



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 11, Issue, 01, pp. 44022-44027, January, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.20955.01.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SOUSA – PB

Michael Douglas Sousa Leite*¹; Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira²; Marcos Macri Olivera³; Verônica Cristian Soares de Belchior⁴; Cleuton de Sousa Silva⁵; Rafael Silva Linhares⁶; Wendell de Almeida Lacerda⁷ and Vinícius Campos de França⁸

¹Administrador – UFCG, Mestrando Sistemas Agroindustriais – UFCG, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ²Doutora em Química – UFPB, Mestre em Engenharia de Processos – UFCG, Graduada Engenharia Química – UFCG, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ³Doutorando em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais – UFCG, Mestre em Engenharia de Produção – UFPB, Graduado em Administração – UFPB, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ⁴Graduada em Ciências Econômicas, Mestranda Sistemas Agroindustriais – UFCG; ⁵Graduado em Arquitetura e Urbanismo – UFPB, Mestrando Sistemas Agroindustriais – UFCG, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ⁶Bacharel em Direito – FIP, Mestrando Sistemas Agroindustriais – UFCG, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; ⁷Administrador, Mestre em Sistemas Agroindustriais – UFCG, Faculdades Integradas do Ceará-UniFIC; ⁸Bacharel em Direito – FIP, Mestrando Sistemas Agroindustriais – UFCG, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

ARTICLE INFO

Article History:

Received 13th October, 2020

Received in revised form

16th November, 2020

Accepted 17th December, 2020

Published online 30th January, 2021

Key Words:

Abastecimento de água.
Gestão Ambiental. Saneamento Básico.
Recursos Naturais. Recursos Hídricos.

*Corresponding author:

Michael Douglas Sousa Leite,

ABSTRACT

Objetivo: Buscou realizar uma análise do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Sousa – PB. **Métodos:** Para tanto, o presente estudo trata-se de um estudo exploratório descritivo, qualitativo e documental. O estudo foi realizado por meio de levantamento documental, a fim de conhecer os dados junto a DAESA, conexo ao levantamento em campo. **Resultados:** Diante dos resultados, nota-se que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Sousa – PB apresentam problemas (vazamentos constantes, unidades consumidoras sem hidrômetro, falta de cadastro técnico e o sistema de esgotamento sanitário da cidade é praticamente inexistente), e por isso, devem ser alvo de investimentos de seus prestadores para que a universalização, garantida por lei, possa ser alcançada no futuro. **Conclusão:** O município de Sousa – PB necessita de planejamento e ações eficazes para melhorar a realidade de um saneamento básico que, desde a criação dos sistemas coletivos, só evoluiu no quesito de expansão de rede.

Copyright © 2021, Michael Douglas Sousa Leite; Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira; Marcos Macri Olivera; Verônica Cristian Soares de Belchior; Cleuton de Sousa Silva; Rafael Silva Linhares; Wendell de Almeida Lacerda and Vinícius Campos de França. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Michael Douglas Sousa Leite; Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira; Marcos Macri Olivera; Verônica Cristian Soares de Belchior; Cleuton de Sousa Silva; Rafael Silva Linhares; Wendell de Almeida Lacerda and Vinícius Campos de França, 2021. "Análise do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Sousa – pb", *International Journal of Development Research*, 11, (01), 44022-44027.

INTRODUCTION

Desde de 1950, os investimentos em saneamento no Brasil ocorreram apenas em alguns períodos específicos, com destaque para os anos de 1970/1980. Destarte, o nosso país ainda está marcado pela desigualdade e pelo déficit no acesso em relação à coleta e principalmente tratamento de esgoto (Leoneti, Prado, Oliveira, 2011; Carneiro *et al.*, 2020). Segundo Silva e Melo (2016) a água é essencial à vida e trata-se de um direito, o acesso para a manutenção de necessidades e sobrevivência. Nesse sentido, os autores destacam que, o Estado precisa priorizar os interesses coletivos, devendo a Administração Pública observar as questões ambientais, sociais e

econômicas e de saúde, conexas à qualidade da água oferecida aos sujeitos, já que elas interferem na sociedade e passam a ser entendidas, como interesse coletivo. Os autores supramencionados ainda relatam que o acesso à água de qualidade e quantidade e o destino apropriado após seu uso, é uma primazia, de maneira especial nas áreas urbanas em desenvolvimento, e está conectada inteiramente à saúde/qualidade de vida das pessoas, visto que diversas doenças, são ocasionadas da água contaminada e são responsáveis por grande parte das internações hospitalares. Neste contexto, é legítimo destacar a importância das instituições públicas, na administração dos serviços públicos básicos, em face da demanda crescente por água a nível global (Silva, Melo, 2016; Aquino, 2020).

