



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**RAQUEL CRISTINA SILVEIRA SOARES SARMENTO**

**ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NA SUB-BACIA DO RIO ESPINHARAS NO  
SERTÃO PARAIBANO**

**POMBAL-PB**

**2019**

**RAQUEL CRISTINA SILVEIRA SOARES SARMENTO**

**ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NA SUB-BACIA DO RIO ESPINHARAS NO  
SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho final apresentado ao Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da UFCG, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

**Orientador:** Prof. Dr. Patrício Borges maracajá

**POMBAL-PB**

**2019**

S246a Sarmiento, Raquel Cristina Silveira Soares.  
Análise do saneamento básico na sub-bacia do Rio Espinharas no sertão paraibano / Raquel Cristina Silveira Soares Sarmiento. – Pombal, 2019.  
32 f. : il. color.

Artigo (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".

Referências.

1. Saneamento básico. 2. Indicadores de água. 3. Indicadores de esgoto. 4. Saneamento ambiental. I. Maracajá, Patrício Borges. II. Título.

CDU 628 (043)



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



CAMPUS DE POMBAL

**“ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NA SUB-BACIA DO RIO ESPINHARAS  
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 30/10/2019

**COMISSÃO EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Patrício Borges Maracajá**  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
**Jussara Silva Dantas**  
Examinadora Interna

  
\_\_\_\_\_  
**André Japiassú**  
Examinador Externo

**POMBAL-PB  
2019**

## RESUMO

Os indicadores do saneamento ambiental são considerados como ferramenta acessível e rápida para promover um diagnóstico e o monitoramento eficaz de promover políticas públicas nos setores do saneamento ambiental. Assim o objetivo principal desta pesquisa é realizar um diagnóstico da sub-bacia do Rio Espinharas-PB utilizando indicadores disponíveis no Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) no período de 2013 a 2017. As informações trabalhadas nas análises consideraram indicadores da água potável e do esgotamento sanitário da sub-bacia do Rio Espinharas-PB, por meio das séries históricas disponíveis no sistema de banco de dados. Para tanto, utilizou-se de técnica de análise vertical e horizontal para evidenciar a evolução destas vertentes e conhecer consequentemente uma indicação da situação da sub-bacia estudada. De acordo com os resultados é importante evidenciar que os indicadores de volume de água tratada, consumida e faturada observou-se, que a cidade de Salgadinho nos anos de 2015 e 2016 teve crescimento percentual de destaque quando comparado aos outros municípios analisados na sub-bacia do Rio Espinharas. É importante evidenciar que o volume de água em abundância pode ocasionar desperdícios e com relação aos demais, foi observado na sua maioria uma diminuição percentual nestes indicadores e isso pode ser explicado devido à crise hídrica que assolou a região a quase 7 (setes) anos consecutivos. Portanto, a utilização de indicadores de forma racional mostrou-se como uma ferramenta eficiente no diagnóstico rápido de uma determinada dimensão, esses fatores conhecidos definem as possíveis políticas públicas de uma região e está diretamente relacionada a qualidade de vida e nas condições sanitárias dos municípios brasileiros.

**Palavras – chaves:** Indicadores. Saneamento Ambiental. Vertentes

## ABSTRACT

Environmental sanitation indicators are considered as an accessible and fast tool to promote a diagnosis and monitoring of the effective promotion of public policies in the environmental sanitation sectors. Thus the main objective of this research is to perform a diagnosis of the sub-basin of the Espinharas-PB River using indicators available in the National system of information in sanitation (SNIS) in the period 2013 to 2017. The information worked in the analyses considered indicators of drinking water and sanitary exhaustion of the sub-basin of the Espinharas-PB river, through the historical series available in the database system. For this purpose, we used a vertical and horizontal analysis technique to evidence the evolution of these strands and to know consequently an indication of the situation of the sub-basin studied. According to the results it is important to highlight that the indicators of the volume of water treated, consumed and invoked was observed, that the city of snacks in the years 2015 and 2016 had a percentage growth of prominence when compared To the other municipalities analyzed in the sub-basin of the Espinharas River. It is important to highlight that the volume of water in abundance can cause waste and in relation to the others, a percentage decrease in these indicators was observed, and this can be explained due to the water crisis that has plagued the region to almost 7 ( Sevens) consecutive years. Therefore, the use of indicators in a rational way proved to be an efficient tool in the rapid diagnosis of a given dimension, these known factors define the possible public policies of a region and is directly in the quality of Health conditions of Brazilian municipalities.

**Key - words:** Indicators. Environmental Sanitation. Strands

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> - Sub-bacia do Rio Espinharas-PB..... | 07 |
|---|----|

## **LISTA DE QUADROS**

**Quadro 1 - Principais Indicadores selecionados do SNIS..... Erro! Indicador não definido.**



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Municípios pertencentes à sub-bacia do rio Espinharas-PB.....                                 | 09 |
| <b>Tabela 2</b> - População total do município (Fonte: IBGE): (Habitantes) .....                                | 10 |
| <b>Tabela 3</b> - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes).....                          | 11 |
| <b>Tabela 4</b> - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações) .....  | 12 |
| <b>Tabela 5</b> - Quantidade de economias ativas de água (Economias).....                                       | 13 |
| <b>Tabela 6</b> - Quantidade de ligações ativas de água com hidrômetro (Ligações). .....                        | 14 |
| <b>Tabela 7</b> - Extensão de rede de água (Km).....  | 15 |
| <b>Tabela 8</b> - Volume de água micro medido (1.000 m <sup>3</sup> /ano).....                                  | 16 |
| <b>Tabela 9</b> - Volume de água tratada em estações de tratamento (ETA) a cada 1.000 m <sup>3</sup> /ano. .... | 16 |
| <b>Tabela 10</b> - Volume de água consumido (1.000 m <sup>3</sup> /ano). .....                                  | 17 |
| <b>Tabela 11</b> - Volume de água faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano).....                                     | 18 |
| <b>Tabela 12</b> - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000 KWh/ano).....                  | 18 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|          |  |
|----------|--|
| ABRELPE  | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Públicas e Resíduos Especiais |
| AESA     | Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba                 |
| AH       | Análise Horizontal   |
| AV       | Análise Vertical   |
| CBHPA    | Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu                           |
| CREA     | Conselho Regional de Engenharia e Agronomia                                |
| FUNASA   | Fundação Nacional de Saúde   |
| IBGE     | Instituto de Geografia e Estatística                                       |
| ISA      | Indicador de Salubridade Ambiental   |
| MCID     | Ministério das Cidades   |
| PERHPB   | Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba                             |
| PLANSAB  | Plano Nacional de Saneamento Básico  |
| PMSB     | Plano Municipal de Saneamento Básico                                       |
| PNUMA    | Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente                            |
| PNSB     | Pesquisa Nacional de Saneamento Básico                                     |
| PNRS     | Política Nacional de Resíduos Sólidos                                      |
| RSU      | Resíduo Sólido Urbano  |
| SCIENTEC | Associação para Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia                    |
| SUDENE   | Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba    |
| SNIS     | Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento                           |
| SNSA     | Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental                                |
| UNEP     | Programa Ambiental das Nações Unidas                                       |
| UNESCO   | Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura             |

## SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>i</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>ii</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>  | <b>iii</b> |
| <b>LISTA DE QUADROS.....</b>  | <b>iv</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>  | <b>v</b>   |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>                          | <b>vi</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO E PROBLEMÁTICA.....</b>                             | <b>2</b>   |
| <b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>                                | <b>4</b>   |
| <b>3. METODOLOGIA.....</b>  | <b>7</b>   |
| <b>3.1 Análise vertical e horizontal dos indicadores.....</b>       | <b>8</b>   |
| <b>3.2 Características da Sub-bacia do Rio Espinharas – PB.....</b> | <b>8</b>   |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                               | <b>11</b>  |
| <b>4.1 Análise dos indicadores gerais.....</b>                      | <b>11</b>  |
| <b>4.2 Análise dos indicadores de água.....</b>                     | <b>12</b>  |
| <b>4.3 Análise dos indicadores de esgoto.....</b>                   | <b>20</b>  |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>  | <b>20</b>  |
| <b>5.1 Recomendações para pesquisas futuros.....</b>                | <b>22</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>22</b>  |

## 1 INTRODUÇÃO E PROBLEMÁTICA

Á água é recurso natural essencial a vida terrestre, estima-se que um bilhão de pessoas não tem acesso a um abastecimento de água adequado e suficiente. As principais causas que contribuem para um abastecimento inadequado de água incluem principalmente má utilização, a degradação do meio ambiente e a superexploração dos lençóis e aquíferos. Ações corretivas visam a alcançar uma melhor gestão dos escassos recursos de água potável, com foco particular na oferta e na demanda, quantidade e qualidade (ONU, 2019).

