



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB

ENVIRONMENTAL IMPACTS ALONG THE STREITO CHANNEL, SOUSA – PB

IMPACTOS AMBIENTALES A LO LARGO DEL CANAL STREITO, SOUSA – PB

Oziel Oliveira da Silva¹, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior², Joserlan Nonato Moreira³, Eliezer da Cunha Siqueira³, Francisco de Sales Oliveira Filho³, Gabriel Fernandes Pereira⁴

e463303

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i6.3303>

PUBLICADO: 06/2023

RESUMO

A cidade de Sousa-PB, localizada no alto sertão paraibano, possui um canal construído no ano de 1982 com o propósito de realizar o escoamento das águas pluviais e que corta a cidade em toda sua extensão de sul a norte. Com o passar dos anos, o propósito foi desvirtuado. O canal contribui com um grande volume de vazão de efluentes que deságua direto no Rio do Peixe. Nesse sentido, o presente trabalho buscou realizar uma análise, por meio do método FMEA, dos impactos ambientais ao longo do canal do estreito. A coleta de dados ocorreu por meio de registros fotográficos e registros visuais da situação encontrada no canal do estreito, sendo comentado com a literatura pertinente. Os resultados mostraram que por meio do FMEA dos impactos ambientais ao longo do canal do estreito na cidade de Sousa – PB, foi possível detectar o esgoto sem tratamento; a disposição inadequada de resíduos sólidos; a falta de limpeza do canal e de infraestrutura e a presença de muitos animais, domésticos e não domésticos que fazem uso dessa água contaminada. Nesse sentido, verifica-se a ocorrência de danos ambientais ao contaminar a água, o solo e ao vitimar espécies de animais e vegetais. Nesse aspecto, o dever é de todos, gestão municipal e sociedade, na busca por resultados rápidos e eficientes. Existe a necessidade imediata de conscientização, tanto global como regional, em relação ao uso da água.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação ambiental. Meio Ambiente. FMEA

ABSTRACT

The city of Sousa-PB, located in the upper backlands of Paraíba, has a canal built in 1982 with the purpose of carrying out the flow of rainwater and that cuts the city in all its extension from south to north. Over the years, the purpose has been distorted. The canal contributes with a large volume of effluent flow that flows directly into the Rio do Peixe. In this sense, the present work sought to perform an analysis, through the FMEA method, of the environmental impacts along the channel of the strait. Data collection occurred through photographic records and visual records of the situation found in the channel of the strait, being commented with the pertinent literature. The results showed that through the FMEA of the environmental impacts along the channel of the strait in the city of Sousa – PB, it was possible to detect sewage without treatment; improper disposal of solid waste; the lack of cleaning of the canal and infrastructure and the presence of many animals, domestic and non-domestic, that make use of this contaminated water. In this sense, there is the occurrence of environmental damage by contaminating water, soil and victimizing animal and plant species. In this aspect, the duty is of all, municipal management and society, in the search for fast and efficient results. There is an immediate need for awareness, both global and regional, regarding water use.

KEYWORDS: Environmental assessment. Environment. FMEA.

¹ UFCG - Universidade Federal de Campina Grande.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Doutor em Fitotecnia pela UFERSA.

³ Instituto Federal da Paraíba.

⁴ Licenciando em Educação física, pelo Instituto Federal da Paraíba, campus Sousa.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

RESUMEN

La ciudad de Sousa-PB, ubicada en el alto interior de Paraíba, tiene un canal construido en 1982 con el propósito de llevar a cabo el flujo de agua de lluvia y que corta la ciudad en toda su extensión de sur a norte. A lo largo de los años, el propósito se ha distorsionado. El canal contribuye con un gran volumen de flujo de efluentes que desembocan directamente en el Rio do Peixe. En este sentido, el presente trabajo buscó realizar un análisis, a través del método FMEA, de los impactos ambientales a lo largo del canal del estrecho. La recolección de datos ocurrió a través de registros fotográficos y visuales de la situación encontrada en el canal del estrecho, siendo comentada con la literatura pertinente. Los resultados mostraron que a través del FMEA de los impactos ambientales a lo largo del canal del estrecho en la ciudad de Sousa – PB, fue posible detectar aguas residuales sin tratamiento; eliminación inadecuada de residuos sólidos; la falta de limpieza del canal y la infraestructura y la presencia de muchos animales, domésticos y no domésticos, que hacen uso de esta agua contaminada. En este sentido, existe la ocurrencia de daños ambientales por contaminación del agua, el suelo y victimización de especies animales y vegetales. En este aspecto, el deber es de todos, la gestión municipal y la sociedad, en la búsqueda de resultados rápidos y eficientes. Existe una necesidad inmediata de concienciación, tanto mundial como regional, sobre el uso del agua.

PALABRAS CLAVE: *Evaluación ambiental. Medio ambiente. FMEA.*

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento de todos que o meio ambiente é o maior bem que a humanidade poderá possuir e que são inúmeros os problemas relacionados a esse bem que enfrentamos hoje. Por essa razão, é necessário o desenvolvimento de ações voltadas para a preservação e recuperação do meio ambiente. Como também, é necessário incentivar os cidadãos a se tornarem consumidores conscientes, uma vez que o consumismo exagerado que hoje na sociedade é um dos fatores determinantes para que os problemas ambientais se compliquem cada vez mais (LAVOR *et al.*, 2021).

Fatores como a crescente escassez de água em escala global e as consequências das aglomerações urbanas estão se tornando cada vez mais preocupantes em termos ambientais, econômicos e sociais (BAGATIN *et al.*, 2014).

A crise hídrica atualmente é uma realidade cujo entendimento é escasso e sem a devida atenção tanto quanto a sua história política como nos determinantes ambientais. Desse modo, a partir da metade do século 20, o acesso ao saneamento e à água passaram a ser temas centrais nos cenários internacionais, junto com uma política de crescimento econômico acelerado (ARSEL, HOGENBOOM, PELLEGRINI, 2016). Essa conjuntura iniciou um processo predatório de recursos naturais, com consequências ecológicas de tal maneira que levaram a uma crise profunda hídrica, especificamente no que diz respeito à superexploração e à escassez desse recurso (CANTILLANA, 2020).

A degradação do meio ambiente pelo homem é um fenômeno evidente não apenas no Brasil, mas mundialmente. É perceptível no contexto atual o reflexo da não preservação do meio ambiente, e da destruição pelo homem, dentre os males causados estão: as catástrofes, a poluição, a escassez de água, o desmatamento, as doenças, o aquecimento do planeta, a extinção dos animais etc. Que



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

vem comprometendo dia após dia a existência da espécie humana no planeta terra, uma vez que a natureza é essencial para sobrevivência.

O desenvolvimento e qualidade de vida das civilizações possuem ligação intrínseca com a disponibilidade de água, contudo a poluição e degradação dos recursos hídricos são fatos recorrentes do acelerado crescimento demográfico, que afeta indiretamente e diretamente as populações. A falta de planejamento no desenvolvimento urbano pode acarretar a poluição e contaminação dos recursos hídricos, os quais muitas vezes podem ser usados para o abastecimento para a população e outros usos (ANDRADE *et al.*, 2019).

Trazendo essa realidade para o cenário nacional, apesar de o Brasil possuir média de 12% da água doce disponível na superfície da Terra, existe uma distribuição territorial desse recurso bastante desigual. O país tem características históricas e geográficas que explicam a visível contradição entre abrigar uma das mais extensas reservas hídricas do mundo e, ainda assim, enfrentar sérios problemas de escassez. Nesse sentido, não é fácil garantir o acesso à água para todos, principalmente pela necessidade de ampliação de sua oferta, que aponta para a carência do reforço de infraestruturas, de abastecimento e de utilização de novos mananciais (CGEOB, 2018).

