

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

ANÁLISE DOS INDICADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS RIBEIRINHOS DO RIO SÃO FRANCISCO DE ALAGOAS E SERGIPE

Pedro Paulo Cabral de Lira Sobrinho Filho,
Universidade de Pernambuco; pedroliralira3@gmail.com

Simone Ferreira Teixeira,
Universidade de Pernambuco; teixeirasf.upe@gmail.com

Resumo

O saneamento básico adequado nos municípios à margem do Rio São Francisco apresenta desafios no Brasil. Este estudo analisou dados de resíduos sólidos e esgoto nos municípios ao longo do Rio São Francisco nos estados de Alagoas e Sergipe, com base nos indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), incluindo IN014, IN015 e IN016 para resíduos sólidos, bem como IN016 e IN046 para esgoto. Alagoas registrou médias de 77,5%, 96% e 84,8% nos indicadores IN015, IN016 e IN014, respectivamente, enquanto Sergipe apresentou 75,1%, 97,4% e 92,3% respectivamente. Em relação à coleta de esgoto (IN016), Alagoas obteve média com o maior índice, 79,3% e Sergipe 0%. Os dados de indicador de tratamento (IN046) não foram declarados pelos gestores municipais. Esses resultados evidenciam disparidades substanciais no acesso aos serviços de saneamento básico entre os estados analisados, destacando a necessidade urgente de melhorias tanto no saneamento básico quanto na gestão governamental. A garantia do bem-estar e da saúde das comunidades ribeirinhas requer ação imediata para enfrentar esses desafios significativos.

Palavras-chave: Desafios ambientais, Indicadores de saneamento, Saneamento Básico

1. Introdução

O Rio São Francisco, abrangendo aproximadamente 8% do território brasileiro, representa um recurso vital no Brasil. Este rio de mais de 2.800 km de comprimento atravessa uma vasta área, no qual, sua bacia Hidrográfica envolve diversos estados, incluindo Minas Gerais, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além do Distrito Federal. Seu percurso se inicia na Serra da Canastra, Minas Gerais, e deságua no Oceano Atlântico, na fronteira entre Alagoas e Sergipe (CBHSF, 2019).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Contudo, o crescimento da atividade econômica na Bacia do São Francisco, no que diz respeito à agricultura irrigada, recebeu impulso significativo no final da década de 70 (MIDR, 2004). Esse desenvolvimento concentra-se nas regiões do Submédio e Baixo São Francisco (Rodríguez; Holtz, 2003). O perfil populacional da bacia destaca contrastes marcantes, com áreas caracterizadas por altos níveis de riqueza e densidade demográfica, enquanto outras enfrentam desafios com baixos níveis de renda (CBHSF, 2019).

Nesse cenário, os municípios que dependem das águas do Rio São Francisco encaram desafios no gerenciamento do saneamento básico adequado, que envolve tanto a coleta e tratamento de esgoto, como a gestão de resíduos sólidos. O lançamento de esgoto sem o devido tratamento compromete a qualidade da água nas áreas urbanas, causando impactos diretos na saúde da população e dificultando a satisfação de usos subsequentes, como o abastecimento humano, a irrigação, o turismo, entre outros (ANA, 2017).

Os impactos resultantes da falta de infraestrutura ou do inadequado gerenciamento do saneamento básico afetam não apenas os municípios localizados mais próximos do rio, mas se estendem às comunidades situadas mais distantes da bacia. Isso tem um impacto significativo nas comunidades economicamente menos favorecidas. Portanto, este estudo buscou analisar os dados relacionados aos resíduos sólidos e esgotamento sanitário nos municípios que margeiam o Rio São Francisco nos estados de Alagoas e Sergipe.

2. Fundamentação teórica

2.1. Rio São Francisco

O povoamento da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, com suas raízes que remontam a milhares de anos antes da chegada dos portugueses, que obteve conhecimento sobre os povos indígenas por meio de relatos missionários, estudos etnológicos e pesquisas arqueológicas. A colonização portuguesa na região trouxe conflitos e impactos nas populações indígenas, com diferentes abordagens (Martin, 1998).

A exploração de metais preciosos no século XVIII impulsionou o desenvolvimento mercantil e populacional na região, tornando o São Francisco uma rota estratégica. No século XX, atividades como a agricultura irrigada e a geração de energia hidroelétrica foram introduzidas, mas também trouxeram impactos significativos (Camelo Filho, 2011).