Para Menezes et al (2005) o colapso das reservas hídricas em um futuro próximo, vem evidenciando o papel estratégico da água na sociedade, com valores econômico e social. Para tanto, atualmente existe um sentimento crescente de preservação ambiental, de proteção aos mananciais, considerando-se o manejo racional, como ferramentas imprescindíveis para o gerenciamento dos usos múltiplos, inclusive a da produção de água tratada, que buscam minimizar problemas de oferta e lançamento de efluentes.

De acordo com Silva et al (2009) a água, é configurada como, o principal componente para a sobrevivência de todos os seres vivos. A sua preservação é de suma importância para o futuro do nosso planeta, assegurando a continuidade da vida sobre a Terra, através dessa ideia, a água deve ser criteriosamente utilizada de forma consciente, racionalidade e minimizando os desperdícios. A demanda por água aumenta gradualmente como consequência da exploração não sustentável dos recursos hídricos, ocasionando sérios problemas na sua qualidade.

Devido à crise hídrica, a escassez hídrica vem aumentando cada vez mais em quantidade e qualidade, comprometendo principalmente o desenvolvimento de regiões mais pobres e a qualidade de vida da população ocasionando conseqüentemente inúmeras doenças. Além dessa crise hídrica promovida pelas mudanças climáticas é notório que os desperdícios dos sistemas de abastecimento das cidades são ocasionados pela falta de investimentos e pela ineficiência de gerenciamento, sem contar os pontos abertos para contaminação (CARVALHO et al., 2015).

De acordo com Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a água é considerada como potável quando os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. Essa regulamentação de acesso a água segue a Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, que estabelece os critérios de vigilância, os padrões de potabilidade e controle da qualidade da água para consumo humano (ALVES et al, 2017).

Para tanto, o saneamento ambiental exerce um papel imprescindível na conservação e preservação dos recursos hídricos promovendo a manutenção das águas sobre os aspectos quantitativos e qualitativos. As pressões exercidas nos mananciais para atender as demandas dos diferentes usos múltiplos crescem consideravelmente, devido o problema da escassez principalmente na região semiárida, além disso, existe também o problema da poluição que em algumas regiões estão fora de controle gerando grandes quantidades de efluentes agravando mais ainda a situação (SOUSA, 2010).

Silva et. al (2018) enfatizam a importância dos indicadores mensurados referentes principalmente ao sistema de abastecimento de água e o esgotamento sanitário que estão disponíveis no site do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), criado pelo Governo Federal no ano de 1995, na qual disponibiliza um banco de dados de caráter institucional e administrativo sobre as vertentes do saneamento ambiental das cidades brasileiras.

Com base neste contexto, observa-se a precisão de elaboração de medidas e práticas que intensificam o uso racional e consciente da água, como também uma avaliação mais criteriosa sobre o saneamento básico de uma região, a pesquisa busca responder a seguinte problemática: **Considerando as vertentes da água potável e do esgotamento de efluentes como está a situação do saneamento básico na sub-bacia do rio Espinharas localizado no sertão paraibano?**

Assim o objetivo principal deste trabalho é realizar um diagnóstico do saneamento básico das vertentes, água potável e esgotamento sanitário na sub-bacia do Rio Espinharas, localizado no Estado da Paraíba, no período de 2010 a 2017.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A utilização das águas brasileiras para qualquer tipo de uso está condicionada pela Lei Federal 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos visando o setor público controlar e incentivar o aproveitamento e uso otimizado das águas. E o instrumento que está diretamente ligado à qualidade das águas é o enquadramento dos corpos d'águas sendo regulada pela Resolução do CONAMA 357/05 que dispõe sobre a classificação dos corpos d'águas e as condições e padrões de lançamentos de efluentes, que influenciam diretamente nos custos totais numa Estação de Tratamento de Esgoto.

As fontes de poluição são geralmente avaliada através de diversos parâmetros, considerando características química, físicas e biológicas. No Brasil esses aspectos são enquadrados de acordo com seu uso preponderante da água, através da Resolução do CONAMA 357/2005. Com relação os parâmetros físicos da água são aqueles que afetam os sentidos humanos, exemplo: temperatura da água, densidade e turbidez. Alguns dos parâmetros químicos são resultados de ciclos e processos que ocorrem na água, exemplo: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio e fósforo. Estes são essenciais no controle dos diferentes usos da água e para preservação ambiental. Os parâmetros biológicos representam os organismos patogênicos, de importante relevância para saúde pública. São exemplos destes: bactérias, vírus, protozoários e vermes. (TUCCI, 2005; LARENTIS, 2004; VON SPERLING, 1996; PEREIRA, 2004a, apud FIRMINO, 2007).

Para Blum (2003) não existe ainda métodos definidos de análise para identificação e quantificação da associação de substâncias. O que se tem na literatura é o tratamento individual dos processos de transporte de massa nos corpos hídricos. O que se deseja conhecer nos modelos de qualidade de água são os processos da autodepuração, eutrofização e a contaminação da água por microrganismo.

O processo da autodepuração pode ser definido como a capacidade de um corpo hídrico recuperar o equilíbrio, por meio de processos naturais, após as alterações causadas pelo lançamento dos efluentes. Uma água pode ser considerada depurada quando suas características atingirem novamente as condições de equilíbrio num ecossistema aquático (Eiger, 2003a).

Segundo Sperling (1996), a presença ou ausência de poluição pode, também, ser identificada através do conceito de diversidade de espécies: nos ecossistemas em condições naturais são observados uma elevada diversidade de espécies, mas com uma pequena

quantidade de indivíduos, e nos ecossistemas em condições perturbadas são observados baixa diversidade de espécies, mas com uma grande quantidade de indivíduos.

O processo da eutrofização pode ser definido como o aumento da concentração de nutrientes, em particular o fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que o conduz a um aumento de produtividade, ou seja, aumento da biomassa no sistema. As elevações das quantidades destes nutrientes levam ao aumento do número de microorganismos e a consequente deterioração da qualidade da água. Em alguns casos a disponibilidade de nutrientes é tão grande que os organismos vegetais chegam a cobrir completamente o espelho d'água de lagos e represas. Nos rios a eutrofização é menos frequente devido às altas velocidades, com um baixo tempo de residência (tempo de permanência), elevada turbidez, que se tornam condições desfavoráveis para a proliferação de plantas aquáticas. As principais fontes de eutrofização são: efluentes domésticos, efluentes industriais, escoamento superficial e a chuva.

São inúmeras as variáveis intrínsecas a saúde e qualidade de vida de uma população e dependem diretamente da eficiência praticada com as vertentes do saneamento ambiental, isso está diretamente ligado a ações relacionadas à água, como abastecimento de água, manejo de águas pluviais como aquelas iniciativas que preservem a integridade dos mananciais, como também o tratamento de efluentes líquidos e sólidos. De um modo geral, a busca de boas condições para a prática do saneamento ambiental são necessários que haja um bom planejamento e gerenciamento adequado dos recursos hídricos, englobando as ações de conscientização (KOBAYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008).

