



**XVI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**  
**15º SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES**  
**DE LÍNGUA PORTUGUESA**

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO À GESTÃO DOS RECURSOS  
HÍDRICOS: APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DASHBOARD**

*Fernanda Barboza<sup>1</sup> ; Bernardo Melo<sup>2</sup> ; Ioná Rameh<sup>3</sup> ; Aida Araújo<sup>4</sup> & Vânia Carvalho<sup>5</sup>*

**RESUMO** – Métodos tradicionais de gestão para sustentabilidade precisam ser revistos, de forma a buscar alternativas mais eficientes para o gerenciamento dos recursos hídricos. E, para isso, tem-se uma grande aliada: a tecnologia. Nesse sentido, o presente estudo apresenta a aplicação de uma ferramenta tecnológica de Sistema de Informações Geográficas (SIG) em ambiente Web para recursos hídricos. A metodologia consistiu na utilização do ArcGIS Online® com a finalidade de disseminar dados geoespaciais provenientes do cálculo de indicadores do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 - Água e Saneamento - da Agenda 2030 para os municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR) entre os anos de 2010 a 2020. Após a exportação do Banco de Dados Geográficos (BDG), obteve-se como resultado a criação de um painel interativo (*Dashboard*) que qualquer usuário pode acessar por meio de um navegador. Com este trabalho a base de dados foi compartilhada de modo público sendo possível obter um banco de dados virtual onde foi possível verificar o alcance de cada município com relação às metas do ODS 6. A disponibilização da informação ambiental via internet é uma das tendências alcançadas no contexto atual da gestão sustentável.

**Palavras-Chave** – SIG, Tecnologia, Saneamento.

**ABSTRACT**– Traditional management methods for sustainability need to be reviewed, in order to seek more efficient alternatives for the management of water resources. And for that, there is a great ally: technology. In this sense, the present study presents the application of a Geographic Information System (GIS) technological tool in a Web environment for water resources. The methodology consisted of using ArcGIS Online® with the purpose of disseminating geospatial data from the calculation of indicators of Sustainable Development Goal (SDG) 6 - Water and Sanitation - of Agenda 2030 for the municipalities of the Metropolitan Region of Recife (RMR) between the years 2010 to 2020. After exporting the Geographic Database (BDG), the result was the creation of an interactive panel (*Dashboard*) that any user can access through a browser. With this work, the database was shared publicly and it was possible to obtain a virtual database where it was possible to verify the reach of each municipality in relation to the goals of SDG 6. The availability of environmental information via the internet is one of the trends achieved in the current context of sustainable management.

**Key-words** - GIS, Technology, Sanitation.

1) \*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, campus Recife. E-mail: fcbsl@a.recife.ifpe.edu.br

2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, campus Recife. E-mail: bmo2@discente.ifpe.edu.br

3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, campus Recife. E-mail: ionarameh@recife.ifpe.edu.br

4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, campus Recife. E-mail: aidaferreira@recife.ifpe.edu.br

5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, campus Recife. E-mail: vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br



## INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável contribui para o entendimento da responsabilidade que cada ator social tem na manutenção de um meio ambiente equilibrado, que proporciona às futuras gerações o acesso aos recursos naturais que são bens de uso comum a todos. Nesse contexto, a interação do meio ambiente e a tecnologia deixou de ser conflitante e tornou-se uma relação de parceria, consistindo na convivência pacífica entre a qualidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico, que são capazes de oferecerem disponibilização de seus benefícios de forma sustentável (MIRANDA, 2019).

O mundo sofreu muitas mudanças nas últimas décadas, e algo que foi intensamente transformado foi a forma de comunicação e isso afetou diversas áreas da sociedade, como o modo de produzir e compartilhar conhecimento. Neste contexto, a rede mundial de computadores (*World Wide Web*), ou *Web*, é um instrumento com potencial ilimitado para romper barreiras e disseminar informações (MELO et al., 2018). A *internet* possibilita tanto o acesso rápido ao consumo de dados, quanto o compartilhamento deles.