Dentre as regiões brasileiras, inclui-se o Semiárido brasileiro, conhecido notadamente como a região mais seca do Brasil. Delimitado pela última vez através da Resolução nº. 115 de 2017 da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, o Semiárido brasileiro abrange um total de 1.262 municípios, distribuídos por 9 estados do Nordeste e 1 do Sudeste (Minas Gerais), onde convivem mais de 25 milhões de pessoas (SUDEME, 2017).

Um desses municípios é Sousa – PB, localizada no alto sertão paraibano, que possui um canal, construído no ano de 1982 com o propósito de realizar o escoamento das águas pluviais, já que a cidade está situada numa planície e assim, evitar o alagamento desta. O referido canal corta a cidade em toda sua extensão de norte a sul. Com o passar dos anos, o propósito foi desvirtuado e hoje o que se tem é um canal poluído que recolhe vários dos esgotos domiciliares do seu entorno, impactando negativamente na degradação ambiental. O referido canal contribui com um grande volume de vazão de efluentes que desagua direto no Rio do Peixe, que posterior desagua no Rio Piranhas, e vai parar na transposição do Rio São Francisco.

Vale ressaltar que a cidade de Sousa-PB não difere da realidade nacional, onde 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.*, (2016) destacam que a falta de condições de saneamento adequado, aliado à falta de práticas de educação, trazem consequências 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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

passadas por contaminação da água com esgotos, dejetos e resíduos sólidos (VIANA, CASTRO, ROCHA, 2020).

Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2019) 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%). 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 nessa área de, principalmente no que respeito aos impactos dos impactos ambientais ao longo do canal do estreito. Em áreas pobres isto torna evidente, pois são locais negligenciados pelas autoridades, acarretando altas taxas de mortalidade de crianças, além de contágio e doenças por insalubridade.

O objetivo deste trabalho foi de realizar uma análise por meio do Método *Failure Mode and Effects Analysis* – FMEA dos impactos ambientais ao longo do canal do estreito na cidade de Sousa-PB.

2. IMPACTOS AMBIENTAIS: TRAÇANDO ALGUNS CONCEITOS

Um dos aspectos mais preocupantes na atualidade é a Sustentabilidade e a Gestão dos recursos hídricos, que vão desde problemas para produzir sem degradar o meio ambiente, escassez, até o uso de água indiscriminado, sendo esses problemas considerados como as questões centrais do século XXI. Nesse aspecto, é imprescindível tomar partido nessa luta e para isso é importante compreender alguns conceitos conexos ao assunto.

Além de suas mudanças naturais, o meio ambiente vive em constantes alterações, causadas por fenômenos naturais ou provocadas pela ação humana. Estas encontram-se agravadas pelo modelo de desenvolvimento econômico vigente, pelo crescimento populacional e pela falta de sensibilização para a conservação do patrimônio natural e, por sua vez, têm gerado rupturas ecológicas que ameaçam a capacidade de suporte do planeta, tão somente associados ao termo impacto ambiental.

O conceito de impacto citado por Milaré (2002) deriva do latim *impactu* que significa “choque” ou “colisão”¹. Na terminologia do direito ambiental a palavra aparece também com o sentido de “choque” ou “colisão” de substâncias (sólidas, líquidas ou gasosas), de radiações ou de formas

¹ Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. Novo dicionário da língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Editora Nova fronteira, 1975.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

diversas de energia, decorrentes da realização de obras ou atividades com danosa alteração do ambiente natural, artificial, cultural ou social.

De acordo com o artigo 1º da Resolução 01/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, impacto ambiental pode ser conceituado como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986, p. 01).

Tomando como base o previsto na resolução nº01/86 do CONAMA, Peralta (1997) caracterizou os impactos ambientais da seguinte forma: direto ou indireto, positivo ou negativo, de curto ou de longo prazo, permanente ou temporário e, reversível ou irreversível.

O impacto direto é aquele que decorre de mudanças ambientais que exibem uma relação com um fator importante, ou melhor, resulta da relação de causa e efeito e, por isso, são mais fáceis de se identificar, descrever ou quantificar, já que se trata de efeitos diretos de ações do projeto; e o indireto resulta de uma ação secundária ou de um conjunto de ações. O impacto positivo é aquele que resulta na melhoria de um fator ou parâmetro ambiental, enquanto o impacto negativo resulta em um dano.

Os impactos são considerados de curto prazo quando o efeito ou a modificação ambiental surge logo após a ação, podendo desaparecer em seguida; e de longo prazo porque as modificações ambientais surgem algum tempo depois do momento em que a ação foi realizada.

Temporários porque uma vez que a ação é executada, a modificação do fator ambiental considerado, tem duração determinada; e permanentes porque os efeitos surgidos após a ação manifestam-se em um horizonte temporal conhecido. Reversível quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, retorna às suas condições originais quando a ação impactante é cessada; e irreversível quando o prazo de restauração do fator ambiental não consegue ser previsível, mesmo após o encerramento da ação impactante.

Nesse contexto, a água é considerada o recurso natural mais afetado pela ação direta do homem, estando a sua qualidade intimamente ligada com a urbanização. Para isso, Oliveira (2008) alega que a intervenção humana no ciclo da água aumenta à medida que são dados o crescimento populacional, a urbanização e o seu uso desordenado e irracional.

Para Silva (2006), o modelo de desenvolvimento econômico vigente aliado ao crescimento exponencial da população e a falta de Educação Ambiental têm gerado rupturas ecológicas que ameaçam a capacidade de suporte do planeta. Para o autor, a situação de degradação e poluição vem cada vez mais perturbando e despertando a atenção das comunidades atingidas.

Ainda assim, as políticas capitalistas são grandes contribuintes para apressar os impactos ambientais, uma vez que a exposição e exploração do espaço em benefício dos interesses econômicos força pessoas menos favorecida a ocupar áreas impróprias e mais suscetíveis a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

problema ambiental. A utilização desse espaço sem planejamento, como acontece atualmente, gera muitos efeitos negativos ao meio ambiente, como também uma exclusão social as pessoas de maior poder econômico em comparação as pessoas menos privilegiadas.

2.1 Gestão de recursos hídricos

A gestão, segundo Drucker (1990), significa administração, gerenciamento, visando promover a utilização dos recursos de forma eficaz no intuito de atingir determinado objetivo. Atualmente, no centro dos debates está o meio ambiente, onde tal meta a ser alcançada é a sustentabilidade. O conceito de desenvolvimento de forma sustentável começou a ganhar espaço e incorporar nas políticas de desenvolvimento dos países a partir de 1990, quando se começou a busca pelo balanceamento entre o investimento no crescimento e conservação ambiental.

A gestão dos recursos hídricos é uma atividade criativa e analítica com o intuito na formulação de princípios, normas, diretrizes e documento para a tomada de decisão e sistema gerencial o qual objetiva, o inventário, controle, conservação e uso dos recursos hídricos (ROCHA et al., 2013).

Anteriormente, entendia-se que a água era um recurso infinito/abundante, sendo utilizado até pouco tempo atrás de forma sem critério e até irracional. Sabe-se que sua quantidade atualmente é invariavelmente a mesma por meio dos tempos, possuindo uma variação grande de espaço temporal, onde se não for observado o seu poder de resiliência, a sua disponibilidade é reduzida drasticamente. Com base neste consumo exagerado e distribuição irregular do recurso, hoje somente 87% da população no mundo possui acesso à água de qualidade, portanto os esforços da gestão dos recursos hídricos estão basicamente calcados no acesso à água e no saneamento básico as populações (ONU, 2012).

No período atual a temática recursos hídricos ocupa posição de destaque na mídia, nos debates da sociedade, frente a sua importância (humana, vegetal e animal) para a vida e continuação do nosso planeta. É de conhecimento de todos que desde o surgimento da vida a água é de imprescindível valor para o equilíbrio do meio ambiente. A cadeia hidrológica e as variadas formas que a mantém no meio, seja por meio da bacia hidrográfica, dos rios, dos córregos ou lençol freático, se torna indispensável para manutenção da vida e para a conservação ambiental (BRAGA et al., 2020).