As políticas públicas, são responsáveis por abonar a universalização da promoção ao saneamento, assim como a continuidade administrativa das ações relativas a este, para que possam ser usufruídos os serviços por toda sociedade, proporcionando salubridade ambiental e condições de saúde para todos os cidadãos (Philippi JR, Galvão JR, 2012; Silva, Vieira, 2017; Carneiro *et al.*, 2020). A promoção do acesso de água e esgoto é um desígnio legítimo, porque tem impactos sobre a saúde, cidadania e o ambiente. No Brasil, o déficit de saneamento básico é muito elevado, sobretudo no que se refere ao esgotamento e o tratamento de esgotos, com carência maior nas áreas periféricas e zonas rurais, onde está concentrada a população mais carente (Arruda *et al.*, 2019). Lima (2016) destaca que a falta de condições de saneamento adequado, aliado à falta de práticas de educação sanitária/ambiental, tem consequência na incidência de várias doenças, especialmente de veiculação hídrica, as quais atenuam a qualidade de vida e aumentam a mortalidade infantil. O autor destaca doenças como: febre tifoide e malária, dengue, diarreias, que resultam na morte de milhares anualmente, principalmente de crianças. Todas essas doenças são passadas por contaminação da água com esgotos, dejetos e resíduos sólidos (Viana, Castro, Rocha, 2020). Colaborando com as falas acima, segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (2014), a cada dólar investido em água e saneamento básico, são economizados 4 dólares em custos de saúde. Dessa forma, os investimentos em saneamento são imprescindíveis para o crescimento do Produto Interno Bruto – PIB global, pois é preciso um ambiente propício para o desenvolvimento da população, bem como do seu País (Onu, 2017). Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2018), mostram que (83,6%) da população no Brasil tem acesso ao abastecimento de água, sendo considerado um excelente resultado, pois comparado com os demais serviços de saneamento básico relatados anteriormente, não se aproximam de (50%) (Brasil, 2019). Para atender ao princípio de universalização, pela Lei Federal nº 11.445 de 2007, foi inaugurada uma nova etapa da prestação dos serviços de saneamento ao estabelecer as ferramentas de gestão da política de saneamento, a Política e o Plano Municipal de Saneamento Básico (Brasil, 2007). São elaboradas as ferramentas de planejamento com o objetivo de regular, fiscalizar e executar os serviços, além de incluir a participação e o controle social (Lima, 2016; Souza, COSTA, 2016). Considerando-se esta conjectura, fica perceptível a necessidade de estudos na área de saneamento básico, principalmente no que diz respeito a esgotamento sanitário. Em áreas pobres isto torna-se mais evidente, pois são locais negligenciados pelas autoridades, acarretando em altas taxas de mortalidade de crianças, além de contágio e doenças por insalubridade (Dias, Raiol, Nonato, 2017; Sousa, 2019). Neste contexto, o presente artigo buscou realizar uma análise do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Sousa – PB.

