológico. É necessariamente uma atividade multiprofissional preocupada também com os aspectos culturais, econômicos e administrativos, inclusive com medidas acauteladoras como o disciplinamento de uso e ocupação do solo.

Neste sentido, o conceito de saneamento vem sendo socialmente construído e modificado ao longo da história, em virtude das condições materiais e sociais de cada época, do desenvolvimento do conhecimento e da sua adaptação pela população. Além disso o entendimento sobre o saneamento assume conteúdos diferenciados em cada cultura, em virtude da relação existente entre homem-natureza e também em cada classe social, relacionando-se, nesse caso, às condições materiais de existência e ao nível de informação e conhecimento (BORJA; MORAES, 2008).

O saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem-estar físico, mental ou social (WHO, 2015). Apesar dessa definição ser amplamente divulgada são encontrados diversos outros significados para o saneamento, evidenciando que um conceito único inexistente.

A Fundação Nacional de Saneamento (FUNASA, 2015), órgão público com a missão atual de promover a saúde pública e a inclusão social por meio de ações de saneamento e saúde ambiental, possui manuais que constituem um acervo de importantes registros relativos ao saneamento e suas respectivas atividades, sendo fonte de consulta para profissionais da área ao longo dos anos. No que se refere a forma de conceituar o saneamento, as abordagens dos manuais também foram se modificando ao longo dos anos e atualmente se apresenta definições relacionadas ao saneamento ambiental e ao saneamento básico. Onde o conceito de saneamento é ampliado para Saneamento Ambiental sendo definido como o conjunto de ações socioeconômicas objetivando abranger níveis de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e tratamento dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos,

promoção da disciplina sanitária no uso e ocupação do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis além de serviços e obras especializadas, com o intuito de melhorar e proteger as condições de vida urbana e rural.

Do conceito de saneamento ambiental do Manual da Funasa depreende-se que salubridade ambiental é o estado de higidez em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir e impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar.

A Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico, além de definir o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitários, limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais, ainda descreveu cada uma das vertentes que compõem o saneamento básico, onde o abastecimento de água potável é constituída por atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento de água potável incluindo desde a captação nos mananciais, tratamento e posterior distribuição para a população. Já o esgotamento sanitário abrange os trabalhos relacionados a infraestrutura e instalações de coleta, transporte, tratamento e destino final adequado dos efluentes, iniciando pela captação nas ligações prediais de esgoto até o seu lançamento final no meio ambiente. A limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos é definida como o conjunto de atividades, infraestrutura e instalações de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo das vias públicas. A quarta e última vertente do saneamento básico, drenagem e manejo das águas pluviais, é definida pela lei nº 11.445/2007, como o conjunto de atividades, infraestrutura, instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, e construções com a finalidade de amortecimento das vazões das cheias, tratamento e destino final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas

Para Melo e Braga (2013), o saneamento básico é um serviço público essencial, na medida em que permite as mínimas condições de sobrevivência, de higiene, de abastecimento, e principalmente visa a preservação da saúde. Tem como princípios a universalidade, a uniformidade e a continuidade, já que deve ser prestado a todos, com qualidade, de forma ininterrupta e sem levar em conta a capacidade de pagamento.

A saúde e qualidade de vida da população dependem diretamente do saneamento, que consiste quase que totalmente em ações relacionadas à água, como abastecimento de água, manejo de águas pluviais e também aquelas que garantem a integridade dos mananciais, como

esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. De modo que, para a obtenção de boas condições de saneamento é necessário que haja o gerenciamento adequado dos recursos hídricos, englobando as ações de saneamento relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos urbanos e de drenagem urbana de águas pluviais (KOBİYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008).

Para Santos (2008), existe a necessidade de integração entre os setores de saneamento e de recursos hídricos como forma de promover a saúde e a proteção dos espaços naturais. Pois, a disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficiente são requisitos indispensáveis para garantir a manutenção da saúde da população. Da mesma forma, as questões sanitárias como tratamento de água, controle de pragas e mosquitos, limpeza públicas, drenagem urbana e coleta e tratamento de esgoto são imperativos para assegurar a boa qualidade da água e principalmente do meio ambiente. Portanto, promover uma atuação articulada entre esses dois setores é de fundamental importância para evitar danos e prejuízos ao meio ambiente, provocados pela desorientação das entidades envolvidas na gestão ambiental e nos conflitos institucionais.

## 2.2 CONCEITO DE INDICADORES AMBIENTAIS

Segundo Hammond et al. (1995), o termo “*indicador*” é originário do Latim *indicare*, cujo significado é revelar, destacar, mostrar, apontar, tornar-se de conhecimento público. Assim, os indicadores fornecem indícios para um problema de grande significância transmitindo informações que nos esclarece de fenômenos que não são imediatamente detectáveis.

No entendimento de Rodrigues (2010), os indicadores são formas de avaliar fenômenos dentro dos mais variados aspectos das sociedades revelando-se sobretudo como medidas e posteriormente como informações. O uso habitual das expressões “indicadores econômicos”, “indicadores sociais”, “indicadores ambientais” e “indicadores de saneamento”, usados nos diversos setores sejam ele acadêmico, político ou mídia de um modo geral, destacam os dois atributos dos indicadores. Dessa forma, defende-se a hipótese de que os indicadores têm papel informativo importante, pois reproduzem diferentes aspectos da sociedade.

Os indicadores são capazes de transformar dados brutos em informações de fácil compreensão transformando vários dados em modelos simplificados da realidade. Desse modo, os indicadores funcionam como instrumentos de informações preciosos para subsidiar

ou detalhar o conhecimento de inúmeros fatos e processo, contudo é necessário que se tenha os devidos cuidados na sua elaboração, procurando sempre parâmetros que tragam novos elementos e esclareçam o que não se consegue perceber (MAGALHÃES JR, 2007).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define indicadores como sendo informações quantificadas, que possuem o caráter científico, de simples compreensão usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo. Permitem a simplificação do número de informações para reduzir os investimentos em tempo e recursos financeiros (BRASIL, 2018).

Os indicadores podem ser classificados de diversas formas, a mais comum é a divisão de acordo com a área específica a qual se referem: saúde, educação, demográficos, segurança pública, habitação, infraestrutura, desigualdade e ambientais (LIMA, 2016).

Os indicadores ambientais podem abranger três setores existentes na natureza, definidos de acordo com a Resolução Conama nº 001 de 23 de janeiro de 1986:

- Meio físico: o subsolo, águas, ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas e atmosféricas;
- Meio biótico: a fauna, a flora, as espécies indicadoras de qualidade ambiental, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;
- Meio socioeconômico: o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos históricos, arqueológicos, e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

De acordo com Paula Junior e Pompermayer (2007), os indicadores ambientais, quando aplicados às bacias hidrográficas, são instrumentos apropriados para ajudar a proteger, recuperar e auxiliar no uso racional dos recursos hídricos. Também facilitam a análise, quantificação e comunicação da informação para tornar os fenômenos complexos acessíveis a toda a população, mesmo quando não há conhecimento prévio da problemática abordada.

A resposta que pode ser obtida através dos indicadores ambientais permite que as noções do desenvolvimento sustentável sejam internalizadas nas políticas públicas, na medida que eles espelham a qualidade do meio ambiente urbano, e de vida da população, permitindo seu acompanhamento ao longo do tempo (GUIMARÃES, 2008).

A Lei nº 11.445/2007 estabelece ainda que para o planejamento da prestação dos serviços de saneamento, este deve abranger entre outros, o diagnóstico da situação e de seus

impactos nas condições de vida da população, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, apontando as causas das deficiências detectadas utilizando-se de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas (BRASIL, 2007).

Nesse contexto, o SNIS se apresenta como um importante sistema de informações e indicadores do saneamento no Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, de esgotos e de manejo de resíduos sólidos urbanos. Entre os objetivos deste sistema destacam-se: planejamento e execução de políticas públicas, orientação da aplicação de recursos, conhecimento e avaliação do setor saneamento, avaliação de desempenho dos serviços, aperfeiçoamento da gestão, orientação de atividades regulatórias e de fiscalização e exercício do controle social. Permitindo ainda a utilização dos seus indicadores como referência para comparação e como guia para medição de desempenho da prestação de serviços (SNIS, 2016).

### 2.3 INDICADORES COMO FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO

Na atualidade, existe grande interesse na busca por indicadores que sirvam de orientação para os diversos planejamentos setoriais e regionais, com ênfase no acompanhamento da gestão de políticas públicas com o concurso de indicadores e da participação da população. Assim, os indicadores ganham crescente atenção, transpõem as fronteiras a que estavam originariamente confinados, invadem todos os setores do conhecimento e da atividade humana, permeiam toda a sociedade que a eles recorre nas mais diversas circunstâncias (MARANHÃO, 2007).

Santos (2012) considera que os indicadores são ferramentas de planejamento que possuem capacidade para orientar os gestores públicos na tomada de decisão e na busca pela melhoria da qualidade de vida e ambiental. Dessa forma, o planejamento ambiental visando o desenvolvimento sustentável, proporciona a melhoria da qualidade de vida e minimiza os impactos sobre a natureza sendo necessário para isso, realizar o levantamento de dados para criar um sistema organizado de informações a fim de nortear o planejamento e gestão do município.

