

IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PPGM/UEFS

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊS PCJ

ESPACIALIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA LAGOA GRANDE, FEIRA DE SANTANA, BAHIA, BRASIL.

Melika Chicava Riley, Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), mel.rley93@gmail.com

Rosângela Leal Santos, Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), rosaleal@uefs.br

Thamires Oliveira do Bomfim, Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), thamiresodobomfim@gmail.com

Taise Bomfim de Jesus, Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), tbjesus@uefs.br

Édico Oliveira Gomes, Programa de Pós Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), gomesedico@gmail.com

Resumo

A espacialização e compreensão dos parâmetros de qualidade da água podem ser realizados através de métodos de interpolação geostatísticos. No presente trabalho foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) para desenvolver e apresentar resultados de pH, turbidez, sólidos totais, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), os quais foram espacializados em relação a sua ocorrência e distribuição na Lagoa Grande. Foram realizadas amostragens em 7 diferentes pontos da Lagoa, nos meses Outubro e Dezembro de 2016 e Junho de 2017. [TOAB1] Os parâmetros analisados foram pH, temperatura, DBO, turbidez e sólidos totais. Foram testados diferentes métodos de interpolação, sendo que a krigagem se mostrou mais adequada à realidade aos dados. Os resultados evidenciaram que os valores de pH, Temperatura foram maiores nos períodos mais quente, porém variavam espacialmente em cada período do ano, já os parâmetros DBO e Turbidez, apresentaram valores acima da CONAMA n°357/2005 em todos os períodos analisados, somente os Sólidos Totais que se mantiveram dentro da legislação. Os resultados indicam a necessidade de políticas públicas voltadas para a implementação do saneamento básico no entorno da lagoa, assim como também a revitalização da lagoa.

Palavras-chave: SIG, Modelagem, Qualidade da Água, Interpolação.



1. Introdução

Feira de Santana que, embora situada na zona intermediária entre o semiárido e o sub-úmido, possui um sistema lacustre bem desenvolvido, responsável por sua origem e desenvolvimento econômico, como um local onde o gado teria boas pastagens e água abundante antes de se dirigir ao mercado consumidor.

A Lagoa Grande, localizada na área interna do Anel de Contorno (Rodoviário) da cidade de Feira de Santana, sempre foi considerada uma lagoa urbana. Foi a principal fonte de abastecimento de água da cidade até 1985, quando a Barragem de Pedra do Cavalo entrou em operação e seu reservatório se tornou responsável pelo abastecimento de água da cidade de Feira de Santana, Salvador e vários municípios do Recôncavo Baiano.

A simulação de diferentes cenários a partir de um modelo matemático constitui-se uma ferramenta útil para a gestão e a tomada de decisão quanto aos usos da água. Naturalmente, todos os modelos possuem incertezas (TUCCI, 1998), em particular os modelos de qualidade de água em reservatórios, o que não retira totalmente sua utilidade como ferramenta de análise.

Por ser uma lagoa urbana, a Lagoa Grande sofre interferência direta da ocupação urbana na sua bacia de influência. Predomina no entorno ocupações sem infraestrutura de saneamento básico adequada, causando a degradação da qualidade da água. Assim, são necessários estudos e técnicas que avaliem a qualidade da água nesse ambiente importante historicamente para a população local.

Dessa forma, o presente trabalho tem o objetivo de analisar os parâmetros de qualidade da água na Lagoa Grande, sendo eles Turbidez, Sólidos Totais, Temperatura e DBO, a partir da aplicação de um método para espacializar os dados para todo o espelho d'água.

2. Fundamentação teórica

Os lagos são fontes de recursos de água doce importantes para a recreação e paisagismo de determinadas regiões. As alterações das características das águas em seu estado natural provêm das atividades humanas e dos processos naturais, alteram as suas características físicas, químicas e biológicas, podendo acarretar prejuízo para a saúde humana e do ecossistema como um todo. Essas características são relacionadas a alterações nos teores dos nutrientes, sedimentos, temperatura, pH, metais pesados, toxinas não metálicas, componentes orgânicos persistentes e agrotóxicos, fatores biológicos, etc. (Carr e Neary, 2008).