MATERIAIS E MÉTODOS

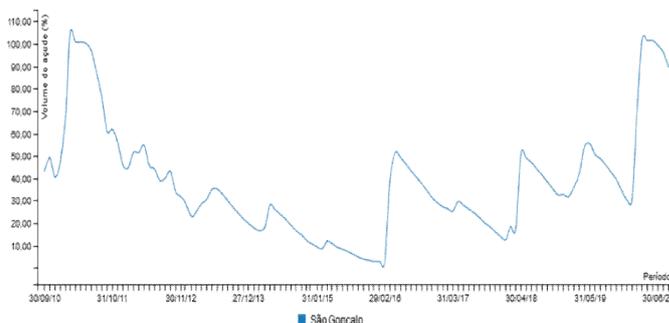
Para o alcance dos objetivos deste trabalho foram realizados alguns procedimentos metodológicos com a finalidade de mostrar e esclarecer os caminhos para se chegar ao propósito. O presente estudo utilizou a abordagem qualitativa que descreve a complexidade de um determinado problema, sendo necessário classificar e compreender os processos vividos nos grupos, contribuindo no processo de mudança, possibilitando a compreensão do assunto (MARCONI, LAKATOS, 2017). Em relação aos fins trata-se de uma pesquisa exploratória descritiva. Segundo Gil (2019) a pesquisa exploratória tem como finalidade proporcionar visão geral, de aproximar-se dos fatos e geralmente constitui como a primeira etapa de um estudo mais amplo. A Pesquisa descritiva segundo Gil (2019) tem como principal objetivo de descrever características de determinado fenômeno ou o estabelecimento das relações através de alguns instrumentos de coletas de dados. Segundo Marconi e Lakatos (2017) a pesquisa exploratória descritiva combinada tem o objetivo de descrever determinado fenômeno completamente, desse modo, a pesquisa nos viabiliza conhecer o fenômeno da sucessão, os atores sociais envolvidos no processo e de aproximar-se dos fatos que ocorrem dentro do fenômeno que ocorre nas empresas familiares. Quanto aos

meios a pesquisa é documental, levantando informações partir do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Sousa – PB, no qual a etapa inicial foi realizar o diagnóstico do sistema de abastecimento de água do referido município. Para o suporte teórico, foram pesquisados artigos, livros, manuais, monografias, dissertações e teses. Segundo Marconi e Lakatos (2017) o levantamento de todo o material já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita, se constitui o aporte teórico da pesquisa.

O estudo foi realizado por meio de levantamento documental, a fim de conhecer os dados junto a Departamento de Água, Esgoto e Saneamento Ambiental de Sousa – DAESA, aliado ao levantamento em campo. E por fim, foram realizadas associações das informações encontradas e a proposta de possíveis soluções para o melhoramento do sistema.

RESULTADOS

Sousa é um município brasileiro localizado no interior do estado da Paraíba. Pertence à mesorregião do Sertão Paraibano e à microrregião de Sousa, distante 438 quilômetros a oeste de João Pessoa, capital estadual. Ocupa uma área de 738,547 km², dos quais 3,0220 km² estão em perímetro urbano. Sua população, estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), é de 65.803 habitantes, sendo o sexto mais populoso do estado, o primeiro de sua microrregião e o segundo da mesorregião (somente atrás de Patos) (IBGE, 2010). As informações utilizadas para compor o diagnóstico da situação do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município de Sousa, foram coletadas no Departamento de Água, Esgoto e Saneamento Ambiental de Sousa – DAESA são relativas aos dados técnicos do sistema atual. O atual sistema de abastecimento de água de Sousa, pode ser resumidamente assim descrito: o Manancial de captação é o Açude de São Gonçalo, localizado a 16Km da sede do município, com capacidade máxima de armazenamento de 44,6 milhões de metros cúbicos, estando atualmente com um volume acumulado de 34.917.722 milhões de metros cúbicos (08/2020), aproximadamente 86,4% da capacidade total (AESA, 2020). Abaixo destaca-se o gráfico com variação do volume do açude de São Gonçalo nos últimos 10 anos.



Fonte: AESA, 2020

Gráfico 1. Variação do Volume do Açude de São Gonçalo nos últimos Anos

A captação é realizada através de dois conjuntos motor-bombas instalados em flutuantes, possuindo os seguintes dados técnicos: Vazão nominal individual $Q = 450\text{m}^3/\text{h}$, altura manométrica total $AMT = 56\text{mca}$ e potência $P = 150\text{CV}$. A Estação de tratamento de água (ETA) é tipo convencional e tem capacidade de 136l/s, composta por chicanas de floculação, onde é aplicado sulfato de alumínio (agente floculante), decantadores, filtros com dupla camada: carvão antracito e areia, e dosadores de cloro gasoso para realização da desinfecção. A ETA possui um reservatório elevado com capacidade de 300m³ responsável para a lavagem dos filtros, possui também um reservatório de contato semienterrado com capacidade de armazenamento de 4.000m³, onde é realizado a aplicação do agente desinfetante, cloro gasoso, para só assim, com o auxílio da gravidade abastecer o reservatório (montante) elevado com uma capacidade de armazenamento de 600m³ de distribuição localizado na cidade de