Para Fidalgo (2003), o uso de indicadores ambientais como forma de subsídio à tomada de decisão tem crescido mundialmente. A Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED, 1992), em seu Capítulo 40, que

trata da informação para a tomada de decisões, salienta a necessidade de "desenvolver indicadores do desenvolvimento sustentável que sirvam de base sólida para a tomada de decisão em todos os níveis e que contribuam para uma sustentabilidade autorregulada dos sistemas integrados de meio ambiente e desenvolvimento". Também no Capítulo 10, referente à abordagem integrada do planejamento e do gerenciamento dos recursos terrestres, cita que deve receber tratamento prioritário, entre outros, "o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para os recursos terrestres, levando em conta fatores ambientais, econômicos, sociais, demográficos, culturais e políticos".

Segundo Kemerich, Ritter e Borba (2014), através das informações adquiridas por meio da utilização dos indicadores é que se poderão subsidiar as etapas de planejamento, implantação e acompanhamento das políticas de gestão ambiental voltadas ao uso racional dos recursos naturais e a estruturação das intervenções no meio ambiente. O uso dos indicadores deve possibilitar uma visão do conjunto, necessitando para tal, serem construídos a partir de problemas e da realidade existente, a fim de que se possa entender seus aspectos críticos e usufruir de seu verdadeiro potencial.

O uso dos indicadores ambientais possui grande importância como ferramenta de análise espacial para promover as políticas públicas de saneamento e conservação do meio ambiente. A aplicação desses indicadores ambientais permite a criação de uma base de informações que podem auxiliar os gestores públicos na tomada de decisão e no direcionamento dos recursos financeiros para cada problema específico que for encontrado tendo como finalidade o alcance da salubridade ambiental e a qualidade de vida urbana através de uma visão holística (SANTOS, 2008).

Conforme estudos realizados por Bandeira (2003), a utilização de indicadores por instituições responsáveis pela implementação de políticas públicas, deixam claro que o foco dessas políticas devem ser a correção do déficit social, ou seja, a ampliação da oferta de bens ou serviços que podem ser direcionados a uma bacia hidrográfica, onde existem municípios expostos a algum risco que possa afetar o bem-estar das pessoas ou provocar danos à saúde e ao meio ambiente. Assim, os indicadores de saneamento viabilizariam os municípios na formulação de planos e programas de Saneamento Ambiental voltados para a prevenção e o controle de doenças articulados com as políticas públicas de saúde, meio ambiente e recursos hídricos.

Apesar da importância das outras vertentes do saneamento básico (resíduos sólidos urbanos e drenagem de águas pluviais), este trabalho se deteve a analisar apenas os indicadores de maior importância e relacionados ao abastecimento de água e esgotamento

sanitário, obtidos através das séries históricas do SNIS para a sub-bacia hidrográfica em estudo.

## 2.4 ANÁLISE HORIZONTAL E VERTICAL

As análises horizontal e vertical normalmente são utilizadas para julgar a situação econômico financeira de uma entidade. Dessa forma, Araújo et al. (2013) relata que para se avaliar os parâmetros das demonstrações contábeis de uma empresa se faz necessário estabelecer uma relação de comparabilidade para que os valores ali declarados possam atribuir algum significado que venha a contribuir para as tomadas de decisões futuras. No mesmo sentido, Matarazzo (2003) entende que a comparação é um dos critérios que norteia uma análise, pois é necessário que ocorra o confronto das informações, para a partir daí, avaliar os indicadores e a sua evolução nos períodos históricos em que estejam inseridos. Além disso, em decorrência da análise destes indicadores é que surgem as definições, baseado no relatório de análise, que deve ser confiável, transparente com a realidade da entidade, e o mais simples possível, contendo uma linguagem descomplicada que vise o entendimento e facilite as conclusões, tornando relevante para a tomada de decisão dos gestores.

Costa (2004) conceitua a análise horizontal como o processo desenvolvido com a finalidade de calcular a variação de um ou mais elementos em determinados períodos, buscando estabelecer tendências, se houve crescimento real ou não desse elemento. Já para Neto (1998) a análise horizontal é calculada por meio de números-índices que relacionam o valor de uma conta em determinada data e seu valor obtido na data base.

A análise horizontal segundo Bruni (2011), busca verificar a evolução dos dados no tempo a partir de um ano-base. Dessa forma, assume-se os valores para um determinado ano como sendo igual a 100%. A partir daí todos os demais valores são convertidos em percentuais do ano-base. Assim, os dados são analisados ao longo dos anos. Já Análise Vertical, procura verificar os percentuais relacionados aos valores dos dados no ano, assumindo o total destes dados no ano como sendo igual a 100%. Em decorrência dessa premissa, todos os demais valores do ano são convertidos em percentuais parciais do total deste ano. A análise vertical permite analisar a composição percentual dos dados em relação total geral e essa composição dos dados é estudada em determinado ano ou período.

Para Costa (2004) análise vertical é definida como o processo onde é analisada a composição de um grupo ou subgrupo de determinados elementos patrimoniais ou de resultado em determinado período, calculando a participação de cada elemento em relação ao

todo. Matarazzo (2003) indica a fórmula de cálculo da análise vertical como o percentual de cada conta em relação a um valor-base.

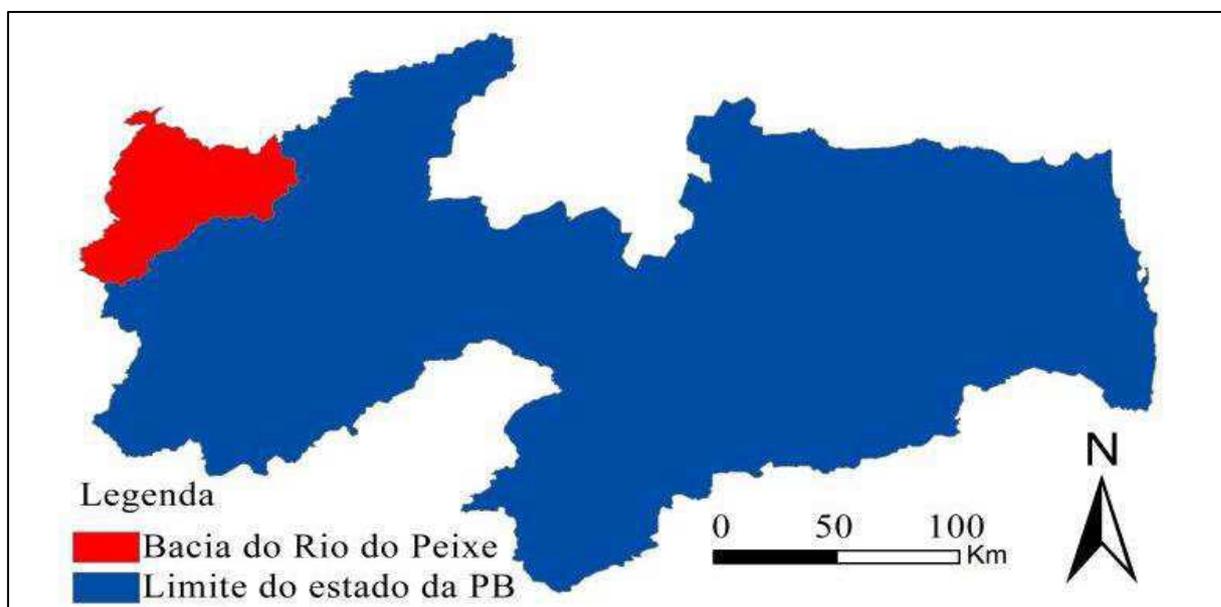
Através do índice apresentado pela análise vertical consegue-se perceber a variação da composição dos itens contidos nos parâmetros calculados e as alterações ocorridas nos mesmos, ano após ano. Conseguindo com isso, apurar os indicadores que estão trazendo maiores benefícios ou possíveis prejuízos para determinada vertente (POLI, 2009).

Poli (2009) ressalta ainda que os dois índices apresentados pela análise horizontal e vertical, quando avaliados em conjunto são capazes de evidenciar de forma mais completa as variações ocorridas, auxiliando nos processos de verificação dos pontos em que há a necessidade de se tomar um cuidado maior. Justificando também que para uma análise eficiente, é necessária a utilização de mais indicadores para serem discutidos juntos.

Nesse sentido, nada impede que as análises horizontal e vertical sejam utilizadas para avaliar a situação de uma bacia hidrográfica através dos seus indicadores de saneamento, na medida que estas análises avaliam e comparam a evolução de um determinado parâmetro ao longo de vários períodos, como também relacionando os valores com outros visando estabelecer um maior conhecimento sobre sua variação.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia do Rio do Peixe está localizada na porção noroeste do Estado da Paraíba, entre as latitudes 6°20'47" e 7°03'53" Sul e entre as longitudes 37°57'52" e 38°46'48" Oeste, no Sertão Paraibano. Essa sub-bacia é uma das onze unidades de planejamento hidrológico da bacia hidrográfica do rio Piranhas. Possui uma área de 3.420,84 km<sup>2</sup> o que corresponde a 7,8% da área total da bacia (PERH-PB, 2016).



