

Análise da situação do abastecimento de água na cidade de Sousa através da construção e aplicação de um sistema de indicadores

Analysis of the water supply situation in the city of Sousa through the construction and application of a system of indicators

Glauccio de Meneses Sousa¹, Luís Gustavo de Lima Sales², Francisco Fabricio Damião de Oliveira³, Caio Franklin Vieira de Figueiredo⁴ & Breno José Barbosa Lima Araújo⁵.

Resumo: A temática abordada neste estudo foi o de abastecimento de água. O presente trabalho aborda os aspectos que abarcam o serviço público de abastecimento de água na cidade de Sousa. Buscou-se através de um sistema de indicadores analisar os pontos positivos e negativos existentes no abastecimento de água da cidade, buscando contribuir com sugestões de melhorias para a prestação dos serviços de abastecimento de água em Sousa, serviços esses prestados pelo (DAESA) Departamento de Água, Esgotos e Saneamento Ambiental. Neste contexto, o objetivo geral é analisar a situação do abastecimento de água da cidade de Sousa. Os procedimentos metodológicos foram construídos a partir da concretização de algumas etapas necessárias à realização da pesquisa que teve como método de análise descritiva e exploratória. Quanto ao sistema de Indicadores utilizou-se o modelo pressão-estado-impacto-resposta que destacou os indicadores disponíveis pelo Daesa, bem como os índices de vulnerabilidade e de abastecimento de água em Sousa para viabilizar a proposição de algumas alternativas para resolver os problemas do cotidiano da cidade e de seu abastecimento de água, o que resultou na proposta de uma reformulação na gestão.

Palavras-chave: Sistema de abastecimento de água; Indicadores de abastecimento de água; Modelo pressão-estado-impacto-resposta.

Abstract: The subject addressed in this study was water supply. The present work deals with the aspects that cover the public water supply service in the city of Sousa. A system of indicators was sought to analyze the positive and negative points in the city's water supply, seeking to contribute suggestions for improvements to the provision of water supply services in Sousa, services provided by the (DAESA) Department of Water, Sewage and Environmental Sanitation. In this context, the general objective is to analyze the water supply situation of the city of Sousa. The methodological procedures were constructed from the accomplishment of some steps necessary for the accomplishment of the research that had as method of descriptive and exploratory analysis. Regarding the Indicators system, the pressure-state-impact-response model was used, highlighting the indicators available by the Daesa, as well as the vulnerability and water supply indexes in Sousa, to enable the proposition of some alternatives to solve the problems of daily life of the city and its water supply, which resulted in the proposal of a reformulation in the management.

Key words: Water supply system; Indicators of water supply; Model pressure-state-impact-response.

* Autor para correspondência

Recebido para publicação em 23/09/2017; aprovado em 20/12/2017

¹ Pós-graduado Stricto Sensu em Gestão Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Sousa; (83) 991847314, glauciops1@hotmail.com

² Doutor em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, gustavo_doutorado@hotmail.com

³ Pós-graduado Stricto Sensu em Gestão Ambiental, Emater-RN, fabricio_kunnga@hotmail.com

⁴ Pós-graduado em Segurança do Trabalho, Faculdade Pitágoras de João Pessoa, caiovieirafigueiredo@gmail.com

⁵ Pós-graduando em Segurança do Trabalho, Faculdade Integrada de Patos, breno_jbl@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A temática abordada neste estudo foi à de abastecimento de água na cidade de Sousa-PB, já que o mesmo é preponderante para o desenvolvimento social e econômico das cidades, haja vista que grande parte das atividades produtivas necessita da água potável para que sejam desenvolvidas. Nesse contexto é necessário que um sistema de abastecimento de água de uma cidade seja capaz de fornecer água em quantidade suficiente e com qualidade adequada para atender as demandas da mesma.

O presente trabalho abordou os aspectos que abarcam o serviço público de abastecimento de água na cidade de Sousa. Buscou-se através de um sistema de indicadores analisarem os pontos positivos e negativos existentes no abastecimento de água da cidade, com a finalidade de contribuir com sugestões de melhorias para a prestação dos serviços de abastecimento de água em Sousa, serviços esses do (DAESA) Departamento de Água, Esgotos e Saneamento Ambiental.

Um sistema de abastecimento de água caracteriza-se pela retirada da água do meio natural, adequação de sua qualidade, transporte até os seres humanos e fornecimento à população em quantidade suficiente e qualidade adequada para que atenda a demanda das necessidades das cidades a qual foi projetada de acordo com o manual de abastecimento de água (HELLER, 2006).

Acredita-se que os problemas existentes no abastecimento de água na cidade não só decorrem da escassez hídrica da região, mas principalmente, pela problemática da gestão dos recursos hídricos da cidade, dos desvios de água, da falta de manutenção na rede de distribuição, do uso intensivo e inadequado, da falta de fiscalização e cobrança de uso desse recurso natural, dentre outros problemas que vêm a afetar o abastecimento da mesma na cidade.

Assim, parte-se do pressuposto de que, para que o abastecimento de água de Sousa funcione adequadamente é essencial que não haja falhas no órgão gestor da água na cidade, sobretudo, na operação da manutenção da rede de distribuição, bem como fiscalização do uso da mesma.

Diante da problemática de irregularidade no abastecimento de água surgiu a ideia de estudar esse sistema da cidade, haja vista que o abastecimento de água em Sousa mesmo até no período chuvoso, como no período de estiagem, sempre foi um problema, resolveu-se buscar adequação da ciência e das técnicas da engenharia para solucionar os problemas desse sistema melhorando assim a vida da população sousense, bem como ajudando o desenvolvimento da cidade.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a situação do abastecimento de água da cidade de Sousa através das informações geradas pelo sistema de indicadores de abastecimento de água da cidade e a aplicação do modelo denominado pressão-estado-impacto-resposta.

Tendo como objetivos específicos:

Analisar as variáveis mais relevantes para analisar a situação do abastecimento de água da cidade de Sousa através de um check-list a partir da literatura existente;

Construir um sistema que congregue as melhores variáveis acerca do abastecimento humano da cidade de Sousa-PB;

Aplicar o sistema proposto na cidade de Sousa-PB escolhido como piloto, demonstrando sua aplicabilidade.

A água é um recurso natural essencial à manutenção da vida e do meio ambiente. Porém, por mais que esteja evidente sua importância, as populações ainda permanecem a poluir as diversas fontes que fornece água (rios, aquíferos, açudes, lagos, etc.), esquecendo assim o valor intrínseco que ela possui para a existência da vida segundo (GUIMARÃES, 2012).

O consumo abusivo desse recurso, para diversas finalidades vêm diminuindo consideravelmente a disponibilidade de água, fazendo surgir vários problemas de escassez hídrica prejudicando o sistema de abastecimento de água de muitas cidades e países.

Diante desse cenário, configurado por uma região de escassez hídrica, é necessário adotar uma estratégia de planejamento de convivência com o semiárido, pois, a crescente populacional vem a acarretar mais consumo dos recursos hídricos, aferindo a busca por um abastecimento de água sustentável afetando a sociedade na totalidade.

Um grande desafio atual é o de garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos, do crescimento das cidades, concordando com o desenvolvimento econômico e social no semiárido. Devem ser adotadas políticas públicas em acordo com o princípio do desenvolvimento sustentável, deseja-se avaliar o abastecimento de água como meio para a sustentabilidade dos recursos hídricos na região, deve-se aprofundar o debate sobre as ações para as populações que vivem na região.

A Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Este envolve o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; d) drenagem e manejo de águas pluviais.

O sistema de abastecimento é compreendido, como o conjunto constituído pelas obras dos sistemas de redes hidráulicas e instalações empregadas para o fornecimento de água potável em quantidade e qualidade suficiente para a população de uma determinada cidade com fins de uso doméstico, público, industrial e outros (BARROS, 2005).

Meneses (2011) afirma que o homem só consegue viver de forma passiva em sociedade quando se há uma infraestrutura delineada para aquela comunidade, que forneça subsídios em quantidade e qualidade aceitáveis para acolher as suas pretensões.