A ocupação urbana e a produção industrial geram resíduos, as águas residuárias. Estas, são definidas como qualquer tipo de água que tenha sido prejudicada na sua qualidade por influência antropogênica e compreende a descarga de resíduos líquidos por residências domésticas, propriedades comerciais, indústria e agricultura (UNEP, 2010), é mais conhecido como esgoto.

A disposição de esgotos é um grande problema nos países em desenvolvimento, já que muitas pessoas nestas áreas não têm acesso a saneamento e água potável. De outra forma, nos países desenvolvidos, o esgoto é transportado para longe através de tubulações e tratada e em

determinadas situações redistribuída ao público. Água de esgoto sem tratamento pode contaminar o ambiente e causar doenças como diarreia e outras contaminações ocasionadas por patógenos veiculados na água (GUIA DE POLUIÇÃO DE ÁGUA, 2016).

Segundo NETO et al. (2004) a disposição de esgotos domésticos provenientes de áreas de ocupação no entorno das lagoas e dentro das próprias lagoas, favorece a eutrofização que consiste na excessiva quantidade de material orgânico que é depositada na lagoa. Como por exemplo, em Feira de Santana, o complexo Prato Raso está visivelmente desfigurado pelo aterro, desde suas nascentes até a superfície da água, que atualmente, é praticamente inexistente. Uma das consequências mais evidentes da eutrofização é a grande quantidade de vegetação, conhecida popularmente como "Taboa", onde grandes quantidades de matéria orgânica cobrem o espelho de água das lagoas.

A população total de Feira de Santana em 2021 era de 624107 habitantes, desses, 572524 corresponde à população urbana (IBGE, 2023). Nesse mesmo ano, 536214 habitantes da população urbana eram atendidos com abastecimento de água pela EMBASA, e apenas 345535 eram atendidos com esgotamento sanitário (SNIS, 2022).

Com os resíduos sólidos não é diferente. FONSECA et al. (2015) ressalta que, problemas relacionados com esse tipo de resíduos e a consequente degradação do meio ambiente tem aumentado nas sociedades contemporâneas, resultando na deterioração da qualidade de vida nos centros urbanos. Corroborando com esse pensamento:

“A degradação do ambiente natural não pode ser desassociada de um contexto que inclui lesões de distúrbios físicos, psicológicos e psiquiátricos e desintegração social. Assim, doenças como doenças infecciosas, doenças degenerativas, doenças cardiovasculares, depressão e ataques de ansiedade, transtorno do pânico, dependência e exacerbação da violência, entre outros, são os componentes constitucionais do mesmo fenômeno (SIQUEIRA e MORAES, 2009)”.

Assim, expandiu-se a consciência de que a saúde individual e coletiva, em suas dimensões físicas e mentais está intimamente relacionada com a qualidade do ambiente. Essa relação tornou-se mais evidente para a sociedade, devido à redução significativa da qualidade ambiental (RIBEIRO, 2004).

De acordo com Teixeira (2010) a coleta dos resíduos sólidos na cidade de Feira de Santana é dividida em 28 setores, e os setores dentro do "anel de contorno" têm uma maior eficiência e recolhimento. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS, 2017), é coletado por ano, cerca de 156.000 ton de resíduos sólidos, o que perfaz uma média diária de 427 ton/dia, para a população urbana de Feira de Santana (2021), de 572524 habitantes. Isso dá em média 0,88 kg de lixo gerado por habitante/dia, para o ano de 2021.

Dentre os problemas de limpeza urbana constatados por Teixeira (2010), tem-se que o sistema de coleta de resíduos funciona em dias alternados, três vezes por semana. Em bairros de baixa renda, nas regiões mais periféricas, o lixo é descartado diariamente, mesmo que a coleta não ocorra, ficando o lixo acumulado nas vias públicas. Isso faz com que os resíduos

fiquem expostos às intempéries, aos animais e outros fatores dispersores, fazendo com que o mesmo se espalhe ao redor da área de deposição e possam ser encaminhados para os corpos hídricos.