**Figura 1.** Estado da Paraíba e localização da área de estudo

Fonte: Cunha et al. (2012).

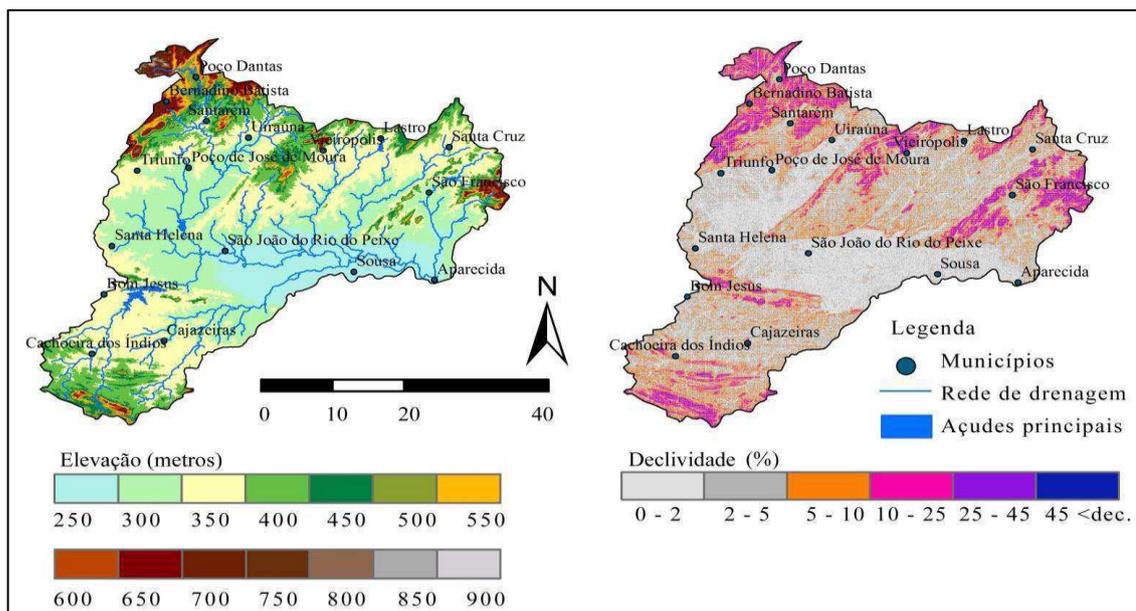
O Rio do Peixe apresenta suas nascentes na Serra do Padre, no município de Uiraúna recebendo significativas contribuições de dezesseis cursos d'água na sua margem esquerda e doze na sua margem direita, desaguando no Rio Piranhas no município de Aparecida (PERH-PB, 2016).

A sub-bacia do Rio do Peixe, comporta a sede de 18 municípios, são eles: Poço Dantas, Joca Claudino, Bernardino Batista, Uiraúna, Vieirópolis, Lastro, Santa Cruz, Poço José Moura, Triunfo, Santa Helena, São João do Rio do Peixe, Sousa, São Francisco, Bom Jesus, Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Marizópolis e Aparecida. Destes, os mais representativos, em termos populacionais, são: Sousa, com 28,90% da população total da sub-

bacia; seguido de Cajazeiras, com 25,82% da sub-bacia; e de São João do Rio do Peixe, com 7,49% da população da sub-bacia (IBGE, 2016).

A área da sub-bacia do Rio do Peixe tem uma vegetação tipicamente de caatinga arbóreo-arbustiva, densa, caracterizada por possuírem vegetais de aspectos raquíticos lenhosos, composta de arbustos e subarbustos espinhosos, que bem se adaptam ao clima semi-árido típico da região. Dentre as espécies mais frequentes ocorrem: aroeira (*Lythraea brasiliensis*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), facheiro (*Cereus squamosus*), jurema (*Mimosa sp*), mofumbo (*Cobretum leprosum*), pinhão-bravo (*Jatropha pohliana*), xique-xique (*Pilocereus gounellei*) e imburana (*Bursera leptophlocos*) (GALVÃO, 2005).

A sub-bacia estudada é caracterizada ainda por chuvas irregulares durante os meses chuvosos de janeiro a maio (4 meses), com uma média de 850 mm/ano, alto índice de evaporação durante os meses secos (temperatura média anual de 26,5°C) de junho a dezembro (8 meses), com uma média de 1600 mm/ano (CUNHA *et al.*, 2012).



**Figura 2.** Mapa topográfico, municípios, rede de drenagem e açudes principais

Fonte: Cunha et al. (2012).

Além disso, por apresentar um déficit hídrico, com as demandas atuais sendo superiores às disponibilidades, mesmo contando com o aporte dos pequenos açudes, que não apresentam continuidade. Por esse motivo necessita de uma política de gerenciamento eficiente e gestão integrada dos recursos disponíveis (PERH-PB, 2016).

Santos (2012), considera que os indicadores são ferramentas de planejamento que possuem capacidade para orientar os gestores públicos na tomada de decisão e na busca pela

melhoria da qualidade de vida e ambiental. Nessa lida, o SNIS possui diversas informações relacionadas aos sistemas de água e esgoto dos municípios brasileiros.

Para se alcançar os objetivos deste trabalho foi necessário apresentar os procedimentos e técnicas que foram utilizados com a finalidade de obter os resultados necessários. A pesquisa exploratória, segundo Prestes (2008), é frequentemente utilizada, pois adequa maiores informações sobre o tema investigado, facilitando sua delimitação e o enfoque para o assunto, podendo inclusive avaliar e estabelecer critérios adotados, bem como métodos e técnicas adequadas para um trabalho satisfatório. Já para Gil (2008) e Triviños (1987), a pesquisa descritiva tem como finalidade principal descrever as características de determinada população ou fenômeno, bem como o estabelecimento de relações entre variáveis, usando-se da coleta de dados ou qualquer modalidade de tratamento ou evidenciação no estudo. Dessa forma, o presente trabalho pode ser classificado como exploratório e descritivo. Exploratório, pois, foi realizado pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe, descrevendo as características de determinada população ou fenômeno, estabelecendo as relações entre os indicadores investigados através da análise de dados coletados no SNIS.

Para o desenvolvimento da pesquisa optou-se pelo método dedutivo, que de acordo com a acepção clássica, é aquele que parte de verdades universais para obter conclusões particulares, ou seja, parte de teorias e de leis gerais para a determinação ou previsão de fenômenos particulares. No mesmo sentido, Gil (2008) esclarece que esse método parte do geral para o particular, partindo assim, de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis, possibilitando chegar a conclusões puramente formais, ou seja, em virtude unicamente da lógica. Justifica-se a escolha deste método, pois pretende-se enxergar e compreender o todo por meio da análise das partes que o formam. Todo o estudo, documentado e coletado, bem como, as respectivas análises dos resultados serão estruturadas na forma de artigo científico.

Quanto a abordagem do problema, esta pesquisa destaca-se pela natureza quali-quantitativa. Pois, conforme ensina Godoy (1995) algumas características essenciais são identificadas neste tipo de estudo. Segundo esta visão, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador busca compreender o fenômeno pesquisado a partir da interpretação dos elementos nele envolvidos, considerando todos os pontos de vista relevantes. Nesse sentido, vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno.

Já para Beuren (2008), a abordagem quantitativa tem como intuito a utilização de instrumentos estatísticos e/ou matemáticos, tanto na coleta quanto na manipulação dos dados. Desse modo, a pesquisa quantitativa não é tão profunda, necessitando buscar a compreensão dos fenômenos estudados através de métodos descritivos que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, bem como, a relação de causalidade entre fenômenos.

Assim, para fins de abordagem, a pesquisa realizará inicialmente a obtenção e o tratamento dos indicadores de água e esgoto da sub-bacia estudada, através da técnica de análise vertical e horizontal, para a partir dos resultados obtidos, realizar a sua análise qualitativa.

Foram realizados como pesquisas bibliográficas o acesso a livros, artigos científicos, tese e dissertações sobre saneamento ambiental e indicadores ambientais no intuito de se obter o conhecimento necessário sobre o tema da pesquisa. Além disso, houve pesquisas documentais, acesso a documentos oficiais do tipo, ofícios, boletins e relatórios de uso pelos gestores públicos no planejamento e na tomada de decisão das políticas públicas. Por fim, será realizado um levantamento e análise dos principais dados e indicadores relacionados ao tema proposto, disponíveis sobre a bacia hidrográfica em estudo. Esses dados para análise e tratamento referentes ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário serão coletados através da internet, por meio do site do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), criado pelo Governo Federal em 1995 e vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCID).

Serão selecionados, e sistematizados as informações e indicadores de maior relevância relacionados ao sistema de rede água e esgotos no período de 2013 a 2016 dos municípios pertencentes a sub-bacia estudada. Em seguida, serão realizadas a análise horizontal e vertical dos dados obtidos para a partir daí, chegar a uma conclusão da situação de abastecimento de água e esgotamento sanitário na sub- bacia do Rio do Peixe – PB.