A questão é que ocorrem problemas que acabam incidindo diretamente no abastecimento humano da cidade. A construção de um sistema de indicadores que avalie cada etapa desse sistema poderá auxiliar no processo de planejamento e de gestão do mesmo.

O sistema de indicadores, em geral é um conjunto de variáveis que podem ser distribuídos por temas e dimensões e que ao final do cálculo e análise gera um índice para auxiliar no processo de discussão, apontando os problemas e a situação a ser analisada (VAN BELLEN, 2004).

Dessa forma, almeja-se construir um sistema de indicadores de abastecimento de água para a cidade de Sousa para auxiliar em seu processo de planejamento e gestão, através do apontamento dos problemas do sistema.

A gestão do abastecimento de água nas cidades brasileiras é de responsabilidade do governo, através dos órgãos competentes a esta função, que tem à finalidade de fornecer a sua população água de qualidade e em quantidade suficiente para atender às suas necessidades.

Em 1969 o Município de Sousa firmou com a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (Cagepa) um contrato de 20 anos que permitia à companhia a exploração dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. No dia 4 de maio de 2004, a prefeitura notificou a Cagepa que, em face da criação do Daesa pela Lei Municipal 31/2004, regulamentada por decreto, passaria, de forma imediata, a assumir a exploração dos serviços de água, esgoto e saneamento do município.

Dentre alguns motivos a administração do governo de Sousa no ano de 2004 afirmava que a permissão do uso da água que era da Cagepa, tinha acabado após se passar 20 anos do acordo e desde então não mais foi renovada.

Após uma longa briga judicial entre a Cagepa e a administração do Município de Sousa que durou até fevereiro de 2006 o poder judiciário deu ao município o direito de administrar a água e o esgoto da cidade.

O sistema de abastecimento de água na cidade de Sousa-PB nos dias atuais está à beira de um colapso total no abastecimento de água para consumo humano. Com pouco mais de 68 mil habitantes, o município tem uma área de pouco mais de 842,4 quilômetros quadrados e o seu principal manancial, do açude de São Gonçalo. O açude tem capacidade para armazenar mais de 44,6 milhões de metros cúbicos. O que preocupa é que o volume, cada vez mais, vem caindo.

Desde 2014 o abastecimento de água em Sousa vem sofrendo racionamento, todos os bairros estão passando por rodízio para ter água nas torneiras das casas. A água do manancial é captada e tratada pela Cagepa e distribuída pelo Daesa.

De acordo com Von Schirmding (1998), o termo indicador vem da palavra latina “*indicare*”, cujo significado é demonstrar, indicar ou apontar. Segundo Lira e Cândido (2013), para a construção de um sistema de indicadores, se faz necessária distintas medidas, que definam uma expectativa integrada do meio ambiente, além de um enfoque interdisciplinar. Para este processo é preciso definir com base no foco dos autores:

- Os objetivos do sistema de indicadores;
- O marco teórico/conceitual;
- Os campos disciplinares que participarão da avaliação;
- As técnicas e instrumento de coleta de dados;
- Os métodos de ponderação e agregação dos indicadores.

No que diz respeito à construção desse sistema de indicadores, o mesmo depende de um conjunto de sistemas de informações, bem como sua transmissão, para pesquisadores, envolvidos como meios que admitem a coleta, armazenamento, processamento e recuperação de dados, porém, não somente estes, mas também gestores, como uma forma de divulgar os resultados de suas políticas, ou se houver necessidade, adaptá-las para que esta tenha os efeitos desejados. Nesse sentido, atualmente, a construção desse sistema de indicadores está

centralizada, na avaliação da qualidade de vida tanto na sua dimensão econômica, ambiental e social (BORJA, 2001).

Por meio da criação desse sistema é possível abastecer com dados que poderão servir de base para tomada de decisões políticas específicas, acompanhamento do seu desempenho, bem como efetuar previsões.

Ao falar em sistemas de abastecimento de água, não podemos deixar de falar que os sistemas de indicadores podem contribuir diretamente com a gestão do sistema em discussão. Isto porque o conjunto de indicadores se construiu a partir de dados específicos, sobre os quais se geram subsídios (informações) os quais podem facilitar a tomada de ações eficaz. Estas informações se revelam em forma de indicativos de gestão como exemplo, tarifa média de água, atendimento da população com abastecimento de água, quantidade de água consumida, etc. Embora o sistema de indicadores seja uma ferramenta eficaz para análise das companhias de abastecimento, não se segue essa linha de manter um banco de informações (dados) atualizado, sendo assim o seu uso deixa a desejar.

No Brasil, apesar de existir empresas que fazem uso de indicadores em determinados âmbitos administrativos, não existe um aprofundamento no estudo de indicadores, como é comum ver em outros países como Portugal, outros a exceção é o trabalho do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Porém, alguns poucos trabalhos acadêmicos apresentam determinados indicadores de abastecimento a mais do que os existentes no SNIS.

O Daesa não disponibiliza de um banco de dados que caracteriza a situação do abastecimento da cidade de Sousa, sendo assim necessário que o departamento passe também por uma reformulação para garantir maior controle e melhor gestão. Vale ressaltar que existem vários pesquisadores e instituições, a exemplo da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e do Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente (PNUMA) que elaboram modelos de sistemas de indicadores e dentre eles destacam-se o PEIR-pressão-estado-impacto-resposta. O PEIR pode ser facilmente adaptado, a depender do objetivo para o qual será utilizado, com a necessidade de uma maior precisão ou com características particulares (KLIGERMAN, 2007).

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Sousa está localizada no interior do estado da Paraíba. Pertencente à mesorregião do sertão paraibano e à microrregião de Sousa. Localizada a oeste da capital do estado, aproximadamente 427 km de João Pessoa-PB. Possui uma área de 738,547 km², ganhando status de terceira maior cidade do estado em extensão territorial.

Sua população, de acordo com o último censo de 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi de 65.807 habitantes, ocupando o lugar de sexta cidade mais populosa do estado, a primeira de sua microrregião e a segunda de sua mesorregião, ficando atrás da cidade de Patos. O aumento populacional implica necessariamente em um maior consumo de água, ocasionando alterações no sistema de abastecimento, haja

vista que será necessária a adequação do sistema a nova demanda da cidade.

O presente trabalho, além de desenvolver um estudo com base literária, buscou informações junto aos órgãos Daesa e Cagepa, responsáveis pelo abastecimento de água em Sousa.

Este estudo consiste em um diagnóstico da atual situação do abastecimento de água e suas problemáticas pertinentes ao sistema da cidade de Sousa. A seguir, serão descritos os processos metodológicos que foram usados, na prática deste estudo.

Os procedimentos metodológicos foram construídos a partir da concretização de algumas etapas necessárias a realização da pesquisa que teve como método de análise descritiva e uma interpretação crítica baseada nas informações disponíveis para compreender melhor a realidade do abastecimento de água da área urbana de Sousa.

Nesta pesquisa utilizamos o modelo descritivo e exploratório. Descritivo porque tem como objetivo a descrição da situação atual do abastecimento de água na cidade de Sousa e exploratório porque não há estudos que abordem esse tema, pelo qual a pesquisa tem a intenção de abordá-lo.

A primeira etapa foi à realização do levantamento bibliográfico. Como ponto inicial foi realizado a coleta de dados através de pesquisa bibliográfica, com leituras de livros, artigos dentre outros.

Para mapear e obter os resultados das áreas vulneráveis socialmente foi utilizado o sistema livre de informação geográfica que suporta vários formatos de dados desde os formatos vetoriais, de “raster”, até um banco de dados, o Quantum GIS (QGIS) versão 1.8.0-Lisboa, com a função de monitorar geograficamente as áreas onde o sistema de abastecimento de água da cidade de Sousa encontrasse vulnerável socialmente.