Em pesquisa desenvolvida entre os anos de 2019 e 2020, Santana e Santos (2020) buscaram identificar a distribuição e quantificação de alguns parâmetros geométricos das lagoas existentes no município de Feira de Santana, utilizando como critério, a visualização/reconhecimento em imagens dos satélites Landsat 8 e do Sentinel 2. Nesse trabalho, foram identificadas/cadastradas 52 lagoas, com espelhos de água com extensões variáveis. A Lagoa Grande foi caracterizada com uma extensão de 18,9 ha.

Por ser um lago natural, de acordo com o código Florestal brasileiro (citar Lei), a área definida como APP para o tamanho da Lagoa Grande seria de no mínimo 50 metros no seu entorno. No entanto a ocupação urbana existe numa distância menor que 50 metros, sendo elas principalmente residências.

A partir do disposto, fica evidente que o monitoramento da qualidade da água é de fundamental importância para avaliar os impactos das atividades humanas nos parâmetros de qualidade, visando a garantia dos diversos usos da água e manutenção da biodiversidade. Varol (2019), propõe algumas formas de proteção dos corpos hídricos, sendo elas a incorporação de tecnologias mais avançadas de tratamento de esgoto, a aplicação de formas mais eficazes e eficientes de regulamentações voltadas para a água e o monitoramento regular da qualidade da água. O monitoramento dos recursos hídricos também foi um dos instrumentos previstos na Política Estadual de Recursos Hídricos (BAHIA, 2009).

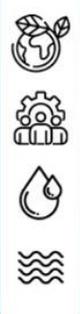
Diversos métodos matemáticos podem ser utilizados para estimar valores de variáveis para locais onde não há dados, a partir de dados pontuais medidos. O método de krigagem tem por objetivo ponderar estimativas utilizando a distância e influências das “tendências” ou “dependências” espaciais (SANTOS, 2007). É um método baseado em geoestatística, que utiliza modelos autocorrelacionados, e que fornece medida de certeza ou precisão nas previsões.

A busca pela exatidão de um valor estimado tem uma qualidade melhor nas proximidades do local onde o dado foi obtido e sua confiabilidade tende a diminuir com a distância dos dados medidos (RODRIGUES et al, 2012). A krigagem considera a autocorrelação espacial das variáveis regionalizadas calculada pelo semivariograma, constituindo-se assim, num modelo anisotrópico (SOUZA et al, 2011).

3. Metodologia

3.1 Área de Estudo

De acordo com informações do IBGE (2020) o município de Feira de Santana localiza-se no centro-norte baiano a 108 km da capital do Estado. Sua área de 1.304,425 km² e está limitada pelo retângulo envolvente formado pelas coordenadas 8685000 S, 465000 O e 8625000 S, 525000 O.



IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO
TOTALMENTE ONLINE

Realização:





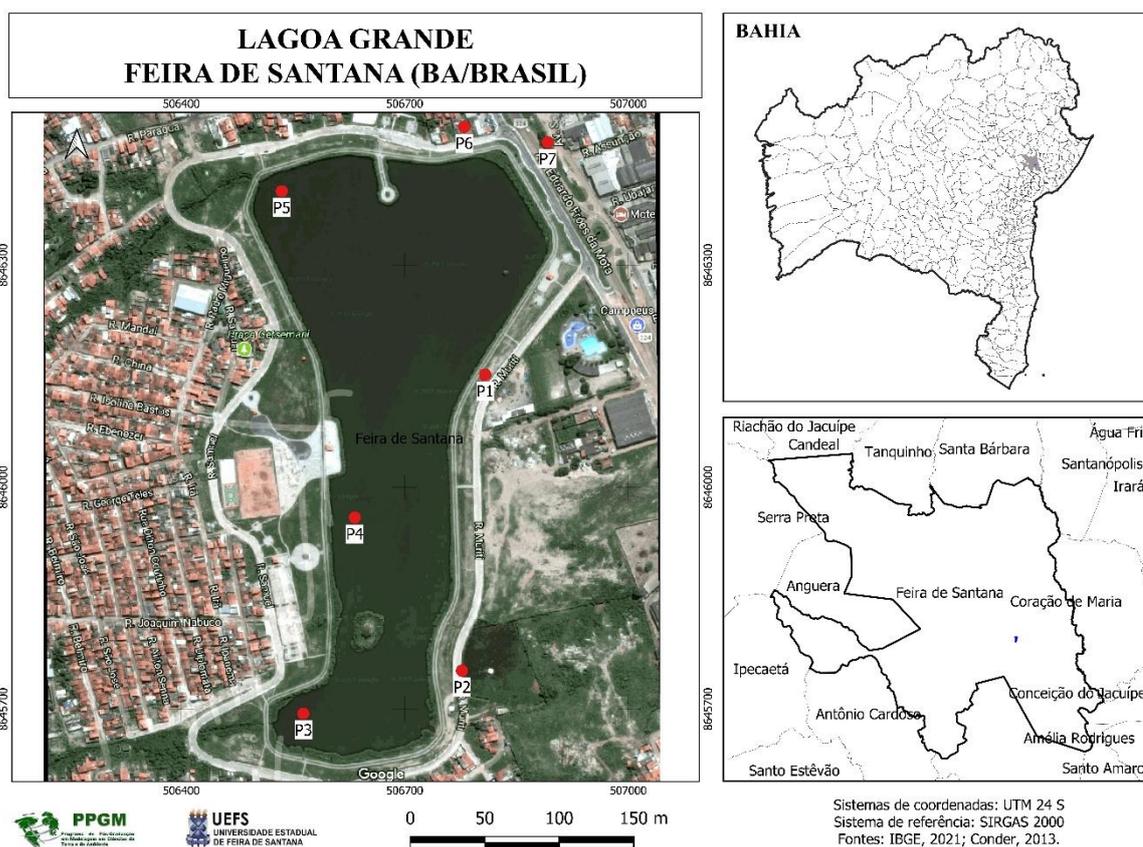
Apoio:





Em 1970, a urbanização de Feira de Santana - BA foi finalmente reconhecida, pois a cidade vivia uma nova era do desenvolvimento industrial, especialmente com a implementação do Centro Industrial do Subaé (CIS) (LIMA, 2009). Desde então, tem havido uma inclusão de mais oportunidades de emprego e crescimento do negócio na cidade e a população regional continua a aumentar. Em geral, a ocupação e uso do solo têm ocorrido rapidamente e de forma informal, fornecendo novos edifícios para conjuntos habitacionais. Os bairros emergentes próximos ao anel de contorno do tráfego de Feira de Santana tornaram-se ocupados pelas classes média e superior que eram muitos poucos em comparação com o aumento da habitação excessiva em áreas mais periféricas pela classe menos favorecida (TEIXEIRA, 2010).

Figura 01 – Localização da Lagoa Grande



Com uma população estimada de 617.528 habitantes (IBGE-2015), a cidade de Feira de Santana é a segunda maior cidade do estado da Bahia. Desde 1970 há um aumento no total da população urbana e concomitantemente uma diminuição no grupo de população vivendo na zona rural, mostrando que a implementação do CIS e da UEFS foram fatores de atração para a cidade. Em Feira de Santana, a população urbana obteve a maior taxa de crescimento no período entre 1960 e 1970, onde este percentual alcançou 21% em apenas uma década. Nas décadas de

1980 a 2000, essa taxa de crescimento decenal se estabilizou em torno de 5%, sendo que de 2000 para 2010 essa taxa não chegou a 2%.

O clima para a cidade de Feira de Santana é classificado como Aw, ou seja, um clima tropical com dois períodos bem marcados durante o ano, de acordo com a classificação de Köppen e Greiger. O período chuvoso ocorre nas estações de Outono/Inverno (Maio, Junho e Julho) e o período seco é nas estações da Primavera/Verão (Dezembro, Janeiro, Fevereiro). A precipitação anual pode atingir cerca de 888 mm (Clima: Feira de Santana, 2016; ANJOS e BASTOS, 1968).