A região do São Francisco passou por períodos de destaque e negligência na história do Brasil, sendo chamado de "Rio da Integração Nacional" em momentos, mas o desenvolvimento desigual resultou em conflitos territoriais e impactos ambientais (Camelo Filho, 2011). Castro e Pereira (2023) destacam os desafios de revitalização da região, considerando a heterogeneidade e a necessidade de equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

A Bacia Hidrográfica do São Francisco (BHSF), a segunda maior do Brasil, é fundamental para o abastecimento público, agricultura, produção de energia e transporte. Ela tem uma importância histórica e cultural significativa, além de desafios ambientais, incluindo poluição, desmatamento e construção de usinas hidrelétricas (Castro e Pereira, 2023).

A região do Submédio da bacia do São Francisco abrange uma área de 155.637 km² e é influenciada por chuvas escassas e intermitentes, levando a conflitos relacionados ao uso da água. A escassez de água para diluir efluentes urbanos e industriais é um dos desafios significativos nessa área (CBHSF, 2017).

No Baixo São Francisco, que se estende de Paulo Afonso a Canindé do São Francisco, as chuvas são mais regulares, e a região é conhecida pelos Cânions do São Francisco (CBHSF, 2017). A economia local está ligada à agropecuária, pesca, turismo e aquicultura, mas enfrenta desafios como construção de hidrelétricas, desmatamento e poluição (Lustosa et al., 2008; Soares et al., 2011; Cruz et al., 2015).

A bacia do São Francisco reflete a desigualdade socioeconômica do Brasil, com disparidades nos indicadores como mortalidade infantil e IDH, variando entre estados e regiões (MIDR, 2004). As atividades econômicas também variam, com a irrigação ocupando mais de 70% da demanda de água na bacia (CBHSF, 2019). Indústrias e residências despejam efluentes nas águas do São Francisco, contribuindo para a poluição.

2.2. Saneamento básico

De acordo com o Novo Marco do Saneamento Básico, Lei nº 14.026 de 2020, o saneamento básico abrange serviços e infraestruturas essenciais para a qualidade de vida das comunidades e a proteção ambiental. Esses serviços incluem abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas (Brasil, 2020).

O abastecimento de água potável fornece água de qualidade à população, desde a captação até a distribuição nas residências. O esgotamento sanitário é responsável pela coleta, transporte, tratamento e destinação adequada de esgotos, evitando a contaminação do meio ambiente e a propagação de doenças transmitidas pela água. A gestão de resíduos sólidos envolve a coleta eficaz de resíduos domésticos e sua disposição final ambientalmente segura. A drenagem e o manejo de águas pluviais urbanas desempenham um papel essencial na prevenção de enchentes e alagamentos nas áreas urbanas, incluindo a construção de sistemas de drenagem para lidar com águas da chuva. (Brasil, 2020).

A falta de saneamento está associada a um aumento nas doenças, principalmente a diarreia, frequentemente relacionada ao consumo de água contaminada. A ONU relata que cerca de 80% das doenças e mortes em países em desenvolvimento estão ligadas à água contaminada (Lemos, 2020). A diarreia é uma das principais doenças relacionadas à falta de saneamento, levando a 40% das hospitalizações, mostrando que investir em saneamento não

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

apenas reduz custos médicos, mas também salva vidas e melhora a qualidade de vida da população (Pintanel; Cecconello; Centeno, 2021).

A implementação do Novo Marco do Saneamento no Brasil mostra a importância da saúde pública e do meio ambiente. Espera-se que o acesso universal ao saneamento básico reduza doenças associadas à falta de água tratada e saneamento e contribua para a conservação dos recursos hídricos e a redução da poluição (Brasil, 2020).

De acordo com o SNIS, em 2020, 84,1% da população no Brasil teve acesso a água potável por meio de redes públicas, um aumento de 4,6 milhões em relação a 2019, com um atendimento urbano de 93,4%. A região Norte enfrenta os maiores desafios, com 58,9% de atendimento à população total e 72,0% à população urbana. O Sudeste lidera, com 91,3% de atendimento à população total, e o Sul com 98,8% à população urbana (SNISb, 2020).