Sousa – PB. Interligando o reservatório semienterrado localizado na área da ETA e o reservatório elevado de distribuição localizado na cidade de Sousa, existe uma adutora de ferro fundido com DN400 e 16km de extensão em excelente estado de conservação. Basicamente as unidades que compõe a reservação do sistema de abastecimento de água da cidade de Sousa – PB, são: Reservatório semienterrado localizado na área da ETA (4000m³) e o reservatório elevado de distribuição localizado na cidade de Sousa – PB (600m³).

mensuração de consumo aferida pela média de consumo dos meses anteriores. Tais dados revelam-se demasiadamente preocupantes, sobretudo no que diz respeito à preservação do meio ambiente e da saúde econômica do DAESA, haja vista que a ausência de hidrômetros impossibilita a aferição correta do consumo real mensal e contribui para o desperdício de água no município, ou seja, o consumidor não se compromete a economizar água, pois a sua conta mensal será cobrada pela média estipulada pela empresa.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2020

Figura 1. Croqui atual do sistema de abastecimento de água da cidade de Sousa-PB

Atualmente a rede de distribuição de água da cidade de Sousa – PB, não possui cadastro técnico, possui trechos com tubulações de cimento amianto e trechos com tubulações de PVC. O atual sistema de esgotamento sanitário de Sousa, pode ser resumidamente assim descrito: A rede coletora de esgotos da cidade de Sousa – PB, não possui cadastro técnico, estima-se que existam aproximadamente 5.000 ligações domiciliares, distribuídas em 05 (cinco) bacias de escoamento, contendo 02 (duas) Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) que recalcam o esgoto coletado, sem nenhum tipo de tratamento, lançando direto no Rio do Peixe. A maior parte das residências do município em estudo utilizam a fossa séptica como solução para o destino final dos esgotos domésticos. Em se tratando do manancial de suprimento para o sistema, o açude de São Gonçalo apesar da sua boa capacidade de armazenamento 44,6 milhões de m³, não suporta a demanda requerida devido à escassez de chuvas na região, no ano de 2016 o sistema foi administrado com constantes racionamentos, mesmo assim, o nível de acumulação do reservatório naquele ano só decrescia, chegando a um estado crítico. As autoridades locais apontam como “plano B” para abastecimento da cidade em caso de colapso do Açude de São Gonçalo, o abastecimento através de carros-pipa. Pouco se pode fazer para solucionar esta problemática já que a região possui pouca água no subsolo e para abastecer toda a cidade seriam necessários a perfuração de mais de 200 poços, com uma vazão média de 3m³/h, cada. O projeto da transposição do Rio São Francisco é a solução definitiva para o sistema, tendo em vista que em sua concepção o eixo norte desembocará no Açude de São Gonçalo. De acordo com dados fornecidos pelo DAESA, no Município de Sousa – PB, estão cadastradas 19.566 unidades consumidoras, dentre as quais estão instalados 16.827 hidrômetros, perfazendo um total de (86%) das unidades consumidoras. Por conseguinte, 2.739 unidades consumidoras não possuem hidrômetros instalados, sendo a sua

Segue abaixo croqui atual do sistema de abastecimento de água da cidade de Sousa-PB.

Para analisar sobre as unidades componentes desses sistemas para um alcance de projeto de 10 anos, foi realizado um estudo de crescimento populacional. Sabendo-se da complexidade desse fenômeno, o qual depende de fatores de difícil mensuração tais como fatores físicos e socioeconômicos, não havendo logicamente fatores notáveis de perturbações, como longos tempos de estiagem ou pelo contrário, o surgimento de um fator acelerador de crescimento populacional como, por exemplo, a instalação de um polo industrial ou turístico, atribuiu-se a localidade em estudo, após a análise dos dados censitários, o processo Crescimento Geométrico.

O volume de água necessário para abastecimento de uma comunidade dependerá de diversas circunstâncias que farão com que o valor seja mais ou menos intenso. Os mais comuns são:

- Características da população (situação econômica, hábitos higiênicos, educação sanitária);
- Desenvolvimento da cidade;
- Presença de indústrias;
- Condições climáticas;
- Características do sistema (qualidade e quantidade da água, pressão na rede, sistemas de medição, etc).