Sales et. al (2019) afirmam que muitos municípios no semiárido nordestino vêm sofrendo com as péssimas condições de saneamento básico devido a escassez dos recursos hídricos e os pequenos aportes de investimento em infraestrutura e constataram através das análises de indicadores disponíveis no SNIS que a sub-bacia do Rio do Peixe/PB ainda se encontra com baixo nível de investimento em saneamento básico principalmente na coleta e tratamento dos efluentes gerados.

Para Rodrigues (2010) a utilização de indicadores é um dos caminhos que permitem avaliar fenômenos sobre diferentes aspectos da sociedade transmitindo, sobretudo informações mensuradas que qualificam determinados cenários de operação trazendo diagnósticos sobre a evolução dos serviços e investimentos praticados em uma determinada região.

Assim, com base destes indicadores e aliada às técnicas de análises vertical e horizontal, teremos condições de realizar comparações entre dados em determinado período

numa determinada data base permitindo o conhecimento sobre as suas respectivas variações (ARAÚJO et al., 2013). Para tanto, destaca-se para Bruni 2011 que a Análise Vertical: “

Busca verificar os percentuais associados aos valores de determinado ano assumindo o total deste ano como sendo igual a 100%. A partir daí, todos os demais valores do ano são convertidos em percentuais do total; [...] a composição dos números é estudada em determinado ano” já a Análise Horizontal “busca verificar a evolução temporal do número a partir de um ano-base. Assumimos os valores de determinado ano como sendo igual a 100%. A partir daí, todos os demais valores são convertidos em percentuais do ano-base [...], a evolução dos números contidos nas diferentes contas contábeis é analisada ao longo dos anos”.



### 3. METODOLOGIA

As técnicas de pesquisas são necessárias para atingir os objetivos desta pesquisa e serão utilizados a fim de obter os resultados. Para tanto, esta pesquisa pode ser classificada como exploratório e descritivo porque utiliza da pesquisa bibliográfica e ainda estabelece relações entre variáveis onde as observações delineadas foram utilizadas como instrumentos não obtenção dos indicadores deste estudo. Optou-se pelo método dedutivo porque partir de uma totalidade para se chegar a uma resposta específica.

Na qual se refere à concepção do problema, este trabalho apresenta-se com uma natureza quali-quantitativa. De acordo com Beuren (2008), a pesquisa qualitativa permite conhecer de mais profunda as relações características dos fenômenos que estão sendo estudados. Já pesquisa quantitativa utiliza-se de modelos estatísticos e/ou matemáticos, que vai desde a coleta até no tratamento dos dados, dessa forma, permitindo entender de forma realística e fria a relação entre variáveis de um sistema.

A análise iniciou pela pesquisa bibliográfica em periódicos, tese e dissertações sobre indicadores e saneamento ambiental utilizados no planejamento e na tomada de decisão das políticas públicas, além disso, foi feito um levantamento das principais informações da sub-bacia estudada. A obtenção dos dados a serem trabalhados nesta pesquisa concentrou-se nas vertentes do abastecimento e esgotamento sanitário e foram coletados num banco de dados, que está disponível no site do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS). Esse sistema de informação apresenta dados de caráter institucional, de qualidade sobre a prestação de serviços de água, administrativo, operacional, gerencial, de esgoto e econômico-financeiro, entre outros.

O sistema de informações de Água e Esgotos possui as seguintes famílias: de informações sobre Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), Informações Gerais e Contábeis; Operacionais dos sistemas de água e esgotos; Financeiras; Qualidade da água e esgoto; Tarifas e pesquisa sobre sistemas alternativos (somente locais); e ainda dispõe de informações sobre resíduos sólidos. Com base nas informações fornecidas pelos municípios são calculados e disponibilizados os indicadores gerais e sobre o saneamento ambiental.

O banco de dados do SNIS disponibiliza esses indicadores sobre o acesso a água e esgoto do país por região e cidades que permitem ao gestor público realizar um diagnóstico comparativo. O levantamento dos indicadores foi estabelecido através de séries históricas, onde foram selecionados 16 indicadores apresentados no Quadro 01, nas quais foram selecionadas informações como: sobre a água e esgoto, no período de 2013 a 2017 dos

seguintes municípios, que possui sua maior área dos limites da sub-bacia do rio Espinharas: Areia de Baraúnas, Cacimba de Areia, Mãe D'Água, Maturéia, Passagem, Patos, Quixabá, Salgadinho, Santa Terezinha, São José de Espinharas, São José do Bonfim e Teixeira. Para conhecer de forma comparativa a situação das vertentes água e esgoto foi realizada a análise horizontal e vertical com base nos indicadores disponíveis assim chegar a uma conclusão da situação de abastecimento de água e esgotamento sanitário na sub-bacia do rio Espinharas-PB.

### 3.1 Análise vertical e horizontal dos indicadores

No Quadro 01 estão descritos indicadores gerais, de água potável e esgotamento sanitário, que foram trabalhados aos exercícios de 2013 a 2017 considerando nas análises o ano base os valores do exercício de 2013.

**Quadro 01 – Principais Indicadores selecionados do SNIS.**

| <b>Código</b>                | <b>Indicadores</b>   |
|------------------------------|--|
| <b>Indicadores Gerais</b>    |  |
| POP_TOT                      | População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE): (Habitantes)      |
| <b>Indicadores de Água</b>   |  |
| AG001                        | População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)                    |
| AG002                        | Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)                                   |
| AG003                        | Quantidade de economias ativas de água (Economias)                                 |
| AG004                        | Quantidade de ligações ativas de água micro medidas (Ligações)                     |
| AG005                        | Extensão da rede de água (km)  |
| AG006                        | Volume de água micro medido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)                            |
| AG007                        | Volume de água tratada em estações de tratamento (ETA) (1.000 m <sup>3</sup> /ano) |
| AG010                        | Volume de água consumido (1.000 m <sup>3</sup> /ano)                               |
| AG011                        | Volume de água faturado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)                                |
| AG028                        | Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000 kWh/ano)             |
| <b>Indicadores de Esgoto</b> |  |
| ES001                        | População total atendida com esgotamento sanitário (Habitantes)                    |
| ES002                        | Quantidade de ligações ativas de esgotos (Ligações)                                |
| ES003                        | Quantidade de economias ativas de esgotos (Economias)                              |
| ES004                        | Extensão da rede de esgotos (km)   |
| ES005                        | Volume de esgotos coletado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)                             |
| ES006                        | Volume de esgotos tratado (1.000 m <sup>3</sup> /ano)                              |

Fonte: SNIS (2019).

### 3.2 Características da Sub-bacia do Rio Espinharas – PB

A área geográfica da Sub-bacia do Rio Espinharas compreende um espaço de aproximadamente 3.301,03 km<sup>2</sup> está situada entre os Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte (Figura 01), nos paralelos de -6° 25' 50,9" e -7° 21' 48,6" e meridianos de -37° 33' 09,7" e -36° 43' 52,3". Com relação o Rio Espinharas possui confluência do Rio da Cruz, que nasce no município de Imaculada, PB, com o Rio da Farinha, originado no município de Salgadinho, PB. Possui divisas com o município de Serra Negra do Norte, RN, nos limites deste município com o também município potiguar de Jardim de Piranhas e o município paraibano de São Bento.

Considerando os aspectos climáticos, no caso o clima, conforme a classificação de Köppen considera-se que é Bsh estendendo-se pela porção sudeste da sub-bacia de quente a seco, com chuvas de verão, média pluviométrica anual em torno dos 500 mm e temperatura média anual de 26 °C e Aw', que pega a porção do centro ocidental da sub-bacia entre quente e semiúmido com chuvas de verão-outono, média pluviométrica anual em torno de 800 mm e temperatura média anual de 27 °C. A taxa de evapotranspiração varia entre 2000 e 2500 mm anuais, com a umidade relativa do ar variando de 55 a 75% e índice de aridez da área pela qual se estende a sub-bacia estudada entre 0,20 e 0,50 (AESAs, 2010a).