Ao mesmo tempo do crescimento da internet, algumas ciências foram se modificando e evoluindo para acompanhar tal tendência, a exemplo dos Sistemas de Informações Geográficas. A divulgação e compartilhamento de dados espaciais através da *Web* é uma tendência atual dos SIG/GIS e vem crescendo significativamente nos últimos anos (FERREIRA et al., 2015). Muitos órgãos governamentais e empresas privadas adotam suas decisões de planejamento em SIG/GIS, aumentam suas potencialidades com relação a ferramentas de gerenciamento, bancos de dados e processamento de dados (ALBUQUERQUE et al., 2015).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) reconhece a informação como fundamental, definindo o sistema de informações como um dos seus instrumentos. A análise de dados relacionados aos Recursos Hídricos pressupõe uma série de informações e conhecimentos que podem ser trabalhados de forma mais objetiva, clara e eficiente com uso de novas tecnologias.

Portanto, o presente artigo visa demonstrar como um Sistema de Informações Geográficas pode auxiliar gestores na divulgação/ compartilhamento de dados e informações à sociedade, buscando atrair cidadãos que não possuem acesso à ferramenta tecnológica a conhecer e contribuir na gestão participativa e sustentável dos recursos hídricos na RMR.

## METODOLOGIA

### *Área de estudo*

A Região Metropolitana do Recife (RMR) foi a escolhida para a aplicação da ferramenta. Dados do Banco Mundial (2022) informam que com uma população de 4,1 milhões de habitantes distribuídos em 15 municípios, a RMR é a sexta maior região metropolitana do Brasil. Localizada em



uma área costeira da região Nordeste, no estado de Pernambuco, constitui um dos mais importantes centros urbanos da região, gerando cerca de 76% do PIB do estado. A capital Recife é a maior cidade da RMR, com 1,65 milhões de pessoas.

### *Coleta de dados*

A coleta de dados gráficos e não gráficos ocorreu de forma secundária em instituições governamentais, conforme consta na Tabela 3.

Tabela 3 – Fontes dos dados utilizadas na pesquisa

<b>Informação</b>	<b>Tipo de dado</b>	<b>Fonte</b>	<b>Anos</b>
Delimitação geográfica	Vetorial (Polígono)	IBGE	2010
Coordenadas dos reservatórios	Vetorial (Ponto)	COMPESA	2010 a 2020
Volume de água consumido	Tabular		
Volume de água captada nos reservatórios			
Resultado de análises físico-químicas	Tabular	APAC	2011 a 2019
Volume acumulado nos reservatórios			
População total atendida por rede de abastecimento de água População total atendida por coleta de esgoto População residente total Volume esgoto coletado Volume esgoto tratado	Tabular	SNIS	2010 a 2020

Fonte: Elaboração dos autores (2022).

### *Cálculo dos indicadores*

A metodologia utilizada para cálculo dos indicadores foi replicada do relatório do ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os indicadores - 2º edição. Para o cálculo dos indicadores foram feitas adaptações, visto que outras formas alternativas de abastecimento e soluções alternativas de destinação de esgoto doméstico levantamento apenas por estado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), e não por município, e no censo demográfico, que é decenal. Este trabalho se concentrou nos eixos temáticos 1 e 2 do ODS 6. As metas e indicadores utilizados estão dispostos na Tabela 2.

Quadro 2 – Lista de indicadores por meta do ODS 6

Eixos temáticos	Metas	Indicadores	Fórmula adaptada	Base territorial
1 – Abastecimento de água e Esgotamento sanitário	6.1. Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura para todos.	6.1.1 Proporção da população que utiliza serviços de água potável geridos de forma segura.	População total atendida por água/População residente total	Municípios da RMR
	6.2. Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade.	6.2.1 Proporção da população que utiliza serviços de esgotamento sanitário geridos de forma segura, incluindo instalações para lavar as mãos com água e sabão.	(Volume de esgoto tratado/Volume de esgoto coletado) x População total atendida por rede de esgoto	
2 – Qualidade e Quantidade de água	6.3. Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.	6.3.1 Proporção de águas residuais tratadas de forma segura	Volume de esgoto tratado/Volume de água consumido	Reservatórios da RMR
		6.3.2 Proporção de Corpos Hídricos com boa qualidade de água.	Nº análises atendem Classe 2 CONAMA 357/2005/ Nº total de análises	
	6.4. Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número	6.4.2 Nível do Stress Hídrico: proporção entre a retirada de água doce e o total dos recursos de água	Demandas hídricas de retiradas totais/Estoque total do reservatório	

Eixos temáticos	Metas	Indicadores	Fórmula adaptada	Base territorial
	de pessoas que sofrem com a escassez de água.	doce disponíveis no país.		

