

Análise dos indicadores de água e esgoto na sub-bacia do Rio Alto Piranhas localizado no sertão paraibano

Analysis Indicators of Water and Liquid Effluent in Sub-Basin River Piranhas Located Paraibano.

Iukênia Bezerra da Silva¹; Allan Sarmento Vieira²; Francisca Natalia Lacerda Figueiredo³; Ialine Dantas Casimiro de Araújo⁴; Raquel Cristina Soares Silveira Sarmento⁵.

Resumo: O estudo dos indicadores tem por finalidade fornecer informações que permitam auxiliar os gestores públicos na elaboração do planejamento e execução de políticas públicas, visando à melhoria da qualidade de vida da população. Para tanto, a presente pesquisa foi realizada na sub-bacia do rio Alto Piranhas localizada no sertão paraibano. Os indicadores de água potável e esgotamento sanitário foram coletados por meio das séries históricas disponíveis no site do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS). Com base neste contexto, o objetivo principal deste trabalho foi obter um diagnóstico do saneamento básico na sub-bacia do Alto Piranhas-PB, por meio da utilização da técnica de análise vertical e horizontal no período de 2010 a 2014. Portanto, foi observado que o número de habitantes das cidades estudadas cresceu, em média, entre 2% e 4% ao ano no período de 2010 a 2014. Os indicadores de água mostraram que a cidade de São José de Piranhas foi a cidade que teve o maior crescimento nas vertentes do saneamento básico, enquanto que, a cidade de Sousa obteve decréscimo na maioria dos indicadores de água. Em relação aos indicadores de esgoto não foi possível analisá-los, pois percebeu-se que os municípios de Cajazeiras e Sousa não fazem parte dessa bacia e geram os seus efluentes na sub-bacia do Rio do Peixe-PB. Assim, a utilização de indicadores de forma adequada mostrou-se eficaz e eficiente, além de influenciarem diretamente na qualidade de vida da população já que mostra as condições sanitárias de cada município.

Palavras-chave: Indicadores. Abastecimento de água. Efluente líquido. Saneamento Básico.

Abstract: The study of the indicators is intended to provide information for helping public managers in the preparation of the planning and execution of public policies aimed at improving the quality of life of the population. Therefore the present research was held in River Sub-basin Piranhas in backwoods Brazil. The indicators of drinking water and sanitation were collected through the historical series available on the website of the National Sanitation Information System (NSIS). Based on this context, the main objective of this study was to obtain a diagnosis of sanitation in the Sub-basin of Alto Piranhas-PB, through the use of vertical and horizontal analysis technique in the period from 2010 to 2014. So it was observed that the number of inhabitants of the cities studied grew, on average, between 2% and 4% per year during the period from 2010 to 2014. Water indicators showed that the cities of São José de Piranhas were the municipality that had the highest growth in basic sanitation, while the city of Sousa obtained a decrease in most of the water indicators. In relation to sewage indicators could not analyze them because it was noticed that the municipalities of Cajazeiras and Sousa are not part of this basin and generate their effluents in the Sub-basin of Rio do Peixe-PB. Thus, the use of indicators adequately proved to be effective and efficient, in addition to influencing directly on the quality of life of the population since it shows the health conditions of each municipality.

Key words: Indicators; Water supply; Liquid effluent; Basic sanitation.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 29/01/2018; aprovado em 25/04/2018.

¹Graduada em Administração (UFCG), E-mail: iukeniaadm@gmail.com.

²Professor Doutor (UFCG), Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental no Semiárido (GAS), Sousa-PB E-mail: allan.sarmento@ufcg.edu.br.

³Graduada em Administração (UFCG), - Sousa-PB – E-mail: natfera2012@gmail.com.

⁴Graduada em Administração (UFCG), Sousa-PB –E-mail: ialinedantas@gmail.com.

⁵Graduada em Enfermagem, Faculdade Santa Maria (FSM), Cajazeiras/PB, E-mail: raquelcristina25@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à existência e manutenção da vida, ao bem-estar social e desenvolvimento econômico, por isso é de fundamental importância que seja utilizada de forma racional. Considerada por muito tempo um recurso ilimitado, o consumo desenfreado resultou no comprometimento da disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos, trazendo inclusive inúmeras consequências para a humanidade.

Acredita-se que a relação do homem com os corpos d'água existe há pelo menos dez mil anos, tendo seu início com a agricultura, que era a principal fonte de sustento dos povos da antiguidade. De modo que a história da água na Terra tem relação direta com o crescimento populacional e o grau de urbanização (REIS, 2014).

Porém, a urbanização no Brasil, bem como em muitos países em desenvolvimento, nem sempre significa desenvolvimento humano, pois aliado a essa urbanização há desigualdade de acesso aos itens básicos necessários a uma sobrevivência digna, tais como à água, à alimentação, à educação e à saúde. De modo que, o acesso da população à saúde passa, incondicionalmente, pelos elementos abastecimento de água que é uma das vertentes do saneamento ambiental (FREITAS, 2012a).

A preocupação com a escassez de água doce no Brasil tem sido alvo de inúmeras discussões na perspectiva de se estabelecerem ações articuladas e integradas, além de políticas públicas de controle, planejamento e gestão territorial que garantam a manutenção de sua disponibilidade em condições adequadas tanto para presente quanto para as futuras gerações.

Pereira (2013) acredita que essa situação se agrava em virtude da deficiência ou ausência total de infraestrutura, como a falta de saneamento ambiental, as moradias inadequadas localizadas em áreas de risco; a contaminação de água e mananciais, resultando numa carência de recursos em todos os níveis, que comprometem a saúde e a qualidade de vida da população.

No ano de 2007 com a aprovação da Lei nº 11.445 ficaram estabelecidas as diretrizes e a política nacional do saneamento ambiental. O Brasil passou a ter um marco legal para o setor, onde foram criadas regras mais claras para que houvesse organização e eficiência no setor de saneamento. Assim, a citada norma legal atua sobre todos os setores de saneamento ambiental e engloba ainda o controle social e o processo de participação da população.