Quanto ao esgotamento sanitário, 2.807 municípios (59,2% da amostra) têm sistemas públicos, enquanto 1.937 municípios (40,8%) usam soluções individuais, com apenas as fossas sépticas consideradas adequadas. As redes de esgoto cobrem 55,0% da população total e 63,2% da população urbana, com os melhores índices no Sudeste (80,5%) e os piores no Nordeste (13,1% e 17,2%). Aproximadamente 50,8% do volume total de esgoto é tratado, com variações regionais. A coleta de resíduos sólidos domiciliares varia de 96,2% no Norte a 99,4% no Sudeste. Cerca de 20,8 milhões de habitantes (9,8% da população) ainda não têm acesso a serviços de coleta regular direta ou indireta, com a maioria em áreas rurais. (SNISb, 2020).

2.2.1. Gestão de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pela Lei 12.305, de 2010, define resíduo sólido como qualquer material descartado que requer um processo adequado de destinação final. A classificação dos resíduos considera tanto a origem quanto à periculosidade. Os resíduos domiciliares e de limpeza urbana provêm de atividades domésticas e públicas, resultando nos resíduos sólidos urbanos comuns nas cidades. Outras categorias incluem os gerados por estabelecimentos comerciais, indústria, saúde, construção civil, agricultura, transporte e mineração. Além da origem, os resíduos também são classificados quanto à periculosidade. Os resíduos perigosos apresentam riscos significativos à saúde e ao ambiente devido a características como inflamabilidade e toxicidade (Brasil, 2010).

O manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) envolve diversas etapas e tecnologias, desde a coleta até a disposição final. A coleta pode ser direta ou indireta, com a coleta seletiva separando materiais recicláveis. Após a coleta, os resíduos são transferidos para unidades de destinação, como aterros sanitários para rejeitos. Parte dos resíduos passa por tratamento visando à recuperação de materiais para reutilização, reciclagem e compostagem (SNISa, 2020).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

2.2.2. Esgotamento Sanitário

O ciclo do esgoto doméstico é essencial na gestão dos recursos hídricos e na preservação da qualidade ambiental. Cerca de 80% da água destinada ao consumo humano se transforma em esgoto após uso doméstico (SNIS, 2020b). Portanto, é crucial coletar e tratar adequadamente essa água antes de devolvê-la ao ambiente natural.

A água usada em atividades diárias perde qualidade e precisa de tratamento para atender aos padrões de potabilidade. Geralmente, é transportada por sistemas de coleta até Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs). As ETEs realizam várias etapas de tratamento, incluindo a remoção de sólidos, a degradação da matéria orgânica e a eliminação de poluentes (SNISb, 2020).

Após o tratamento, a água tratada retorna ao ambiente natural, como rios e lagos. De acordo com a legislação ambiental, o tratamento de esgoto doméstico deve atender a padrões específicos, incluindo a redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em pelo menos 60% (CONAMA, 2011). Quanto menor o DBO, melhor a qualidade da água tratada, com a aprovação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) necessária para despejos em rios federais.

3. Metodologia

A análise baseou-se nos dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relativos ao censo de 2020. Esses dados incluíram informações sobre a população residente total, a área total e a densidade demográfica dos municípios que foram selecionados para o estudo. Adicionalmente, informações provenientes do SNIS do ano 2010 a 2019 foram incorporadas à análise. Essas informações abarcaram dados relativos à população atendida com esgotamento sanitário, como informações sobre a coleta e tratamento de esgoto nos municípios que integraram a amostra selecionada.

Os indicadores utilizados do banco de dados do SNIS para os resíduos sólidos foram os IN014, IN015 e IN016. O IN015 é uma Taxa de cobertura do serviço de coleta de Índices de RDO (resíduos domiciliares) em relação à população total do município:

$$IN015 = \frac{(CO164)}{(POP_TOT)} \times 100,$$

sendo CO164: População total atendida no município; POP_TOT: População total do município - IBGE.

O IN016 é uma Taxa de cobertura do serviço regular de coleta de RDO em relação à população urbana:

$$IN016 = \frac{(CO050)}{(POP_URB)} \times 100,$$

sendo CO050: População urbana atendida no município; POP_URB: População urbana do município - SNIS/IBGE.



O IN014 é a Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta a porta) da população urbana do município:

$$IN014 = \frac{(CO165)}{(POP_URB)} \times 100,$$

sendo CO165: População urbana atendida pela coleta direta; POP_URB: População urbana do município - SNIS/IBGE.