Fonte: Adaptado de ANA (2022).

### ***Escolha da ferramenta***

Sob a ótica de Longley et al (2013) um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ferramenta do geoprocessamento, que permite o armazenamento, a manipulação e o compartilhamento de dados de um determinado local tendo como base a escala ou o nível de detalhamento geográfico, de forma que o SIG está atrelado a um Banco de Dados Geográficos (BDG), cujo conteúdo reúne um conjunto de informações que possibilitam consultas, modelagem e análises para tomada de decisão. Nesse aspecto, o BDG é uma ferramenta importante para gestão, pois facilita aos gestores uma rápida tomada de decisão. Os dados coletados e armazenados no BDG são manipulados no SIG e podem ser consultados/analísados sob a forma de mapas temáticos, tabelas e relatórios, úteis como fonte de dados para caracterização da área de estudo.

Como software de SIG foi utilizado neste trabalho o *ArcGIS*<sup>®</sup>, que é formado por um conjunto de aplicativos computacionais que foi desenvolvido pela empresa norte-americana ESRI (*Environmental Systems Research Institute*). Como Web GIS fez-se uso do *ArcGIS Online*<sup>®</sup>, um SIG na *web* que permite a utilização, criação e compartilhamento de mapas, cenas, camadas, aplicativos e dados online (ESRI, 2022). Para a criação dos painéis interativos (*Dashboards*), utilizou-se o *Operations Dashboard*, uma ferramenta que se utiliza de mapas, gráficos e outros elementos visuais para exibir dados e executar filtros. O Laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente (LABGEO), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus Recife*, conta com a licença do *ArcGis*<sup>®</sup>, o que possibilitou toda a realização do trabalho.

### ***Criação do Dashboard***

Com todas as informações e dados devidamente organizados, tratados e processados no BDG, deu-se início à etapa de publicação das camadas de informações no *ArcGIS Online*<sup>®</sup> através dos respectivos *Web Feature Service*. Na primeira fase do desenvolvimento do Dashboard, preencheu-se as informações solicitadas, como título, tags e resumo. Superada a primeira fase, foram definidas as cores das fontes, fundo e elementos que seriam utilizados no painel, para que assim fossem acrescentados os componentes visuais.

Segundo Bhatia et al., (2019), o *Dashboard* é composto por uma série de elementos interativos, os *widgets* que têm como função a representação visual das informações de gerenciamento que se pretende utilizar, simplificando o entendimento do dado e possibilitando uma



gestão à vista, a qual vem sendo abundantemente empregada em instituições como forma de engajamento. Foram utilizados *widjets* em formato de mapa, lista, gráficos de barra, conteúdo embutido, dentre outros.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado desse trabalho foi elaborado o painel “De olho no ODS 6 – RMR”, com o uso do *Operation Dashboard*, ferramenta disponível no ArcGIS Online. O painel interativo (*Dashboard*) pode ser visualizado de modo público através do QR Code da Figura 1 ou no link <https://experience.arcgis.com/experience/b695ac8b2ecd452ea61c180037a72f62/>.

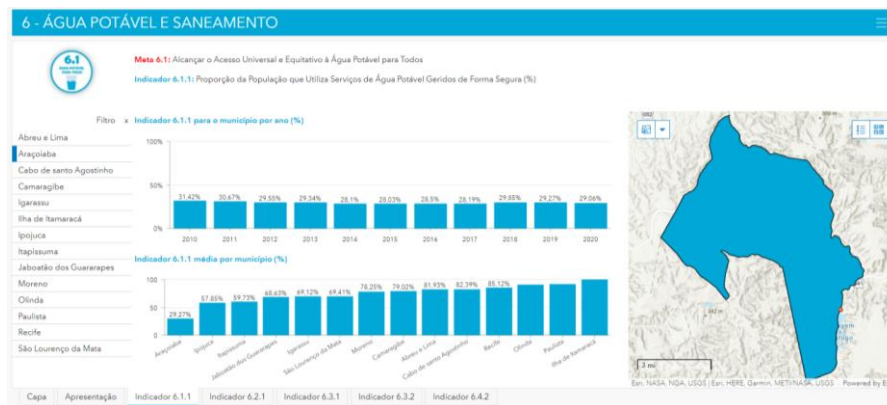
Figura 1 – QR Code para acesso do painel interativo (*Dashboard*) “De olho no ODS 6 – RMR”



Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Foi possível inserir o valor do indicador 6.1.1 – Parcela da população que utiliza serviços de água potável de forma segura - por ano para cada município e a média do indicador por município representando um *ranking* com o desempenho do acesso à água nos municípios da RMR. Os municípios do Recife, Cabo de Santo Agostinho, São Lourenço da Mata e Jaboatão dos Guararapes apresentaram progresso satisfatório para atingir a meta do indicador até 2030. Já os municípios de Araçoiaba, Camaragibe e Itapissuma apresentaram retrocesso. Os municípios de Itapissuma e Ilha de Itamaracá atingiram a meta estabelecida pelo ODS 6, conforme espacializado na Figura 2.

Figura 2 – Tela do indicador 6.1.1 para o município de Araçoiaba



Fonte: Elaboração dos autores (2022).

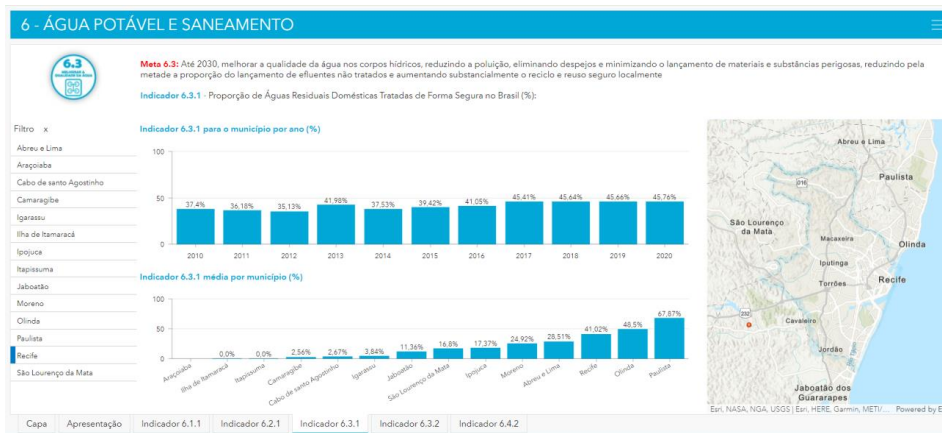
Os mesmos elementos utilizados na construção da tela do indicador 6.1.1 foram utilizados para os indicadores 6.2.1 - Parcela da população que utiliza os serviços de esgotamento sanitário de forma segura e 6.3.1 - Parcela dos esgotos gerados que são tratados, conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4. Araçoiaba, Ilha de Itamaracá e Itapissuma ainda não foram contemplados com SES em suas localidades, por isso seus indicadores marcaram 0%. Nenhum município da RMR apresentou progresso satisfatório para os indicadores relacionados à coleta e tratamento de esgotos. A conexão entre o dado gráfico e tabular de um SIG pode ser perfeitamente observada ao se clicar em cada nome de município e o polígono referente a ele aparecer do lado direito.

Figura 3 – Tela do indicador 6.2.1 para o município de Moreno



Fonte : Elaboração dos autores (2022).