No Brasil, 93,2% dos brasileiros de áreas urbanas são atendidos com abastecimento de água, ou seja, cerca de 45 milhões de brasileiros ainda não têm água tratada e apenas 57,6% desses brasileiros têm coleta de esgoto nas cidades. De forma que esses números se refletem em poluição dos recursos hídricos e em doenças que colocam o Brasil muito longe de qualquer comparação com países europeus e da América do Norte (SNIS, 2014).

Segundo informações da UNESCO (2014) há estimativas de que mais de 80% da água usada no mundo e mais de 90% nos países em desenvolvimento não é coletada e nem tratada. E ainda que 36% da população mundial, cerca de 2,5 bilhões de pessoas, vivem sem saneamento adequado, o que é a provável causa da morte de mais de 1,5 milhões de crianças com menos 5 anos no mundo todos os anos. Com isso, entende-se que há necessidade urgente de melhorias, monitoramento no tratamento de água e controle de efluentes sanitários alinhados

a ações que priorizem a reversão da situação desastrosa do setor.

A poluição das águas por despejo de esgotos domiciliares in natura ou tratadas insuficientemente no Brasil ainda é uma das principais causas de degradação da qualidade dos cursos d'água urbanos, o que impacta negativamente na saúde e bem estar de milhares de pessoas. Logo, faz-se necessário desenvolver estudos que contribuam para ampliar a efetividade de instrumentos de gestão pública voltados para a expansão dos serviços de saneamento para a população. Nesta temática da gestão dos sistemas de saneamento, os indicadores assumem especial relevância. 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, favorecendo a avaliação dos fatores que orientam as ações para o funcionamento destes serviços (SCHNEIDER et al., 2010).

Na região semiárida do nordeste brasileiro, em virtude das consequências da pior seca dos últimos 50 anos, as reservas hídricas enfrentam limitações de caráter qualitativo e quantitativo. Destacando a região do Alto Curso do Rio Piranhas que apresenta problemas de escassez hídrica, decorrentes das chuvas irregulares e as elevadas taxas de evaporação. Associado à escassez hídrica, o aumento da população, o uso da água para a irrigação, abastecimento humano, a falta de saneamento e a poluição estão comprometendo, ainda mais, os corpos hídricos paraibanos (FREITAS, 2012b).

Com base no que foi exposto, nota-se que a utilização dos indicadores são importantes por mostrarem a realidade sanitária de cada região estudada, possibilitando informações que permitam o administrador público direcionar os recursos financeiros para cada problemática encontrada. Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é analisar os indicadores de água potável e de esgotamento sanitário da sub-bacia hidrográfica do Rio Alto Piranhas, localizado no Estado da Paraíba, nos anos de 2010 a 2014, visando o auxílio ao processo decisório, e conseqüentemente, a melhoria na qualidade de vida da população do sertão paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa em questão é fruto de pesquisas bibliográficas, exploratória, descritiva, de campo e estudo de caso, além de ser classificada como quali-quantitativa, e adotar o método dedutivo, o qual parte de um caso geral para o particular.

A pesquisa exploratória segundo Prestes (2008) é frequentemente utilizada, pois adéqua 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 adequados, para um trabalho satisfatório.

Silva e Menezes (2001) mencionam que a pesquisa descritiva tem como objetivo 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. Segundo Yin (2010), utiliza-se o estudo de caso quando pretende-se entender um fenômeno da vida real em profundidade, mas esse entendimento engloba importantes condições contextuais, como também inclui outras

características técnicas, coleta de dados e as estratégias de análise de dados.

No que se refere à abordagem do problema, esta pesquisa destaca-se pela natureza quali-quantitativa. De acordo com Beuren (2008), a pesquisa qualitativa apresenta uma análise mais profunda em relação aos fenômenos que estão sendo estudados, visando destacar características não verificadas através de um resultado de um estudo quantitativo. Diferente da pesquisa qualitativa, a abordagem quantitativa tem como intuito a utilização de instrumentos estatísticos e/ou matemáticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados, dessa forma, a pesquisa quantitativa não é tão profunda na busca da compreensão da realidade dos fenômenos, sendo frequentemente utilizada nos estudos descritivos, que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, bem como, a relação de causalidade entre fenômenos.

Os dados referentes ao sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário foram 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). Esse sistema apresenta um banco de dados de esfera federal de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de água e de esgoto.

É importante ressaltar que esse sistema de informações, coleta apenas dados primários e não indicadores, pois possui o seu próprio sistema de cálculo de indicadores utilizando expressões matemáticas, que tem como base as informações coletadas, e previamente tratadas.

O sistema de informações de Água e Esgotos possui as seguintes famílias: Gerais; Contábeis; Operacionais – água; Operacionais – esgotos; Financeiras; Qualidade; Tarifas e pesquisa sobre sistemas alternativos (somente locais); e ainda dispõe de informações sobre Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). A partir dessas informações são calculados e disponibilizados os indicadores que compõem as seguintes famílias: Econômico-financeiros e administrativos; Operacionais – água; Operacionais – esgotos; Contábeis (apenas empresas); e Qualidade (nível municipal). Além disso, a pesquisa de dados de água e esgoto podem ser feitas a partir de seis lógicas distintas, sendo utilizada nessa pesquisa a lógica de informações e indicadores desagregados que tem como base os dados desagregados dos prestadores de serviços.