De acordo com Braga et al., (2020), o nosso planeta Terra é o único do sistema solar que possui água nos três estados (líquido, sólido e gasoso), e que as mudanças entre esses estados são fundamentais para o ciclo hidrológico, influenciando sobre processos biogeoquímicos nos ecossistemas terrestres/aquáticos.

Apesar desse fato, Rocha et al., (2013) colocam que a água se comporta enquanto recurso natural e autor explica que, mesmo o Planeta sendo composto por $\frac{3}{4}$ (três quartos) de água e $\frac{1}{4}$ (um quarto) de terra, não podemos garantir que exista água sobrando, pois (97,5%) dessa água é



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

salgada e apenas (2,5%) é doce, onde do qual a grande parte (68,9%) em forma de geleiras, calotas polares que acobertam os cumes das montanhas altas e os aquíferos profundos da; ou seja, existe uma abundância de água, mas apenas uma parcela ínfima está à disposição para os diferentes usos.

Diferentemente da elucidação citada acima, Olivera e Barbosa (2020) relatam que a quantidade de água é constante na Terra, isto é, não está diminuindo e nem aumentando, mas o autor relaciona a aparente escassez em certas regiões a fatores do clima e às atividades econômicas e sociais que respondem pela concentração populacional e, por conseguinte poluição de mananciais e entre outros fatores.

Nesse formato, enquanto não ultrapassar o consumo de água a capacidade de renovação natural dos aquíferos e esses não forem poluídos, poderão ser usados indefinidamente. Essa é a grande preocupação dos pesquisadores na área, o aumento do consumo continuado de água pode esgotar a capacidade natural de regeneração em várias regiões do planeta no quesito recursos hídricos, além da questão da a qualidade dessas águas, que tem piorado em todo o Planeta, em virtude da questão populacional e dos efeitos da industrialização que aumentam a poluição significativamente das águas (OLIVERA, BARBOSA, 2020).

Segundo Passos *et al.*, (2020), de modo geral a sociedade sempre foi depende dos recursos hídricos em relação ao desenvolvimento econômico. Para o autor, a água labora enquanto fator desenvolvimentista, onde o seu uso pode estar relacionado com a economia (nacional, regional e internacional) e mais comumente, no uso industrial, doméstico, recreação, agrícola, estética, geração de energia, transporte e diluição e afastamento dos despejos.

Vale destacar as falas de Braga *et al.*, (2020) que relatam que os múltiplos usos dos recursos hídricos aumentam na proporção em que se diversificam as atividades econômicas e, por conseguinte, aumentam as necessidades desse recurso para suprir as demandas oriundas das pressões de consumo, da produção industrial e agrícola da sociedade.

Dentre essas as demandas podemos citar o uso para fins domésticos que se efetiva na água para beber, preparação dos alimentos, na higiene pessoal, na limpeza, na lavagem de roupas e dos utensílios etc., e essa água precisa oferecer um padrão de tratamento e com qualidade, a fim de restringir os riscos de doenças transmitidas por águas contaminadas (OLIVERA, BARBOSA, 2020).

Outra demanda, diz respeito a agricultura, onde a água é usada para os plantios e para a irrigação. As águas nesse caso, acabam contaminadas pelo uso de agrotóxicos no combate às pragas. Braga *et al.*, (2020) destacam que a irrigação é responsável pela porcentagem maior das águas no Brasil (59% do total), seguindo pelo uso urbano (22%) e industrial (19%).

Rocha *et al.*, (2013) destacam que por esses fatores, os recursos hídricos têm sido motivo de diversos conflitos nos quais a gestão tem adquirido vital relevância em sua conservação e amenização dos conflitos. Segundo Van Cauwenberg *et al.*, (2010), a escassez de água deve-se



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

muito mais a problemas relacionados com a gestão, do que a falta de água propriamente em determinadas regiões.

Segundo alguns especialistas (ONU, 2012; VAN CAUWENBERG *et al.*, 2010; ROCHA *et al.*, 2013), a crise da água no século XXI é muito mais de gerenciamento do que uma crise real de escassez e estresse. Entretanto, para outros especialistas (TUNDISI, 2008; SANTIN; GOELLNER, 2013), é resultado de um conjunto de problemas ambientais agravados com outros problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento social.

Para Tundisi (2008), o agravamento e a complexidade da crise da água decorrem de problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, e de um processo de gestão setorial e de resposta a crises e problemas sem atitude preditiva e abordagem sistêmica. Passos *et al.*, (2020), acentuam a necessidade de uma abordagem sistêmica, integrada e preditiva na gestão das águas com uma descentralização para a bacia hidrográfica. segundo esses autores, uma base de dados consolidada e transformada em instrumento de gestão pode ser uma das formas mais eficazes de enfrentar o problema de escassez de água, estresse de água e deterioração da qualidade.

A avaliação dos problemas hídricos de acordo com Santin e Goellner (2013), não se abrevia ao simples problema da oferta/demanda, tendo como cenário a complexidade e a quantidade de interdependências e interrelações que possuem os recursos hídricos, tanto socioculturais quanto econômicas e ambientais. Fato este destacado por Tundisi (2008); Lanna (2008) e Rocha *et al.*, (2013) onde afirmam que se colocam interações múltiplas entre a sociedade e os recursos hídricos.

Essa abordagem mais abrangentes e holísticas segundo os autores vislumbra garantir uma qualidade melhor de vida, um desenvolvimento social e econômico mais equitativo e sobretudo a conservação das reservas de capital ecológico. Tal fator vem ao embate do exposto de Lanna (2008), onde a autora menciona a urgência da formação de comissões interdisciplinares que considerem as diversas áreas do conhecimento, com a finalidade realizar uma gestão eficaz.

Desse modo, a água é um fator que suscita preocupação enormes dos gestores e planejadores das mais áreas diversas (MENEZES *et al.*, 2009). Até porque as concentrações urbanas se apresentam enquanto barreira a sustentabilidade, dado o abuso de cargas de poluição industrial, doméstica e a demanda forte pela água, sendo que a racionalização do seu uso e reutilização torna-se uma saída mais sustentável para o problema. Rocha *et al.*, (2013) relatam que a uma gestão integrada dos recursos hídricos é baseada na multidimensionalidade e na utilização sustentável do meio ambiente, sendo que essa abordagem é quase um resultado de desenvolvimento sustentável, unificando o desenvolvimento, a equidade social e a manutenção da capacidade de suporte do meio ambiente.

É dentro desse contexto de sustentabilidade, que o planejamento e gestão integrada precisam ser discutidas e balizadas, onde a palavra integrada significa que os recursos hídricos precisam ser analisados sob a ótica qualitativo e quantitativo, estando dentro de uma conjuntura que produz sua disponibilidade (ROCHA *et al.*, 2013). Sendo assim, os recursos hídricos são sistemas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

complexos e, necessitam, para a sua gestão e conservação, que os tomadores de decisão possuam formação variada e até mesmo eclética.

A base da gestão dos recursos hídricos tem como unidade de gestão as bacias hidrográficas, existindo uma diversidade grande hidrológica, pelo fato da diversidade de climas e extensão territorial (SANTIN; GOELLNER, 2013), portanto, esse fator é um indicador de que cada bacia tem suas características, onde a gestão precisa acontecer de acordo com às peculiaridades de cada bacia. Os fatores sociais, culturais e econômicos têm influência também e devem ser considerados na gestão dos recursos hídricos. Para Tundisi (2008), uma bacia tem todos os elementos para a integração de processos bi geofísicos, sociais e econômicos, permitindo a integração institucional e articulação de pesquisas com o gerenciamento. Logo, construir conhecimentos na área de gestão de recursos hídricos precisa ser objeto das áreas diversas de estudo, a fim de tornar a gestão dos recursos naturais mais eficaz e racional visando um desenvolvimento sustentável.