Feira de Santana faz parte da bacia hidrográfica do Paraguaçu, com mais de 60% de seu território integrando esta bacia. Menos de 40% do seu território está inserido na bacia hidrográfica do Recôncavo Norte e Inhambupe (INEMA, 2014). O Quadro 1 mostra as principais características das referidas bacias hidrográficas.

Quadro 01 – Características das Bacia Hidrográficas

Bacia	Total Municípios	Área	Principais Rios
Paraguaçu	86	54.877	Jacuípe, Santo Antônio, Utinga, Cochó, Uma e Capivari.
Recôncavo Norte e Inhambupe	46	18.015	Subaúma, Catu, Sauípe, Pojuca, Jacuípe, Joanes, Subaé, Açu. Rios secundários da Baía de Todos os Santos e rio Inhambupe.

Fonte: INEMA, 2022

Os principais elementos hidrográficos do município são: Rio Subaé, o menos caudaloso do município, porém permanente. O Rio Pojuca, o Jacuípe, além de diversas lagoas e alguns riachos.

A área do município de Feira de Santana abrange dois biomas brasileiros: Caatinga e Mata Atlântica (SEI, 2004). Dentre os tipos de vegetação predominante estão: Floresta Estacional Semidecidual (Mata Semi Caducifólia), Floresta Estacional Decidual (Mata Caducifólia) e áreas de tensão ecológica (Contatos entre tipos de vegetação). Em relação às contribuições antrópicas para a vegetação, destaca-se vegetação secundária e atividades agrícolas para os dois primeiros tipos e atividades agrícolas para a área de tensão ecológica (EMBRAPA, 2001).

A partir do mapa de solos do estado da Bahia elaborado pela SEI (2001) a partir de dados do IBGE e Embrapa, identifica-se dois tipos de solos em Feira de Santana: argissolos e planossolos. Os argissolos apresentam acumulação de argila com atividade baixa ou com atividade alta conjugada com concentração de alumínio trocável.

3.2 Visão geral dos métodos

A metodologia utilizada nesse trabalho envolveu coleta e análise de amostras de água da Lagoa Grande e emprego de métodos estatísticos e de geoprocessamento para espacialização dos parâmetros em toda a extensão da lagoa, conforme Figura 02.



Figura 02 – Visão geral dos métodos



3.2 Coleta e análises da Qualidade da Água

Para a determinação dos parâmetros de qualidade da água foram realizadas três campanhas de coleta que ocorreram nos meses de Outubro e Dezembro do ano de 2016 e Junho de 2017. Foram definidos 7 pontos de coleta ao longo da lagoa, cujas coordenadas encontram-se na Tabela 01.

Tabela 01 – Localização dos pontos de coleta

Ponto	Latitude	Longitude
1	8646152	506808
2	8645752	506777
3	8645694	506564
4	8645959	506633
5	8646400	506535
6	8646487	506780
7	8646466	506892

As amostras foram coletadas a 30cm de profundidade da água, sendo algumas medições realizadas “in situ” turbidez, temperatura e oxigênio dissolvido (OD). A análise de Sólidos Totais e DBO foram realizadas no laboratório de Saneamento da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Quanto à preservação e transporte das amostras, foi utilizada caixa de isopor com gelo. Os procedimentos adotados seguiram as recomendações propostas pela APHA (1995). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os resultados de qualidade da água de cada ponto foram tabulados numa planilha Excel, onde foram associados aos dados de sua localização, baseado nas coordenadas coletadas em campo com aparelho GPS Garmin.

3.3 Análise Espacial

Vários métodos de interpolação espacial foram testados, como o inverso da distância ponderada (IDW), a mínima curvatura (spline), triangulação com interpolador linear (triangulação de Delaunay) e krigagem para se poder determinar qual o método mais adequado à análise a ser realizada (SOUZA et al., 2011). A partir dos testes realizados, concluiu-se que o modelo gerado pela krigagem se apresentou como o mais adequado a representação, possibilitando a geração da espacialização dos resultados com boa fidelidade aos dados amostrados.