A etapa seguinte foi referente à pesquisa específica sobre os modelos de indicadores voltados para o abastecimento de água em áreas urbanas. No qual resultou na construção de um *check-list* de indicadores. Os indicadores foram escolhidos através de uma pesquisa literária e de entrevistas com especialistas da área, bem como participação em reuniões que abordaram os seguintes assuntos sistemas de abastecimento de água, gestão adequada para o sistema de abastecimento de água, e por fim o sistema de indicadores de abastecimento de água para chegar ao desenvolvimento deste presente trabalho.

O primeiro trabalho consultado foi o de Silva e Luvizotto Júnior (1999) que abordaram os indicadores de gestão, obtendo um levantamento de uma lista com 254 indicadores de gestão a partir da análise e retirada de indicadores repetidos e explicitados em documentos do Serviço Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS); da International Water Service Association (IWSA); do Instituto Mexicano de Tecnologia da Água (IMTA) e; do Grupo de Mecânica de Fluidos da Universidade Politécnica de Valencia-Espanha (GMF).

O sistema de indicadores de Silva e Luvizotto Júnior (1999) demonstra a seleção realizada por estes autores. Desta seleção foram selecionados dois indicadores, índice de coleta de esgoto e índice de consumo de água que se configura com a realidade da cidade de Sousa, os demais

indicadores do presente trabalho foram selecionados a partir das entrevistas com os especialistas em abastecimento de água.

O modelo de sistemas de indicadores pressão-estado-impacto-resposta (PEIR) foi utilizado para verificar de interferências que a ação humana pode promover mediante elementos da natureza. Assim, identificou-se o viés que possibilita a aplicação deste modelo no sistema de abastecimento de água, haja vista que vai existir um corpo d'água que vai sofrer alterações ao passo que é encaminhado por uma estrutura superficial, a exemplo de uma rede de distribuição. No que lhe concerne, esta rede de distribuição foi projetada para atender uma demanda, mas depende diretamente de modo de operação e de gerenciamento que possibilite que a população do centro urbano tenha acesso adequado em relação à quantidade e qualidade da água que vai chegar às residências.

Caso aconteça alguma alteração neste íterim pode ocasionar uma pressão não só natural, mas também de natureza social, com impactos ambientais, social e econômico que poderá apresentar por sua uma resposta frente a todas as deficiências que podem ser compatíveis com os modos de gerenciamento, de planejamento, de operacionalização, bem como, de garantia de acesso a serviços e a direitos.

Mediante a adoção do modelo PEIR destacam-se algumas características. Refere-se à Pressão alguma atividade humana e processos urbanos que podem causar algum tipo de alteração/modificação a algum elemento da natureza, tal qual acontece com a relação estabelecida entre o número de habitantes urbanos e o acesso e consumo de água. O Estado refere-se a condição do elemento da natureza sem a interferência humana e que pode sofrer alguma modificação mediante as formas de uso e inadequações. O Impacto é a condição do elemento da natureza que pode causar alguma alteração na vida humana, seja individual ou coletivamente. A alteração é resultado de uma ação humana. A Resposta trata-se de medidas cujo objetivo é prevenir os impactos negativos ou mesmo estabelecer metas para corrigir algum problema que se apresente, visando como fim a preservação e a conservação dos elementos da natureza (SILVA, 2012).

Daí é relevante destacar que este é um modelo de sistema que trata de modo direto a relação sociedade-natureza. E por esta natureza julga-se essencial que haja um avanço em relação à estruturação deste modelo de sistema de indicadores através da inclusão de elementos ligados a participação social, uma vez que houve a realização de um trabalho de campo que resultou na interação com alguns atores sociais do município de Sousa.

A terceira etapa foi de identificação e escolha dos indicadores realizados com o auxílio de dois atores sociais do município de Sousa, agentes responsáveis pela gestão da água do município, o engenheiro representante da Cagepa e o diretor geral do Daesa. As entrevistas foram gravadas em áudios de cerca de 1 hora e meia de discussão sobre o assunto. Após a classificação de distintos indicadores pelos atores sociais, chegamos à concordância e definimos os indicadores a partir de uma escolha coerente com a realidade local.

Por fim, houve a escolha dos setores que foram comparados para se chegar a uma concepção dos reais

problemas da dimensão social do abastecimento de água de Sousa foi feita através dos indicadores de abastecimento de água, que apresentaram os setores com alta e baixa vulnerabilidade social nos temas: a) renda; b) educação; c) acesso e com o auxílio do Engenheiro da Cagepa e do atual diretor do Daesa que através das entrevistas concedidas demonstraram os setores onde a problemática social é evidente.

O cálculo do índice de vulnerabilidade social foi adaptado do trabalho de Sales (2014), e utilizado para expor os setores censitários da cidade de Sousa que apresentaram índices positivos e negativos.

Fórmula:

Se a relação é positiva: $i = (x - m) / (m - m)$

Se a relação é negativa: $i = (m - x) / (m - m)$

Onde,

I - Índice calculado para a área analisada;

x - Valor de cada variável para a área analisada;

m - Valor mínimo da variável identificada na área analisada;

M - Valor máximo da variável identificada na área analisada.

Tabela 1 – Relação entre os índices de vulnerabilidade e as cores de classificação.

Índice	Coloração
0,0000 – 0,2000	
0,2001 – 0,5000	
0,5001 – 0,6999	
0,7000 – 0,8000	
0,8001 – 1,0000	

Fonte: Adaptado de Sales (2014).

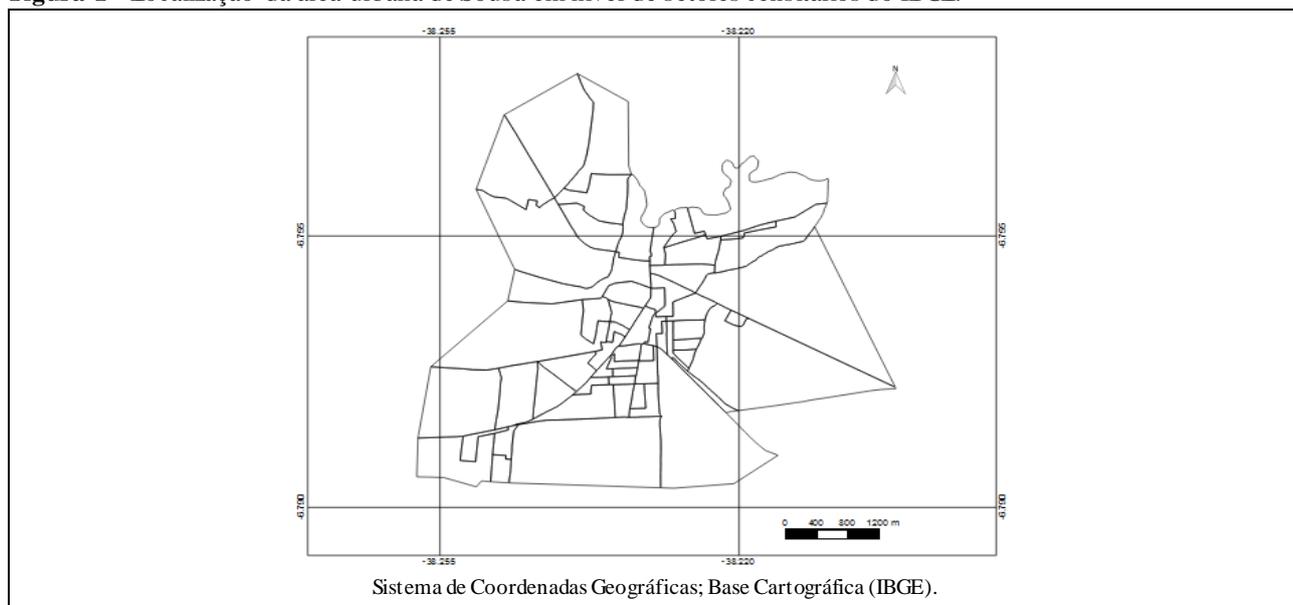
RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o IBGE a cidade Sousa é dividida por 75 setores censitários dos quais 57 pertencem à zona urbana, área está escolhida para a elaboração deste trabalho, o presente estudo foi desenvolvido com uma relação feita entre esta divisão e o modelo de divisão da

Secretaria de Planejamento (SEPLAN) da Prefeitura Municipal de Sousa (PMS) que é o adotado pelo DAESA, mapeamento distinto do adotado pelo IBGE, sendo que o mesmo distribui a zona urbana em 14 áreas.