O levantamento dos indicadores foi estabelecido através de séries históricas, onde foram selecionados 30 indicadores, sendo informações como: Gerais, Operacionais – água e Operacionais – esgotos no período de 2010 a 2014 dos seguintes municípios: Bonito de Santa Fé, São José de Piranhas, Cajazeiras, Carrapateira, São José da Lagoa Tapada, Marizópolis, Nazarezinho e Sousa, já que a sub-bacia do rio Alto Piranhas vai até as cidades de Pombal e São Domingos de Pombal, porém a zona urbana dessas duas cidades não são abastecidas com as águas da sub-bacia. Em seguida, foi realizada a análise horizontal e vertical dos dados e assim, pôde-se chegar a uma conclusão da situação de abastecimento de água e esgotamento sanitário na sub-bacia do Rio Alto Piranhas-PB.

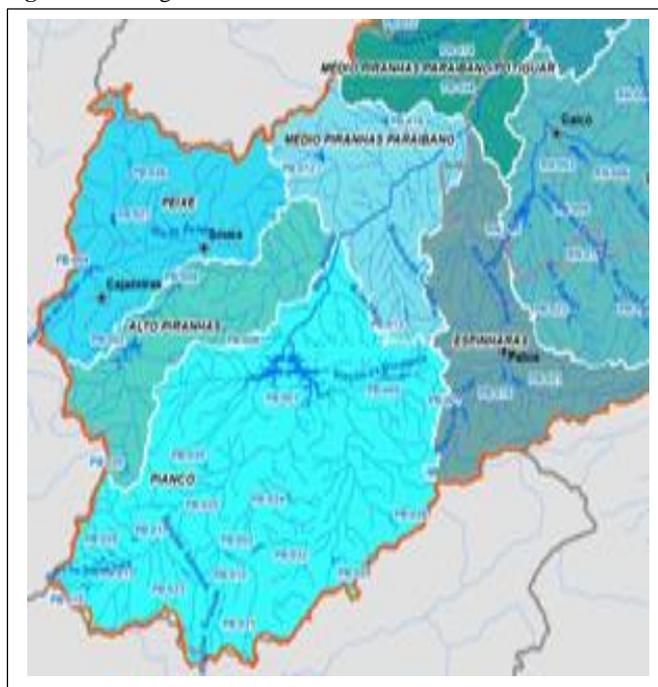
A área de interesse do estudo compreende a bacia do Alto-Piranhas que é uma das sub-bacias do Rio Piranhas. O Rio Piranhas escoar no sentido nordeste em direção ao Rio Grande do Norte, de maneira que, quando chega ao território potiguar,

recebe o nome de Piranhas-Açu e apresenta três divisões: sub-bacia do Alto Piranhas, localizada totalmente em território paraibano; sub-bacia do Médio Piranhas inserida nos dois estados citados e a sub-bacia do Baixo Piranhas localizada em território potiguar.

De acordo com o PERH-PB (2007) a sub-bacia do Alto-Piranhas está situada no extremo oeste do Estado da Paraíba, localizando-se entre as coordenadas geográficas 6° 37'18" e 7° 22'56" de latitude sul e 37° 48'11" e 38° 41'14" de longitude a oeste de Greenwich, perfazendo uma área total de 2.558 km². Limitando-se ao oeste com o estado do Ceará, ao norte com a bacia do Rio do Peixe, ao nordeste com a Região Hidrográfica do Médio Piranhas e ao sul e leste com a bacia do Rio Piancó.

O comprimento do curso d'água principal, o Rio do Alto-Piranhas, perfaz um total de 178 km, medido desde a sua nascente na Serra da Arara localizada no município de Bonito de Santa Fé até a bacia no município de Pombal (Figura 1).

Figura 1. Hidrografia da Bacia do Alto-Piranhas.



Fonte: AESA (2014).

As nascentes do Rio Piranhas são apresentadas na Serra da Arara no município de Bonito de Santa Fé - PB recebendo contribuições significativas de quatro cursos d'água na sua margem esquerda: Riacho do Juá, Riacho da Caiçara, Riacho Cajazeiras, Riacho Grande. Na sua margem direita recebe outras sete contribuições, dentre elas, Riacho do Domingos, Riacho São Domingos, Riacho Mutuca, Riacho Logradouro, Riacho Catolé, Riacho Vazante e Riacho Bonfim. A área da sub-bacia do Rio Alto Piranhas, delimitada a partir das cartas digitalizadas da Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba (SUDENE) é de 2.518 km². O seu perímetro, comprimento da linha do divisor de águas que a delimita, medido na mesma base cartográfica é de 318 km (SCIENTEC, 1997).

Uma das práticas implementadas para garantir a oferta de água na região é a construção de açudes que atuam de forma a armazenar água para os períodos secos, além de regularizar as vazões dos corpos d'água na região. A Tabela 1 mostra a

localização e a capacidade dos sete reservatórios da sub-bacia do Alto-Piranhas com sua respectiva capacidade em m³ (Engenheiro Ávidos, São Gonçalo, Bom Jesus, Jenipapeiro I, Açude Novo, São José e Bartolomeu I) monitorados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

Tabela 1 - Açudes da sub-bacia do Rio Alto Piranhas.

Reservatório	Município	UF	Capacidade (milhões de m ³)
Bartolomeu I	Bonito de Santa Fé	PB	17.570.556
Açude Novo	Monte Horebe	PB	382.700
São José	São José de Piranhas	PB	3.061.125
Engenheiros Ávidos	Cajazeiras	PB	255.000.000
Bom Jesus	Carrapateira	PB	843.800
Jenipapeiro I	São José da Lagoa Tapada	PB	1.948.300
São Gonçalo	Sousa	PB	44.600.000

Fonte: Adaptado do AESA (2016).

Considerando a capacidade de armazenamento os principais açudes dessa região são Engenheiros Ávidos, que abastece a cidade de Cajazeiras e o açude de São Gonçalo, que abastece a cidade de Sousa, Marizópolis, Nazarezinho, Distrito de São Gonçalo e Núcleos Habitacionais I, II e III. Além disso, a água também é utilizada pelo setor industrial e no perímetro irrigado de São Gonçalo com uma área de aproximadamente 5.000 ha e agroindústria (AESA, 2016).