**Figura 1.0** - Sub-bacia do Rio Espinharas-PB.



Fonte: AESA (2019).

A área de drenagem da Sub-bacia do Rio Espinharas se estende, completa ou parcialmente, por vinte e um municípios, sendo vinte no Estado da Paraíba e um no Estado do Rio Grande do Norte. Está inserida nas mesorregiões do Sertão Paraibano e Borborema, abrangendo parte das microrregiões de Patos, Serra do Teixeira, Seridó Ocidental, Cariri Ocidental e Sousa, na Paraíba (AES A, 2010a) e no Rio Grande do Norte ocupa parte da mesorregião Central Potiguar e microrregião do Seridó Ocidental (IBGE, 2010). É importante lembrar que os municípios selecionados no diagnóstico desta pesquisa estão inseridos totalmente em área na sub-bacia estudada e dependem das informações fornecidas ao Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento, das empresas públicas responsáveis pelo saneamento de cada cidade (Tabela 01).

**Tabela 01** – Municípios pertencentes à sub-bacia do rio Espinharas-PB.

| <b>Município</b>     | <b>Área<br/>(Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Mesorregião</b> | <b>Situação</b> |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|
| Areia de Baraúnas-PB | 93,34                            | Sertão Paraibano   | Selecionado     |
| Assunção-PB          | 126,43                           | Borborema          | Não Selecionado |
| Cacimba de Areia-PB  | 233,04                           | Sertão Paraibano   | Selecionado     |
| Cacimbas-PB          | 142,93                           | Sertão Paraibano   | Não Selecionado |

|                           |        |                  |                 |
|---------------------------|--------|------------------|-----------------|
| Imaculada-PB              | 399,41 | Sertão Paraibano | Não Selecionado |
| Mãe D'Água-PB             | 177,25 | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| Malta-PB                  | 156,24 | Sertão Paraibano | Não Selecionado |
| Maturéia-PB               | 83,71  | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| Passagem-PB               | 11,80  | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| Patos-PB                  | 512,79 | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| Paulista-PB               | 576,88 | Sertão Paraibano | Não Selecionado |
| Quixabá-PB                | 116,95 | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| Salgadinho-PB             | 184,24 | Borborema        | Selecionado     |
| Santa Luzia-PB            | 455,70 | Borborema        | Não Selecionado |
| Santa Terezinha-PB        | 357,94 | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| São José de Espinharas-PB | 725,65 | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| São José do Bonfim-PB     | 152,13 | Sertão Paraibano | Não Selecionado |
| Taperoá-PB                | 639,96 | Borborema        | Não Selecionado |
| Teixeira-PB               | 114,44 | Sertão Paraibano | Selecionado     |
| Vista Serrana-PB          | 61,36  | Sertão Paraibano | Não Selecionado |
| Serra Negra do Norte-RN   | 562,00 | Central Potiguar | Não Selecionado |

Fonte Adaptado de AESA (2019) e Silva et al (2012).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas principais definições descritas sobre o tema proposto, que fundamentaram esta pesquisa com a finalidade de atingir os objetivos específicos, a seguir serão apresentados a análise dos resultados obtidos para sub-bacia do Rio Espinharas-PB. É importante evidenciar que alguns indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, no ano base de 2013 de alguns municípios, não estavam disponíveis no sistema de banco de dados do SNIS, impossibilitando algumas análises verticais e horizontais do período determinado. O diagnóstico teve como base o conjunto de indicadores do Quadro 01 e cidades selecionadas com maior área conforme apresentadas na Tabela 01. Para tanto, os resultados obtidos estão apresentados seguir.

##### 4.1 Análise dos indicadores gerais

Com base na Tabela 02, observa-se pela análise vertical, que dentre as cidades que são da sub-bacia estudada, a cidade com maior número de habitantes é Patos que tem 107.790

habitantes no ano de 2017, o qual representa 67,12%, seguida a cidade de Teixeira 9,459% e Maturéia com 4,102% do total de toda a bacia.

**Tabela 02 - População total do município (Fonte: IBGE): (Habitantes)**

| CIDADES                | 2013     |          | 2014     |          | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 1,223%   | 99,266%  | 1,205%   | 98,532%  | 1,188%   | 112,002% | 1,339%   | 111,426% | 1,324%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 2,354%   | 100,545% | 2,350%   | 101,089% | 2,346%   | 101,579% | 2,338%   | 102,069% | 2,334%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 2,592%   | 99,777%  | 2,567%   | 99,555%  | 2,544%   | 99,332%  | 2,517%   | 99,135%  | 2,496%   |
| Maturéia               | 100,000% | 4,026%   | 101,273% | 4,048%   | 102,515% | 4,070%   | 103,708% | 4,083%   | 104,838% | 4,102%   |
| Passagem               | 100,000% | 1,498%   | 100,984% | 1,502%   | 101,925% | 1,506%   | 102,823% | 1,506%   | 103,678% | 1,509%   |
| Patos                  | 100,000% | 67,105%  | 100,778% | 67,140%  | 101,526% | 67,172%  | 102,245% | 67,090%  | 102,936% | 67,120%  |
| Quixabá                | 100,000% | 1,175%   | 101,854% | 1,188%   | 103,653% | 1,201%   | 105,398% | 1,211%   | 107,088% | 1,223%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 2,404%   | 101,626% | 2,426%   | 103,172% | 2,446%   | 104,664% | 2,461%   | 106,077% | 2,478%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 2,956%   | 99,761%  | 2,927%   | 99,566%  | 2,901%   | 99,350%  | 2,871%   | 99,154%  | 2,848%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 3,036%   | 99,430%  | 2,997%   | 98,860%  | 2,959%   | 98,333%  | 2,919%   | 97,826%  | 2,886%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 2,186%   | 101,202% | 2,196%   | 102,375% | 2,206%   | 103,489% | 2,212%   | 104,544% | 2,221%   |
| Teixeira               | 100,000% | 9,445%   | 100,814% | 9,453%   | 101,594% | 9,461%   | 102,348% | 9,452%   | 103,067% | 9,459%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Considerando a análise horizontal dentre de todos os municípios que compõe a sub-bacia estudada a cidade de Areia de Baraúnas foi a que apresentou um aumento significativo de 12,002% da população total no ano de 2016 e a cidade de São José de Espinharas apresentou no de 2017 um decréscimo na população de 2,174% comparado ao ano base.

#### 4.2 Análise dos indicadores de água

A Tabela 03 mostra as cidades de Quixabá (20,416% no ano 2017) e a de Santa Terezinha (17,55% no ano 2017) que mais atenderam a população com abastecimento de água. Nas cidades de Salgadinho e Maturéia apresentaram decréscimo no atendimento do abastecimento de água chegando a 64,067% no de 2016 e 0,00% respectivamente, no caso da cidade de Maturéia, no exercício de 2016 a 2017, acredita-se que existe uma falha no fornecimento da informação transmitido pela unidade gestora.