É importante ressaltar que os municípios de Sousa, Cajazeiras, Marizópolis e Aparecida, apesar de sua extensão territorial estarem inseridas na sub-bacia do Rio do Peixe, o abastecimento de água não é realizado por mananciais pertencentes a esta sub-bacia. Dessa forma, os indicadores relacionados ao abastecimento de água destes municípios não serão analisados, pois, esta pesquisa ter por objetivo a análise dos indicadores pertencentes a sub-bacia hidrográfica estudada.

Além disso, indicadores relacionados a alguns municípios, em determinados períodos da pesquisa, não estavam disponíveis no sistema SNIS, e que para não prejudicar a análise das

informações, foi realizado a análise vertical e horizontal apenas dos dados que estavam disponíveis. Os resultados obtidos nas análises estão apresentados nos tópicos que seguem.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE DOS INDICADORES GERAIS

Pode-se observar pela análise vertical da Tabela 1 que os municípios de Sousa e Cajazeiras possuem as maiores populações dentre os municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe, com população total de 69.196 habitantes (28,90% do total da sub-bacia) e 61.816 habitantes (25,82% do total da sub-bacia) projeção para o ano de 2016 de acordo com o IBGE. Já a partir da análise horizontal observa-se que a população com maior crescimento entre os anos de 2013 a 2016 (período de estudo) foi a do município de Bernardino Batista com um aumento de 4%, e a do Lastro foi a que houve um maior decréscimo, 2% em relação ao ano base de 2013.

**Tabela 1:** População total do município (Habitantes)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Aparecida	3,43%	100%	3,45%	101%	3,47%	102%	3,49%	103%
Bernardino Batista	1,38%	100%	1,40%	101%	1,41%	103%	1,42%	104%
Bom Jesus	1,06%	100%	1,06%	101%	1,06%	101%	1,06%	102%
Cachoeira dos Índios	4,22%	100%	4,23%	101%	4,24%	102%	4,26%	102%
Cajazeiras	25,70%	100%	25,74%	101%	25,78%	101%	25,82%	102%
Joca Claudino	1,13%	100%	1,13%	100%	1,12%	100%	1,12%	101%
Lastro	1,19%	100%	1,18%	99%	1,16%	98%	1,15%	98%
Marizópolis	2,72%	100%	2,73%	101%	2,74%	102%	2,74%	102%
Poço Dantas	1,61%	100%	1,60%	100%	1,59%	100%	1,58%	100%
Poço de José de Moura	1,77%	100%	1,77%	101%	1,78%	102%	1,79%	103%
Santa Cruz	2,79%	100%	2,77%	100%	2,76%	100%	2,75%	100%
Santa Helena	2,52%	100%	2,50%	100%	2,48%	99%	2,46%	99%
São Francisco	1,44%	100%	1,43%	100%	1,42%	100%	1,41%	99%
São João do Rio do Peixe	7,60%	100%	7,56%	100%	7,52%	100%	7,49%	100%
Sousa	28,85%	100%	28,87%	101%	28,88%	101%	28,90%	102%
Triunfo	3,99%	100%	3,98%	100%	3,96%	100%	3,95%	101%
Uiraúna	6,39%	100%	6,39%	101%	6,39%	101%	6,39%	102%
Vieirópolis	2,22%	100%	2,22%	101%	2,22%	101%	2,22%	102%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019); IBGE (2019).

### 4.2 ANÁLISE DOS INDICADORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A Tabela 2 mostra os resultados das análises vertical e horizontal referente a população total atendida com abastecimento de água na sub-bacia do Rio do Peixe. A análise vertical permitiu verificar que o município de Uiraúna é o que possui a população com maior atendimento dentre os municípios abastecidos pela sub-bacia, com 27,72% do total em 2016 seguido pelo município de São João do Rio do Peixe com 15,37% em 2016. Já a análise horizontal permitiu verificar que houve um aumento de 109% e 110% do abastecimento de água da população de Poço de José de Moura, para os anos de 2015 e 2016 respectivamente, quando comparado com o ano de 2013, isso se deve ao investimento para aumentar a extensão da rede de abastecimento do município, seguido ainda pelo município do Lastro que teve um aumento de 16% no ano de 2015. Já o município de Poço Dantas, no decorrer dos anos da pesquisa houve um decréscimo na população atendida com abastecimento de 44% em 2016 e no município Bernardino Batista não houve abastecimento. Segundo SNIS (2016) alguns sistemas de abastecimento de água entraram em colapso, motivo pelo o qual diversos municípios tiveram interrompida sua produção de água ou entraram em racionamento devido à crise hídrica. O que se pode perceber, pois, o período de estudo compreende um período de grande seca na bacia hidrográfica da região.

**Tabela 2:** População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	7,66%	100%	2,82%	31%	-	-	-	-
Bom Jesus	3,69%	100%	4,52%	104%	5,03%	108%	3,71%	100%
Cachoeira dos Índios	8,23%	100%	10,13%	104%	11,05%	107%	8,35%	101%
Joca Claudino	1,94%	100%	2,32%	101%	2,44%	100%	1,92%	98%
Lastro	3,07%	100%	4,08%	113%	4,48%	116%	3,49%	113%
Poço Dantas	2,38%	100%	2,22%	79%	2,21%	74%	1,57%	66%
Poço de José de Moura	4,17%	100%	4,29%	87%	10,97%	209%	8,79%	210%
Santa Cruz	8,90%	100%	10,55%	100%	11,59%	104%	9,22%	103%
Santa Helena	6,54%	100%	8,35%	108%	9,03%	110%	6,91%	105%
São Francisco	3,19%	100%	3,87%	103%	4,38%	109%	3,35%	104%
São João do Rio do Peixe	21,21%	100%	-	-	-	-	15,37%	72%
Triunfo	-	-	11,45%	-	-	-	7,26%	-
Uiraúna	26,75%	100%	32,74%	104%	35,52%	106%	27,72%	103%
Vieirópolis	2,25%	100%	2,65%	100%	3,29%	116%	2,34%	103%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Tabela 3 mostra a extensão total da rede de água na sub-bacia do Rio do Peixe, e por sua vez, a análise horizontal e vertical deste indicador. Pela análise vertical, observa-se que o município de São João do Rio do Peixe possui a maior extensão de rede água com 22,97%, seguido de Uiraúna com 13,85% e Triunfo com 11,43% do total na sub-bacia para no ano de 2016. Pela análise horizontal percebe-se que o Município de Poço de José de Moura

obteve um aumento expressivo na extensão da rede de água de 31% em relação ao ano base seguido pelo município de São Francisco e Cachoeira dos Índios com 19% cada, isso significa que houve investimentos no sentido de aumentar a rede de distribuição de água com a ampliação de adutoras e redes de abastecimento. Ainda conforme a análise horizontal, percebe-se que no município de Bernardino Batista houve uma redução brusca na extensão da rede de água em 75% a partir no ano de 2014, este fato aconteceu devido a demolição da adutora para a construção da rodovia que liga as cidades de Bernardino Batista e Uiraúna. A adutora, que estava na faixa de domínio da rodovia teve de ser demolida para a construção da rodovia e atualmente uma nova adutora está em fase de finalização da construção.

**Tabela 3:** Extensão da rede de água (km)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	5,99%	100%	2,02%	25%	1,49%	25%	1,48%	25%
Bom Jesus	7,95%	100%	10,73%	101%	8,07%	103%	8,09%	104%
Cachoeira dos Índios	5,61%	100%	8,20%	109%	6,38%	115%	6,56%	119%
Joca Claudino	1,31%	100%	1,75%	100%	1,29%	100%	1,28%	100%
Lastro	9,01%	100%	12,04%	100%	9,14%	102%	9,05%	102%
Poço Dantas	1,33%	100%	1,78%	100%	1,38%	104%	1,36%	104%
Poço de José de Moura	2,37%	100%	2,06%	65%	3,01%	128%	3,04%	131%
Santa Cruz	7,13%	100%	9,73%	102%	7,27%	103%	7,32%	105%
Santa Helena	8,15%	100%	11,11%	102%	8,54%	106%	8,56%	107%
São Francisco	2,53%	100%	3,88%	115%	2,99%	119%	2,96%	119%
São João do Rio do Peixe	21,49%	100%	-	-	23,00%	108%	22,97%	109%
Triunfo	11,61%	100%	15,58%	100%	11,54%	100%	11,43%	100%
Uiraúna	13,43%	100%	18,34%	102%	13,83%	104%	13,85%	105%
Vieirópolis	2,09%	100%	2,80%	100%	2,07%	100%	2,05%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A análise horizontal das quantidades de ligações ativas de água mostra, através da Tabela 4, os municípios que se destacaram foram: Santa Cruz que no decorrer dos anos analisados, houve um incremento de 25% e Lastro com 12%, a partir do ano de 2014, estes aumentos estão relacionados a execução de novas ligações realizadas pelo prestador de serviço nestes municípios. Já Poço de José de Moura obteve um aumento de 14% e 16% das ligações ativas de água nos anos de 2015 e 2016, respectivamente, em relação ao ano base, diferentemente dos outros municípios anteriormente analisados, reflexo de investimentos na expansão da rede de abastecimento de água na cidade. Alguns municípios tiveram diminuição na quantidade de ligações ativas, entre eles, Poço Dantas foi o que obteve um decréscimo de 38% nas ligações ativas de água em 2016, o município de Bernardino Batista, a partir de 2014 teve uma diminuição em 63% na quantidade de ligações ativas e, nos anos de 2015 e 2016, não houve ligações ativas. Essa diminuição da quantidade de ligações ativas de água se deve a

escassez de água para abastecimento na região do sertão paraibano no período estudado. No entanto, para o município de Bernardino Batista essa redução brusca na quantidade de ligações ativas, bem como em outros indicadores analisados no decorrer do texto, se deve ao fato exposto anteriormente, relacionado a demolição de grande parte da adutora que abastece a cidade.