A figura 1 apresenta os setores censitários da área de estudo do presente trabalho, dando ênfase ao recorte que diz respeito à zona urbana, campo de pesquisa do mesmo.

Figura 1 - Localização da área urbana de Sousa em nível de setores censitários do IBGE.



Fonte: Elaboração Própria

Desta forma esta será a base espacial de análise do conjunto de mapeamento das áreas de vulnerabilidade social dos setores censitários urbanos de Sousa.

Através desse recorte de localização do espaço surgiu o mapeamento das áreas do município de acordo com a divisão feita pela SEPLAN, onde através de indicadores avaliasse a vulnerabilidade social da zona

urbana da cidade de Sousa. Estes indicadores sociais estão utilizados para evidenciar as áreas vulneráveis aos distribuídos em três temas: Educação, acesso e renda, serviços sociais como apresenta a tabela 1.

Tabela 02 - Indicadores de análise da vulnerabilidade social da cidade de Sousa

Tema	Indicador
Educação	Taxa de alfabetização
Acesso	% de domicílios ligados à rede geral de água
	% de domicílios ligados à rede geral de esgoto
Renda	% de domicílios com coleta de lixo
	% de domicílios que recebem até ½ salário mínimo per capita

Fonte: Elaboração Própria

Quanto aos índices dos setores urbanos: a) renda; b) educação e c) acesso que compuseram a análise da vulnerabilidade social pode-se observar que o índice renda apresenta alta vulnerabilidade nos setores 8, 9, 10 e 14 setores esses inseridos na zona sul da cidade onde o se encontra a maior problemática de abastecimento de água de Sousa, segundo o diretor do Daesa e o engenheiro da Cagepa, e pequena parte dos setores 5 e 7. Já uma pequena parte do setor 6 que corresponde a parte central da cidade de Sousa é a que apresenta baixa vulnerabilidade. Uma questão que pesou para os setores 8, 9, 10 e 14 apresentasse essa alta vulnerabilidade foi o grande percentual de domicílios que recebem até ½ salário mínimo.

Ao observar o mapa do índice de educação notasse que as áreas periféricas que estão representadas nas extremidades da figura apresentassem com os maiores índices de vulnerabilidade social, ficando assim a central como a que apresenta a melhor situação de alfabetização da cidade.

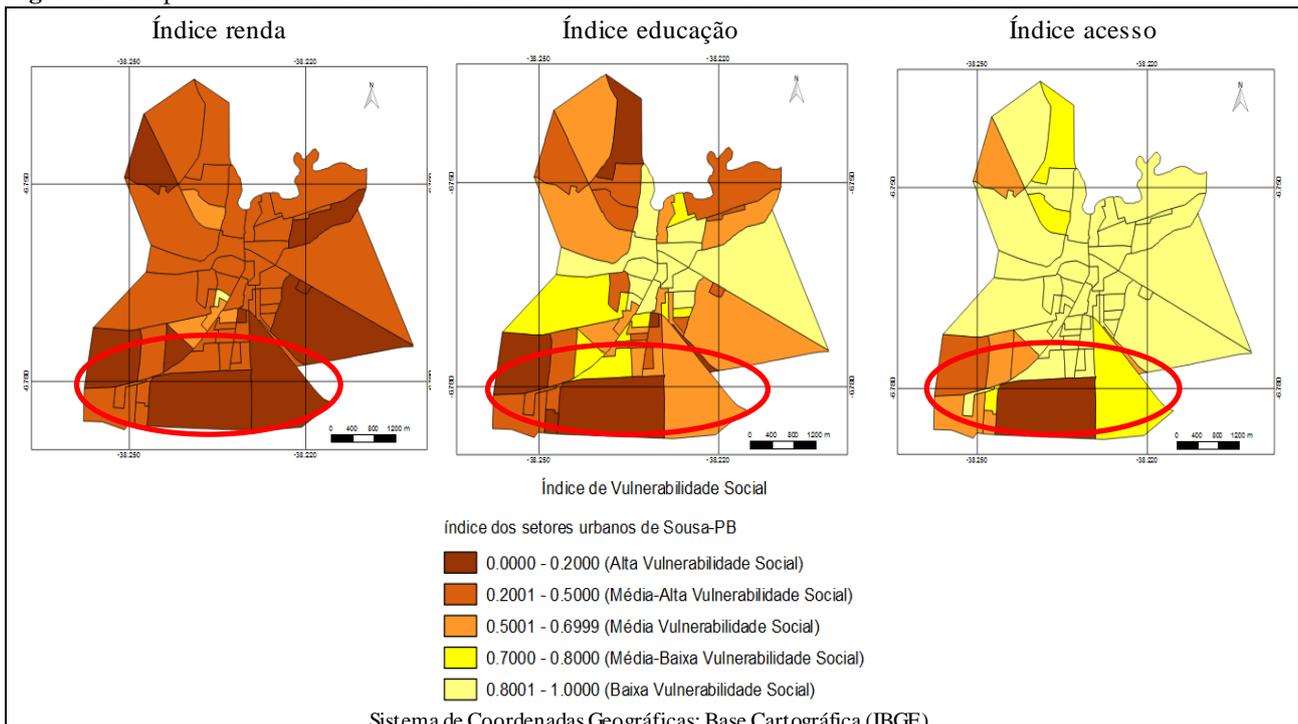
Analisou-se o índice de educação dos setores urbanos de Sousa os setores 8 e 9 mais uma vez

apresentaram alta vulnerabilidade dessa vez no tema educação. Isso ocorre, pois estes setores apresentam as menores taxas de alfabetização. A mesma pequena parte do setor 6 que apresentou baixa vulnerabilidade no índice anterior (renda) mais uma vez se demonstrou satisfatória, e somado a todo setor 2, grande parte do 4 e boa parte dos setores 3 e 11 apresentaram baixa vulnerabilidade, resultado da boa taxa de alfabetização desses setores.

O índice de acesso apresentou o setor 9 com alta vulnerabilidade, já o setor 8 encontrasse em uma situação bem alarmante com média - alta vulnerabilidade social. Os setores 1, 2, 3, 4, 5, 13, 14 e grande parte dos setores 6, 7 e 12 estão dentro da faixa de baixa vulnerabilidade social.

Feita a análise da vulnerabilidade social dos setores censitários urbanos de Sousa, o cenário apresentado foi que a zona sul da cidade de Sousa é a área onde está configurado o maior número de problemas sociais de abastecimento de água. Posteriormente a parte central apresenta os melhores índices de todos os temas como pode ser visto na figura 2

Figura 2 - Mapa dos índices da análise da vulnerabilidade social dos setores censitários urbanos de Sousa.