**Tabela 03 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes).**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,750%  | 95,953%  | 0,711%  | 94,077%  | 0,690%   | 77,493%  | 0,596%   | 91,017%  | 0,752%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 1,348%  | 101,153% | 1,349%  | 102,580% | 1,352%   | 100,549% | 1,391%   | 104,446% | 1,552%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 2,519%  | 89,046%  | 2,219%  | 88,987%  | 2,192%   | 88,987%  | 2,300%   | 88,987%  | 2,472%   |
| Maturéia               | 100,000% | 3,302%  | 105,267% | 3,437%  | 107,687% | 3,477%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 1,415%  | 105,335% | 1,474%  | 110,617% | 1,530%   | 100,366% | 1,457%   | 95,031%  | 1,482%   |
| Patos                  | 100,000% | 76,810% | 101,661% | 77,217% | 102,415% | 76,923%  | 103,100% | 81,252%  | 101,910% | 86,304%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,605%  | 44,002%  | 0,590%  | 119,560% | 0,708%   | 114,425% | 0,711%   | 120,416% | 0,804%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 1,452%  | 66,667%  | 0,957%  | 66,514%  | 0,944%   | 35,933%  | 0,535%   | 36,290%  | 0,581%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 2,011%  | 105,519% | 2,099%  | 117,292% | 2,307%   | 112,031% | 2,312%   | 117,550% | 2,607%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 1,446%  | 103,071% | 1,474%  | 106,141% | 1,501%   | 47,032%  | 0,698%   | 107,369% | 1,712%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 1,393%  | 105,364% | 1,452%  | 109,241% | 1,488%   | 104,620% | 1,496%   | 112,905% | 1,734%   |
| Teixeira               | 100,000% | 6,949%  | 102,193% | 7,023%  | 101,363% | 6,888%   | 101,725% | 7,253%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Considerando a análise vertical da população total atendida, a cidade de Patos apresentou no ano de 2017 um percentual de 86,304%, do total de habitantes atendidos com abastecimento de água na sub-bacia analisada.

Avaliando a Tabela 04 foi observado na análise horizontal dos resultados dispostos que os municípios de São José do Bonfim e Santa Terezinha apresentaram um aumento significativo nos últimos anos em ligações ativas, chegando a um acréscimo de 28,819% no ano de 2016 e 17,554% respectivamente, isso representa em ligações de água que possuem ou não hidrômetro instalado. Por sua vez, foi observado um decréscimo significativo na cidade de Salgadinho, chegando a 63,032% no de 2017.

**Tabela 04 - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,695%  | 96,853%  | 0,655%  | 95,105%  | 0,630%   | 80,070%  | 0,570%   | 94,056%  | 0,689%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 1,384%  | 101,053% | 1,363%  | 101,930% | 1,345%   | 99,649%  | 1,415%   | 102,982% | 1,504%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 2,975%  | 100,163% | 2,903%  | 100,163% | 2,841%   | 100,163% | 3,056%   | 100,980% | 3,169%   |
| Maturéia               | 100,000% | 3,339%  | 105,382% | 3,428%  | 107,709% | 3,429%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 1,445%  | 105,378% | 1,483%  | 109,412% | 1,507%   | 99,832%  | 1,479%   | 94,622%  | 1,442%   |
| Patos                  | 100,000% | 76,194% | 102,661% | 76,197% | 104,943% | 76,226%  | 102,298% | 79,938%  | 107,015% | 86,026%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,631%  | 98,462%  | 0,606%  | 116,923% | 0,704%   | 112,692% | 0,730%   | 116,923% | 0,779%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 1,426%  | 100,852% | 1,400%  | 101,022% | 1,373%   | 37,308%  | 0,545%   | 36,968%  | 0,556%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 2,006%  | 105,327% | 2,058%  | 117,191% | 2,241%   | 112,107% | 2,306%   | 117,554% | 2,488%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 1,528%  | 103,021% | 1,533%  | 105,564% | 1,537%   | 54,372%  | 0,852%   | 106,518% | 1,717%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 1,399%  | 104,340% | 1,422%  | 108,333% | 1,445%   | 128,819% | 1,848%   | 110,417% | 1,630%   |
| Teixeira               | 100,000% | 6,979%  | 102,262% | 6,953%  | 101,044% | 6,723%   | 101,427% | 7,260%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A cidade de Patos destaca-se na quantidade de ligações ativas de água chegando a 86,026% no total da sub-bacia estudada.

Pose-se considerar como economias de água são moradias como: apartamentos, unidades comerciais ou industriais, órgãos públicos e que são atendidos pelos serviços de abastecimento de água micro-medidas ou não. Na Tabela 05 mostra às quantidades de economias ativas de água, aquelas que realmente contribuem para o faturamento da unidade gestora pública. Quando as economias ativas não possuem hidrômetros sua fatura é feita por estimativa, por uma média mensal, onde geralmente é cobrada apenas a taxa mínima de fornecimento.

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

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,674%  | 96,587%  | 0,631%  | 94,881%  | 0,603%   | 79,863%  | 0,539%   | 92,491%  | 0,644%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 1,332%  | 101,036% | 1,305%  | 102,073% | 1,281%   | 100,000% | 1,333%   | 103,282% | 1,420%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 2,845%  | 100,162% | 2,763%  | 100,162% | 2,685%   | 100,162% | 2,852%   | 100,970% | 2,967%   |
| Maturéia               | 100,000% | 3,165%  | 105,378% | 3,234%  | 107,703% | 3,212%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 1,382%  | 105,657% | 1,416%  | 109,817% | 1,430%   | 100,166% | 1,386%   | 95,008%  | 1,356%   |
| Patos                  | 100,000% | 77,280% | 103,217% | 77,353% | 106,464% | 77,531%  | 104,143% | 80,547%  | 108,893% | 86,903%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,600%  | 98,467%  | 0,573%  | 116,858% | 0,661%   | 112,644% | 0,677%   | 117,241% | 0,727%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 1,357%  | 100,847% | 1,327%  | 101,525% | 1,298%   | 38,305%  | 0,520%   | 38,305%  | 0,537%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 1,911%  | 105,295% | 1,952%  | 117,088% | 2,109%   | 112,034% | 2,143%   | 117,329% | 2,316%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 1,447%  | 103,180% | 1,448%  | 105,882% | 1,443%   | 103,180% | 1,494%   | 106,677% | 1,594%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 1,332%  | 105,699% | 1,365%  | 110,017% | 1,381%   | 130,225% | 1,736%   | 111,744% | 1,537%   |
| Teixeira               | 100,000% | 6,675%  | 102,481% | 6,633%  | 101,206% | 6,366%   | 101,413% | 6,774%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Avaliando por meio da análise horizontal a Tabela 05, no ano de 2016 a cidade de São José do Bom Fim teve um acréscimo de 30,225% na quantidade de economias ativas, enquanto que, a cidade de Salgadinho mais uma vez nos últimos dois anos teve uma queda significante de 61,695%. Considerando a quantidade de economias ativas de água na totalidade da sub-bacia estudada, a cidade de Patos destaca-se com 86,903%.

A micromedição pode ser definida como uma grandeza do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado domicílio, independentemente da faixa de consumo, ou seja, compreende a mensuração do volume de água consumido registrado pelos hidrômetros (SNIS, 2016). Observando a Tabela 06, na sua maioria, todas as cidades da sub-bacia analisado investiram na instalação de hidrômetros, destacando as cidades de Cacimba de Areia (311,940% no de 2017) e Quixabá (91,852% no ano de 2017..

**Tabela 06 - Quantidade de ligações ativas de água com hidrômetro (Ligações).**



| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,000%  | -        | 0,000%  | -        | 0,014%   | -        | 0,367%   | -        | 0,612%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 0,394%  | 97,015%  | 0,367%  | 235,821% | 0,856%   | 329,851% | 1,212%   | 411,940% | 1,495%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 0,000%  | -        | 0,000%  | -        | 0,000%   | -        | 0,000%   | -        | 0,000%   |
| Maturéia               | 100,000% | 0,420%  | 111,888% | 0,452%  | 111,189% | 0,431%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 0,929%  | 123,418% | 1,102%  | 176,266% | 1,509%   | 163,608% | 1,417%   | 154,747% | 1,324%   |
| Patos                  | 100,000% | 89,795% | 103,620% | 89,421% | 106,026% | 87,773%  | 103,591% | 86,747%  | 108,753% | 89,986%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,397%  | 95,556%  | 0,364%  | 190,370% | 0,696%   | 184,444% | 0,683%   | 191,852% | 0,702%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 0,000%  | -        | 0,000%  | -        | 0,000%   | -        | 0,515%   | -        | 0,523%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 2,011%  | 101,170% | 1,955%  | 138,012% | 2,558%   | 134,503% | 2,522%   | 141,959% | 2,630%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 0,811%  | 102,899% | 0,802%  | 104,348% | 0,780%   | 113,043% | 0,855%   | 135,870% | 1,016%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 1,511%  | 107,782% | 1,565%  | 114,008% | 1,588%   | 120,233% | 1,694%   | 122,957% | 1,712%   |
| Teixeira               | 100,000% | 3,733%  | 110,709% | 3,972%  | 110,236% | 3,794%   | 114,567% | 3,988%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Tabela 07 mostra a expansão da rede de água, ou seja, o crescimento ou decréscimo da total da malha de distribuição de água (em Km), das cidades da sub-bacia do Rio Espinharas.