**Tabela 4:** Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	7,21%	100%	3,05%	37%	-	-	-	-
Bom Jesus	3,95%	100%	4,66%	104%	5,47%	108%	4,02%	100%
Cachoeira dos Índios	8,18%	100%	9,81%	105%	11,20%	107%	8,41%	101%
Joca Claudino	2,08%	100%	2,35%	99%	2,62%	99%	2,04%	97%
Lastro	2,73%	100%	3,50%	112%	4,05%	116%	3,16%	114%
Poço Dantas	2,56%	100%	2,22%	76%	2,33%	71%	1,62%	62%
Poço de José de Moura	4,81%	100%	4,67%	85%	7,03%	114%	5,69%	116%
Santa Cruz	7,36%	100%	10,49%	125%	12,08%	128%	9,51%	127%
Santa Helena	7,40%	100%	9,11%	108%	10,37%	110%	7,88%	105%
São Francisco	3,23%	100%	3,77%	102%	4,50%	109%	3,43%	104%
São João do Rio do Peixe	20,56%	100%	-	-	-	-	16,06%	77%
Triunfo	-	-	11,00%	-	-	-	7,33%	-
Uiraúna	27,67%	100%	32,76%	104%	37,01%	105%	28,48%	101%
Vieirópolis	2,26%	100%	2,58%	100%	3,34%	115%	2,38%	103%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Economias são moradias, apartamentos, unidades comerciais, salas de escritório, indústrias, órgãos públicos e similares, existentes em uma determinada edificação, que são atendidos pelos serviços de abastecimento de água. Em um prédio com ligação para abastecimento de água, cada apartamento é considerado uma economia ativa ou inativa.

A Tabela 5 mostra a análise horizontal e vertical das quantidades de economias ativas de água na sub-bacia estudada.

**Tabela 5.** Quantidade de economias ativas de água (Economias)

MUNICÍPIOS	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	7,14%	100%	3,04%	37%	-	-	-	-
Bom Jesus	3,92%	100%	4,65%	104%	5,21%	108%	3,87%	100%
Cachoeira dos Índios	8,23%	100%	9,88%	105%	10,79%	107%	8,17%	101%
Joca Claudino	2,05%	100%	2,33%	99%	2,49%	99%	1,96%	97%
Lastro	2,70%	100%	3,47%	112%	3,85%	116%	3,02%	114%
Poço Dantas	2,60%	100%	2,21%	74%	2,21%	69%	1,55%	61%
Poço de José de Moura	4,78%	100%	4,66%	85%	10,64%	181%	8,68%	185%
Santa Cruz	7,35%	100%	10,46%	124%	11,54%	128%	9,16%	127%
Santa Helena	7,35%	100%	9,06%	108%	9,89%	109%	7,58%	105%
São Francisco	3,20%	100%	3,75%	102%	4,29%	109%	3,28%	104%
São João do Rio do Peixe	20,61%	100%	-	-	-	-	15,61%	77%
Triunfo	-	-	10,92%	-	-	-	7,05%	-

Uiraúna	27,80%	100%	32,98%	104%	35,88%	105%	27,78%	102%
Vieirópolis	2,29%	100%	2,60%	99%	3,21%	114%	2,31%	102%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

Por meio da análise horizontal pode-se perceber pela Tabela 5 que no ano de 2016 o município de Poço de José de Moura obteve um aumento expressivo em 85% seguido pelo o município de Santa Cruz com 27% e Lastro em 14% relação ao ano base no total de quantidade de economias ativas. Para o município de Poço José de Moura esse aumento se deve, como já informado anteriormente, a expansão da rede de abastecimento de água no município. Já os municípios de Santa Cruz e Lastro o aumento da quantidade de ligações ativas no ano de 2016 é reflete do aumento da instalação de novas ligações pelo prestador de serviço. Já os municípios que tiveram queda acentuada no quantitativo de economias ativas foram Poço Dantas e São João do Rio do Peixe em relação ao ano base de 39% e 23% respectivamente no ano de 2016. Isso devido à escassez de água na região no período avaliado.

A micromedicação é entendida como a medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado usuário, independentemente de sua categoria ou faixa de consumo. Basicamente a micromedicação compreende a medição periódica do volume consumido utilizando hidrômetros.

A micromedicação não obstante o seu aspecto técnico é responsável pelo sucesso econômico/financeiro de uma empresa concessionária de água. Esta é uma ferramenta essencial para a redução do desperdício e das perdas aparentes, mas, esta redução não é obtida apenas com a instalação de hidrômetros. É necessário que estes sejam corretamente selecionados a luz do perfil de consumo dos clientes a que se destinam, e que tenham uma exatidão satisfatória não somente nos testes de recebimento, mas, durante um período longo de serviço.

**Tabela 6:** Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (Ligações)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	-	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	5,33%	100%	6,02%	99%	6,61%	102%	4,35%	105%
Cachoeira dos Índios	11,00%	100%	12,75%	101%	13,89%	104%	9,10%	107%
Joca Claudino	-	-	-	-	-	-	-	-
Lastro	3,30%	100%	3,98%	105%	4,84%	121%	3,49%	136%
Poço Dantas	-	-	-	-	-	-	-	-
Poço de José de Moura	-	-	-	-	-	-	4,70%	-
Santa Cruz	8,68%	100%	9,80%	98%	14,92%	142%	9,74%	145%
Santa Helena	8,04%	100%	9,32%	101%	10,04%	103%	9,36%	150%

São Francisco	-	-	-	-	-	-	-	-
São João do Rio do Peixe	25,95%	100%	-	-	-	-	18,57%	92%
Triunfo	-	-	13,24%	-	-	-	8,81%	-
Uiraúna	34,42%	100%	41,21%	104%	45,47%	109%	29,33%	110%
Vieirópolis	3,29%	100%	3,69%	98%	4,24%	107%	2,54%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Tabela 6 mostra a análise vertical e horizontal das ligações ativas micromedidas. Dos municípios que tiveram as informações disponíveis no SNIS e que puderam realizar a análise do quantitativo de ligações ativas de água, medidas através de hidrômetro, as que se destacaram pelo aumento foram os municípios de Santa Helena com 50%, Santa Cruz com 45% e Lastro com 36%, no ano de 2016 em relação ao ano de 2013, mostrando que existe uma atuação do prestador de serviço no sentido de medir o consumo de água, atuação essencial para prevenir o desperdício. Os municípios de Bernardino Batista, Joca Claudino, Poço Dantas e São Francisco não tiveram disponíveis nenhuma informação relacionada ao quantitativo de ligações ativas de água micromedidas. Já a partir da análise vertical, percebe-se que a cidade de Vieirópolis é a que apresenta o menor percentual (2,54%) de ligações ativas micromedidas na região da sub-bacia do Rio do Peixe no ano de 2016, dentre as cidades em que houve possibilidade de análise.

**Tabela 7:** Quantidade de economias ativas de água micromedidas (Economias)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	-	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	5,26%	100%	5,97%	99%	6,53%	102%	4,33%	106%
Cachoeira dos Índios	11,04%	100%	12,82%	101%	13,90%	104%	9,12%	106%
Joca Claudino	-	-	-	-	-	-	-	-
Lastro	3,25%	100%	3,93%	105%	4,77%	121%	3,45%	136%
Poço Dantas	-	-	-	-	-	-	-	-
Poço de José de Moura	-	-	-	-	-	-	4,67%	-
Santa Cruz	8,64%	100%	9,77%	98%	14,78%	141%	9,70%	144%
Santa Helena	7,97%	100%	9,26%	101%	9,94%	103%	9,29%	150%
São Francisco	-	-	-	-	-	-	-	-
São João do Rio do Peixe	25,95%	100%	-	-	-	-	18,62%	92%
Triunfo	-	-	13,11%	-	-	-	8,75%	-
Uiraúna	34,58%	100%	41,44%	104%	45,83%	109%	29,53%	110%
Vieirópolis	3,32%	100%	3,70%	97%	4,25%	106%	2,55%	99%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Apesar de existir uma certa relação entre os dados da Tabela 6 com os da Tabela 7, os conceitos são diferentes pois a quantidade de economias ativas difere de quantidade de ligações ativas, pois uma ligação pode atender a uma ou mais economias, como por exemplo,

em um edifício residencial com apenas uma ligação, pode atender a diversos apartamentos. No entanto, pelas análises horizontal e vertical as informações disponíveis da Tabela 7 são semelhantes aos da Tabela 6, o que se afirma que as ligações ativas de água micromedida no período estudado para os municípios da bacia do Rio do Peixe atendem a praticamente a uma única economia.