Sabe-se que ao longo do ano o consumo pode variar. Assim, teremos dias de maiores consumo que a média e conseqüentemente, dias com menor demanda, o que teremos um valor diário médio, um dia de maior demanda e um dia de volume menor consumido. Para a determinação dos valores médio, máximo diário e máximo horário empregou-se as seguintes expressões:

Consumo Médio: $P \times q / 86.400$

Consumo Máximo Diário: $K1 \times P \times q / 86.400$

Consumo Máximo Horário: $K1 \times K2 \times P \times q / 86.400$

Onde:

P:População Abastecida;

q:Per Capita médio (150 l/hab x dia);

K1:Relação entre dia de demanda maior no ano e o consumo diário médio (1,2);

K2:Relação entre volume máximo horário do dia de demanda maior e o consumo médio do dia de maior demanda (1,5) (FERNANDES, 1997).

A tabela 1 apresentada a seguir mostra os resultados obtidos. Vale salientar que o consumo per capita acima já inclui o índice de perdas.

A micromedição é altamente importante no gerenciamento de qualquer sistema de abastecimento de água, permite a verificação do consumo e consequentemente o policiamento dos desperdícios, principalmente em tempos de racionamento de água. Cerca de (14%) das ligações domiciliares deste sistema não possuem hidrômetros, sendo urgente a instalação em todos os domicílios. Em relação ao sistema de esgotamento sanitário da cidade de Sousa, praticamente inexistente, a rede coletora atual, não possui cadastro técnico e todas as águas servidas coletadas são lançadas “in natura” no leito do Rio do Peixe, contaminando este corpo receptor e prejudicando a fauna e flora existentes. A maior parte das economias fazem uso de fossa séptica para dar destino final aos esgotos, desta forma, tanto a rede de esgotamento quanto o sistema de tratamento deverão ser implementados integralmente nesta cidade. Para nortear a concepção das possíveis unidades do sistema de esgotamento sanitário da cidade em estudo, calculamos a evolução da demanda de esgoto a partir do

Tabela 1. Determinação dos valores médio, máximo diário no período de 2010 a 2030

Ano	Pop. Urbana (hab)	Índice de atendimento (%)	Pop. Abastecida (hab)	Vazão						Período de Funcionamento (h)	Volume de Reservação (m ³)	
				Média (l/s)	m ³ /h	Máximadiária (l/s)	m ³ /h	Máximahorária (l/s)	m ³ /h		Necessário (m ³)	Existente (m ³)
2010	65.803	80,00	52.642	91,39	329,02	109,67	394,82	164,51	592,23	11,50	2.843	4.600
2011	66.343	80,00	53.074	92,14	331,72	110,57	398,06	165,86	597,09	11,59	2.866	4.600
2012	66.887	80,00	53.510	92,90	334,44	111,48	401,32	167,22	601,98	11,69	2.890	4.600
2013	67.435	100,00	67.435	117,07	421,47	140,49	505,76	210,73	758,64	14,73	3.641	4.600
2014	67.988	100,00	67.988	118,03	424,93	141,64	509,91	212,46	764,87	14,85	3.671	4.600
2015	68.546	100,00	68.546	119,00	428,41	142,80	514,10	214,21	771,14	14,97	3.701	4.600
2016	69.108	100,00	69.108	119,98	431,93	143,98	518,31	215,96	777,47	15,09	3.732	4.600
2017	69.675	100,00	69.675	120,96	435,47	145,16	522,56	217,73	783,84	15,22	3.762	4.600
2018	70.246	100,00	70.246	121,95	439,04	146,35	526,85	219,52	790,27	15,34	3.793	4.600
2019	70.822	101,00	71.530	124,18	447,06	149,02	536,48	223,53	804,71	15,62	3.863	4.600
2020	71.403	102,00	72.831	126,44	455,19	151,73	546,23	227,60	819,35	15,91	3.933	4.600
2021	71.989	103,00	74.149	128,73	463,43	154,48	556,12	231,71	834,17	16,20	4.004	4.600
2022	72.579	104,00	75.482	131,05	471,76	157,25	566,12	235,88	849,17	16,49	4.076	4.600
2023	73.174	105,00	76.833	133,39	480,20	160,07	576,25	240,10	864,37	16,78	4.149	4.600
2024	73.774	106,00	78.200	135,76	488,75	162,92	586,50	244,38	879,75	17,08	4.223	4.600
2025	74.379	107,00	79.586	138,17	497,41	165,80	596,89	248,70	895,34	17,38	4.298	4.600
2026	74.989	108,00	80.988	140,60	506,18	168,73	607,41	253,09	911,12	17,69	4.373	4.600
2027	75.604	109,00	82.408	143,07	515,05	171,68	618,06	257,53	927,09	18,00	4.450	4.600
2028	76.224	110,00	83.084	145,54	523,47	173,93	628,71	261,92	942,47	18,30	4.528	4.600
2029	76.849	111,00	83.765	147,94	531,94	176,71	639,23	266,36	958,06	18,61	4.607	4.600
2030	77.479	112,00	84.452	150,41	540,45	178,92	649,88	270,75	973,84	19,02	4.687	4.600
$P_t = P_o \times (1 + i)$	Taxa de Crescimento		Consumo Per-Capita	Volume de Reservação				Tempo de Funcionamento do Sistema		Vazão de Produção		
	0,82%		150 (l/hab/dia)	30,00%				19,00 (h)		229,91 (l/s) 825,08 (m ³ /h)		