No que se refere a precipitação, a referida área apresenta médias alternando entre 400 e 800 mm anuais concentradas nos meses de fevereiro a maio. A concentração das chuvas em poucos meses do ano, combinada a geomorfologia da região, caracterizada por solos rasos formados sobre um substrato cristalino, com baixa capacidade de armazenamento, é responsável pelo caráter intermitente dos rios da região. Além disso, o padrão de precipitação tende a apresentar uma forte variabilidade inter-anual ocasionando a alternância entre anos de chuvas regulares e anos de acentuada escassez de água, levando a ocorrência de períodos de secas. As taxas de evapotranspiração também são bastante elevadas, ocasionando um déficit hídrico significativo nos reservatórios da região (CBHPA, 2011).

A cobertura vegetal predominante na região hidrográfica do Alto Piranhas é a caatinga hiperxerófila. Destacando-se as formações arbustiva arbórea aberta com maior predominância, e a arbustiva arbórea fechada presente em alguns pontos da região. Na parte sul desta área, nas proximidades de Monte Horebe - PB nos pontos de altitude mais elevada, há ocorrência da caatinga hipoxerófila com porte arbóreo. As espécies mais comuns são: Catingueira, Baraúna, Jurema, Mameleiro, Mofumbo, Pereiro, Juazeiro, Pau-Ferro, Angico, Xique-Xique e Mandacaru (OLIVEIRA, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a apresentação das principais definições referentes ao tema proposto, passamos agora a mostrar e analisar os resultados obtidos para sub-bacia estudada. É importante citar que os dados de abastecimento de água e

esgotamento sanitário do município de Nazarezinho referentes ao ano de 2014 não estavam disponíveis no site do SNIS, não sendo possível fazer a análise horizontal e vertical para o referido ano. Assim, por conseguinte, os resultados obtidos nas análises estão apresentados nos tópicos a seguir.

Análise dos indicadores gerais

Observa-se na Tabela 2, por meio da análise vertical, que dentre as cidades que são abastecidas pela sub-bacia do Alto-Piranhas, a cidade com maior número de habitantes é Sousa que tem 68.434 habitantes o que representa 37,02%, seguida por Cajazeiras com 32,99% e São José de Piranhas com 10,74% do total de toda a bacia.

Tabela 2 - População total do município (Habitanes).

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	6,09%	100%	6,12%	101%	6,15%	102%	6,21%	106%	107%
São J. de Piranhas	10,76%	100%	10,75%	100%	10,75%	101%	10,74%	103%	104%
Cajazeiras	32,94%	100%	32,94%	101%	32,96%	101%	32,99%	104%	104%
Carrapateira	1,34%	100%	1,35%	101%	1,36%	103%	1,38%	106%	108%
São J. L. Tapada	4,26%	100%	4,24%	100%	4,21%	100%	4,18%	101%	101%
Marizópolis	3,48%	100%	3,48%	101%	3,49%	101%	3,50%	104%	105%
Nazarezinho	4,05%	100%	4,07%	101%	4,04%	101%	4,00%	102%	-
Sousa	37,08%	100%	37,05%	101%	37,04%	101%	37,02%	103%	104%
TOTAL	100%	100%	100%						

Fonte: Dados da Pesquisa (2016); IBGE (2016)

Já a análise horizontal mostra que dentre todos os municípios que compõe a sub-bacia estudada a cidade de Carrapateira foi a que teve um aumento significativo de 8% da população total no ano de 2014 se comparado ao ano base de 2010.

Análise dos indicadores de água

População atendida com abastecimento de água

O Plano Nacional de Saneamento Básico define como atendimento adequado com abastecimento de água, o fornecimento de água potável por rede distribuidora, poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem paralisações ou interrupções (PLANSAB, 2013).

A Tabela 3 mostra por meio da análise horizontal que a cidade de São José de Piranhas foi à cidade com maior crescimento no ano de 2014. No que se refere a população total atendida com abastecimento de água a cidade obteve um crescimento de 24%. Seguida pelas cidades de Cajazeiras e Bonito de Santa Fé que aumentaram a rede de abastecimento de água ambas em 21%, enquanto que, a cidade de Sousa cresceu apenas 6% no exercício de 2010 a 2014.

Tabela 3 - População total atendida com abastecimento de água (Habitanes).

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014	
	AV	AH								
Bonito de Santa Fé	5,13%	100%	5,34%	102%	5,19%	107%	5,16%	111%	5,13%	121%
São J. de Piranhas	8,59%	100%	7,85%	89%	9,09%	112%	9,09%	116%	12,4%	124%
Cajazeiras	35,63%	100%	34,56%	95%	36,16%	107%	36,91%	114%	37,66%	121%
Carrapateira	1,26%	100%	1,26%	97%	1,29%	108%	1,28%	112%	1,28%	112%
São J. L. Tapada	2,22%	100%	2,31%	102%	2,22%	106%	2,19%	108%	2,19%	108%
Marizópolis	3,52%	100%	3,92%	109%	3,68%	111%	3,73%	116%	3,73%	113%
Nazarezinho	2,51%	100%	2,30%	90%	2,60%	109%	2,07%	90%	2,07%	-
Sousa	41,13%	100%	42,47%	101%	39,77%	102%	39,56%	106%	39,56%	106%
TOTAL	100%	100%								

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Através da análise vertical da população total atendida, as cidades de Sousa e Cajazeiras apresentaram no ano de 2013 um percentual de 39,56% e 36,91%, respectivamente, do total de habitantes atendidos com abastecimento de água na sub-bacia estudada.

Quantidade de ligações e economias ativas

A análise horizontal dos resultados dispostos na Tabela 4 permite observar que os municípios de Bonito de Santa Fé e São José de Piranhas apresentaram um expressivo aumento de 24% nos últimos quatro anos em ligações ativas, ou seja, ligações de água que possuem ou não hidrômetro instalado. Por sua vez, o menor crescimento foi observado no município de Carrapateira, apenas 2% ao longo dos últimos quatro anos.