O volume de água micromedido está relacionado ao volume anual de água medida através de hidrômetros instalados nas ligações ativas de água (SNIS, 2016). Percebe-se através da análise vertical na Tabela 8, que os maiores volumes de água micromedidos para o ano de 2016 são nas cidades de Uiraúna com 40,10%, Santa Cruz com 11,90% e São João do Rio do Peixe com 9,70%. Pela análise horizontal dá para perceber que o volume de água micromedido decresceu para a maioria dos municípios da sub-bacia isso se deu em virtude da crise hídrica que se alastrou pela região devido à escassez hídrica provocado pela falta de chuvas o que fez com que os volumes liberados fossem diminuídos e soluções alternativas, como a adoção de carros pipas, poços particulares e chafarizes tiveram de ser implementadas para o abastecimento de água da população (SILVA et al., 2018).

**Tabela 8:** Volume de água micromedido (1.000 m<sup>3</sup>/ano)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	-	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	5,70%	100%	6,90%	94%	6,99%	95%	5,72%	93%
Cachoeira dos Índios	10,60%	100%	13,56%	99%	12,47%	92%	8,83%	77%
Joca Claudino	-	-	-	-	-	-	-	-
Lastro	4,04%	100%	4,91%	94%	4,99%	96%	4,64%	106%
Poço Dantas	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-
Poço de José de Moura	-	-	-	-	-	-	5,55%	-
Santa Cruz	9,68%	100%	5,18%	42%	12,28%	99%	11,90%	114%
Santa Helena	7,05%	100%	8,20%	90%	7,99%	88%	6,97%	92%
São Francisco	-	-	-	-	-	-	-	-
São João do Rio do Peixe	18,53%	100%	-	-	-	-	9,70%	49%
Triunfo	-	-	5,02%	-	-	-	2,78%	-
Vieirópolis	4,11%	100%	4,99%	94%	4,82%	91%	3,82%	86%
Uiraúna	40,30%	100%	51,22%	99%	50,46%	97%	40,10%	92%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

O volume de água consumido está relacionado ao volume consumido por todos os usuários levando em consideração o volume micro medido e o consumo estimado em ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado. Observa-se na Tabela 9 que os municípios com maiores volumes de água consumidos para o ano de 2016, foram: Uiraúna com 31,25% seguido de São João do Rio do Peixe com 11,65% e Santa Cruz com 9,57% do

total da sub-bacia. Percebe-se pela análise horizontal que a maioria dos municípios tiveram redução no volume de água consumida, como exposto anteriormente, isso devido à crise hídrica na região durante o período analisado. No entanto, alguns municípios tiveram aumento considerável no volume consumido como é o caso da cidade de Poço Dantas que para o ano de 2014 teve um aumento de 1184%, em relação ao ano base, isso se deve ao abastecimento realizado através de carros pipas passar a ser contabilizados pelo prestador de serviços e que em período anterior essa contabilização não era realizada.

**Tabela 9:** Volume de água consumido (1.000 m<sup>3</sup>/ano)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	4,91%	100%	1,99%	33%	-	-	-	-
Bom Jesus	3,94%	100%	4,91%	100%	5,75%	98%	5,13%	109%
Cachoeira dos Índios	8,91%	100%	9,43%	85%	10,25%	77%	6,87%	65%
Joca Claudino	1,89%	100%	2,45%	104%	2,13%	76%	2,51%	111%
Lastro	4,33%	100%	4,37%	81%	4,36%	67%	3,57%	69%
Poço Dantas	0,23%	100%	3,60%	1284%	2,12%	630%	2,12%	787%
Poço de José de Moura	3,81%	100%	6,06%	128%	6,79%	119%	6,20%	136%
Santa Cruz	8,21%	100%	10,20%	100%	10,87%	89%	9,57%	98%
Santa Helena	7,39%	100%	9,89%	108%	9,07%	82%	7,56%	86%
São Francisco	2,49%	100%	2,30%	74%	3,62%	98%	4,24%	143%
São João do Rio do Peixe	21,70%	100%	-	-	-	-	11,65%	45%
Triunfo	-	-	4,22%	-	-	-	6,47%	-
Uiraúna	29,74%	100%	37,04%	100%	41,26%	93%	31,25%	88%
Vieirópolis	2,45%	100%	3,53%	115%	3,77%	103%	2,86%	98%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O volume de água faturado, conforme SNIS (2018) corresponde ao volume anual de água de economias (medidas e não medidas) para fins de faturamento. Conforme a Tabela 10, houve um aumento no volume de água faturado no município de Poço Dantas como observado anteriormente devido ao abastecimento de água por carros pipas passar a ser contabilizado pelo prestador de serviço. O restante dos outros municípios teve queda no faturamento de volume de água, como já esperado na análise realizada, devido à escassez de água na região.

**Tabela 10:** Volume de água faturado (1.000 m<sup>3</sup>/ano)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	0,24%	100%	2,31%	844%	-	-	-	-
Bom Jesus	4,67%	100%	5,31%	101%	5,71%	107%	4,90%	104%
Cachoeira dos Índios	9,79%	100%	10,85%	98%	10,44%	94%	7,29%	74%
Joca Claudino	2,25%	100%	2,32%	91%	2,34%	91%	1,81%	79%

Lastro	3,42%	100%	4,08%	106%	4,27%	110%	3,55%	102%
Poço Dantas	0,22%	100%	2,56%	1037%	2,16%	867%	1,53%	690%
Poço de José de Moura	5,11%	100%	4,72%	82%	6,56%	113%	5,93%	114%
Santa Cruz	8,79%	100%	6,75%	68%	10,80%	108%	10,19%	114%
Santa Helena	8,20%	100%	9,56%	103%	9,92%	106%	8,02%	96%
São Francisco	3,25%	100%	2,98%	81%	4,00%	108%	3,08%	94%
São João do Rio do Peixe	15,95%	100%	-	-	-	-	12,53%	77%
Triunfo	-	-	5,08%	-	-	-	6,63%	-
Uiraúna	35,05%	100%	40,14%	101%	40,21%	101%	31,61%	89%
Vieirópolis	3,06%	100%	3,35%	97%	3,60%	103%	2,92%	94%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

O consumo de energia elétrica é indispensável na gestão e operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, esses serviços originam uma despesa de exploração significativa. Segundo o SNIS (2018), o uso eficiente da energia elétrica e a redução das perdas de água, permite um maior retorno financeiro pela diminuição dos custos de produção de água, possibilitando um melhor aproveitamento da infraestrutura civil e eletromecânica existente, além de postergar a aplicação de recursos para ampliação dos sistemas.

Percebe-se pela análise horizontal na Tabela 11, que para o ano de 2016 a maioria dos municípios tiveram grande diminuição no consumo de energia elétrica nos sistemas de água, isso devido à crise hídrica da região, no entanto, no município de Triunfo houve um aumento de 677%, em relação ao ano base, verificando a série histórica de consumo para este município, percebe-se que no ano de 2013, houve uma queda brusca no consumo de energia elétrica em relação aos anos anteriores, devido a diminuição da oferta de água, o aumento verificado no ano de 2016 reflete as características do aumento em relação ao ano base objeto de avaliação Dessa pesquisa.

**Tabela 11:** Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000 kWh/ano)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Bernardino Batista	-	-	5,48%	-	3,17%	-	0,56%	-
Bom Jesus	1,18%	100%	1,01%	84%	1,25%	85%	0,48%	29%
Cachoeira dos Índios	2,06%	100%	5,08%	242%	3,39%	132%	4,97%	169%
Joca Claudino	5,29%	100%	5,38%	100%	0,52%	8%	2,86%	38%
Lastro	6,17%	100%	6,36%	101%	7,96%	104%	6,76%	77%
Poço Dantas	4,00%	100%	3,89%	95%	3,07%	62%	0,99%	17%
Poço de José de Moura	3,91%	100%	3,95%	99%	3,97%	82%	2,05%	37%
Santa Cruz	15,66%	100%	10,46%	65%	2,76%	14%	9,45%	42%
Santa Helena	1,14%	100%	1,09%	94%	1,09%	77%	1,12%	68%
São Francisco	5,50%	100%	5,78%	103%	6,73%	98%	5,00%	63%
São João do Rio do Peixe	8,10%	100%	-	-	4,15%	41%	5,12%	44%
Triunfo	0,10%	100%	0,82%	800%	0,43%	340%	1,12%	777%

Uiraúna	41,88%	100%	45,35%	106%	55,78%	107%	55,97%	93%
Vieirópolis	5,02%	100%	5,33%	104%	5,72%	92%	3,55%	49%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

#### 4.3 ANÁLISE DOS INDICADORES DE ESGOTO

Após realização de pesquisa e coleta dos indicadores junto ao site do SNIS, constatou-se a deficiência de informações relacionadas aos indicadores de efluentes para o período analisado por este trabalho, referente aos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe. Isso se deve ao baixo índice de atendimento de rede de esgotamento sanitário nos municípios pertencentes a sub-bacia. Essa falta de tratamento dos efluentes urbanos causa grandes problemas a sub-bacia do Rio do Peixe, por exemplo, de acordo com o que foi citado por Figueiredo et al. (2018), em que, na cidade de Sousa, esgotos são lançados no leito do Rio do Peixe sem nenhum tipo de tratamento, causando, nesse ambiente, um profundo impacto ambiental.