Os índices utilizados do banco de dados do SNIS para os esgotos foram: IN016, IN046. O IN016 mostra o Índice de Tratamento de Esgoto, percentual de esgoto coletado tratado, representa o percentual de:

$$IN016 = \frac{(ES006 + ES014 + ES015)}{(ES005 + ES013)} \times 100,$$

sendo ES005: Volume de Esgotos Coletado; ES006: Volume de Esgotos Tratado; ES013: Volume de Esgotos Bruto Importado; ES014: Volume de Esgoto Importado Tratado nas Instalações do Importador; ES015: Volume de Esgoto Bruto Exportado Tratado nas Instalações do Importador.

O IN046 mostra o índice de esgoto tratado referido à água consumida em porcentagem:

$$IN046 = \frac{(ES006 + ES015)}{(AG010 - AG019)} \times 100.$$

sendo ES006: volume de esgoto tratado; ES015: volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador; AG010: volume de água consumido; AG019: volume de água tratada exportado.

4. Resultados

4.1. Alagoas

Na região do Submédio e Baixo Rio São Francisco em Alagoas, Penedo é o município mais populoso, representando 21,8% da amostra estadual, enquanto Belo Monte tem a menor população, menos de 3%. A maioria dos habitantes vive em áreas rurais, chegando a 80% em Igreja Nova. A complexidade na implementação de infraestruturas para saneamento básico é notável, devido às características geográficas e à dispersão populacional nas áreas rurais. As zonas rurais frequentemente recebem menos investimento em comparação com as áreas urbanas (Mota; Sousa; Silva, 2015).

A coleta de resíduos sólidos atende principalmente à população urbana, mas a cobertura total, incluindo a zona rural, é insuficiente em alguns municípios, como Belo Monte, que atingiu 44% em 2017. Municípios como Pão de Açúcar demonstraram um aumento de 135% entre 2012 e 2017. No entanto, a falta de dados após 2015 representa um desafio na análise. O estado de Alagoas precisa de medidas para melhorar o saneamento básico, incluindo investimentos e parcerias entre entidades públicas (Ribeiro, 2017).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

A avaliação de Zellhuber (2016) revela a poluição dos corpos d'água na Bacia do Rio São Francisco, principalmente devido a esgotos domésticos, atividades agropecuárias e mineração, comprometendo a qualidade da água na região.

4.2. Sergipe

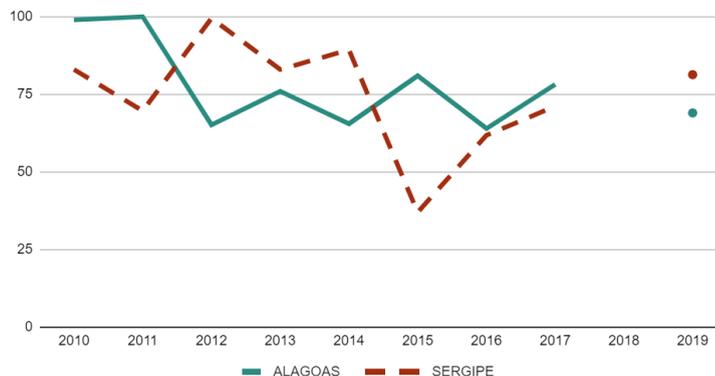
Em Sergipe, Poço Redondo se destaca com 18,8% da população da amostra. As proporções entre a população urbana e rural estão equilibradas, mas a cidade mais populosa tem cerca de 72% dos habitantes em áreas rurais. A análise dos dados de resíduos sólidos mostra variações, com alguns municípios mantendo coleta abrangente em certos anos. No entanto, alguns municípios enfrentam desafios significativos, como a ausência total de coleta de esgoto. Em municípios como Poço Redondo, Canindé de São Francisco, Porto da Folha, Gararu e Nossa Senhora de Lourdes, a taxa de coleta de esgoto é 0%, resultando em problemas de saúde pública e ambiental (Oliveira; Horn, 2013).

O crescimento demográfico na região do Baixo São Francisco Sergipano levou ao aumento na geração de resíduos sólidos, exacerbando a degradação ambiental devido aos depósitos clandestinos de resíduos (Vilar, 2013).