Segundo a Organização das Nações Unidas – ONU (2012), se estima que até 2050 cerca de 2 bilhões de indivíduos estarão sem água para suas necessidades básicas. Para que, preserve-se esse bem natural, alguns instrumentos estão sendo desenvolvidos e outros já estão sendo usados, dentre eles estão: a legislação ambiental e educação ambiental.

O uso da água mostra o quão essencial é o seu uso à vida, se constituindo elemento imprescindível para quase todas as atividades humanas, além do que é um componente da paisagem e do meio ambiente, se tratando de um bem precioso, de valor imensurável, que precisa ser conservado e protegido.

2.2 Práticas sustentáveis na esfera do estado e na sociedade civil

De acordo com Leal (2008), a transição do modelo de desenvolvimento atual rumo a sustentabilidade tem sido, portanto, o grande desafio enfrentado pelos principais segmentos da sociedade: empresas, governos e sociedade civil organizada. Por parte do governo, cada vez mais são incluídas nas agendas as questões relativas à proteção do meio ambiente e diminuição das desigualdades sociais. Sendo assim, é de responsabilidade do poder público criar mecanismos legais e políticas públicas que favoreçam as organizações que incluam os princípios da sustentabilidade de forma prática em seus processos.

Da mesma forma, devem ser criadas maneiras de fiscalizar a atuação de empresas no que diz respeito a formas de trabalho e rotinas que causam prejuízos ao meio ambiente e que existam dispositivos legais que determinem severas punições a fim de coibir essas práticas. Investimento em transportes alternativos também devem ser incentivados a fim de diminuir as emissões de poluentes. A verdade é que em muitas cidades não existem ciclovias e o transporte público é precário e superlotado, incentivando as pessoas a usarem seus veículos próprios ao invés de transportes mais sustentáveis.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

No campo das ações práticas do Estado já presentes atualmente pode ser citado as licenças ambientais que são exigidas de novos empreendimentos, as quais concedem autorizações para operação, com base na análise dos riscos ambientais existentes naquela atividade. Abaixo segue um trecho do Relatório Rio-92 da Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no período de 03 a 14 de junho de 1992 na cidade do Rio de Janeiro, onde se estabelecem alguns princípios a serem seguidos pelos Estados no que diz respeito às práticas de proteção ao meio ambiente:

Princípios a serem seguidos pelos Estados	
Princípio 08	Para alcançar o desenvolvimento sustentável e uma qualidade de vida mais elevada para todos, os Estados devem reduzir e eliminar os padrões insustentáveis de produção e consumo, e promover políticas demográficas adequadas.
Princípio 09	Os Estados devem cooperar no fortalecimento da capacitação endógena para o desenvolvimento sustentável, mediante o aprimoramento da compreensão científica por meio do intercâmbio de conhecimentos científicos e tecnológicos, e mediante a intensificação do desenvolvimento, da adaptação, da difusão e da transferência de tecnologias, incluindo as tecnologias novas e inovadoras.
Princípio 10	A melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo terá acesso adequado às informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações acerca de materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos decisórios. Os Estados irão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular, colocando as informações à disposição de todos. Será proporcionado o acesso efetivo a mecanismos judiciais e administrativos, inclusive no que se refere à compensação e reparação de danos.

Fonte: ONU, 1992.

A conscientização sobre a questão da água nas organizações, governo e sociedade civil parece ainda não surtir os efeitos que deveriam. Shubo (2003, p. 5) destaca que "o entendimento do recurso natural "água" como um bem econômico e finito, deve fazer com que todos os atores a utilizem de forma a maximizar o bem-estar social, quer seja produzindo com a máxima eficiência quer seja consumindo sem desperdícios".

Em grandes cidades do país já se verifica a falta deste recurso, como exemplo na cidade de São Paulo onde os reservatórios não estão mais atendendo à demanda daquela população.

Na realidade, apenas 10% dos países sofrem de escassez quantitativa. Nos demais, dos quais o Brasil faz parte, o maior problema é a qualidade da água. A situação fica, muitas vezes, insustentável, na medida em que se retira mais água ou se polui mais rápido do que a capacidade natural de recuperação dos mananciais (SHUBO, 2003, p. 47).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

O clima é diretamente influenciado pelas ações do homem, que ainda, e em grandes quantidades, destrói o meio ambiente de diversas formas, o que geram ou pioram os resultados do efeito estufa em nosso planeta. Além da poluição do ar, ainda se tem que conviver com a poluição direta nos rios através de lixo jogado pela própria população e até mesmo esgoto liberado pelas concessionárias de serviços do governo, assim como com a poluição dos mananciais causada pelo uso indevido e exagerado de agrotóxicos e fertilizantes no solo por parte dos produtores rurais e indústrias, além é claro da questão dos desmatamentos.

A poluição das águas representa um dos aspectos mais preocupantes da civilização industrial. Além das perdas, do desperdício e da falta de investimentos nas redes de distribuição de água potável, a poluição tem gerado situações críticas quando a conjuntura natural é desfavorável. Os maiores responsáveis são os esgotos domésticos, os efluentes industriais e o uso intensivo de insumos químicos na produção agrícola (SHUBO, 2003, p. 47).

Ainda segundo Shubo (2003), a natureza não acompanha a velocidade com a qual as ações antrópicas agridem o ambiente natural, assim, o volume de água potável por habitante torna-se cada vez menor.

Fazendo um exercício de imaginação, onde estes problemas não existissem, ou seja, se vivêssemos em um país ou planeta onde não houvesse desmatamentos, poluição do ar interferindo no clima e poluição dos rios e mananciais que abastecem, em muitos casos, os reservatórios, ainda assim, haveria outro problema, as perdas e o desperdício de água.

O problema da perda afeta profundamente a sustentabilidade do abastecimento, uma vez que exerce uma forte pressão sobre o meio ambiente quando da necessidade de aumento do volume retirado dos mananciais. Por esse motivo, o combate às perdas deve ser encarado como um dos principais focos de ação de um programa de uso racional da água (SHUBO, 2003, p. 68).

Talvez, nesse mundo imaginário citado, o desperdício poderia até ser maior, pois não seria necessário, na cabeça das pessoas, o cuidado com esse bem uma vez que haveria água em abundância. De acordo com Neher e Pontes (2014), não é o consumidor comum o maior responsável pelo desperdício de água limpa, e sim as operadoras do serviço. A maior perda acontece antes mesmo de a água tratada chegar às casas. Atualmente, em média, 38,8% da água é perdida entre a saída da estação de tratamento e a entrada nas casas, isso nos deixa evidente que as gestoras de água precisam começar urgente a planejar uma solução para evitar o desperdício a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, traz normativas de como planejar a perda de água.

Entre aumentar a capacidade de produção de água e diminuir as perdas de água, a segunda alternativa será, em muitos casos, a mais adequada do ponto de vista econômico-financeiro e também ambiental. Com o aumento da eficiência na produção e distribuição de água, a mesma quantidade produzida atende mais pessoas (ABES, 2013, p. 18).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o índice aceitável de desperdício não pode passar de 15%. No Brasil, o índice de desperdício em 2011 foi de 38,8%, em 2012 foi de 36,9% e em 2013 foi de 37%, respectivamente. Nesses três anos houve uma redução na perda de água, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Em outros países do mundo como Inglaterra, tem 16% de perda Estados Unidos, tem 15% de perda e Japão, com 7% de sua perda o índice de desperdício anual de água tratada é realmente baixo em uma comparação ao Brasil está comparação é alarmante em relação aos países desenvolvidos, segundo Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES.

Quando se compara o Brasil com países desenvolvidos, é notável o grande espaço para mudanças. Cidades da Alemanha e do Japão possuem 11% e Austrália possui 16%. Sendo assim, espera-se que o Brasil consiga reduzir seus níveis de perda em, no mínimo, dez pontos percentuais antes que possa atingir os níveis de perdas associados aos países desenvolvidos (ABES, 2013, p. 14-15).