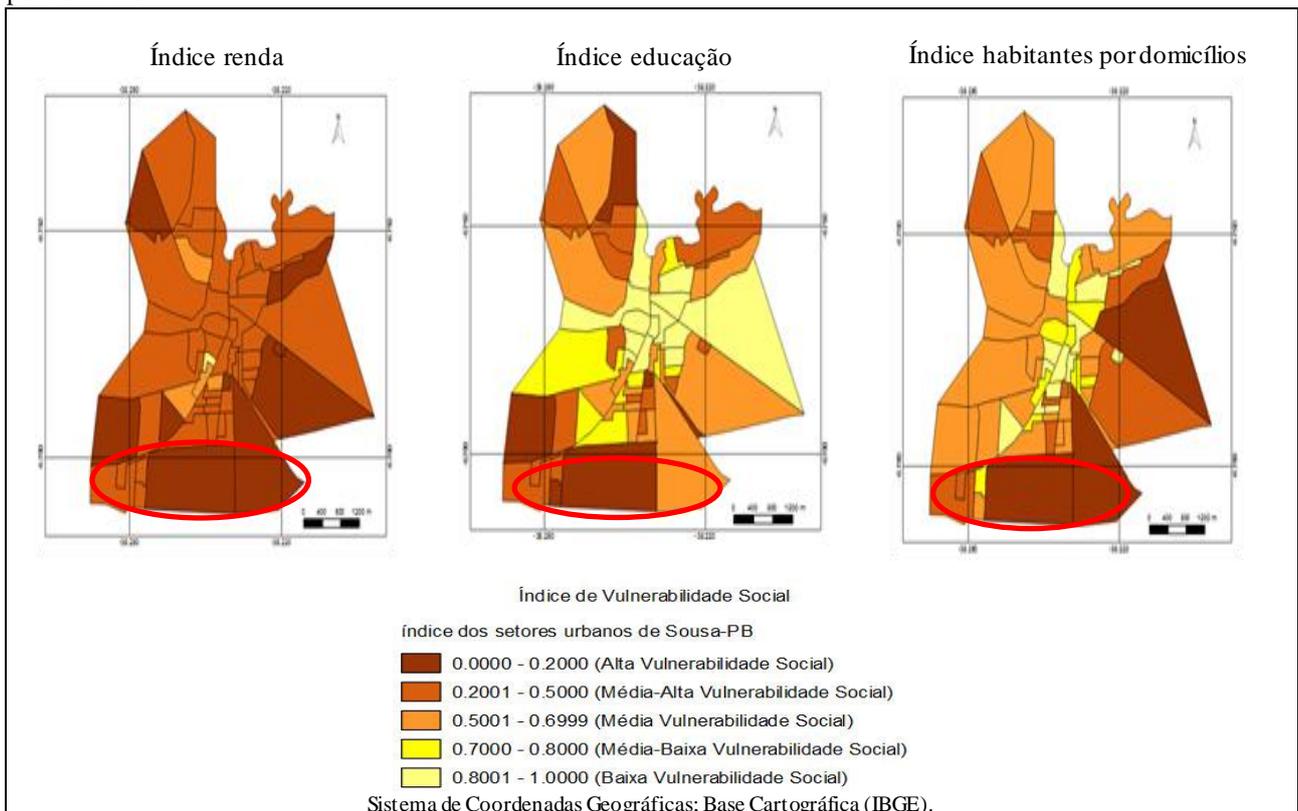


Fonte: Elaboração própria com base nos dados dos setores censitários do IBGE, 2010.

Quando agrupasse os índices da vulnerabilidade social de renda e educação notasse um retrato, das péssimas condições sociais da zona sul da cidade de Sousa (principalmente setores 8, 9, 10) toda essa área está inserida dentro da faixa 0,0000 – 0,0002 (alta vulnerabilidade social). Fazendo a relação dos indicadores de renda e educação com o índice de habitantes por domicílio encontrou-se nestes setores os maiores números de habitantes por domicílios que veem a contribuir diretamente para menor renda per capita dos domicílios, pois, a concentração de renda está alocada nos setores onde o percentual de habitantes por domicílios é menor.

A taxa de alfabetização se apresenta menor nesses setores da cidade (zona sul), pois, a situação da renda dessa população acaba influenciando na questão da oportunidade de estudo, uma vez que estas pessoas com baixa renda per capita logo cedo buscam meios de trabalho para garantir uma melhor qualidade de vida, deixando assim de lado escolaridade, desta forma a taxa de alfabetização nesses setores vem a ser menores que as taxas dos setores centrais da cidade de Sousa, onde se localiza uma menor concentração de habitantes por domicílios como mostra a figura 3.

Figura 3 - Mapa da relação entre os índices da vulnerabilidade social de renda e educação com o índice de habitantes por domicílio



Fonte: Elaboração própria com base nos dados dos setores censitários do IBGE, 2010.

Analisou-se separadamente os três mapeamentos do acesso à serviços de saneamento básico nos setores censitários urbanos de Sousa, observa-se que a apenas o setor 9 (zona sul) apresenta alta vulnerabilidade social no acesso a água, e o setor 8 também pertencente à mesma zona da cidade aparece como média – alta vulnerabilidade social, os demais setores estão classificados com índices satisfatórios.

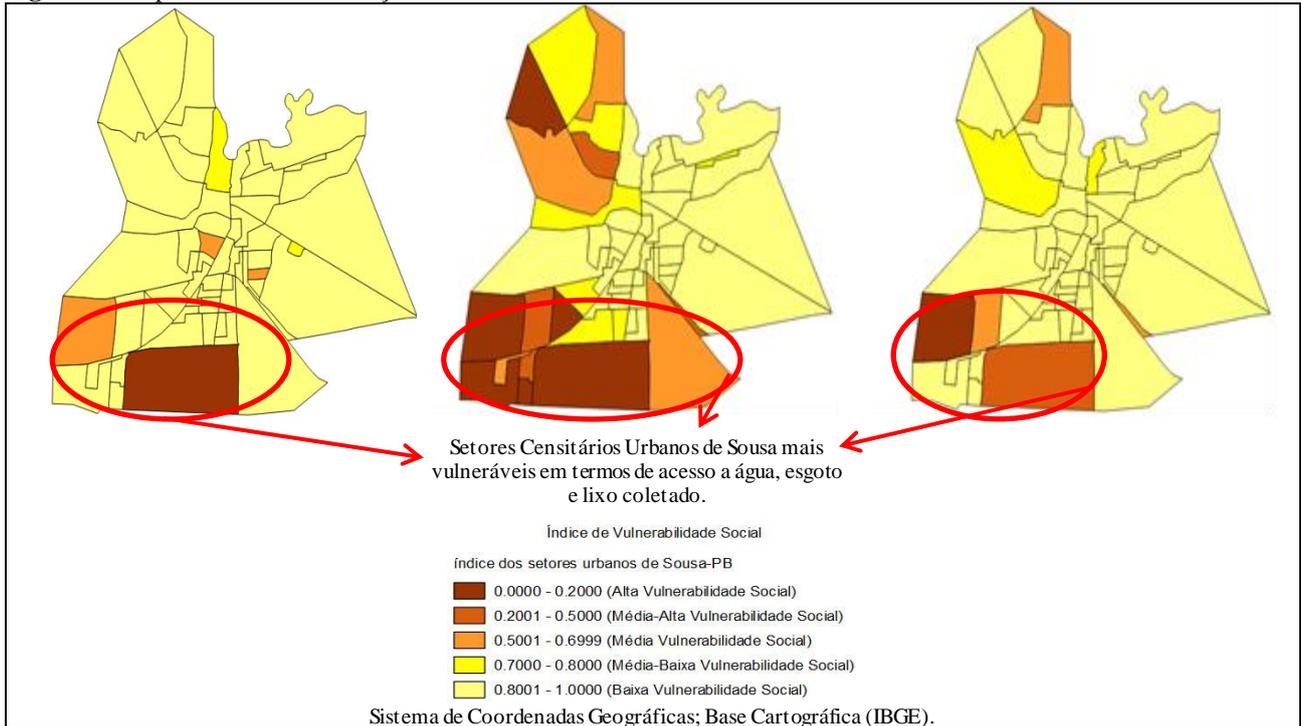
O mapa de acesso ao esgoto expõe que os setores 8, 9, 10, 11 e boa parte dos setores 6, 7 e 12 que se localizam nas extremidades da área urbana de Sousa estão dentro das faixas de vulnerabilidade social, pois, os mesmo se localizam em partes altas e distantes da área central da cidade. Estes setores estão configurados nos bairros novos com muitos domicílios recém-construídos por projetos sociais de moradia e loteamentos particulares o que vem a dificultar o acesso ao básico de saneamento.

Já a questão da coleta de lixo não é um problema na cidade de Sousa em um contexto geral, mas se dá um enfoque na única área (zona sul) onde dois setores (8 e 9)

e uma pequena parte pertencente ao setor 6 e 12 apresentam percentuais bem distintos dos demais que os classificam como alta, média - alta e média vulnerabilidade em termos de lixo coletado.