4.3. Resíduos Sólidos

A análise comparativa com as médias dos municípios no período de 10 anos do indicador IN015 de resíduos sólidos em Alagoas e Sergipe é apresentada no Gráfico 1. Em 2010, Alagoas teve uma alta taxa de cobertura de 99,0%, indicando amplo acesso à coleta de resíduos sólidos. No entanto, houveram flutuações nos anos subsequentes, com quedas em 2012 e 2014, seguidas por recuperações em 2013 e 2015. A taxa diminuiu em 2016, atingindo 64%, mas se recuperou para 78,2% em 2017.

Gráfico 1: Porcentagem da média de IN015 (Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população total do município), em Alagoas e Sergipe.



PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

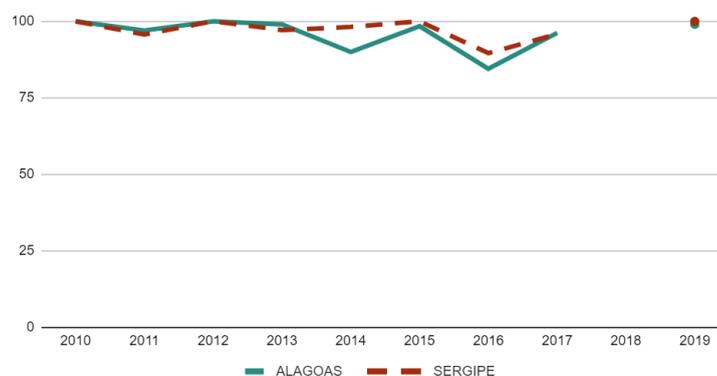


22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Em Sergipe, taxa de cobertura começou com 83,0% em 2010, indicando um acesso significativo ao serviço. Entretanto, houveram variações notáveis, com uma diminuição para 69,7% em 2011, seguida de um aumento para 99,5% em 2012. A partir de 2014, a tendência foi de queda constante, com a taxa atingindo 37,0% em 2015, mas aumentando para 71,2% em 2017 e 81,3% em 2019.

Em relação ao indicador IN016 (Gráfico 2), tanto Alagoas quanto Sergipe mostram altos dados de coleta, todos os anos com médias superiores a 80%, com flutuações em suas taxas de cobertura, apontando desafios na manutenção consistente de um serviço de coleta de resíduos sólidos de alta qualidade. A comparação entre os estados revela um desempenho relativamente similar, embora as oscilações possam ser influenciadas por diversos fatores, como variações sazonais na geração de resíduos, investimentos em infraestrutura e desafios específicos enfrentados por cada estado.

Gráfico 2: Porcentagem da média de IN016 (Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de resíduos domiciliares em relação à população urbana), em Alagoas e Sergipe.



No indicador IN014 (Gráfico 3), Alagoas apresentou oscilações notáveis em suas taxas de cobertura ao longo dos anos, evidenciando desafios na manutenção da consistência no serviço de coleta domiciliar de resíduos sólidos. Por outro lado, Sergipe demonstrou taxas relativamente altas e estáveis de cobertura, com poucas variações.

Contudo, é importante destacar a ausência de dados para os anos de 2010, 2011 e 2018, o que limita a análise abrangente da evolução ao longo da década.

Os índices revelam uma tendência de queda, sugerindo a falta de comprometimento por parte dos gestores com a implementação da PNRS (Souza, 2016). Isso destaca que a existência de leis por si só não é suficiente para promover as mudanças necessárias.

Para uma análise comparativa dos indicadores de resíduos sólidos entre Alagoas e Sergipe, é essencial considerar a média geral dos índices. Os índices IN015, IN016 e IN014 apontam médias de 77,5%, 96% e 84,8% em Alagoas, e médias de 75,1%, 97,4% e 92,3% em

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

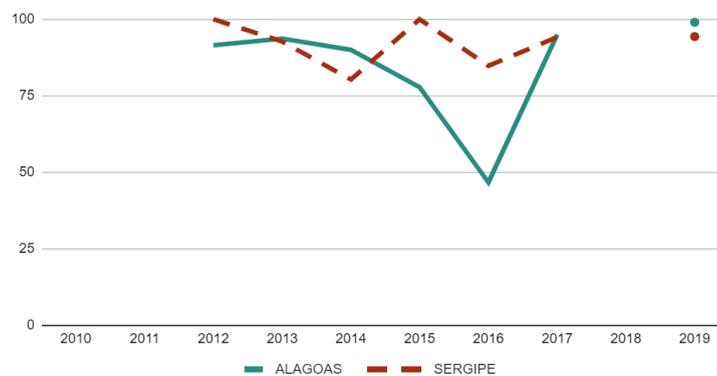
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Sergipe, respectivamente. Isso demonstra que, em geral, ambos os estados mantêm níveis consideráveis de cobertura, embora com algumas oscilações ao longo do tempo.