Dessa forma, foi realizada a análise horizontal de vertical dos indicadores relacionados ao sistema de esgotamento sanitário dos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe que estavam disponíveis no momento da realização da pesquisa.

Pela Tabela 12, pode-se observar que apenas as cidades de Bom Jesus, Cajazeiras, Poço Dantas, Santa Helena, São João do Rio do Peixe e Sousa tiveram em algum período analisado a disponibilidade de dados referente a população total atendida com esgotamento sanitário. Este indicador, segundo o SNIS (2018), corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Essas populações podem ser rurais ou mesmo com características urbanas, apesar de estarem localizadas em áreas consideradas rurais pelo IBGE. Através da análise vertical para o ano de 2013, a população da cidade de Sousa compreende a que possui o maior atendimento de esgotamento sanitário na sub-bacia estudada seguida pela cidade de Cajazeiras.

Em relação a análise horizontal, para o ano de 2016, percebe-se que dentre os municípios com infraestrutura de esgotamento sanitário, a cidade de Bom Jesus houve um aumento de 148% em relação ao ano base, esse aumento se caracteriza devido ao prestador de serviço começar a contabilizar populações que antes não se enquadravam nas características de população urbana, ou seja esse aumento não configura um investimento de infraestrutura que provocou melhoria nas condições de esgotamento sanitário do município. Em Cajazeiras





Poço de José de Moura	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Helena	-	-	-	-	-	-	-	-
São Francisco	-	-	-	-	-	-	-	-
São João do Rio do Peixe	-	-	-	-	-	-	-	-
Sousa	74,65%	100%	73,61%	101%	73,18%	102%	-	-
Triunfo	-	-	-	-	-	-	-	-
Uiraúna	-	-	-	-	-	-	-	-
Vieirópolis	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Tabela 15 apresenta a análise da extensão da rede de esgotos para os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe. Conforme a análise, vertical a cidade de Sousa é a que possui a maior extensão da rede de esgotos (com 56,64% em 2013), bem como também é o município que no decorrer dos anos vem investindo mais nesse tipo de infraestrutura, essencial para a população.

As cidades de São João do Rio do Peixe e Triunfo em 2016 aparecem na análise vertical com o percentual de 7,09% e 7,85% de extensão da rede de esgotos o que significa que houve início da implantação desse pilar essencial do saneamento básico que é a rede de esgotamento sanitário.

**Tabela 15:** Extensão da rede de esgotos (km)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Aparecida	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernardino Batista	-	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	2,17%	100%	-	-	-	-	-	-
Cachoeira dos Índios	-	-	-	-	-	-	-	-
Cajazeiras	9,95%	100%	9,94%	100%	11,46%	100%	21,21%	104%
Joca Claudino	-	-	-	-	-	-	-	-
Lastro	-	-	-	-	-	-	-	-
Marizópolis	-	-	-	-	-	-	-	-
Poço Dantas	15,62%	100%	15,62%	100%	-	-	31,92%	100%
Poço de José de Moura	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Helena	15,62%	100%	15,62%	100%	18,01%	100%	31,92%	100%
São Francisco	-	-	-	-	-	-	-	-
São João do Rio do Peixe	-	-	-	-	-	-	7,09%	-
Sousa	56,64%	100%	58,82%	104%	70,53%	108%	-	-
Triunfo	-	-	-	-	-	-	7,85%	-
Uiraúna	-	-	-	-	-	-	-	-
Vieirópolis	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na Tabela 16 foi analisado o volume anual de esgoto lançado na rede coletora nos municípios, que geram efluentes na sub-bacia do Rio do Peixe.

Dessa forma, constatou-se que o município que tem o maior volume de efluentes coletados na sub-bacia é Sousa com 81,23% no ano de 2015. Percebe-se pela análise horizontal que os municípios de Sousa, Cajazeiras e Santa Helena tiveram um aumento na coleta de esgoto até o ano de 2015 em relação ao ano base. Já no ano de 2016, o município de Cajazeiras apresentou uma redução brusca na coleta de esgotos em 33% do volume anual em relação ao ano base, isso devido a diminuição do fornecimento de água na região, referente ao período de seca.

**Tabela 16:** Volume de esgotos coletados (1.000 m<sup>3</sup>/ano)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Aparecida	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernardino Batista	-	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	1,83%	100%	-	-	-	-	23,00%	375%
Cachoeira dos Índios	-	-	-	-	-	-	-	-
Cajazeiras	15,24%	100%	14,84%	109%	14,87%	110%	34,46%	67%
Joca Claudino	-	-	-	-	-	-	-	-
Lastro	-	-	-	-	-	-	-	-
Marizópolis	-	-	-	-	-	-	-	-
Poço Dantas	2,97%	100%	2,64%	100%	-	-	9,96%	100%
Poço de José de Moura	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Helena	4,11%	100%	3,91%	107%	3,90%	107%	14,95%	108%
São Francisco	-	-	-	-	-	-	-	-
São João do Rio do Peixe	-	-	-	-	-	-	8,81%	-
Sousa	75,86%	100%	78,61%	116%	81,23%	120%	-	-
Triunfo	-	-	-	-	-	-	8,81%	-
Uiraúna	-	-	-	-	-	-	-	-
Vieirópolis	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Tabela 17 mostra a análise horizontal e vertical do volume anual de esgoto que é submetido ao tratamento em estações de tratamento de efluente. De acordo com o que se observa na tabela 17, apenas o município de Cajazeiras revela a execução de tratamento dos seus efluentes.

O município de Bom Jesus possui a informação que trata dos seus efluentes apenas no ano de 2013. Além disso, observa-se que o município de Cajazeiras vinha configurando o

aumento do volume de tratamento dos esgotos, obedecendo ao crescimento de geração de efluentes coletados, o que foi constatado na Tabela 16, no período que compreende os anos de 2013 a 2015.

Ressalta-se ainda que, no ano de 2016, houve um decréscimo no volume de esgotos tratados, em consequência da diminuição na coleta de esgotos, devido à redução do fornecimento de água na cidade. O município de Sousa, visto como o maior gerador de efluentes entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe, apesar de possuir um grande percentual de coleta de esgotos na sub-bacia, foi verificado que não há realização de nenhum tipo de tratamento para o mesmo.

**Tabela 17:** Volume de esgotos tratados (1.000 m<sup>3</sup>/ano)

CIDADES	2013		2014		2015		2016	
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH
Aparecida	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernardino Batista	-	-	-	-	-	-	-	-
Bom Jesus	10,70%	100%	-	-	-	-	-	-
Cachoeira dos Índios	-	-	-	-	-	-	-	-
Cajazeiras	89,30%	100%	100,00%	109%	100,00%	110%	100,00%	75%
Joca Claudino	-	-	-	-	-	-	-	-
Lastro	-	-	-	-	-	-	-	-
Marizópolis	-	-	-	-	-	-	-	-
Poço Dantas	-	-	-	-	-	-	-	-
Poço de José de Moura	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Helena	-	-	-	-	-	-	-	-
São Francisco	-	-	-	-	-	-	-	-
São João do Rio do Peixe	-	-	-	-	-	-	-	-
Sousa	-	-	-	-	-	-	-	-
Triunfo	-	-	-	-	-	-	-	-
Uiraúna	-	-	-	-	-	-	-	-
Vieirópolis	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

## 5 CONCLUSÕES

Este estudo permitiu concluir que a análise vertical e horizontal dos indicadores de água e esgoto da sub-bacia do Rio do Peixe é um instrumento viável, de fácil aplicação e com informações atualizadas e relevantes, que permitem ao gestor público o conhecimento das principais demandas relacionadas ao saneamento e de suas problemáticas, direcionando-o para os serviços que possuem mais carência de aumento e/ou melhoramento de suas infraestruturas e conseqüentemente a aplicação de recursos financeiros.

Apesar de estudos mostrarem que é crescente o melhoramento nos serviços de saneamento em algumas regiões do Brasil, pode-se constatar que nos municípios da sub-bacia estudada estes serviços ainda estão muito abaixo dos índices esperados. No caso em estudo, foi analisado que existe uma precariedade no abastecimento de água principalmente pelo motivo da escassez de recursos hídricos na região devido ao vasto período de seca que atravessa a região do semiárido, essa dificuldade enfrentada pela sub-bacia demanda um melhor planejamento e gestão dos recursos disponíveis com o intuito de mitigar o problema de abastecimento da população. Além disso, percebe-se que investimentos em infraestrutura relacionadas ao aumento da extensão da rede de água tem um reflexo positivo no abastecimento de água da região, conforme pode ser constatado no município de Poço José de Moura, onde um aumento em 31% na extensão da rede de água refletiu em um aumento de 110% da população atendida com abastecimento de água. Um fator negativo e que refletiu em desabastecimento da população foi a demolição da adutora que fornecia água para município de Bernardino Batista, para a construção de uma rodovia, esse fato poderia ser minimizado caso houvesse um planejamento adequado e investimentos necessários antevendo a construção dessa rodovia.