Uniram-se as informações dos três mapas do acesso a serviços de saneamento básico nos setores censitários urbanos de Sousa os setores pertencentes à zona sul da cidade se apresentaram mais uma vez como vulneráveis, desta vez ao acesso dos domicílios a rede geral de abastecimento de água, de esgoto e coleta de lixo. Isto é decorrente desta zona ser uma área periférica que se localiza nas extremidades da cidade, distante da área central, onde o desenvolvimento social é consolidado apresentando índices satisfatórios conforme a figura 4.

Figura 4- Mapas do acesso a serviços de saneamento básico nos setores censitários urbanos de Sousa.

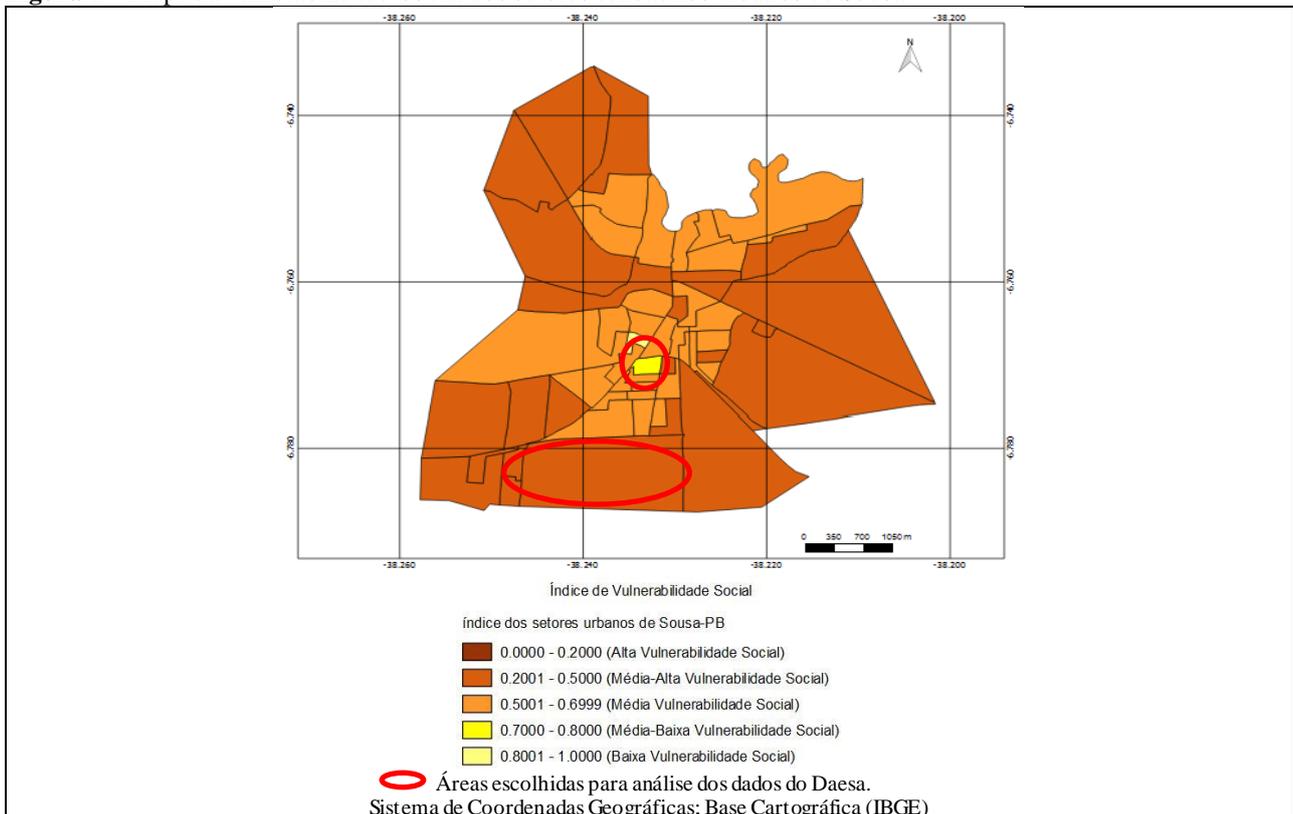


Fonte: Elaboração própria com base nos dados dos setores censitários do IBGE, 2010.

Avaliou-se a situação geral como um todo no que diz respeito à vulnerabilidade social dos setores censitários urbanos de Sousa, observasse que as áreas de extremidade da cidade estão dentro da faixa de alta vulnerabilidade social, posteriormente a parte central apresenta os melhores índices de vulnerabilidade social. Através de toda essa análise que se baseia no uso dos indicadores,

notasse que duas áreas obtiveram repetidos índices de vulnerabilidade na relação feita entre o acesso, a renda e a educação, moldando assim dois cenários distintos uma área com a pior e outro com a melhor situação de vulnerabilidade social dos setores urbanos de Sousa apresentados na figura 5.

Figura 5 - Mapa da vulnerabilidade social dos setores censitários urbanos de Sousa.

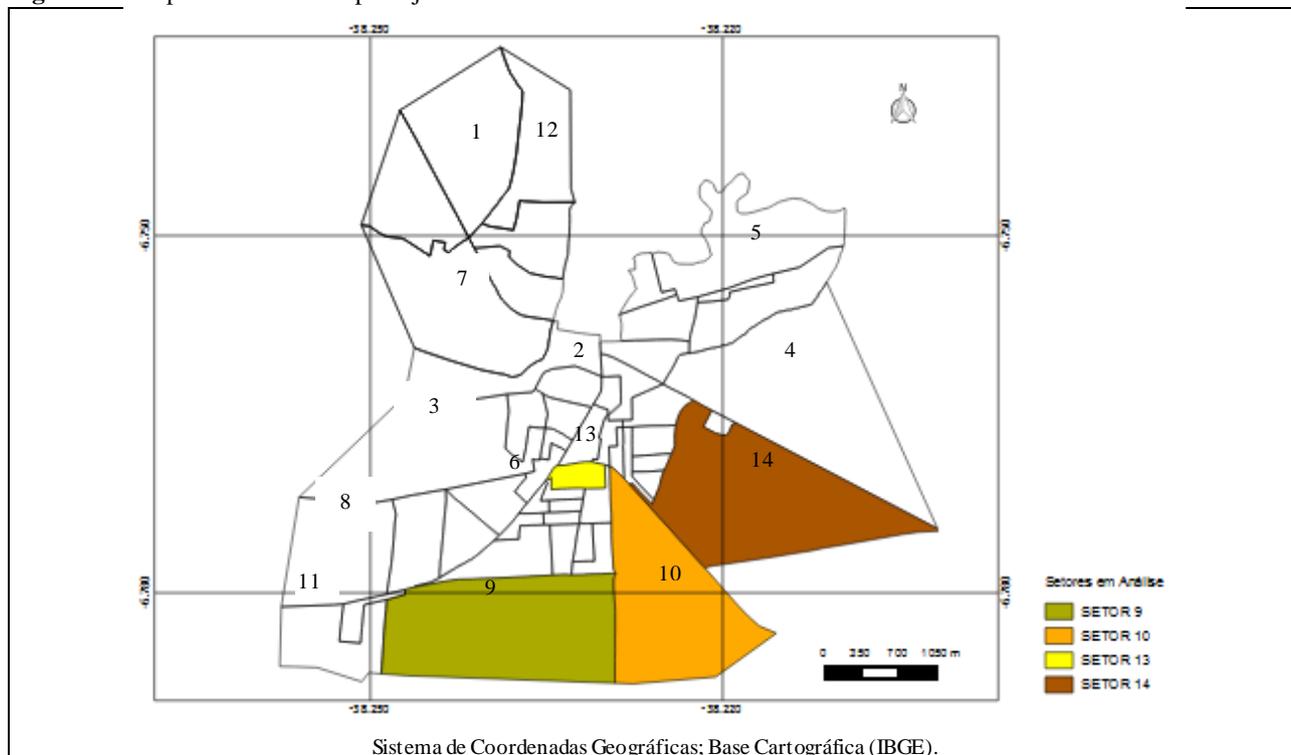


Fonte: Elaboração própria.