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Tabela 2. Evolução de vazões de esgoto ao longo do horizonte de projeto no período de 2010 a 2030

Ano	População		Índice de		Cota per-capita (l/habxdia)	Coeficiente de retorno	Vazão de		Vazão	
	total (hab)	atendimento (%)	população abastecida (hab)	perdas (%)			infiltração (l/s)	Minima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)
2010	65.803	80,0	52.642	30,0	150	0,80	0,84	45,70	109,67	165,35
2011	66.343	80,0	53.074	30,0	150	0,80	0,84	46,07	110,57	166,70
2012	66.887	80,0	53.510	30,0	150	0,80	0,84	46,45	111,48	168,06
2013	67.435	95,0	64.063	30,0	150	0,80	0,84	46,83	112,39	169,43
2014	67.988	97,0	65.948	30,0	150	0,80	0,84	47,21	113,31	170,81
2015	68.546	98,0	67.175	30,0	150	0,80	0,84	47,60	114,24	172,21
2016	69.108	100,0	69.108	30,0	150	0,80	0,84	47,99	115,18	173,61
2017	69.675	100,0	69.675	30,0	150	0,80	0,84	48,39	116,13	175,03
2018	70.246	100,0	70.246	30,0	150	0,80	0,84	48,78	117,08	176,46
2019	70.822	100,0	70.822	30,0	150	0,80	0,84	49,18	118,04	177,90
2020	71.403	100,0	71.403	30,0	150	0,80	0,84	49,59	119,01	179,35
2021	71.989	100,0	71.989	30,0	150	0,80	0,84	49,99	119,98	180,82
2022	72.579	100,0	72.579	30,0	150	0,80	0,84	50,40	120,97	182,29
2023	73.174	100,0	73.174	30,0	150	0,80	0,84	50,82	121,96	183,78
2024	73.774	100,0	73.774	30,0	150	0,80	0,84	51,23	122,96	185,28
2025	74.379	100,0	74.379	30,0	150	0,80	0,84	51,65	123,97	186,79
2026	74.989	100,0	74.989	30,0	150	0,80	0,84	52,08	124,98	188,32
2027	75.604	100,0	75.604	30,0	150	0,80	0,84	52,50	126,01	189,85
2028	76.224	100,0	76.224	30,0	150	0,80	0,84	53,02	127,03	191,39
2029	76.849	100,0	76.849	30,0	150	0,80	0,84	53,61	128,14	192,93
2030	77.479	100,0	77.479	30,0	150	0,80	0,84	54,12	129,23	194,48

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

ano de 2010 até 2030, contemplando, desta forma, 10 anos de horizonte de projeto. Para a evolução da população, utilizou-se dados extraídos do último censo populacional do IBGE (2010), onde a taxa anual de crescimento populacional, apresenta-se na ordem de (0,82%). A taxa de retorno utilizada foi de (0,8) (NBR – 9649).