Tabela 4 - Quantidade de ligações ativas de água (Ligações).

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	2,43%	100%	2,53%	104%	2,60%	109%	2,61%	113%	124%
São J. de Piranhas	4,44%	100%	4,76%	107%	4,86%	112%	4,90%	116%	124%
Cajazeiras	18,16%	100%	18,87%	103%	19,21%	108%	19,32%	112%	118%
Carrapateira	2,81%	100%	0,53%	19%	0,53%	19%	0,54%	20%	21%
São J. L. Tapada	1,15%	100%	1,18%	102%	1,20%	107%	1,19%	109%	108%
Marizópolis	1,73%	100%	1,83%	105%	1,88%	111%	1,90%	116%	122%
Nazarezinho	1,32%	100%	1,33%	101%	1,41%	110%	1,39%	111%	-
Sousa	67,97%	100%	68,97%	101%	68,29%	102%	68,15%	106%	106%
TOTAL	100%		100%		100%		100%		

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

A Tabela 5 apresenta os resultados referentes às quantidades de economias ativas de água, ou seja, aquelas que contribuem para o faturamento. Quando as economias ativas não possuem hidrômetros sua fatura é feita por estimativa, por uma média mensal, onde muitas vezes é cobrada apenas a taxa mínima.

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

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	4,68%	100%	4,73%	104%	4,95%	110%	4,99%	115%	127%
São J. de Piranhas	8,59%	100%	8,90%	107%	9,24%	112%	9,29%	116%	124%
Cajazeiras	36,55%	100%	37,27%	105%	38,74%	110%	38,85%	114%	121%
Carrapateira	1,01%	100%	1,02%	104%	1,06%	108%	1,05%	112%	112%
São J. L. Tapada	2,21%	100%	2,19%	102%	2,28%	107%	2,24%	109%	108%
Marizópolis	3,33%	100%	3,43%	106%	3,58%	111%	3,62%	117%	123%
Nazarezinho	2,60%	100%	2,53%	101%	2,71%	108%	2,66%	110%	-
Sousa	41,03%	100%	39,93%	100%	37,43%	95%	37,30%	98%	103%
TOTAL	100%		100%		100%		100%		

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Nota-se ainda na Tabela 5, por meio da análise horizontal, que no ano de 2012 a cidade de Sousa teve queda de 5% na quantidade de economias ativas, enquanto que, Bonito de Santa Fé teve um aumento consideravelmente de 10% no mesmo ano em relação ao ano base de 2010.

A micromedida é definida como a medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado usuário, independentemente de sua categoria ou faixa de consumo, ou seja, compreende a medição permanente do volume de água consumido e que é registrado periodicamente pelos hidrômetros. Assim, possibilita uma divisão igual dos custos de manutenção e implantação desse sistema, da mesma forma que tem o objetivo de contribuir para preservação do

meio ambiente, evitando o desperdício de água por parte do consumidor (SNIS, 2016).

Na Tabela 6 é possível observar que a cidade de Cajazeiras vem aumentando a quantidade de ligações micro-medidas, em média 6,5% a cada ano, provavelmente devido a instalação de hidrômetros realizada periodicamente na cidade pela operadora responsável.

Tabela 6 - Quantidade de ligações ativas de água com hidrômetro (Ligações)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	4,07%	100%	4,23%	103%	4,74%	104%	5,15%	118%	122%
São J. de Piranhas	7,10%	100%	7,20%	100%	8,63%	108%	8,29%	109%	112%
Cajazeiras	36,55%	100%	39,32%	107%	47,09%	115%	46,89%	120%	126%
Carrapateira	4,59%	100%	0,90%	19%	1,01%	20%	0,98%	20%	21%
São J. L. Tapada	2,12%	100%	2,16%	101%	2,43%	103%	2,51%	111%	108%
Marizópolis	3,08%	100%	3,25%	104%	3,80%	110%	3,73%	113%	118%
Nazarezinho	2,56%	100%	2,61%	101%	3,34%	117%	3,23%	118%	-
Sousa	39,94%	100%	40,33%	100%	28,96%	65%	29,22%	68%	73%
TOTAL	100%		100%		100%		100%		

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Por outro lado, a cidade de Sousa obteve, no ano de 2012, uma expressiva redução de 35% na quantidade de ligações ativas de água com hidrômetro que pode ser explicada por possíveis fatores, dentre os quais merecem destaque: a ausência de manutenção do sistema que provoca diversos vazamentos nas redes de distribuição, ocasionando perdas de grande volume de água antes de passar pelos medidores, a falta de medição e/ou as medições incorretas por parte da operadora de saneamento.

Já que na cidade, por muitas vezes, a fatura de água do consumidor é calculada por estimativas, ou seja, com base em uma média mensal e não na real quantidade de água utilizada, sendo cobrada apenas uma taxa mínima mensal pelo consumo de água, comprovando a existência de falhas no processo de medição. Percebe-se ainda que o município de Carrapateira apresenta o menor percentual (0,98%) de ligações ativas do total da sub-bacia estudada no ano de 2013.

O conceito de economia residencial difere do conceito de ligação de água, pois uma ligação pode atender a uma ou mais economias (SNIS.2014). Dessa forma, observa-se na Tabela 7 que o município de São José de Piranhas apresenta um crescimento de 24% de economias residenciais ativas de água no ano de 2014.