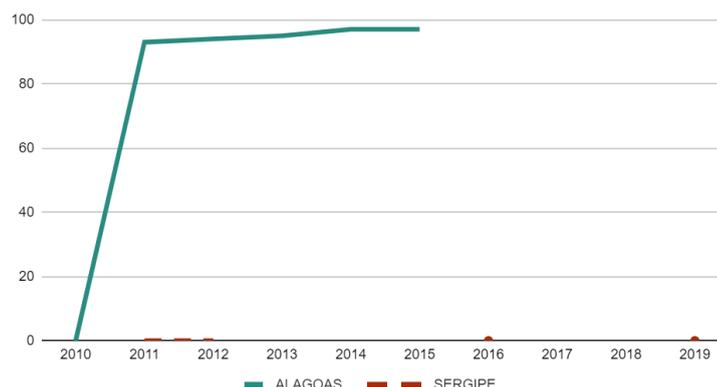
Gráfico 3: Porcentagem da média de IN014 (Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta da população urbana do município), em Alagoas e Sergipe.



4.4. Esgotamento Sanitário

A análise dos indicadores de esgoto, especificamente o índice IN016 (Índice de coleta de esgoto), nos estados de Alagoas e Sergipe, é apresentada no Gráfico 4. Alagoas demonstra um progresso notável, superando um início com baixo índice em 2010 e alcançando consistentemente índices mais altos até 2017, indicando um comprometimento do estado com o tratamento de esgoto. Porém a partir de 2016 não há dados disponibilizados pelos gestores municipais.

Gráfico 4: Porcentagem da média de IN016 (Índice de coleta de esgoto), em Alagoas e Sergipe.



PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

No caso de Sergipe, os dados disponíveis são mais limitados, abrangendo apenas os anos de 2011, 2012, 2016 e 2019. Esses dados revelam uma situação de tratamento de esgoto intermitente, com índices em 0% durante os anos analisados. A falta de continuidade na coleta de dados deixam dúvidas sobre a consistência dos esforços de saneamento em Sergipe, com ausência de informações em outros anos. Quanto ao índice de tratamento de esgoto (IN046), não foram disponibilizados dados pelos gestores municipais que permitissem uma análise de desempenho.

A comparação entre os estados mostra que Alagoas se destaca pelo progresso contínuo na coleta de esgoto, enquanto Sergipe enfrenta desafios na manutenção de níveis adequados de tratamento de esgoto. A ausência de dados em algumas áreas pode ser atribuída à prática predominante de fossas individuais em cada residência (Oliveira; Horn, 2013). A ineficiência nos sistemas de tratamento de esgoto contribui consideravelmente para o aumento de doenças, refletidas de maneira marcante nos indicadores de mortalidade infantil na região (Soares, 2013).

Dos serviços considerados essenciais, como abastecimento de água potável, limpeza urbana, gestão de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais urbanas, o esgotamento sanitário apresenta o menor índice de disponibilidade à população (Tavares et al., 2019).

Ao analisar a média geral dos índices relacionados à coleta de esgoto, representada pelo índice IN016, a diferença entre os estados se torna ainda mais evidente. Enquanto Alagoas mantém uma média consideravelmente superior, atingindo 79,3%, em Sergipe, os municípios relatam 0% de cobertura nos anos analisados. Além disso, o índice IN046, que avalia o tratamento de esgoto, não foi divulgado pelos municípios nos dois estados.

A falta de saneamento não se limita aos impactos nos ambientes naturais, afetando também o ecossistema urbano. Isso tem um efeito particularmente prejudicial sobre as comunidades mais vulneráveis que residem em áreas desprovidas de saneamento básico adequado, enfrentando ameaças constantes à saúde (Nascimento et al., 2020). A ausência desses serviços nos municípios resulta em uma tendência de expectativa de vida reduzida, devido ao impacto negativo na saúde da população decorrente da falta de saneamento básico (Macedo et al., 2022). É fundamental implementar políticas e ações eficazes para melhorar o tratamento de esgoto e, assim, aprimorar a qualidade de vida e a saúde das comunidades afetadas por esses desafios.