De acordo com estudo realizado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) em 2013, as perdas de água são muito elevadas no Brasil e têm se mantido em níveis próximos a 40% nos últimos doze anos, ainda que seja possível notar uma leve tendência de queda nos últimos anos.

2.3 O uso do método *Failure Mode And Effects Analysis* – FMEA para análise de impactos ambientais

O Método *Failure Mode and Effects Analysis* – FMEA é uma análise prospectiva de risco mais usado pelas organizações que tratam da questão da segurança na sua prestação de serviços. É aplicado amplamente e são encontrados diversos estudos de sucesso na prevenção de riscos (CHIOZZA; PONZETTI, 2009). Galvão e Amarante (2019) destacam que essa metodologia tem origem no exército americano, assim como outros tecnologia, logo depois começou a ser usada pela NASA, onde essa ferramenta foi aprimorada e hoje é usada no mundo inteiro por vários segmentos das indústrias.

A principal finalidade do FMEA é priorizar e descobrir os modos potenciais de falha, que representam um negativo efeito sobre o desempenho do seu sistema. Os resultados auxiliam os gestores e engenheiros de análise a identificar, suas causas e assim poder corrigi-los nas fases de concepção e de produção (EBRAHIMIPOUR *et al.*, 2010).

O uso do método FMEA para a avaliação do risco ambiental no processo produtivo ou mesmo de uma determinada localidade pode ser uma referência para os empresários ou gestores públicos começarem a diagnosticar o risco ambiental causado. Além do mais, a implantação de programas de gestão ambiental pode auxiliar essas organizações sejam públicas ou privadas a diminuir seus custos, aumentando a eficiência (BÔAS; PERES, 2014).

Brand *et al.*, (2013) usaram a método FMEA para aplicado ao processo de manutenção industrial e análise dos riscos ambientais, os autores concluíram ser um método simples para avaliar



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

os possíveis impactos ambientais, onde segundo uma escala de severidade que foi customizada, o que permitiu assim o estabelecimento de várias medidas preventivas e corretivas para evitar e minimizar a ocorrência de danos ao meio ambiente.

Conceição *et al.*, (2021) identificaram os impactos ambientais e o risco ambiental através da aplicação do FMEA em um frigorífico no município de Paragominas-PA. Os dados obtidos no processo produtivo do empreendimento, indicou que existem dez etapas geradoras de resíduos sólidos e líquidos. Foram identificados 48 aspectos ambientais, distribuídos em 21 etapas do processo produtivo, aonde os principais aspectos identificados foram: a geração de resíduos sólidos, o consumo de energia elétrica, o lançamento de efluentes em geral e o consumo de água. O impacto ambiental referente aos resíduos sólidos, apresentou uma das maiores significâncias. Quanto ao efluente, os dados indicaram que o mesmo possui um alto grau de risco, caso não tenha o devido tratamento. Em relação ao consumo de energia e consumo de água, os dados obtidos resultaram em um risco alto. A utilização do FMEA na avaliação dos riscos provenientes de abate bovino foi uma eficaz ferramenta no diagnóstico dos possíveis impactos gerados.

Aires e Pimenta (2019) avaliaram aspectos e o impactos ambientais de um laboratório de análises físico-químico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Os autores constataram que os riscos maiores ambientais existentes no âmbito do laboratório corresponderam à geração de efluente perigoso, a geração de efluente não perigoso e a geração de resíduos sólidos perigosos, respectivamente em ordem de significância. Nesse sentido, o trabalho dos autores sugere a continuação da implementação de medidas de controle, o direcionamento de mudanças para as melhorias desses três aspectos, a fim de reduzir o índice de risco ambiental de moderado para tolerável.

Nogueira *et al.*, (2010) avaliaram o risco ambiental usando o FMEA em laticínios na região de Lavras – MG, dentre os impactos destacados pelos autores foram: as empresas ainda possuem estação de tratamento dos efluentes, o que gera um risco proeminente; O consumo e o armazenamento de lenha que também causa risco; a falta manutenção da caldeira que acarretava gasto elevado da lenha e a falta de limpeza na caldeira.

3. MÉTODO

A metodologia é a arte de conduzir o espírito na investigação da verdade (FERREIRA, 2011). Tratando-se de um conjunto de métodos imprescindíveis e técnicas da produção do conhecimento científico, ou seja, a execução da prática do conhecimento específico diante do processo de apreensão da realidade.

3.1 TIPO DE ESTUDO

O tipo de pesquisa classificada varia de acordo com critérios selecionados pelo pesquisador. A divisão obedece a interesses, condições, campos, metodologia, situações, objetivos, objetos de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joseflan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

estudo etc. (MARCONI; LAKATOS, 2009).

Assim a presente pesquisa em questão trata-se de um estudo exploratório e descritivo com abordagem qualitativa. Segundo Lakatos e Marconi (2009) a pesquisa exploratória é muito utilizada para realizar um estudo preliminar do principal objetivo da pesquisa que será realizada, ou seja, familiarizar-se com o fenômeno que está sendo investigado, de modo que a pesquisa subsequente possa ser concebida com uma maior compreensão e precisão e a pesquisa descritiva.

Segundo Malhotra (2006, p. 66), é preciso efetuar pesquisas qualitativas para que se possa compreender o problema, pois este tipo de pesquisa apresenta uma forma não-estruturada, que permite interpretar a subjetividade do sujeito, que tem uma relação com a realidade. Já o estudo descritivo segundo Malhotra (2006) é descrever algo, principalmente as características e funções de determinado item.

3.2 Local da pesquisa

O presente estudo foi realizado na cidade de Sousa – PB, Brasil, cidade que ocupa uma área total de 738,547 km² e soma uma população de 68.822 habitantes. Localizado no interior da Paraíba. Pertence à Mesorregião do Sertão Paraibano e está distante 428 Km da capital João Pessoa (IBGE, 2022).

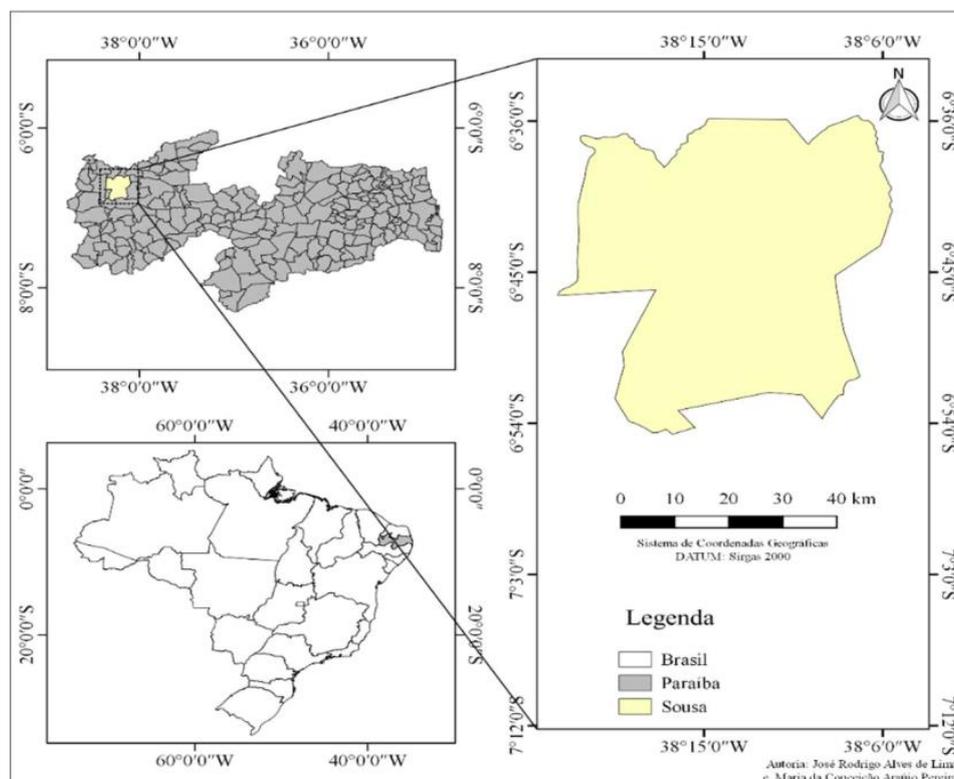


Figura 1: Mapa de localização do Município de Sousa, dentro do Estado da Paraíba
Fonte: LIMA; PEREIRA, (2022)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

De acordo com a classificação de Koppen, o município, possui clima do tipo semiárido quente, com temperaturas médias de 27,9 °C e precipitação anual média de 528 mm (SILVA, 2017).