**Tabela 07 - Extensão de rede de água (Km).**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,610%  | 100,000% | 0,597%  | 100,000% | 0,517%   | 100,000% | 0,515%   | 100,000% | 0,504%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 1,593%  | 100,000% | 1,558%  | 100,000% | 1,349%   | 100,000% | 1,345%   | 127,187% | 1,675%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 6,853%  | 100,000% | 6,704%  | 100,000% | 5,805%   | 100,000% | 5,785%   | 100,549% | 5,697%   |
| Maturéia               | 100,000% | 3,265%  | 100,000% | 3,194%  | 100,000% | 2,766%   | 100,000% | 2,756%   | 100,000% | 2,699%   |
| Passagem               | 100,000% | 0,836%  | 131,532% | 1,076%  | 131,532% | 0,931%   | 131,532% | 0,928%   | 131,532% | 0,909%   |
| Patos                  | 100,000% | 71,797% | 102,323% | 71,865% | 105,197% | 63,981%  | 107,138% | 64,933%  | 109,965% | 65,269%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,377%  | 100,000% | 0,368%  | 250,000% | 0,797%   | 250,000% | 0,795%   | 250,000% | 0,778%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 4,112%  | 100,000% | 4,022%  | 100,000% | 3,483%   | 63,370%  | 2,200%   | 63,370%  | 2,154%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 2,146%  | 100,000% | 2,100%  | 100,000% | 1,818%   | 100,000% | 1,812%   | 100,000% | 1,774%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 2,173%  | 100,000% | 2,125%  | 100,000% | 1,841%   | 100,000% | 1,834%   | 100,000% | 1,796%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 2,082%  | 103,074% | 2,100%  | 736,709% | 12,995%  | 739,060% | 12,991%  | 739,060% | 12,723%  |
| Teixeira               | 100,000% | 4,157%  | 105,525% | 4,291%  | 105,525% | 3,716%   | 117,029% | 4,107%   | 117,029% | 4,022%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Através da análise horizontal é possível verificar que a cidade de São José do Bom Fim apresenta um percentual de crescimento médio de 638,28% durante o últimos três anos analisado com relação o ano base, também merecendo destaque ainda os municípios de Quixabá que a rede cresceu em média de 31,532% nos últimos três anos e o município de Passagem cresceu em média 150,00% nos últimos 4 anos analisados. Essa da extensão de rede de água das cidades, provavelmente inclui a construção adutoras, redes distribuidoras, excluindo ramais prediais.

Conforme a Tabela 08 o volume de água micro medido é a quantidade de água mensurada pelos aparelhos de medição instalados nos ramais prediais. Para tanto foi possível verificar que a cidade de Patos apesar de apresentar ao longo dos anos um decréscimo médio de 16,667% no volume de água micro medido é ainda a que possui um dos maiores percentuais, no ano de 2017 chegando a 87,059%. É importante destacar ainda a cidade de Areias de Baraúnas que chegou a um acréscimo no volume micro medido no ano de 2014 um percentual de 54,434%.

**Tabela 08 - Volume de água micro medido (1.000 m<sup>3</sup>/ano).**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,317%  | 154,434% | 0,538%  | 110,584% | 0,465%   | 118,450% | 0,432%   | 116,590% | 0,460%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 0,903%  | 116,192% | 1,154%  | 119,022% | 1,427%   | 114,094% | 1,186%   | 96,256%  | 1,083%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 4,072%  | 100,307% | 4,491%  | 102,699% | 5,552%   | 102,699% | 4,813%   | 102,699% | 5,210%   |
| Maturéia               | 100,000% | 2,917%  | 93,015%  | 2,983%  | 42,338%  | 1,639%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 0,792%  | 69,364%  | 0,604%  | 87,732%  | 0,923%   | 103,227% | 0,941%   | 44,541%  | 0,440%   |
| Patos                  | 100,000% | 81,219% | 90,080%  | 80,439% | 74,350%  | 80,168%  | 90,865%  | 84,940%  | 86,037%  | 87,059%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,436%  | 127,002% | 0,609%  | 66,570%  | 0,662%   | 0,000%   | 0,500%   | 0,000%   | 0,542%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 0,578%  | 115,247% | 0,732%  | 124,251% | 0,953%   | 54,227%  | 0,361%   | 20,188%  | 0,145%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 1,568%  | 112,453% | 1,938%  | 105,379% | 2,193%   | 109,000% | 1,967%   | 115,143% | 2,249%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 1,428%  | 94,533%  | 1,484%  | 93,777%  | 1,778%   | 95,212%  | 1,565%   | 90,234%  | 1,605%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 0,986%  | 97,030%  | 1,052%  | 85,859%  | 1,124%   | 91,486%  | 1,038%   | 98,198%  | 1,206%   |
| Teixeira               | 100,000% | 4,785%  | 75,585%  | 3,976%  | 49,035%  | 3,115%   | 40,982%  | 2,257%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Já na Tabela 09 a segui mostra o acréscimo e decréscimo do volume de água tratada em estações de tratamento (ETA) a cada 1.000 m<sup>3</sup>/ano para todos os usuários da sub-bacia analisada. Assim, observa-se, que a cidade de Salgadinho se destaca no ano de 2016 por apresentar o maior acréscimo percentual de 1875,429%, em fornecer volume de água tratada da sub-bacia do rio Espinharas, enquanto a cidade de Maturéia apresentou um decréscimo percentual, no ano de 2015, de 59,779%.

**Tabela 09 - Volume de água tratada em estações de tratamento (ETA) a cada 1.000 m<sup>3</sup>/ano.**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014      |         | 2015      |          | 2016      |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH        | AV      | AH        | AV       | AH        | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,147%  | 342,619%  | 0,570%  | 245,357%  | 0,481%   | 276,620%  | 0,454%   | 258,651% | 0,486%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 0,977%  | 110,389%  | 1,222%  | 113,070%  | 1,474%   | 114,094%  | 1,246%   | 91,437%  | 1,143%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 0,000%  | 0,000%    | 0,000%  | 0,000%    | 0,000%   | 0,000%    | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Maturéia               | 100,000% | 3,154%  | 88,365%   | 3,159%  | 40,221%   | 1,694%   | 0,000%    | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 0,857%  | 65,896%   | 0,640%  | 59,533%   | 0,681%   | 103,227%  | 0,989%   | 42,321%  | 0,464%   |
| Patos                  | 100,000% | 84,896% | 88,541%   | 85,181% | 76,109%   | 86,254%  | 94,013%   | 89,235%  | 84,567%  | 91,844%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,471%  | 120,637%  | 0,644%  | 108,737%  | 0,684%   | 99,626%   | 0,525%   | 94,758%  | 0,571%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 0,017%  | 1055,429% | 0,205%  | 1097,143% | 0,251%   | 1975,429% | 0,379%   | 698,857% | 0,153%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 1,695%  | 106,831%  | 2,052%  | 100,110%  | 2,266%   | 109,000%  | 2,066%   | 109,387% | 2,372%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 1,544%  | 89,809%   | 1,572%  | 89,091%   | 1,837%   | 95,212%   | 1,644%   | 85,720%  | 1,693%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 1,066%  | 92,175%   | 1,114%  | 81,565%   | 1,161%   | 91,486%   | 1,091%   | 93,288%  | 1,273%   |
| Teixeira               | 100,000% | 5,174%  | 62,083%   | 3,640%  | 46,583%   | 3,218%   | 40,982%   | 2,371%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |           | 100,0%  |           | 100,000% |           | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A Tabela 10 apresenta o volume de água consumido que é o volume de água debitado do total de economias (medidas e não medidas), ou seja, valores micro medidos ou com base na média de consumo (SNIS, 2019). Para tanto, percebe-se que a cidade Salgadinho teve uma redução percentual de 78,375% no seu volume de água consumido no ano de 2017 quando comparado com o ano base de 2013 e pode ter ocorrido isso devido o agravamento do período da crise hídrica.