5. Conclusões

Os dados obtidos nos municípios situados às margens do Rio São Francisco nos estados de Alagoas e Sergipe deixam em evidência uma realidade que diz respeito à coleta e tratamento de esgoto insuficientes. Mesmo diante das regulamentações legais que delineiam os padrões para o lançamento e tratamento de efluentes, os municípios estão consideravelmente aquém do cumprimento dessas obrigações. Isso se traduz em impactos

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

diretos sobre a qualidade dos recursos hídricos e, por consequência, na qualidade de vida da população.

A disponibilidade de serviços de saneamento, abrangendo desde a coleta até o tratamento de esgoto, é de suma importância na prevenção de doenças e tem o potencial de elevar substancialmente o bem-estar daqueles que habitam a região.

Os dados revelam uma disparidade notável entre os índices relacionados a resíduos sólidos e os índices de esgoto. No entanto, é relevante observar que os resultados entre os estados tendem a seguir padrões semelhantes, indicando um quadro comum de gestão na região. Os índices deficientes de saneamento comprometem diretamente a saúde coletiva na região, afetando tanto os residentes quanto os visitantes, com potenciais impactos negativos na economia local.

A qualidade insuficiente dos dados relativos ao saneamento, especialmente no que se refere ao esgoto, pode agravar a vulnerabilidade das populações locais e desencadear efeitos adversos no meio ambiente. Isso não apenas aponta deficiências nas políticas públicas existentes, mas também ressalta a urgente necessidade de ações estratégicas por parte do governo e um planejamento integrado para abordar esses desafios.

A carência de informações sólidas e atualizadas sobre saneamento básico nos municípios a partir da falta de ação dos gestores municipais da região dificulta a obtenção de uma compreensão abrangente da situação e impede análises detalhadas das necessidades. Isso destaca a importância de melhorar os registros e a disponibilidade de dados relativos ao saneamento básico, como base para uma gestão mais eficiente e embasada em informações concretas.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE
& WIPIS2023**
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

6. Referências bibliográficas

- ANA. **Atlas Esgotos**. Ana.gov.br, 2017. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.
- BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Estabelece o novo marco legal do saneamento básico**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm.
- CAMELO FILHO, J. V. A dinâmica política, econômica e social do rio São Francisco e do seu vale. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 17, p. 83-93, 2011. DOI: 10.7154/RDG.2005.0017.0006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47276>.
- CASTRO, C. N. ; PEREIRA, C. N. Revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco : histórico, diagnóstico e desafios. **Ipea.gov.br**, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9351>.
- CBHSF. **A Bacia - CBHSF**. CBHSF, 26 maio. 2019. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>.
- CBSFH. **A Região do Baixo São Francisco**. 2019. Disponível em: <https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/2017/a-regiao-do-baixo-sao-francisco/>.
- CBHSF. **Câmara Consultiva Regional – CCR Baixo São Francisco**. Disponível em: <https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/ccrs/baixo-sao-francisco/>.
- CBHSF. **Câmara Consultiva Regional – CCR Submédio São Francisco**. 2017. Disponível em: <https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/ccrs/submedio-sao-francisco/>.
- CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 de maio de 2011. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=118583>
- CRUZ, M.C.S.; COSTA, S.F.F.; FERREIRA, R.C.; NASCIMENTO, R.L.; PINTO, T.K. Avaliação do impacto de um cultivo de ostras sobre o ambiente bentônico. **Boletim do Instituto de Pesca** 41 (2):207-218. 2015.
- LEMOS, S. **Dados da ONU mostram que 15 mil pessoas morrem por doenças ligadas à falta de saneamento**. Jornal da USP, 21 jul. 2020. Disponível em:

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE
& WIPIS2023**
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

<https://jornal.usp.br/atualidades/dados-da-onu-mostram-que-15-mil-pessoas-morrem-anualmente-por-doencas-ligadas-a-falta-de-saneamento/>.

LUSTOSA, M. C. J. ; LAGES, A. M. C. ; ARAÚJO, J. S. O Velho Chico e Sua Nova Cadeia Produtiva: **Diagnóstico da Piscicultura**. Maceió: EDUFAL, 2008.