Para a determinação das contribuições domésticas empregou-se as seguintes expressões:

Máxima Diária: $c \times q \times P \times k1$

Máxima horária: $c \times q \times P \times k1 \times k2 / 86.400$

Mínima: $c \times q \times P \times k3 / 86.400$

Onde:

P:População;

q:Per Capita médio (150 l/hab x dia);

c:Coeficiente de retorno (0,8)

K1:Coeficiente do dia de maior contribuição (1,2);

K2:Coeficiente da hora de maior vazão, do dia de maior contribuição (1,5);

K3:Coeficiente de contribuição mínima (0,5). (FERNANDES; Carlos. 1997).

Basicamente as unidades necessárias ao sistema em estudo são:

- Rede coletora de esgotos (Coletores tronco, interceptores, emissários, terminais de limpeza (TIL), poços de visitas (PV));
- Estações elevatórias de esgotos;
- Estação de tratamento de esgotos.

Para a rede coletora, a primeira providência adotada para a determinação do traçado da rede, deverá ser o estudo da planta da cidade, identificando as divisões de água e talvegues, procurando local o ponto de lançamento final do esgoto na planta. Para fins de esgotamento deve-se considerar várias bacias, que em consequência da topografia do terreno e do seu arruamento, caracterizam-se pela instalação de coletores com escoamento em direção a poços de visita, nas partes mais baixas. O lançamento dos coletores deverá feito de modo a tornar o sistema mais viável possível, tanto econômico como tecnicamente. Todos os condutos livres da rede (coletores, interceptores e emissários), deverão ser compostos de trechos limitados por dispositivos de acesso externo, destinados a permitir a inspeção dos trechos a eles conectados e sua eventual limpeza ou desobstrução. Sabendo-se que até 50% dos custos de implantação de uma rede coletora de esgotos, podem ser consumidos na construção de PV's, deve-se usar tubulações de inspeção e limpeza (TIL), empregados, quando possível em trechos retos de pequenos diâmetros (até 200mm). O TIL constitui-se, na sua forma mais simples, de uma tubulação inclinada de 100 mm no sentido do escoamento das vazões. A distância máxima entre um TIL e outro dispositivo qualquer é de no máximo 80 m. O sistema de tratamento de esgoto se constituirá de um tratamento prévio (gradeamento e remoção de areia), antes dos efluentes seguirem para o tratamento final.

O gradeamento ocorrerá em todas as estações de bombeamento. O desarenador, deverá ser dotado de uma calha Parshall para medição de vazão e controle de velocidade, só sendo implantado no talude da lagoa facultativa. Para o tratamento final de efluentes, considerando a vazão máxima de contribuição em 2030 (194,48/s), sugere-se o uso de lagoas de estabilização. As lagoas de estabilização são grandes tanques com pequena profundidade geralmente definidos por diques de terra e nos quais as águas residuárias brutas ou efluentes de um tratamento precedente, são depuradas unicamente por processos naturais envolvendo principalmente bactérias e/ou algas. As concepções analisadas devem ser estudadas como alternativas de aproveitamento parcial ou total do sistema existente. Para cada uma das alternativas devem ser levantados os impactos ambientais positivos e negativos, os quais precisam ser levados em mensuração na seleção das alternativas, avaliando os aspectos legais junto aos órgãos competentes.

CONCLUSÃO

Diante do diagnóstico apresentado, nota-se que os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Sousa - PB apresentam problemas (unidades consumidoras sem hidrômetro, vazamentos constantes, falta de cadastro técnico e o sistema de esgotamento sanitário da cidade é praticamente inexistente), e por isso, devem ser alvo de investimentos de seus prestadores para que a universalização, garantida por lei, possa ser alcançada no futuro. Os resultados mostraram que a maior falha do atual sistema de abastecimento de Sousa – PB é a falta de um Plano de Saneamento Básico, plano exigido tanto pela legislação nacional (Decreto nº 8.141 e pela Portaria nº 171, de 09 de abril de 2014) quanto pela legislação estadual (Lei nº 9.260 de 25/11/2010), desse fato se deve à falta de estruturação no que diz respeito à sua diretoria, da mesma forma a falta de existência de uma Agência Reguladora Municipal com a finalidade de fiscalização das atividades da DAESA. O sistema de esgotamento sanitário da cidade de Sousa, praticamente inexistente, a rede coletora atual, não possui cadastro técnico e todas as águas servidas coletadas são lançadas “in natura” no leito do Rio do Peixe, contaminando este corpo receptor e prejudicando a fauna e flora existentes. A maior parte das residências fazem uso de fossa séptica para dar destino final aos esgotos, desta forma, tanto a rede de esgotamento sanitário quanto o sistema de tratamento deverão ser implementados integralmente nesta cidade. Portanto, pode-se inferir que o município de Sousa – PB necessita de planejamento e ações eficazes para melhorar a realidade de um saneamento básico que, desde a criação dos sistemas coletivos, só evoluiu no quesito de expansão de rede. Além das responsabilidades do poder público, é fundamental que a população reivindique seus direitos e exija serviços de qualidade para assim ter condições de se desenvolver sustentavelmente.