**Tabela 10 - Volume de água consumido (1.000 m<sup>3</sup>/ano).**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,404%  | 100,148% | 0,424%  | 110,089% | 0,561%   | 103,783% | 0,495%   | 110,720% | 0,575%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 1,243%  | 67,470%  | 0,880%  | 68,096%  | 1,068%   | 73,361%  | 1,078%   | 85,133%  | 1,361%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 6,399%  | 100,414% | 6,737%  | 102,810% | 8,301%   | 106,668% | 8,067%   | 106,902% | 8,797%   |
| Maturéia               | 100,000% | 3,378%  | 62,539%  | 2,215%  | 39,049%  | 1,664%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 1,200%  | 57,407%  | 0,723%  | 89,455%  | 1,355%   | 91,514%  | 1,298%   | 45,663%  | 0,705%   |
| Patos                  | 100,000% | 76,893% | 98,277%  | 79,235% | 79,076%  | 76,721%  | 88,504%  | 80,430%  | 83,390%  | 82,457%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,678%  | 70,703%  | 0,503%  | 66,637%  | 0,570%   | 72,514%  | 0,581%   | 81,507%  | 0,711%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 0,833%  | 107,855% | 0,943%  | 125,256% | 1,317%   | 45,857%  | 0,452%   | 21,625%  | 0,232%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 1,149%  | 113,414% | 1,367%  | 123,804% | 1,795%   | 128,223% | 1,742%   | 124,560% | 1,841%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 1,640%  | 63,950%  | 1,100%  | 61,538%  | 1,273%   | 65,878%  | 1,277%   | 101,270% | 2,136%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 1,319%  | 88,626%  | 1,225%  | 73,003%  | 1,215%   | 71,037%  | 1,107%   | 69,947%  | 1,186%   |
| Teixeira               | 100,000% | 4,863%  | 91,189%  | 4,650%  | 67,770%  | 4,158%   | 60,419%  | 3,473%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Analisando a Tabela 11, observa-se, que a cidade de Salgadinho se destaca no ano de 2015 por apresentar o maior acréscimo percentual de 324,819%, em fornecer volume de água faturada da sub-bacia do rio Espinharas que reúnem todas economias ativas, enquanto a cidade de Maturéia apresentou um decréscimo percentual, no ano de 2015, de 44,856%.

**Tabela 11 - Volume de água faturado (1.000 m<sup>3</sup>/ano).**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,502%  | 108,257% | 0,541%  | 107,060% | 0,533%   | 84,526%  | 0,454%   | 94,422%  | 0,502%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 1,137%  | 101,672% | 1,149%  | 104,138% | 1,174%   | 96,030%  | 1,167%   | 110,769% | 1,331%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 0,000%  | 0,000%   | 0,000%  | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Maturéia               | 100,000% | 2,621%  | 104,779% | 2,730%  | 55,144%  | 1,433%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Passagem               | 100,000% | 1,268%  | 83,046%  | 1,047%  | 114,357% | 1,438%   | 108,015% | 1,465%   | 66,017%  | 0,885%   |
| Patos                  | 100,000% | 83,458% | 100,382% | 83,279% | 103,206% | 85,389%  | 97,485%  | 86,995%  | 103,566% | 91,364%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,580%  | 99,864%  | 0,576%  | 106,576% | 0,613%   | 104,038% | 0,646%   | 109,659% | 0,673%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 0,109%  | 248,331% | 0,269%  | 424,819% | 0,460%   | 362,990% | 0,423%   | 255,878% | 0,295%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 1,805%  | 102,605% | 1,842%  | 114,393% | 2,047%   | 108,183% | 2,089%   | 115,358% | 2,202%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 1,340%  | 101,749% | 1,356%  | 101,749% | 1,352%   | 90,076%  | 1,291%   | 96,597%  | 1,369%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 1,236%  | 103,996% | 1,278%  | 113,794% | 1,395%   | 102,164% | 1,351%   | 105,635% | 1,381%   |
| Teixeira               | 100,000% | 5,941%  | 100,458% | 5,933%  | 70,739%  | 4,166%   | 64,837%  | 4,119%   | 0,000%   | 0,000%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A mensuração do consumo total energético refere-se à quantidade anual a cada 1.000 KWh de energia elétrica consumida nos sistemas de abastecimento de água, incluindo todas as unidades que compõem os sistemas, desde as operacionais até as administrativas (SNIS,2019). Na Tabela 12 observa-se que a cidade de Areia de Baraúnas teve um aumento expressivo de 175,969% de seu consumo total de energia em 2014, enquanto que em 2016, a cidade de Teixeira conseguiu reduzir em 70,301% seu consumo, isso pode ter ocorrido devido a crise hídrica ou infraestrutura inapropriada.

**Tabela 12 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000 KWh/ano).**

| CIDADES                | 2013     |         | 2014     |         | 2015     |          | 2016     |          | 2017     |          |
|------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | AH       | AV      | AH       | AV      | AH       | AV       | AH       | AV       | AH       | AV       |
| Areia de Baraúnas      | 100,000% | 0,106%  | 275,969% | 0,294%  | 211,582% | 0,231%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Cacimba de Areia       | 100,000% | 0,000%  | 0,000%   | 0,000%  | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Mãe D'Água             | 100,000% | 0,465%  | 95,437%  | 0,444%  | 97,714%  | 0,465%   | 97,714%  | 0,517%   | 97,714%  | 0,498%   |
| Maturéia               | 100,000% | 1,692%  | 87,906%  | 1,488%  | 44,422%  | 0,770%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,264%   | 0,005%   |
| Passagem               | 100,000% | 0,231%  | 184,113% | 0,426%  | 176,055% | 0,417%   | 136,285% | 0,359%   | 141,553% | 0,359%   |
| Patos                  | 100,000% | 93,055% | 100,071% | 93,167% | 99,261%  | 94,690%  | 90,974%  | 96,468%  | 94,495%  | 96,482%  |
| Quixabá                | 100,000% | 0,000%  | 0,000%   | 0,000%  | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   | 0,000%   |
| Salgadinho             | 100,000% | 0,274%  | 117,979% | 0,323%  | 157,677% | 0,442%   | 62,429%  | 0,195%   | 64,858%  | 0,195%   |
| Santa Terezinha        | 100,000% | 0,248%  | 96,554%  | 0,239%  | 109,614% | 0,278%   | 109,653% | 0,310%   | 113,902% | 0,310%   |
| São José de Espinharas | 100,000% | 0,957%  | 104,354% | 0,999%  | 97,106%  | 0,953%   | 72,111%  | 0,786%   | 74,904%  | 0,786%   |
| São José do Bonfim     | 100,000% | 0,418%  | 93,021%  | 0,389%  | 86,101%  | 0,369%   | 105,214% | 0,501%   | 109,289% | 0,501%   |
| Teixeira               | 100,000% | 2,555%  | 87,302%  | 2,232%  | 52,849%  | 1,384%   | 29,699%  | 0,865%   | 30,847%  | 0,865%   |
| <b>TOTAL</b>           |          | 100,0%  |          | 100,0%  |          | 100,000% |          | 100,000% |          | 100,000% |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

### **4.3 Análise dos indicadores de esgoto**

Analisando os indicadores de esgotamento sanitário foram disponibilizados no SNIS informações somente de algumas cidades pertencentes a sub-bacia do Rio Espinharas, que permitiu somente alisar a cidade de Patos, na qual se destacou quando considerados os indicadores da população total atendida com esgotamento sanitário com acréscimo 198,671% e a quantidade de ligações ativas de esgotos com acréscimo percentual de 188,262%, ambas no ano de 2017. É importante destacar que as cidades pequenas da sub-bacia analisada, na sua maioria, não informaram a real situação do esgotamento sanitário.