3.3 Instrumento de coleta de dados

Foram utilizados registros fotográficos e registros visuais da situação encontrada do canal do estreito na cidade de Sousa – PB, sendo posterior comentado com a literatura pertinente. Identificando os impactos ambientais ao longo do canal do estreito em decorrência da falta de infraestrutura e da falta de educação ambiental da população; as consequências das ações humanas que a geraram impacto ambiental e, por fim, gerar, por meio das informações coletadas, as prioridades para minimização dos impactos ambientais e a melhor forma de solucionar esses impactos

3.4 Análise dos dados

Pretende-se por meio deste trabalho utilizar a metodologia FMEA adaptada para utilização como uma ferramenta de identificação e/ou a antecipação de falhas no processo de infraestrutura de uma localidade que possam gerar impactos ambientais. Para definição dos passos a seguir, foram utilizadas tabelas baseadas de acordo com Seiffert (2008).

4. RESULTADOS

Através de análise descritiva realizada no canal do estreito é possível verificar que o processo de urbanização desordenada e o crescimento populacional no município de Sousa – PB, não foi acompanhado de um planejamento urbano, sendo um típico exemplo de inchaço populacional em locais onde a cidade não estava preparada para ter aquelas moradias, fazendo surgir áreas insalubres sujeitas a condições de risco, principalmente no que diz respeito a saúde e bem-estar da sociedade.

A figura 2 e 3 mostram o início do canal do Estreito e o final canal que atravessa a cidade de Sousa -PB:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

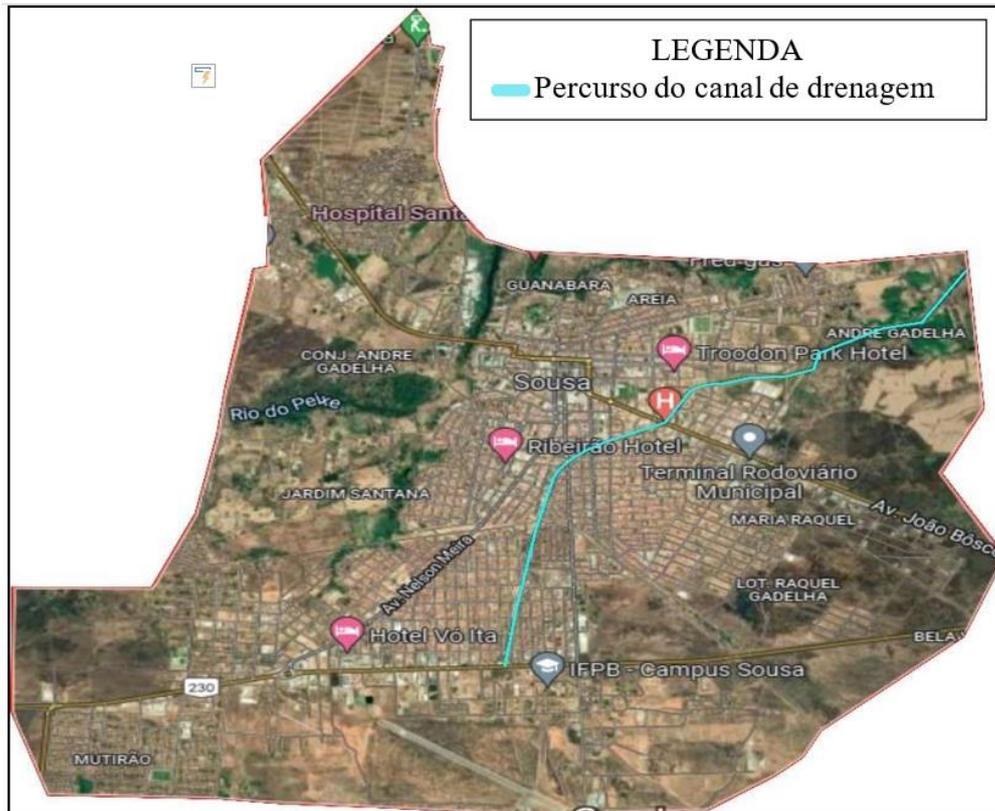


Figura 2: Traçado do canal de drenagem da cidade de Sousa-PB
Fonte: Autoria própria (2022)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joseirlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira



Figura 3: Começo e fim do Canal do estreito Sousa – PB.
Fonte: Dados da Pesquisa, (2022)

Para análise dos impactos ambientais ao longo do canal do estreito, foi percorrido todo o canal, onde foram realizadas paradas nas pontes exigentes ao longo do percurso. Atualmente, este canal funciona de forma irregular, uma vez que recebe uma porção de esgoto da cidade. Essa irregularidade causa poluição das águas e contaminação dos solos, pois nenhum dos efluentes que escoam no canal recebem tratamento (ANDRADE *et al.*, 2017).

O fato de o município de Sousa-PB não possuir um plano de saneamento básico enfraquece toda e qualquer política de planejamento urbano, uma vez que não há participação e engajamento popular no processo de controle social.

No início do canal é possível visualizar a vegetação, como mostra a figura 4:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira



Figura 4: Começo do Canal do estreito Sousa-PB
Fonte: Dados da Pesquisa, (2022)

Os problemas ambientais neste trecho demonstram uma vegetação totalmente degradada, e possivelmente contaminado. O aumento dos processos erosivos são os agravantes pelo escoamento da água, sendo potencializados pela força da água nas laterais quando ocorrem as chuvas intensas. Dentre as observações analisadas, nesse trecho possui uma coloração bem escura na água, que de fato é visível à contaminação (ARAÚJO *et al.*, 2015).

Ações como essas observadas na figura 5 causam sérios problemas às áreas hídricas como rios e açudes contaminando os ambientes de água. Para Cunha *et al.*, (2013) a falta de educação ambiental ocorre mais em lugares carentes de serviços essenciais, o que contribuiu para gerar poluição, doenças e problemas sérios de drenagem agravados pela deposição de lixo incorreta (BRAGA *et al.*, 2020).



Figura 5: Foto sobre a ponte 2 do Canal do estreito Sousa-PB
Fonte: Dados da Pesquisa, 2022



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

Na figura 6, além dos resíduos sólidos, o mau cheiro é um dos maiores impactos a população. Para Mucciaccito e Cordeiro (2014), esgoto é responsável por produzir odor forte e fétido, cheiro característico de ovo podre. E através do ar os esgotos transportam bactérias nocivas. Então, imagine todos os dias inalando (respirando) absorvendo as bactérias trazidas pelo ar. Os autores destacam diversos problemas relacionados a saúde, uma vez que maus cheiros são uma indicação que algo vai mal, que um contaminante está presente no ar.

O despejo irregular de esgoto não tratado, potencializa aumento da carga orgânica do córrego, e conseqüentemente a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, ocasionando a falta de oxigênio no córrego. Esse resíduo contém matéria orgânica, que serve de alimento para bactérias. Esta região é visível à falta de oxigenação no manancial, evidenciada pelo forte odor (TERCEIRO *et al.*, 2021). Dentre os principais impactos negativos oriundos das ações humanas, pode-se ressaltar que o local possui uma área bastante urbanizada e impermeabilizada, sendo assim, está relacionada diretamente com o aumento crescente da população em áreas urbanas.