Tabela 7 - Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	5,07%	100%	4,99%	102%	4,82%	107%	4,96%	110%	121%
São J. de Piranhas	9,15%	100%	9,51%	107%	9,12%	112%	9,43%	116%	124%
Cajazeiras	38,64%	100%	39,11%	105%	37,54%	109%	39,05%	114%	121%
Carrapateira	1,10%	100%	1,11%	104%	1,06%	108%	1,09%	112%	112%
São J. L. Tapada	2,42%	100%	2,38%	102%	2,29%	106%	2,33%	108%	108%
Marizópolis	3,69%	100%	3,78%	106%	3,63%	111%	3,80%	116%	123%
Nazarezinho	2,72%	100%	2,65%	101%	2,65%	109%	2,69%	112%	-
Sousa	37,21%	100%	36,47%	101%	38,89%	118%	36,66%	111%	119%
TOTAL	100%		100%		100%		100%		

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Na Tabela 8 observa-se que não foram disponibilizadas informações do município de Sousa para o ano de 2014 referentes a esse indicador, não sendo possível calcular a análise vertical para o referido ano e nem a análise horizontal para os anos seguintes. Essa mesma Tabela mostra ainda na análise horizontal que o município de Cajazeiras se destaca

dentre as outras cidades com um crescimento de 29%, enquanto que, o município de Carrapateira aumentou apenas 6% na quantidade de economias ativas de água micro medidas no ano de 2014.

Tabela 8 - Quantidade de economias ativas de água com hidrômetro (Economias)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	-	100%	4,01%	104%	4,63%	105%	4,37%	120%	126%
São J. de Piranhas	-	100%	6,80%	100%	8,41%	108%	6,98%	109%	112%
Cajazeiras	-	100%	39,27%	108%	48,62%	117%	41,83%	122%	129%
Carrapateira	-	100%	0,85%	101%	0,99%	102%	0,85%	106%	106%
São J. L. Tapada	-	100%	2,03%	101%	2,36%	102%	2,11%	110%	108%
Marizópolis	-	100%	3,06%	105%	3,69%	110%	3,14%	114%	118%
Nazarezinho	-	100%	2,51%	101%	3,29%	115%	2,74%	116%	-
Sousa	-	100%	41,46%	-	28,00%	-	37,97%	-	-
TOTAL	-	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

De acordo com o SNIS (2016) a quantidade de ligações totais de água são as ligações (ativas e inativas) de água à rede pública, providas ou não de aparelhos de medição (hidrômetro). Na Tabela 9 é possível verificar que o município de Sousa aumentou sua quantidade de ligações totais de água em apenas 8% no ano de 2014, já o município de São José de Piranhas teve um aumento de 23% no mesmo ano em relação ao ano base de 2010. As quantidades de economias residenciais ativas de água são aquelas cujas ligações são providas de aparelhos de medição (hidrômetro) em funcionamento regular, que contribuíram para o faturamento no último mês do ano (SNIS, 2016).

Tabela 9 - Quantidade de ligações totais (ativas e inativas) de água (Ligações)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	4,97%	100%	5,02%	104%	5,19%	108%	5,24%	115%	122%
São J. de Piranhas	8,69%	100%	8,98%	106%	9,31%	111%	9,28%	116%	123%
Cajazeiras	36,38%	100%	36,74%	104%	38,00%	109%	37,63%	113%	118%
Carrapateira	1,09%	100%	1,09%	103%	1,08%	103%	1,10%	110%	110%
São J. L. Tapada	2,70%	100%	2,69%	102%	2,73%	105%	2,70%	109%	110%
Marizópolis	3,98%	100%	4,06%	105%	4,15%	108%	4,17%	114%	119%
Nazarezinho	2,66%	100%	2,64%	102%	2,80%	109%	2,70%	110%	-
Sousa	39,53%	100%	38,78%	101%	36,75%	97%	37,20%	102%	108%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Percebe-se através da Tabela 10 que a cidade de Sousa apresentou uma diminuição de 30% nas quantidades de economias residenciais ativas no período de 2011 a 2012. Essa expressiva diferença entre as quantidades de economias residenciais ativas de água micro medidas, nesse determinado período, pode ser explicada por possíveis fatores, como: a falta de manutenção do sistema que provoca diversos vazamentos nas redes de distribuição, ocasionando perdas de grande volume de água antes de passar pelos medidores, aliado ao desgaste dos hidrômetros que com o passar do tempo tem seus mecanismos internos danificados, aumentando a sub- medição, a falta de medição ou ainda medições incorretas por parte da operadora de saneamento, além das fraudes e ligações clandestinas realizadas nos hidrômetros. Para tanto, é fundamental investigar cada um desses fatores com o objetivo de conhecer qual deles influencia na diminuição da quantidade das economias residenciais micro medidas.

Tabela 10 - Quantidade de economias residenciais ativas de água com hidrômetro (Economias)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	4,48%	100%	4,25%	101%	4,51%	101%	4,33%	115%	120%
São J. de Piranhas	7,63%	100%	7,24%	101%	8,24%	109%	6,96%	109%	111%
Cajazeiras	41,33%	100%	41,52%	107%	47,59%	116%	41,74%	120%	127%
Carrapateira	0,98%	100%	0,91%	99%	1,00%	103%	0,86%	105%	105%
São J. L. Tapada	2,37%	100%	2,24%	101%	2,39%	102%	2,18%	110%	108%
Marizópolis	3,46%	100%	3,44%	106%	3,78%	110%	3,30%	114%	118%
Nazarezinho	2,79%	100%	2,65%	101%	3,26%	118%	2,76%	118%	-
Sousa	36,99%	100%	37,76%	109%	29,22%	79%	37,88%	122%	91%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Extensão de rede de água

A Tabela 11 mostra a extensão de rede de água, ou seja, o comprimento total da malha de distribuição de água (em Km), das cidades da sub-bacia do Rio Alto Piranhas.

Através da análise horizontal é possível verificar que a cidade de São José de Piranhas apresenta um percentual de crescimento de 206% durante o exercício de 2010 a 2014. Isso significa um crescimento expressivo da extensão de rede de água, incluindo adutoras, sub-adutoras e redes distribuidoras e excluindo ramais prediais.