Para analisar os dados da Daesa foi necessário realizar uma comparação entre a base espacial dos setores censitários urbanos de Sousa do IBGE e o mapa dos

setores de planejamento da Daesa. A figura 6 mostra essa relação e o destaque para os setores analisados.

Figura 6 - Mapa dos setores de planejamento do Daesa.



Fonte: Elaboração própria.

Através da análise dado feito junto ao Daesa, observasse que o setor 2 encontra-se com o melhor índice de fiscalização do consumo de água, já o setor 14 apresentou-se com o pior índice, a de se discutir este resultado, pois, a fiscalização do consumo não está sendo

igualitária para toda a cidade, pois o setor de menor índice de hidrômetros se localiza em uma área mais nobre de Sousa, enquanto os setores mais fiscalizados são a parte central e as periferias da cidade conforme a tabela 3.

Tabela 3 - Situação dos domicílios com hidrômetro por setores do Daesa (2014).

Setores Daesa	Número de domicílios	Domicílios com hidrômetro	%	(x - m)	(M - m)	Índice
Setor 1	1793	1603	89,40	57,10	61,85	0,9233
Setor 2	1915	1803	94,15	61,85	61,85	1,0000
Setor 3	2112	1977	93,61	61,31	61,85	0,9912
Setor 4	2529	2326	91,97	59,67	61,85	0,9648
Setor 5	1106	962	86,98	54,68	61,85	0,8841
Setor 6	3925	3436	87,54	55,24	61,85	0,8932
Setor 7	863	708	82,04	49,74	61,85	0,8042
Setor 8	726	644	88,71	56,41	61,85	0,9120
Setor 9	645	462	71,63	39,33	61,85	0,6359
Setor 10	93	52	55,91	23,61	61,85	0,3818
Setor 11	1003	891	88,83	56,53	61,85	0,9140
Setor 12	179	143	79,89	47,59	61,85	0,7694
Setor 13	458	430	93,89	61,59	61,85	0,9957
Setor 14	421	136	32,30	0,00	61,85	0,0000

Fonte: Daesa, 2014.

Observou-se que a situação dos domicílios com hidrômetro, porém, com a água desligada por setores, aponta o setor 14 como o de pior situação quanto à fiscalização do consumo de água, sendo assim aliando os dois quadros que retrata a questão que diz respeito à verificação do consumo de água por domicílios, haja vista que ele se apresenta com a menor porcentagem de hidrômetros instalados e com a maior porcentagem de domicílios com hidrômetros mais com água desligada conforme mostra a tabela 4.

Tabela 4 - Situação dos domicílios da cidade de Sousa com hidrômetro, porém com a água desligada por setores do Daesa (2014).

Setores Daesa	Domicílios com hidrômetro	Domicílios com água desligada	%	(M - x)	(M - m)	Índice
Setor 1	1603	96	5,99	36,66	39,84	0,9202
Setor 2	1803	99	5,49	37,16	39,84	0,9327
Setor 3	1977	93	4,70	37,95	39,84	0,9525
Setor 4	2326	66	2,84	39,81	39,84	0,9993
Setor 5	962	27	2,81	39,84	39,84	1,0000
Setor 6	3436	111	3,23	39,42	39,84	0,9894
Setor 7	708	50	7,06	35,59	39,84	0,8933
Setor 8	644	40	6,21	36,44	39,84	0,9146
Setor 9	462	14	3,03	39,62	39,84	0,9945
Setor 10	52	10	19,23	23,42	39,84	0,5878
Setor 11	891	47	5,27	37,38	39,84	0,9381
Setor 12	143	14	9,79	32,86	39,84	0,8248
Setor 13	430	23	5,35	37,30	39,84	0,9363
Setor 14	136	58	42,65	0,00	39,84	0,0000

Fonte: Daesa, 2014.

Na tabela que expressa os domicílios que são cadastrados com o Número de Inscrição Social (NIS), onde os cadastrados ganham redução no preço das tarifas de água e esgoto, o setor 13 aparece como o que mais tem domicílios cadastrados, recebendo assim descontos nas taxas de água e esgoto, já o setor 14 que se exhibe ao sistema como o de pior situação, apresentasse com a menor porcentagem de domicílios cadastrados no NIS, isso pode acontecer em decorrência de ser uma área que atinge uma população de classe social um pouco elevada e por abranger bairros em construções e loteamentos particulares conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5 - Situação dos domicílios com hidrômetro e com o número de inscrição social por setores do Daesa (2014)

Setores Daesa	Domicílio com hidrômetro	Relação dos imóveis com o NIS	%	M - x	M - m	Índice
Setor 1	1603	283	17,65	20,72	31,75	0,65246
Setor 2	1803	199	11,04	27,33	31,75	0,86088
Setor 3	1977	286	14,47	23,90	31,75	0,75287
Setor 4	2326	269	11,56	26,81	31,75	0,84425
Setor 5	962	238	24,74	13,63	31,75	0,42929
Setor 6	3436	741	21,57	16,80	31,75	0,52927
Setor 7	708	185	26,13	12,24	31,75	0,38551
Setor 8	644	172	26,71	11,66	31,75	0,36730
Setor 9	462	37	8,01	30,36	31,75	0,95626
Setor 10	52	10	19,23	19,14	31,75	0,60281
Setor 11	891	253	28,40	9,97	31,75	0,31417
Setor 12	143	34	23,78	14,59	31,75	0,45965
Setor 13	430	165	38,37	0,00	31,75	0,00000
Setor 14	136	9	6,62	31,75	31,75	1,00000

Fonte: Daesa, 2014

Para demonstrar a pressão que o sistema está sofrendo a tabela 6 nos apresenta número de domicílios com débitos junto ao Daesa, dentre os 14 setores, 12 tem altíssimas porcentagens de dívidas ao Daesa, dentre os quais o Setor 14 é apontado como o de maior porcentagem de débitos.

Tabela 6 - Número de domicílios com débitos junto ao Daesa por setores (2014)

Setores Daesa	Número de domicílios	Número de domicílios com débitos	%	M – x	M – m	Índice
Setor 1	1793	1614	90,02	4,28	49,03	0,0874
Setor 2	1915	1730	90,34	3,96	49,03	0,0808
Setor 3	2112	1871	88,59	5,71	49,03	0,1165
Setor 4	2529	2364	93,48	0,82	49,03	0,0168
Setor 5	1106	954	86,26	8,04	49,03	0,1640
Setor 6	3925	3675	93,63	0,67	49,03	0,0137
Setor 7	863	795	92,12	2,18	49,03	0,0445
Setor 8	726	648	89,26	5,04	49,03	0,1029
Setor 9	645	292	45,27	49,03	49,03	1,0000
Setor 10	93	78	83,87	10,43	49,03	0,2127
Setor 11	1003	908	90,53	3,77	49,03	0,0769
Setor 12	179	167	93,30	1,00	49,03	0,0205
Setor 13	458	403	87,99	6,31	49,03	0,1287
Setor 14	421	397	94,30	0,00	49,03	0,0000

Fonte: Daesa, 2014

Os valores dos débitos por setores junto ao Daesa (2014) estão expressos na tabela 7, onde se destaque a duas áreas de realidades sociais distintas o setor 9 é uma área periférica de Sousa onde se concentra moradores de classe social baixa, mesmo assim apresentasse como a área de menor porcentagem de débitos junto ao Daesa, por outro lado, o setor 14 que é povoado por moradores de classe superior em relação ao anterior, é apontado pelos dados como o setor com maior porcentagem de débitos.

Tabela 7 – Número de domicílios com débitos e valor junto ao Daesa por setores (2014).