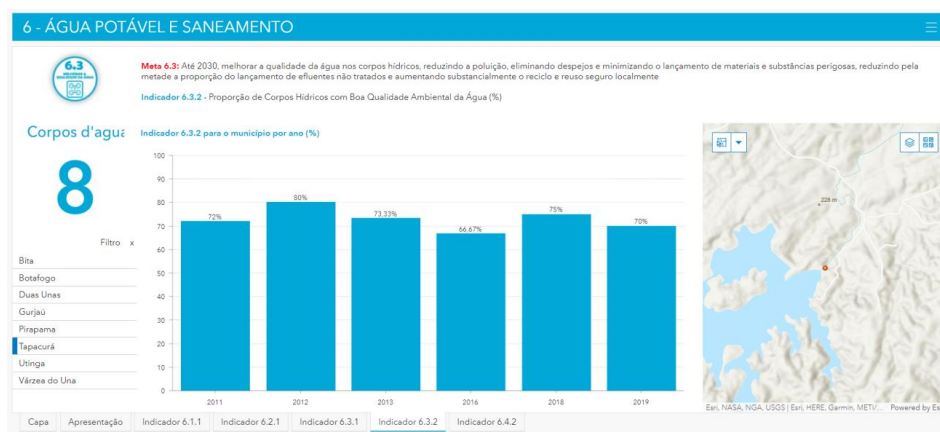
Figura 4 – Tela do indicador 6.3.1 para o município de Recife



Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Para o indicador 6.3.2- Porcentagem de corpos d'água com boa qualidade da água, a tela do painel interativo mostra o valor do indicador por ano para cada reservatório, e no mapa é possível observar a localização do mesmo como mostrado na Figura 5. Analisando o Dashboard, Tapacurá se apresentou como o reservatório que esteve mais frequentemente, em todos os anos estudados, fora dos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 – Classe 2, seguido por Botafogo. Esse é um resultado bastante preocupante, pois segundo dados da COMPESA, tais reservatórios juntos são responsáveis por 53% do abastecimento de água da RMR.

Figura 5 – Tela do indicador 6.3.2 para o Reservatório Tapacurá

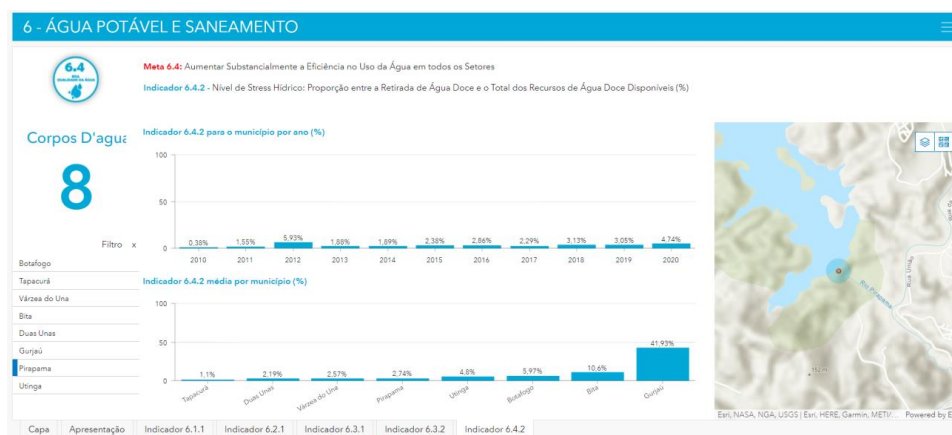


Fonte: Elaboração dos autores (2022).

Na tela do painel para o indicador 6.4.2 - Nível de Stress Hídrico, novamente é mostrado o valor do indicador por ano para cada reservatório, e a média do indicador por reservatório representando um *ranking* de stress hídrico para os reservatórios da RMR, conforme Figura 6. Os reservatórios Bitá, Botafogo e Gurjaú se apresentaram com altos níveis de estresse hídrico, confirmando o nível de insegurança hídrica da região.



Figura 6 – Tela do indicador 6.4.2 para o Reservatório Pirapama



Fonte : Elaboração dos autores (2022).

De modo análogo a este trabalho, Penha et al. (2012) desenvolveu um sistema de informação *web* para gestão de recursos hídricos para a bacia hidrográfica do rio Natuba-PE, o SINATUBA, oferecendo melhora na distribuição e disseminação de dados sobre a bacia. Na área de Saneamento, Aragão (2020) destacou resultados interessantes para gestão da sustentabilidade, ao implantar um sistema de informação geográfica *web* na Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA). Para Schimiguel et al. (2014) o uso de geotecnologias por profissionais que tomam decisões no monitoramento ambiental é uma solução de acesso fácil, rápido e de baixo custo.