Tabela 11 - Extensão de rede de água (Km)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	5,90%	100%	5,85%	100%	5,68%	103%	5,54%	107%	109%
São J. de Piranhas	2,91%	100%	2,88%	100%	4,22%	155%	5,32%	208%	306%
Cajazeiras	23,98%	100%	23,77%	100%	25,85%	115%	28,11%	133%	151%
Carrapateira	1,01%	100%	1,01%	100%	1,03%	108%	1,05%	118%	118%
São J. L. Tapada	2,11%	100%	2,09%	100%	2,02%	103%	1,91%	103%	103%
Marizópolis	1,47%	100%	1,46%	100%	1,47%	107%	1,57%	122%	128%
Nazarezinho	3,29%	100%	3,26%	100%	3,13%	102%	2,99%	103%	-
Sousa	59,34%	100%	59,69%	101%	56,62%	102%	53,50%	102%	121%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Volume de água

A Tabela 12 mostra o volume de água micro medido, ou seja, o volume de água apurado pelos aparelhos de medição instalados nos ramais prediais. Através da análise vertical é possível verificar que as cidades com os maiores percentuais, no ano de 2013, são: Sousa (41,42%) e Cajazeiras (40,86%).

Tabela 12 - Volume de água micro medido (1.000 m³/ano)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	4,08%	100%	3,88%	103%	3,94%	108%	3,93%	112%	113%
São J. de Piranhas	7,79%	100%	7,17%	100%	7,22%	104%	6,56%	98%	95%
Cajazeiras	41,34%	100%	38,57%	101%	42,93%	116%	40,86%	115%	113%
Carrapateira	1,06%	100%	0,95%	98%	1,01%	106%	0,92%	101%	7%
São J. L. Tapada	1,60%	100%	1,44%	98%	1,39%	97%	1,63%	118%	103%
Marizópolis	2,72%	100%	2,51%	100%	2,80%	115%	2,66%	114%	119%
Nazarezinho	2,45%	100%	2,20%	98%	2,87%	131%	2,03%	96%	-
Sousa	38,96%	100%	43,27%	121%	37,84%	109%	41,42%	124%	139%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

No período de 2013 a 2014, observa-se que os volumes de água micro medido da maioria das cidades pertencentes a sub-bacia do Alto Rio Piranhas decresceram, isso se deu em virtude da crise hídrica que atingiu essa região e por isso, os volumes de água liberados tiveram que ser

diminuídos e soluções alternativas tiveram que ser adotadas para abastecimento de água da população, como: carros pipas, poços particulares, chafarizes, bicas ou minas.

Já na Tabela 13 apresenta o volume de água consumido por todos os usuários da bacia estudada. Desse modo, nota-se, que a cidade de Marizópolis se destaca no ano de 2013 por apresentar o maior percentual (43,44%) do volume de água consumido da sub-bacia do rio Alto-Piranhas, seguida pela cidade de Sousa (28,15%) e de Cajazeiras (20,38%).

Com relação ao período de estudo, observa-se que no ano de 2014 o volume de água consumida no município de Marizópolis teve uma redução expressiva de 94% em relação ao ano base. Isso aconteceu devido à crise hídrica que comprometeu o abastecimento de água nesse município, sendo necessário soluções alternativas para a distribuição de água.

Tabela 13 - Volume de água consumido (1.000 m³/ano).

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	1,56%	100%	1,52%	104%	2,07%	154%	2,38%	148%	127%
São J. de Piranhas	3,01%	100%	3,00%	107%	2,87%	111%	3,45%	111%	99%
Cajazeiras	13,08%	100%	12,48%	102%	17,66%	157%	20,38%	151%	147%
Carrapateira	0,38%	100%	0,37%	102%	0,37%	111%	0,44%	111%	7%
São J. L. Tapada	0,84%	100%	1,00%	128%	0,71%	99%	0,84%	98%	86%
Marizópolis	45,58%	100%	46,49%	109%	43,83%	112%	43,44%	92%	4%
Nazarezinho	0,98%	100%	1,26%	137%	0,87%	103%	0,91%	89%	-
Sousa	34,56%	100%	33,87%	105%	31,61%	106%	28,15%	79%	79%
TOTAL	100%		100%		100%		100%		

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Na Tabela 14 apresenta o volume de água faturada que é o volume de água debitado ao total de economias (medidas e não medidas) para fins de faturamento (SNIS.2016).

Tabela 14 - Volume de água faturado (1.000 m³/ano)

CIDADES	2010		2011		2012		2013		2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH
Bonito de Santa Fé	5,17%	100%	2,36%	104%	5,18%	110%	5,16%	115%	120%
São J. de Piranhas	9,57%	100%	4,42%	105%	9,58%	110%	9,19%	111%	115%
Cajazeiras	44,39%	100%	20,00%	103%	44,67%	111%	43,29%	113%	114%
Carrapateira	1,16%	100%	0,52%	103%	1,16%	110%	1,11%	111%	9%
São J. L. Tapada	2,27%	100%	0,98%	99%	2,10%	102%	2,19%	111%	104%
Marizópolis	3,57%	100%	55,55%	3555%	3,69%	114%	3,57%	116%	122%
Nazarezinho	2,77%	100%	1,25%	104%	2,95%	117%	2,10%	88%	-
Sousa	31,11%	100%	14,92%	110%	30,68%	109%	33,39%	124%	139%
TOTAL	100%		100%		100%		100%		

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Diante disso, percebe-se que a cidade Carrapateira teve uma redução de 91% do volume de água faturado no ano de 2014 em relação ao ano base.

Consumo de energia elétrica

O consumo total de energia elétrica refere-se à quantidade anual 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,2016). Na tabela 15 observa-se que a cidade de São José de Piranhas teve um aumento expressivo de 176% de seu consumo total de energia em 2012, enquanto que, Marizópolis conseguiu reduzir em 12% seu consumo no mesmo ano. Já no ano de 2014, Marizópolis conseguiu reduzir em 70% seu consumo total de energia elétrica em relação ao

ano base, provavelmente, porque ao diminuir a oferta de água em função da seca a energia gasta também foi menor.