## **5. CONCLUSÃO**

Diante de tudo que foi analisado, este estudo buscou evidenciar através dos principais indicadores de água potável e de esgotamento sanitário, através de métodos de análise horizontal e vertical consagrados na literatura, diagnosticar a evolução percentual da sub-bacia do Rio Espinharas considerando um período de 2013 a 2017, sendo o 2013 o ano de referência na análise. A partir destes indicadores coletados no banco de dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS). Observando-se que o número de habitantes das cidades estudadas cresceu, a cidade que teve um aumento considerável de habitantes foi à cidade Areia de Baraúnas no ano de 2017 e a cidade que perdeu mais habitante foi de São José de Espinharas, porém as melhorias nas condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário só em algumas cidades da sub-bacia analisada.

Quanto aos indicadores de água, o indicador da população total atendida com abastecimento de água mostrou que dentre as cidades analisadas a que obteve o maior crescimento proporcional no número de habitantes atendidos foi o município de Quixadá em 2017, enquanto que, o município com menor crescimento, durante o ano de 2016, foi Salgadinho. Quanto aos indicadores de quantidades de ligações e economias ativas de água o município que alcançou os maiores percentuais de crescimento foi São José de Bom Fim, além do indicador de extensão de rede de água teve um crescimento expressivo do comprimento total da malha de distribuição de água (em Km), incluindo adutoras, sub-adutoras e redes distribuidoras.

Considerando os indicadores de volume de água tratada, consumida e faturada observou-se, que a cidade de Salgadinho nos anos de 2015 e 2016 teve crescimento percentual de destaque quando comparado aos outros municípios analisados na sub-bacia do Rio Espinharas. Volume de água em abundância pode ocasionar desperdícios e com relação aos demais, foi observado na sua maioria uma diminuição percentual nestes indicadores e isso pode ser explicado devido à crise hídrica que assolou a região a quase 7 (setes) anos consecutivos. Avaliando ainda, o indicador de consumo total de energia elétrica, a cidade de Areia de Baraúnas foi a que mais consumiu energia elétrica no ano de 2014 enquanto no ano de 2016 a cidade de Teixeira foi a mais que reduziu o consumo total energético, provavelmente isso ocorreu na cidade de Teixeira devido à diminuição da oferta de água em função da crise hídrica ocorrida no período.

Para tanto, quando foram analisados os indicadores de esgoto, não foi possível averiguar na sua maioria as cidades da sub-bacia do Rio Espinharas observou-se que o banco de dados só disponibilizava informações dos indicadores de esgotamento sanitário completas

das cidades de Patos e Teixeira, comprometendo a análise dos outros municípios que faz parte dessa bacia.

Portanto, é notória a importância de atualização constante da série de dados para que seja atingido um planejamento eficiente na gestão pública do saneamento ambiental, cujas ações fundamentam as tomadas de decisões das cidades. Acredita-se que esta pesquisa permitiu evidenciar o diagnóstico da sub-bacia do Rio Espinharas e que utilização de indicadores é um instrumento adequado e de fácil aplicabilidade que possibilitam averiguar indícios da verdadeira realidade e dos possíveis desenvolvimentos de uma região.

### **5.1 Recomendações para pesquisas futuros**

Novas pesquisas podem ser desenvolvidas, a partir deste trabalho, nas quais podemos citar:

- Analisar a vertente dos resíduos sólidos na sub-bacia do Rio Espinharas;
- Propor políticas públicas e infraestruturas voltadas para o Saneamento ambiental da sub-bacia estudada;
- Utilizar esses indicadores na construção dos planos de saneamento sanitário e de resíduos sólidos.

## **REFERÊNCIAS**



Agência Executiva de Gestão de Águas (AESAs). Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=7&pagerPage=1>. Acesso em 21 de maio de 2019.

ALVES, WILLIAM SANTANA, DA SILVA, TOSHIK IARLEY, MARROM, DEIVID ANTÔNIO DA SILVA, DOS SANTOS, TAINÁ MACÊDO, DOS SANTOS, HERNANDES RUFINO; **Avaliação da Qualidade da Água do Abastecimento Público do Município de Juazeiro do Norte, CE**; Revista Desafios – v. 04, n. 02, (2017).

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, p.371-386, 2013. Trimestral.

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

CARVALHO, W.S.; DOURADO, J.D.A.; FERNANDES, P.S.R.; BERNARDES, B.O.; MAGALHÃES, C.R. **Consumo e perda de água potável na região metropolitana do Rio de Janeiro**. Revista Produção e Desenvolvimento, v.1, n.3, p.80-89, 2015.

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

MENEZES, A. C. L. S. M.; GADELHA, C. L. M.; JÚNIOR, W. R. S; MACHADO, T. T. V.; ALMEIDA, T. M. V.; **Caracterização da água de lavagem de uma estação de tratamento, com vista ao reúso**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (Suplemento), p.191-196, Campina Grande-PB, (2005).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. A ONU e a água Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>. Acesso em: 11 de Maio de (2019).

PERH. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Primeira Etapa: Consolidação de Informações e Regionalização**. Disponível em: <[http://www.aesa.pb.gov.br/perh/pdf/1\\_etapa.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/perh/pdf/1_etapa.pdf)>. Acesso em: 10 abril 2019.

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. **Mais saúde com qualidade de vida e cidadania**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab\\_Versao\\_Conselhos\\_Nacionais\\_020520131.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf)> Acesso em: 01 de Ago. de 2016.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Programa Ambiental das Nações Unidas**. Guia de Estudos 2012. Disponível em: <<http://www.soi.org.br/upload/635f55345dafb10370a5bb51f8ed8d8efd1bf952536488c7a0528a34c2132f15.pdf>>. Acesso em: 02 de Abril de 2016.

**Ranking do Saneamento – 2015**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 30 de Janeiro de 2019.

Relatório Mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento humano dos Recursos Hídricos. **Água para um mundo sustentável**, UNESCO. WWDR 2015. Disponível em:

<[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015ExecutiveSummary\\_POR\\_web.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015ExecutiveSummary_POR_web.pdf)>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

SILVA, I. B.; VIEIRA, A. S.; FIGUEIREDO, F. N. L.; ARAÚJO, I. D. C.; SARMENTO, R. C. S. S.; **Análise dos indicadores de água e esgoto na sub-bacia do Rio Alto Piranhas localizado no sertão paraibano**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental. v. 12, n. 1 (2018).

SILVA, A.P.S.; DIAS, H.C.T.; BASTOS, R.K.X.; SILVA, E; **Qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais**. Revista Árvore, v.33, n.6, p.1063-1069, (2009).

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

SALES, W. T.; VIEIRA, A. S.; MEDEIROS, A. C.; MOREIRA, A. R; MARACAÇA, P. B.; **Análise dos indicadores de água e esgoto na sub-bacia do rio do peixe no sertão paraibano**; Revista do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental no Semiárido. v. 1, n. 1 (2019)

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO. **SNIS – Série Histórica**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 27 de Jan. 2019.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2014**. 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>> Acesso em: 17 de Setembro. 2019.

VON SPERLING, T. L. **Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário**. 2010, 134 f. Dissertação (mestrado) – Curso em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.