Na figura 6, é possível perceber o problema da lama quando as águas do canal transbordam, isso ocorre apenas em períodos de muita chuva, trazendo diversos transtornos à população.



Figura 6: Foto sobre a ponte 12 do Canal do estreito Sousa – PB
Fonte: Dados da Pesquisa, (2022)

Na figura 7, o destaque ficou para o crescimento da vegetação e falta de limpeza no canal, que deveria ocorrer periodicamente pela prefeitura municipal, contudo isso não ocorre com frequência.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira



Figura 7: Foto sobre a ponte 13 do Canal do estreito Sousa – PB
Fonte: Dados da Pesquisa, (2022)

Por fim, muitos animais, domésticos e não domésticos como mostra na figura 9, fazem uso dessa água contaminada, sendo proliferadores de doenças. Dentre as doenças que podem ser causadas pela contaminação da água pelo esgoto são: febre tifoide infecções bacterianas, cólera, hepatite A e leptospirose. Além do impacto na saúde e bem-estar das pessoas, elas custam dinheiro ao Sistema Único de Saúde (SUS) (LIMA *et al.*, 2018).



Figura 8: Foto sobre a ponte 15 do Canal do estreito Sousa – PB
Fonte: Dados da Pesquisa, (2022)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA FMEA – TABELA

A aplicação da ferramenta FMEA, através da tabela 1 abaixo, permitiu identificar os principais impactos no canal do estreito da cidade de Sousa – PB, em especial a ausência dessa infraestrutura, saneamento correto, disposição inadequada dos resíduos sólidos que podem impactar o meio ambiente e a vida dos moradores dessa cidade.

Tabela 1: FMEA para determinação de Impactos Ambientais no canal do estreito da cidade de Sousa-PB

Aspecto	Caracterização						Impacto	Meio Físico, Antrópico ou Biótico	A	S	P	PI	L	Controles Operacionais
	A	P	F	N	A	E								
Lama	X			X			Transtornos para a população	F/A	3	3	3	1	3	Impacto significativo
Esgoto a céu aberto	X			X			Transmissão de doenças	F/A	5	5	5	1	5	Impacto significativo
							Contaminação do solo							
							Contaminação do lençol freático							
							Possível acúmulo de água, criadouro de mosquitos							
Falta de Limpeza do canal	X			X			Poluição		3	3	5	1	5	Impacto significativo
							Enchentes							
Ausência de Saneamento Correto	X			X			Surgimento de doenças		5	5	5	1	5	Impacto significativo
							Falta de qualidade de vida							
Mau Cheiro							Doenças	F/A	3	3	5	1	3	Impacto significativo
Disposição inadequada de resíduos Sólidos	X			X			Poluição do solo	F/A	5	5	5	1	5	Impacto significativo
	X			X			Poluição do lençol freático							

Fonte: Adaptada de Seiffert (2008)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

Figura 9: Legenda da tabela 1:

CARACTERIZAÇÃO:	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO:	IMPACTO:
A – ATUAL	N – NORMAL	A – ABRANGÊNCIA
P – PASSADO	A – ANORMAL	S – SEVERIDADE
F – FUTURO	E – EMERGENCIAL	P – PROBABILIDADE
		L – LEGISLAÇÃO
		R – RELEVÂNCIA

Fonte: Adaptada de Seiffert (2008)

Os resultados apresentados na tabela 1, levam a inferir o quão grande pode ser o impacto do canal do estreito na cidade de Sousa-PB, que uma ocupação a falta de infraestrutura pode acarretar, pelo simples fato de existir probabilidade de danos irreversíveis ao meio ambiente.

Foi observado também que o impacto é causado não só pelos órgãos competentes, mas de forma contínua não só pelos moradores.

Assim, de acordo com a ferramenta FMEA, as atividades prioritárias que merecem imediata atenção da comunidade e do poder público são o esgoto a céu aberto e a disposição inadequada de resíduos sólidos. É perceptível também, que nenhuma das atividades possui relevância pequena, ou seja, em algum momento todas as atividades devem ser verificadas.

5. AÇÕES MITIGADORAS

No que diz respeito ao aspecto da lama que surge nas proximidades do canal, pode-se realizar o saneamento adequado com o calçamento das ruas que enfrentam esse problema. Além disso é necessário evitar a infiltração da água do canal no solo por meio de manutenções regulares no solo do canal.

A obra de cobertura do canal é a solução mais adequada para mitigar os problemas ligados à esgoto a céu aberto e o mau cheiro.

A falta de limpeza que pode ser observada em vários pontos do canal deve ser evitada ao realizar limpezas programadas pelo setor competente da prefeitura municipal. Ainda podem ser realizadas campanhas de educação que promovam a conscientização da população, por meio das escolas, programas de rádio e visitas periódicas com panfletagem nas residências. Estas mesmas soluções podem ser viáveis para diminuir a deposição inadequada dos resíduos sólidos dentro do canal.

A pavimentação das ruas no entorno do canal apresenta-se como uma solução para diminuir a falta de qualidade de vida e surgimento de doenças e conseqüentemente, a ausência de saneamento é resolvido.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

6. CONSIDERAÇÕES

Por meio do referencial apresentado, foi possível observar que o planeta está sofrendo com nossas ações humanas e que cada ação tem uma reação e percebemos que há um grande descaso quando se fala em recursos hídricos. Os países desenvolvidos estão muito preocupados com a possível falta de água, pois este recurso é escasso em muitos desses países, quanto nos países em desenvolvimento, este recurso existe em abundância e não se tem uma preocupação se comparar com os demais países desenvolvidos.

Por meio do Método *Failure Mode and Effects Analysis* – FMEA dos impactos ambientais ao longo do canal do estreito na cidade de Sousa-PB, foi possível detectar o esgoto a céu aberto que atravessa toda a cidade; há disposição inadequada dos resíduos sólidos, onde ao longo do canal a própria população joga os resíduos sólidos no canal; a falta de limpeza do canal e de infraestrutura e muitos animais domésticos e não domésticos fazem uso dessa água contaminada. Nesse sentido, verifica-se a ocorrência de danos ambientais ao contaminar a água, o solo e ao vitimar espécies de animais e vegetais

Nesse aspecto, o dever é de todos, gestão municipal e sociedade numa busca de resultado rápido e eficiente, pois estudos e pesquisas deixam claros e evidentes que a água potável, se não houver o cuidado devido vai ter um fim e seu custo para o devido tratamento adequado para fazer com que a água se torne potável ficará muito caro onde muitos terão dificuldade em adquirir este líquido precioso e indispensável à sobrevivência e existência da vida humana, existe a necessidade hoje de conscientização tanto global como regional em relação ao uso da água.

Dessa forma, a temática da sustentabilidade se torna ainda mais importante quando o assunto é a água e o saneamento básico, onde diferentes fatores críticos estão cada vez mais impactando na gestão e no controle do fornecimento com qualidade.

Em áreas pobres isto torna-se mais evidente, pois trata-se de locais que, em grande parte, são negligenciados pelas autoridades e pelas empresas prestadoras de serviços, acarretando altas taxas de mortalidade de crianças, além de contágio de doenças por insalubridade. Portanto, investimento na destinação adequada dos esgotos poderá melhorar a qualidade de vida e diminuir os gastos do governo com saúde.

REFERÊNCIAS

ABES. **Perdas em sistemas de abastecimento de água:** Diagnóstico, potencial de ganhos com a sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. [S. l.]: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, 2015.

AIRES, C. F.; PIMENTA, H. C. D. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais de um laboratório de análises físico-químicas pelo método FMEA. **HOLOS**, v. 8, p. 1–20, 2019.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

ANDRADE, L. C. de; RODRIGUES, L. R.; ANDREAZZA, R.; CAMARGO, F. A. de O. Lago Guaíba: uma análise histórico-cultural da poluição hídrica em Porto Alegre, RS, Brasil. **Eng Sanit Ambient.**, v. 24 n. 2, p. 229-237, 2019.