No sistema de esgotamento sanitário a problemática evidenciada no estudo, é ainda maior, conforme pode ser constatado, diversos municípios pertencentes a sub-bacia estudada, se quer, possuem rede de coleta dos efluentes gerados. A cidade de Cajazeiras se Dessa ca positivamente na sub-bacia, pelo aumento em sua rede coletora de esgotos no decorrer do período de estudo, ou seja, houve investimentos em políticas públicas por parte dos gestores nesta infraestrutura essencial para o bem-estar da população e dos corpos hídricos da região. Além disso, apenas a cidade de Cajazeiras possui tratamento dos esgotos coletados em toda a sub-bacia. Um Dessa que negativo observado durante o estudo, foi que a cidade de Sousa apesar de possuir a maior rede coletora de esgotos, não possui nenhum tratamento para os efluentes, lançando todo o esgoto nos corpos hídricos da sub-bacia. Percebe-se que a falta de investimentos em infraestrutura de coleta e tratamento de esgotos, na maioria dos municípios da região, implica na poluição dos corpos hídricos da sub-bacia do Rio do Peixe, o que compromete a saúde da população do sertão paraibano.

Por fim, com o conhecimento dos problemas enfrentados na sub-bacia do Rio do Peixe, um planejamento adequado e a aplicação dos recursos financeiros necessários pelos gestores públicos com o intuito de sanar os problemas encontrados é que haverá a melhoria do bem-estar da população e do meio ambiente da região.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. G. N. et al. Análise vertical, horizontal e através de índices e regressão linear simples como elementos para viabilizar a projeção das demonstrações contábeis e avaliação de empresas: um estudo de caso com empresa listada na BM&F-Bovespa. **Facef Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão**, São Paulo, v. 16, n. 3, set./dez. 2013. Quadrimestral.

BANDEIRA, L. H. **Indicadores de ações de saneamento e seus impactos sobre a saúde pública articulados com as políticas de saúde, meio ambiente e recursos hídricos**. 2003. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências na área de Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2003.

BEUREN I. M. **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade**. Editora Atlas S.A. 3ª Edição. São Paulo, 2008.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. **O acesso às ações e serviços de saneamento básico como um direito social**. Temas Transversais: Plano municipal de saneamento básico. 1 ed.. Salvador: RECESA/NURENE, 2008, v. 1, p. 11-24.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu**. Brasília: ANA, 2014.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Águas. Encarte Especial sobre a Crise Hídrica - Informe 2014. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, ANA, 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 16 mar. 2018

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Indicadores Ambientais**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informacoes-ambientais/indicadores-ambientais>. Acesso em: 16 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Licenciamento Ambiental – Normas e procedimentos. Dispõe Sobre Critérios Básicos e Diretrizes Gerais para a Avaliação de Impacto Ambiental. Seção 1, p. 2548-2549.

BRUNI, A. L. **A Análise Contábil e Financeira.** Ed. Atlas, 2011;

COSTA, O. P. **Análise das Demonstrações Contábeis.** Material didático, Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2004. Disponível em: <http://files.contex8.webnode.com/200000002-d2459d33e8/analise%20contabil.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

CUNHA, J. E. B. L. et al. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p.539-548, maio 2012. Mensal. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662012000500010>. Acesso em: 10 mar.2018.

DUARTE, N. S.; ALMEIDA JUNIOR, V. A. Saúde, meio ambiente e saneamento: agenda 21 local em face do desenvolvimento sustentável municipal. In: XVI Congresso Nacional do CONPEDI, 2007, Minas Gerais. **Pensar globalmente: agir localmente.** Florianópolis: Fundação Boiteux, 2008. p. 4468 - 4488.

FIGUEIREDO, Francisca Natalia Lacerda et al. Percepção do Setor Urbano Sobre o Uso Racional da Água na Sub-bacia do Rio do Peixe-PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 11, n. 2, p.32-41, dez. 2017. Edição Especial.

FIDALGO, E. C. C. **Critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais.** 2003. 276 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FREITAS, M. I. A. **Sub-Bacia do Alto Piranhas, Sertão Paraibano: percepção ambiental e perspectivas na gestão os recursos hídricos.** 2012. 163 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 2012.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento.** 4ª Edição - Brasília: Ministério da Saúde/FUNASA, 2015.

GALVÃO, M. J. T. G. et al. **Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Hidrogeologia da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe.** Waldir Duarte Costa Filho, Vajapeyam Srirangachar Srinivasan, Hans Dieter Max Schuster, Janiro Costa Rego, José do Patrocínio Thomaz de Albuquerque. Recife: CPRM/UFCEG/FINEP, 2005. 117 p. il.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p.20-29, maio/jun. 1995. Bimestral.

GUIMARÃES, L. T. **Proposta de um sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para bacias hidrográficas**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado), Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

HAMMOND, A. et al. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington: World Resources Institute, 1995.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2018.

KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 13, n. 5, p.3723-3736, set. 2014. Edição Especial.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. **Recursos hídricos e saneamento**. Curitiba: Organic Trading, 2008.

LIMA, F. I. **Estudo geoambiental de bacias hidrográficas utilizando o modelo PER no município de São Carlos (SP)**. 2016. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotécnia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

LOPES, W. S. et al. Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **RBRH**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p.1-10, jan./mar. 2016. Trimestral.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Indicadores e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 2007.

MARANHÃO, N. **Sistema de indicadores para planejamento e gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas**. 2007. 422 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços: abordagem básica gerencial**. 6ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MELO, L. C. F.; BRAGA, P. D. A Remuneração dos Serviços Públicos de Água e Esgoto: Taxa ou Tarifa. **Revista Jurídica Uniaraxá**, Araxá, v. 17, n. 16, p.127-148, ago. 2013.

MENEZES, L.C.C. Considerações sobre saneamento básico, saúde pública e qualidade de vida. **Revista DAE**, São Paulo, v.44, n.136, p. 15-21. 1984.

PAULA JUNIOR, D. R.; POMPERMAYER, R. S. Indicadores de sustentabilidade para análise comparativa de bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, n. 6, p. 27-33, abril 2007.

PEREIRA, C. M. C. **Análise socioambiental da cidade de Juazeiro do Norte: Subsídio para a construção da agenda 21 local**. 2013. 157 f. Tese (Doutorado) – Curso de Geografia, Instituto de Geociência e Ciência Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2013.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU. **PERH-PB (2016)** - Resumo estendido. Agencia Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA. - Tecnologia e Consultoria Brasileira S.A. (TC/BR) – Paraíba, 2016.

POLI, L. M. **Contribuições da Análise das demonstrações contábeis para tomadas de decisões na empresa ABC Ltda**. 2009. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso - curso de Ciências Contábeis da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2009.

PRESTES, M. L. M. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos, da escola à academia/ Maria Luci de Mesquita Prestes**. – 3.ed., 1. Reimp. – São Paulo: Rêspel, 2008. 260 p.

RODRIGUES, Z. M. R. **Sistema de indicadores e desigualdade socioambiental intraurbana de São Luís-MA**. 2010. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SAMPAIO, F. E. O. V.; ALVES, C. M. A. A procedure to analyze the viability of rainwater harvesting systems in urban areas based on pre-defined diagrams. **RBRH**, [s.l.], v. 22, p.1-10, 9 nov. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2318-0331.0217160012>.

SANTOS, R. M. **A utilização do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA como ferramenta de planejamento aplicado à cidade de Aquidauana/MS**. 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana/MS. 2008.

SANTOS, R. M. O uso de indicadores para o diagnóstico da prestação de serviço de coleta e tratamento do esgoto doméstico na cidade de Aquidauana/MS. **Revista eletrônica: Fórum Ambiental do Alto Paulista**, São Paulo, v. 8, n. 4, p.25-45, 2012. Trimestral.

SCHNEIDER, D. D. et al. Indicadores para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário voltados às populações vulneráveis. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, n. 17, p.65-76, 15 set. 2010. Mensal.

SILVA, Iukênia Bezerra da et al. Análise dos indicadores de água e esgoto na sub-bacia do Rio Alto Piranhas localizado no sertão paraibano. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 12, n. 1, p.19-27, jan. 2018. Quadrimestral

SNIS. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. (2019) – **Série Histórica**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/serieHistorica>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SNIS. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. (2019) **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – (ano-base 2016)**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: 11 mar. 2019.

SOUZA, S. C. C. **Aspectos legais do saneamento ambiental**. 2010. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Direito Ambiental, Instituto a Vez do Mestre, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.

SOUZA, S. B. S.; FERREIRA, N. C.; FORMIGA, K. T. M. Estatística espacial para avaliar a relação entre saneamento básico, IDH e remanescente de cobertura vegetal no estado de Goiás, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 3, p.625-636, jul./set. 2016. Trimestral.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987. 175p.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (UNCED). **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992. (Versão eletrônica 1.1. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal).

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), **UNICEF**. Joint monitoring program for water supply and sanitation. Progress on drinking water and sanitation. Update 2015 Geneva: WHO, UNICEF; 2015.