MACEDO, K. G. .; NOVAES, L. F. de .; COLEN, A. G. N. .; BUENO, M. P. .; SANTOS, P. A. M. dos .; COLETI, J. de C.; VITORINO, S. M. A. .; SILVA, T. de L. A. e; ROQUE, A. S. Relationship between the Municipal Human Development Index and Basic Sanitation. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 14, p. e156111435956, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.35956.

MARTIN, G. O povoamento pré-histórico do vale do São Francisco (Brasil). Recife, **Clio Arqueológica**, n. 13, p. 9-40, 1998.

MIDR. **Plano Decenal de Conservação e Uso dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013)**. Brasília, 2004. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ProjetoRioSaoFrancisco/ArquivosPDF/documentostecnicos/PLANODECENALDERCURSOSHIDRICOS2004_2013.pdf.

MOTA, J. J. P.; SOUSA, C. D. S. S.; SILVA, Alessandro Costa da. Saneamento básico e seu reflexo nas condições socioambientais da zona rural do baixo Munim (Maranhão). **Revista Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 54, p. 140-160, 2015.

NASCIMENTO, C. F. G.; SILVA, F. G. A.; LAFAYETTE, K. P. V.; SANTOS, M. J. P. Diagnóstico dos impactos físicos-ambientais, utilizando a matriz GUT no Campo da União em Recife - PE. In: SANTANA, R. F.; JÚNIOR, W. R. A.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: Desenvolvimento e sustentabilidade**. 1ª ed. Recife: EDUFRRPE: Gampe, 2020. p. 112-122.

OLIVEIRA, M. R. ; HORN, A. H. Comparação da Concentração de Metais Pesados nas Águas do Rio São Francisco em Três Marias, desde 1991 até Hoje, relacionando a atuação da CMM-Três Marias. **Geonomos**, 16 fev. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11539>.

PINTANEL, S. R.; CECCONELLO, S. T.; CENTENO, L. N. Análise da correlação entre os indicadores de saneamento básico e as doenças de veiculação hídrica em municípios do sul do Rio Grande do Sul. **Revista Ambientale**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 41–52, 2021. DOI: 10.48180/ambientale.v13i2.292. Disponível em: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/292>.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

RIBEIRO, M. E. P. S. O gerenciamento dos resíduos plásticos pós-consumo no estado de Alagoas. **Universidade Federal de Alagoas**, 2022. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/8816>.

SNIS. SNIS - **Água e Esgotos**. Snis.gov.br, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/componentes/menu-snis-componente-agua-e-esgotos>.

SNIS. **Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2020a. Disponível em: http://antigo.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VIS_AO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf.

SNIS. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto**. 2020b. Disponível em: http://antigo.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VIS_AO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf.

SNIS. SNIS - **Legislação**. Snis.gov.br, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/legislacao>.

SOARES, E.C.S; BRUNO, A.M.S; DANTAS, J.M.; SANTOS, R.B. Ictiofauna e pesca no entorno de Penedo, Baixo São Francisco, Alagoas. **Biotemas**24: 61-67. 2011.

SOARES, E. Seca no nordeste e a transposição do rio São Francisco. **Revista Geografias**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 75–86, 2013. DOI: 10.35699/2237-549X.13362.

SOUSA, C. A. F. de; CAMPOS, J. C. B.; OLIVEIRA, B. M. de. Panorama do gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Brasil e no Nordeste após a implementação do PNRS. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 9, n. 15, 2016.

TAVARES, F.B.R.; SOUSA, F.C.F.; SANTOS, V.E.S.; SILVA, E.L. Análise do Acesso da População Brasileira a Serviços de Saneamento Básico. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, 2019, p. 1 – 15.

VILAR, J. W. C.; VIEIRA, L. V. L. O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Baixo São Francisco Sergipano (Brasil): Avanços e Desafios. **Revista GeoNordeste**, 2013. n. 2. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/geonordeste/article/view/1511>.

ZELHUBER, A.; SIQUEIRA, R. RIO SÃO FRANCISCO EM DESCAMINHO: DEGRADAÇÃO E REVITALIZAÇÃO. **Cadernos do CEAS: Revista Crítica de Humanidades**, [S. l.], n. 227, p. 3–24, 2016. DOI: 10.25247/2447-861X.2007.n227.p3 - 24.