## CONCLUSÕES

Com este trabalho foi possível criar um banco de dados virtual sobre água potável e saneamento da RMR na última década. A disponibilização de dados espaciais em ambiente *Web* possibilita uma nova realidade, representando uma evolução dos SIG desktop para os SIG distribuídos na rede mundial de computadores.

O desenvolvimento do Dashboard representa o uso da tecnologia em prol dos recursos hídricos para alcançar o desenvolvimento sustentável. Tal ferramenta tornou os dados geográficos mais acessíveis por um maior número de usuários e auxilia o processo de gestão e tomada de decisão. Os resultados obtidos não são um fim, são dinâmicos, pois é possível atualizar e aumentar a base de dados, inclusive para outros municípios.

Ademais, espera-se que a metodologia utilizada neste trabalho possa servir de exemplo para que outros projetos e profissionais da área ambiental promovam a acessibilidade aos dados produzidos através de painéis interativos, pois a ferramenta mostrou-se de grande potencial para o compartilhamento de informações e dados espaciais.



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e à Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) pela disponibilização dos dados para a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ANA. ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. 2. ed. Brasília: ANA, 2022.
- ALBUQUERQUE, E., SILVA T. *Utilização do Alov Map para disponibilização de informações sobre a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba*, Paraíba, 2015.
- ARAGÃO, H. G. Desenvolvimento de um sistema de informação geográfica Web (SIG Web) para a área de saneamento básico utilizando tecnologias livres/Development of a geographic Web information system (Web SIG) for the basic sanitation area using free technologies. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 2, p. 6835-6840, 2020.
- BARREIROS, D. B. FERREIRA, A. A.; BARBOSA, I. M.B.R. SIGWeb para Dados de 250 Qualidade de Água em Bacias Hidrográficas. *Revista de Ciência, Tecnologia e 251 Humanidade do IFPE - CIENTEC*, Recife, PE, v. 7, n. 1, p.43–55, 2015.
- BHATIA, Taranjot Singh et al. GIS based Dashboard Development using Operations Dashboard for ArcGIS. Punjab Remote Sensing Centre, Ludhiana, Punjab, India. *International Journal of Computer Science and Technology*. [www.ijcst.com](http://www.ijcst.com). IJCST Vol. 10, Issue 4, oct - dec 2019. ISSN: 0976-8491 (online) | ISSN: 2229-4333 (print). Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/337485450\\_GIS\\_based\\_Dashboard\\_Development\\_using\\_Operations\\_Dashboard\\_for\\_ArcGIS](https://www.researchgate.net/publication/337485450_GIS_based_Dashboard_Development_using_Operations_Dashboard_for_ArcGIS). Acesso em: 17 jul. 2020.
- ESRI. ArcGIS Dashboards. 2022. Disponível em: <https://enterprise.arcgis.com/pt-br/dashboards/latest/get-started/what-is-a-dashboard.htm>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- LONGLEY, PAUL A.; GOODCHILD, MICHAEL, F.; MAGUIRE, DAVID, J.; RHIND, DAVID, W. *Sistemas e Ciência da Informação Geográfica*. 3ª ed. Bookman, Porto Alegre, 2013, 539p.
- MELO, L. P. L.; AZEVEDO, A. M.; BARBOSA, I.M. B. R.; PAZ, D. H. Fernandes da Geoprocessamento na avaliação de unidades de tratamentos de resíduos da região metropolitana do Recife -PE. In: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. *Resíduos sólidos: Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular*. 1. ed. Recife: UFRPE, 2018. p. 25-72.
- MIRANDA, A.. *Ferramentas de gestão de projetos ambientais: uma análise a partir da usabilidade do biovirtual*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2019.
- PENHA, A. L. T.; PEREIRA, L. C.; BARROS FILHO, M. B. B.; BRAGA, R. A. P. Sistema de informação web para a gestão de bacias hidrográficas: o caso do rio Natuba-PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DE GEOINFORMAÇÃO. 4., 2012. Recife. *Anais...* Recife: UFPE, 2012. 7 p.
- SOUZA, B. T. M. X. *Elaboração de um dashboard interativo para a hemorrede do Estado de Alagoas*. Rio Largo, 2021. 63 f. Monografia de Graduação em Engenharia de Agrimensura (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, 2021.