Setores Daesa	Número de domicílios	Número de domicílios com débitos	% de domicílios com débitos	Dívida em R\$
Setor 1	1793	1614	90,02	1.448.572,07
Setor 2	1915	1730	90,34	1.674.926,18
Setor 3	2112	1871	88,59	2.284.404,40
Setor 4	2529	2364	93,48	2.715.229,39
Setor 5	1106	954	86,26	2.478.375,99
Setor 6	3925	3675	93,63	2.457.044,55
Setor 7	863	795	92,12	733.385,70
Setor 8	726	648	89,26	409.409,93
Setor 9	645	292	45,27	322.947,91
Setor 10	93	78	83,87	64.924,67
Setor 11	1003	908	90,53	880.638,62
Setor 12	179	167	93,30	137.971,86
Setor 13	458	403	87,99	529.926,97
Setor 14	421	397	94,30	330.101,77
Total	17768	15896	89,46	16.467.860,01

Fonte: DAESA, 2014

A análise referente à situação do abastecimento de água no município de Sousa levou a possibilidade de buscar a correlação com a sustentabilidade vinculada à gestão e monitoramento do sistema de abastecimento de água assistido pelo Daesa. Deste modo, estruturou-se um sistema de indicadores de sustentabilidade o PEIR. A avaliação partiu dos indicadores detalhados na tabela 8.

Tabela 8 – Relação dos parâmetros de avaliação da sustentabilidade.

	INDICADORES	Parâmetro de avaliação da sustentabilidade	
		Favorável	Desfavorável
PRESSÃO	Taxa de alfabetização	Sim	Não
	Percentual de domicílios até ½ salário mínimo	Não	Sim
	Número de domicílios urbanos cadastrados no Daesa	Sim	Não
	Número de domicílios com hidrômetro, mas água desligada.	Não	Sim
	Número de domicílios que possuem NIS	Não	Sim
	Número de domicílios sem hidrômetros	Não	Sim
ESTADO	Número de domicílios com débito no Daesa	Não	Sim
	Cidadania	Não	Sim
	Estrutura tarifária do Daesa	Não	Sim
	Promoção à saúde pública	Não	Sim
IMPACTO	Infraestrutura urbana	Não	Sim
	Proteção ambiental	Não	Sim
	Índice de Vulnerabilidade Social	Não	Sim
	Índice de Abastecimento de Água na Área Urbana de Sousa	Não	Sim
	Plano de gestão municipal do saneamento básico atualizado com a universalização como elemento estruturador	Sim	Não
RESPOSTA	Definir a política local de saneamento básico: prestação, planejamento, regulação, fiscalização e controle social.	Sim	Não
	Estabelecer a política tarifária e de subsídios locais	Sim	Não
	Investimento em abastecimento de água	Sim	Não
	Utilização de sistema de indicadores para o atendimento a setores significativamente vulneráveis	Sim	Não
	Programa de subsídios para população carente	Sim	Não
	Capacitação para os funcionários voltados à temática da vulnerabilidade social e saneamento	Sim	Não

Fonte: Elaboração própria.

Dentre os indicadores apresentados na tabela acima observasse que os indicadores de pressão, estado e impacto são os que vêm a prejudicar o Sistema de Abastecimento de Água de Sousa, pois, são desfavoráveis ao bom funcionamento.

CONCLUSÃO

Com todo o trabalho desenvolvido, as leituras bibliográficas e as discussões sobre abastecimento de água foram suficientes para a construção do sistema de indicadores que foi aplicado nos 14 setores da cidade apontando suas vulnerabilidades sociais, e configurando o cenário do que deve ser feito para melhora na gestão do abastecimento de água de Sousa. A oferta de água da cidade não está sendo satisfatória para a demanda, pois, a infraestrutura hídrica não esta sendo satisfatória para atender as necessidades da população Sousense, não existe programas ou incentivos para conscientizar a população a reduzir o consumo e ficar em dia com o pagamento dos serviços de abastecimento.

A constante falta de água em alguns setores são proveniente do uso descontrolado de moradores de outras áreas, que acaba por prejudicar a população dos setores mais distantes e mais altos.

Faz-se necessária reformulação na gestão, pois, o sistema apresenta completamente contrário ao bom funcionamento como visto, após a aplicação dos sistemas de indicadores, onde o setor 14 aparece com altos índices

de domicílios com débitos, por conta da não fiscalização do consumo da água. Acarretando assim em uma não arrecadação de fundos suficientes para cobrir e dar saldo ao departamento.

Enfrentaram-se algumas dificuldades durante a elaboração do sistema de indicadores que avaliou a situação do abastecimento de água da cidade de Sousa que foi a falta de organização e sistematização de dados por parte do próprio departamento responsável do Daesa que não dispõe de um sistema de banco de dados, necessitando assim que o mesmo passe também por uma nova reconfiguração para garantir maior controle e melhor gestão.

Outro fato que gerou dificuldade foi o mapeamento, pois, o IBGE separa a área urbana de Sousa em 57 áreas, já o Daesa em 14 setores, assim sendo o mapeamento passou por uma adaptação, para que se fizesse possível à identificação da vulnerabilidade social de Sousa. Capacitar os funcionários que se configuram com as questões sociais para melhorar o quadro da vulnerabilidade social.

Deve-se legislar o que está descrito no plano de gestão municipal do saneamento básico, estabelecer a política tarifária, pois, sem arrecadação não há como fazer investimentos em infraestrutura no abastecimento de Sousa, já que o Daesa é um departamento e não tem autonomia própria, o que difere do que está escrito na Lei de criação do mesmo, dependendo assim do dinheiro

arrecadado pelo pagamento dos serviços de abastecimento para fazer melhorias na sua gestão.

REFERÊNCIAS

BARROS FILHO, M. B. B. **Desenvolvimento de sistema de geoinformação como suporte ao gerenciamento das redes de distribuição de água.** 2005. 85f. Dissertação (Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

BORJA, P. C; MORAES, L. R. S. Sistemas de indicadores de saúde ambiental-saneamento em políticas públicas. **Bahia análise & dados**, v. 10, n. 4, p. 229-244, 2001.

CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DO ESTADO DA PARAÍBA. Plano Estadual de Saneamento Ambiental: componente de água e esgotos: PESA: termos de referência para a conceituação, formulação e desenvolvimento. João Pessoa, 2005.

GUIMARAES, S. T. L. et. al. Gestão de áreas de riscos e desastres ambientais, Rio Claro: IGCE/UNESP, 2012.

HELLER, L.; DE PÁDUA, V. L.; Abastecimento de água para consumo humano. Editora UFMG, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades@ Sousa Infográficos: dados gerais do município. Disponível em: <<http://www1.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?lang=&codmun=251620&search=paraiba%7Csousa%7Cinfo-graficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em 20 de julho de 2014.

KLIGERMAN, D. C; et al. Health and environmental indicator systems in health institutions. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 199-211, 2007.

MENESES, R. A. **Diagnóstico operacional de sistemas de abastecimento de água: o caso de Campina Grande.** 2011. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Departamento de Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina.

SALES, L. G. de L. **Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias Hidrográficas do Semiárido Brasileiro: uma proposta de operacionalização na sub-bacia do Rio do Peixe-PB.** 2014. Nº de folhas. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

SILVA, N. A. S.; LUVIZZOTO JUNIOR, E. Indicadores de gestão para sistemas de abastecimento de água. São Paulo, 1999.

SILVA, S. S. F.; CÂNDIDO, G. A.; RAMALHO, A. M. C. Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta na análise das condições ambientais resultantes dos resíduos sólidos urbanos: um estudo no Município de Cuité-PB. **Qualit@s**, v. 13, n. 2, p. 1-16, 2012.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento; Presidência da República, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, Departamento de Programas e Projetos Especiais, Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Brasília-DF. 1998.

LIRA, W.S., CÂNDIDO, G.A., orgs. Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, 325p.

VAN BELLEN, H. M.; Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 67-88, 2004.

VON SCHIRNDING, Y. E. R. Indicadores para o Estabelecimento de Políticas e a Tomada de Decisão em Saúde Ambiental-Versão preliminar 1998.