REFERENCES

- Aesa. Volume do açude São Gonçalo. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, 2020. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=9659. Acesso em 20 de setembro de 2020.
- Aquino, D. S. Influência do acesso a saneamento básico na incidência e na mortalidade por COVID-19: Análise de regressão linear múltipla nos estados brasileiros. Revista Thema, edição especial, v. 18, n. 1, pp. 319-331, 2020. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1798/1605>. Acesso em novembro de 2020.
- Arruda, R. O. M.; Souza, P. C. de.; Rosini, E. F.; Azevedo, F. D. Ocorrência de casos de doenças diarreicas agudas e sua relação com os aspectos sanitários na região do alto Tietê, São Paulo. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, v. 15, n. 34, pp. 53-61, 2019.
- Brasil. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, 2007.
- Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019.
- Carneiro, C. R. de.; Ribeiro, H. M. C.; Batista, V. de A.; Silva, D. F. da.; Lima, A. Z. da S.; Botelho, M. G. L.; Furtado, L. G.; Pontes, A. N. Conjuntura do saneamento básico e plano municipal de saneamento em Belém do Pará na Amazônia Oriental. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5659/5086>. Acesso em novembro de 2020.
- Dias, D. M. S.; Raiol, R. W. G.; Nonato, D. N. Saneamento e direito à cidade: ponderações sobre abastecimento de água e esgoto na cidade de Belém/PA. Revista Direito da Cidade, v. 9, n. 4, p. 1784-1814, 2017.
- Gil, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

- IBGE. Atlas de Saneamento. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Dados censo 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> Acesso em: 20 out. 2020.
- Leoneti, A. B.; Prado, E. L.; Oliveira, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. *Revista de Administração Pública*, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.
- Lima, A. de S. M. Análise do sistema de abastecimento do município de João Pessoa/PB – Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, 2016.
- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- OMS. Organização Mundial de Saúde. N-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Águas Residuais: O recurso Inexplorado. Highlights, 2017.
- Philippi Jr, A.; Galvão Jr, A. de C. Gestão do Saneamento Básico. Barueri, SP: Manole, 2012.
- Silva, D. F. da.; COSTA, G. G. G. da.; FURTADO, L. G.; LOPES, D. F.; LOPES, M. DO S. B. Transparency and universalization of Water and Sewage Indexes in the State of Pará, Brazil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6341/5990>. Acesso em novembro de 2020.
- Silva, E. L.; VIEIRA, A. S. Simulação integrada dos recursos hídricos nos reservatórios Engenheiro Ávidos e São Gonçalo na Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 12, n. 5, p. 892-901, 2017.
- Silva, R. A. da. A análise SWOT como diagnóstico organizacional no serviço de abastecimento de água e esgoto do município de Benevides – PA. CONTECSI - International Conference on Information Systems and Technology Management, 2017.
- Silva, T. S.; Melo, L. C. F. Direito fundamental de acesso à água potável. *Idea*, v. 7, n. 2, 2016.
- Sousa, A. C. A. de.; COSTA, N. do R. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.23, n.3, p. 615- 634, 2016.
- Sousa, R. dos S. de. Análise da legislação sob a ótica dos desafios e perspectivas para o saneamento básico no município de Sousa-PB. Artigo apresentado à Universidade Federal de Campina Grande como requisito básico para a conclusão do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais – PPGSA, 2019.
- Viana, R. S.; Castro, B. P. L. de.; Rocha, E. da J. T. Utilização do SIG para a avaliação de indicadores de saneamento na Região Metropolitana de Fortaleza. *Revista DAE*, v. 68, n. 227, p 88-102, 2020.