Tabela 15 - Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água (1.000 KWh/ano).

CIDADES	2010		2011		2012		2013	2014
	AV	AH	AV	AH	AV	AH	AH	AH
Bonito de Santa Fé	1,58%	100%	1,71%	101%	1,61%	104%	107%	100%
São J. de Piranhas	1,60%	100%	1,76%	102%	4,35%	276%	230%	107%
Cajazeiras	30,38%	100%	27,78%	85%	30,98%	104%	99%	95%
Carrapateira	3,97%	100%	0,95%	22%	0,94%	24%	25%	26%
São J. L. Tapada	0,98%	100%	1,05%	100%	1,05%	109%	120%	96%
Marizópolis	0,77%	100%	0,84%	102%	0,69%	91%	36%	30%
Nazarezinho	1,36%	100%	1,43%	98%	0,99%	74%	56%	-
Sousa	59,37%	100%	64,48%	101%	59,39%	102%	-	-
TOTAL	100%		100%		100%			

Fonte: Dados da Pesquisa (2016).

Análise dos indicadores de esgoto

Com relação aos indicadores de esgotamento sanitário foram disponibilizados no SNIS informações somente de duas cidades pertencentes a sub-bacia do Rio Alto-Piranhas, que são: Cajazeiras e Sousa. Porém, como a pesquisa tem por finalidade a análise por bacias hidrográficas, considerando apenas as cidades cuja geração de efluentes são realizadas dentro da sub-bacia do Rio Alto Piranhas-PB, percebeu-se que esses municípios não fazem parte dessa bacia, já que a geração de efluentes tanto da cidade Sousa quanto de Cajazeiras são lançados na bacia do Rio do Peixe.

CONCLUSÕES

A degradação do meio ambiente, a falta de investimentos em infraestruturas e serviços de saneamento ambiental ofertados à população impactam diretamente na saúde e no bem estar de milhares de pessoas. Uma realidade que expressa o atual cenário das cidades brasileiras que tem se desenvolvido criando uma estrutura com déficits habitacionais de saneamento, saúde, entre outros. A perda da qualidade de água é um dos problemas mais preocupantes na gestão das cidades. Dessa forma, faz-se necessário pôr em prática o planejamento e utilizar os instrumentos de gestão pública na busca de soluções para a expansão dos serviços de saneamento para a população.

Segundo os vários autores estudados nesta pesquisa, o saneamento ambiental tem papel fundamental na preservação dos corpos hídricos e no chamado desenvolvimento ambiental sustentável, diante de sua interferência no ciclo 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 e o difícil controle da grande quantidade de efluentes geradas nas bacias hidrográficas.

Diante do enfoque descrito, este estudo buscou sistematizar os principais indicadores de água potável e de esgotamento sanitário da sub-bacia hidrográfica do Alto Piranhas e verificá-los a partir da técnica de análise horizontal e vertical, mensurando a evolução dos mesmos no exercício de 2010 a 2014. A partir das informações coletadas através da internet, por meio das séries históricas no site do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS). Observando-se que o número de habitantes das cidades estudadas cresceram, em média, entre 2% e 4% a cada ano no período de 2010 a 2014, porém as melhorias nas condições de

abastecimento de água não acompanharam essa mesma proporção.

Portanto, a pesquisa permitiu verificar que o uso de indicadores demonstrou ser um instrumento adequado, de fácil aplicabilidade e de baixo custo, que incorpora uma grande quantidade de dados que possibilitam avaliar o cenário urbano e seu desenvolvimento, além disso, sua utilização permite ao administrador público tomar decisão com maior facilidade e direcionar ações e recursos financeiros para cada problemática encontrada, visando melhorar e conservar a qualidade de vida da população.

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, p.371-386, 2013. Trimestral.

ASSOCIAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SCIENTEC (1997). Plano Diretor de Recursos Hídricos da Paraíba: Bacia do Piancó e do Alto Piranhas. SEPLAN. 1997.

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

BRASIL. **Lei Nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 27 de janeiro de 2016.

CBHPA – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. Características Físicas da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas. Disponível em: [www.piranhasacu.cbh.gov.br /site/a-bacia/](http://www.piranhasacu.cbh.gov.br/site/a-bacia/). Acesso em: 13 de jul. 2016.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. Ministério de Saúde. Brasília: Funasa 2007.

FREITAS, E. S. M. **As políticas de saneamento no final do século XX e suas implicações em 2012 Minas Gerais**: Reflexões a partir da reestruturação produtiva da/na COPASA/MG. 2012a. 307 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2012.

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

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

NETO, A. A. **Estrutura e Análise de Balanços**. 4. ed. 1998. 292p.

OLIVEIRA, M. A. **Governança na gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica Piranhas-Açu: uma**

investigação jurídica, institucional e ambiental, Campina Grande, 2013. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, 2013.

PEREIRA, C. M. C. **Análise socioambiental da cidade de Juazeiro do Norte**: Subsídio para a construção da agenda 21 local. 2013. 158 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista de Geociência e Ciência Exatas. Rio Claro, São Paulo. 2013.

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>. Acesso em: 03 abr. 2016.

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> Acesso em: 01 de Ago. de 2016.

REIS, C. Q. **Avaliação da sustentabilidade hídrica dos reservatórios Engenheiro Ávidos e São Gonçalo - PB**. ambiente e recursos hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

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.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação/** Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. – 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

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

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 Mai. 2016.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO. **SNIS – Série Histórica**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 27 de Jan. 2016.

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 Mai. 2016.

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.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Tradução Ana Thorell. Bookman. Porto Alegre, 4ª ed. 2010.