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, p. 53-61, 2019.

ARSEL, M.; HOGENBOOM, B.; PELLEGRINI, L. The extractive industries and society. The extractive imperative in Latin America. **The Extractive Industries and Society**, v. 3, n. 4, p. 880-887, 2016.

BAGATIN, R.; KLEMEŠ, J. J.; REVERBERI, A. P.; HUISINGH, D. Conservation and improvements in water resource management: a global challenge. **Journal of Cleaner Production**, v. 77, n. 15, August, 2014.

BÔAS, R. de N. V.; PERES, A. de P. Análise dos aspectos e impactos ambientais através da utilização do método FMEA em um laticínio na região de Ingaí – MG. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v. 10, n. 18, p. 269-279, 2014.

BRAGA, J. L.; OLIVERA, M. M.; LEITE, M. D. S.; BELCHIOR, S. M. S. de; BELCHIOR, V. C. S. de; LACERDA, W. de A.; FRANÇA, L. F. de M. Impactos ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas, no percurso entre Boqueirão de Piranhas a São Gonçalo – PB. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 8, n. 5, p. 56-78, 2020.

BRAND, F. A.; DALMOLIN, C.; TRAVASSOS JUNIOR, X. L.; PACHEKOSKI, W. M. Avaliação da metodologia FMEA como ferramenta para reduzir impactos ambientais no processo manutenção industrial. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 10, p. 2081-2090, 2013.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Casa Civil, 2007.

CANTILLANA, R. Los estudios del agua en Chile: revisión y perspectivas críticas. **Tecnología y ciencias del agua**, v. 11, n 6, p. 81-126, 2020.

CGEOB. **Relatório nº 201702527**. Relatório de Avaliação dos Resultados da Gestão Secretaria Federal de Controle Interno Diretoria de Auditoria de Governança e Gestão Coordenação-Geral de Auditoria de Obras – CGEOB Município/UF: Brasília/DF, 2018.

CHIOZZA, M. L.; PONZETTI, C. FMEA: a model for reducing medical errors. **Clínica Chimica Acta**, v. 404, n. 1, p. 75-8, 2009.

CONAMA. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986: dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 2548-2549, 1986.

CONCEIÇÃO, M. M. M. D.; SILVA, C. C. P.; BORGES, H. R.; MATHY, J. C.; JUNIOR, W. F. de F.; BARRETO, O. F.; FONSECA, D. P. da.; JACQUES, J. M. M. de L.; MENDES, J. I. S.; CHAGAS, G. D. S.; CARNEIRO, C. C. A.; SILVA, M. O. E.; COSTA, R. S.; SOUZA, A. G. M. de; SOUSA, J. S. de; PAIVA, A. G. Análise de modos e efeitos de falha em um frigorífico. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 56106–56131, 2021.

DRUCKER, P. F. **O Gestor Eficaz**. 11 ed. São Paulo: LTC, 1990.

EBRAHIMPOUR, V.; REZAIE, K.; SHOKRAVI, S. An ontology approach to support FMEA studies. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 1, p. 671-677, 2010.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário da Língua Portuguesa**. 12. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2011.

FRAGOSO, G. M. T.; PEREIRA JUNIOR, B. P. Base legal vigente no Brasil aplicada à agressão ao meio ambiente causada pelo descarte de efluente líquido. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 10-20, out. 2019.

GALVÃO, S. DE.; AMARANTE, M. A. Conceituação do FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). **Revista Pesquisa e Ação**, v. 4, n. 1, p. 55-64, 2018.

IBGE. **Censo 2022**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2020. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 12 out. 2021.

LANNA, A. E. A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 113–130, 2008.

LAVOR, F. I. G. de; LEITE, M. D. S.; ARAÚJO, W. A. de; NOBRE, K. M. R.; SANTOS, A. P. O. dos.; SANTOS, K. L. de A.; BEZERRA, M. A.; MORAES, S. V. de. Educação Ambiental e Programa Agrinho: Ações de práticas sustentáveis. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 11, p. 103229-103245, 2021.

LEAL, C. E. **A era das organizações sustentáveis**. Rio de Janeiro: UERJ, 2008.

LIMA, A. de S. M. **Análise do sistema de abastecimento do município de João Pessoa/PB – Brasil**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2016.

MALHOTRA, N. K. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MENEZES, M. D. *et al.* Dinâmica hidrológica de duas nascentes, associada ao uso do solo, características pedológicas e atributos físico-hídricos na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Lavrinha – Serra da Mantiqueira, MG. **Scientia Forestalis, Minas Gerais**, v. 37, n. 82, p. 175-184, 2009.

MILARÉ, É. Estudo Prévio de Impacto no Brasil. In: AB'SABER, A. N.; MULLER-PLANTENBERG, Clarita. (orgs.). **Previsão de Impactos: O Estudo de Impacto Ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiência no Brasil, na Rússia e na Alemanha**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

NEHER, C.; PONTES, N. Sustentabilidade: Quase 40% da água se perde antes de chegar às casas. **Carta ao Capital**, 2014. Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade-quase-40-da-agua-limpa-seperde-antes-de-chegar-ao-consumidor-no-brasil-1774.html>. Acesso em: 12 out. 2021.

NOGUEIRA, A. C.; PERES, A. de P.; CARVALHO, E. M. Avaliação do risco ambiental utilizando FMEA em um laticínio na região de Lavras – MG. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 1, p. 194–209, 2010.

OLIVEIRA, V. M. B. **O papel da educação ambiental na gestão dos recursos hídricos: caso da Bacia do Lago Descoberto/ DF, Brasília**. 2008. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial) – Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

OLIVERA, M. M.; BARBOSA, E. M. Produção de pesquisa acadêmica internacional sobre gestão de recursos hídricos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11 n. 4, jun./jul, 2020.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

IMPACTOS AMBIENTAIS AO LONGO DO CANAL DO ESTREITO, SOUSA – PB
 Oziel Oliveira da Silva, Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Joserlan Nonato Moreira,
 Eliezer da Cunha Siqueira, Francisco de Sales Oliveira Filho, Gabriel Fernandes Pereira

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **O futuro que queremos**. Rio+20 – Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. [S. l.]: ONU, 2012.

PASSOS, M. C. dos; RIBEIRO, F. P.; TEIXEIRA, T. M. de A.; VALADÃO, M. B. X. Crise Hídrica no Distrito Federal, Brasil: Uma visão acadêmica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. 1-26, 2020.

PERALTA, E. **Curso de evaluación ambiental**. [S. l.: s. n.], 1997. 43 f. (Apostila)

ROCHA, A. C. da; CAMARGO, C. R.; KNEIPP, J. M.; GOMES, C. M.; ZAMBERLAN, J. F. Recursos Hídricos e Gestão: um estudo bibliométrico da produção científica e dos hot topics publicados na base Web of Science na última década. **Revistas Espacios**, v. 34, n. 5, 2013.

SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso. **Sequência** (Florianópolis), n. 67, p. 199-221, 2013.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental – Implantação Objetiva e Econômica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SHUBO, T. **Sustentabilidade do abastecimento e da qualidade da água potável urbana**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2003.

SILVA, M. M. A. *et al.* Impactos Ambientais causados em decorrência do rompimento da Barragem Camará no município de Alagoa Grande, PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 1519-5228, 2006.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica do Saneamento Básico**. [S. l.]: Ministério das Cidades, 2019. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 12 out. 2021.

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.

SUDENE. **Resolução nº. 115, de 23 de novembro de 2017**. Ministério da Integração Nacional: Diário Oficial da União, 2017.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 63, n. 22, p. 7-16, 2008.

VAN CAUWENBERG, et. al. Multi-objective, multiple participant decision support for water management in the Andarax catchment, Almeria. **Environmental Geology**, v. 54, p. 479-489, 2010.

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.