A equação que representa o método da krigagem é dada por:

$$Z(x_0) = \sum_{i=1}^M \alpha_i Z(x_i)$$

Onde:

- $Z(x_i), i=1,2,\dots,M$ são as observações próximas à x_0 (ponto a ser estimado); e
- $\alpha_i, i=1,2,\dots,M$ são os respectivos pesos.

Os dados foram interpolados e plotados em mapas expressos em classes de concentração dos parâmetros analisados. O software utilizado para a espacialização dos dados foi o ArcGis 10.3. Os mapas gerados reproduzem variações espaço-temporais dos parâmetros analisados para avaliar a qualidade da água e identificar as possíveis fontes de poluição da água.

4. Resultados

Os resultados dos parâmetros analisados estão representados na Tabela. Observou-se que há uma variabilidade entre os pontos analisados e também em relação à sazonalidade. Em relação à temperatura, como era de se esperar, o mês de Junho foi o que apresentou menor valor. O Ph apresentou maiores valores no mês de dezembro, ultrapassando o limite legal nos pontos 5, 6 e 7. A turbidez apresentou todos os valores acima do padrão nos meses de Outubro e Dezembro. Os sólidos totais estiveram em conformidade com o padrão legal em todas as coletas e todos os pontos.

Tabela 02 – Resultados dos parâmetros

PARÂMETROS	MÊS-ANO	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	CONAMA 357/05
Temperatura (°C)	Oct-16	29	28.9	30.6	31.2	28.8	28.2	27.4	Não Aplicável
	Dec-16	29.8	28.8	30	30.3	30.2	28.2	31.3	
	Jun-17	24	24.8	-	-	-	24.4	24	
pH	Oct-16	6.67	6.53	7.49	8.32	8.24	8.41	8.55	6.0 a 9.0
	Dec-16	8.9	8.67	8.3	9	9.16	9.19	9.24	
	Jun-17	6.8	6.8	-	-	-	6.78	6.84	
Turbidez (UNT)	Oct-16	359	-	-	288	151	142.8	170	< 100
	Dec-16	147.8	188	123.5	142.8	131.8	101.8	135.9	
	Jun-17	40.6	39	-	-	-	38.8	38	
DBO (mg/L O ₂)	Oct-16	85	140	85	85	65	40	85	<10
	Dec-16	130	150	160	145	150	140	130	
	Jun-17	65	70	-	-	-	70		
Sólidos Totais(mg/L)	Oct-16	-	388.8	392.9	392.2	449.8	428.1	428.2	< 500
	Dec-16	382.4	0	0	0	433.3	442	439.4	
	Jun-17	398.5	377.8	-	-	-	404.7	398.6	

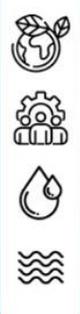
As Figuras 02 e 03 mostram os mapas interpolados individualmente para cada parâmetro. Estes resultados apresentam um retrato de como estavam os parâmetros físicos e químicos na lagoa no momento das coletas.

O pH representa a concentração de íons de hidrogênio dando uma noção da condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Varia de 0 a 14 (von Sperling, 2005). O valor do pH para corpos hídricos de classe 2 deve estar entre 6,0 e 9,0, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005. Apenas no mês de dezembro, nos pontos 5, 6 e 7 os valores de pH superaram o limite máximo estabelecido.

A importância do controle do pH na água superficial se dá pelo fato de que quando muito baixo ou muito alto o pH da água pode causar irritação na pele e nos olhos, situação essa, exacerbada em indivíduos sensíveis. Além disso, a estrutura do cabelo pode sofrer alterações quando submetidos a águas com elevado pH (WHO, 2003).

A espacialização dos valores de pH na superfície da Lagoa Grande nos meses de Outubro e Dezembro de 2016 mostrou que os maiores valores encontram-se na região norte do corpo hídrico. Já no mês de Junho de 2017 as maiores faixas de pH localizaram-se na em todo o lado esquerdo da Lagoa.

Segundo von Sperling (2005), a elevação da temperatura da água interfere nas taxas de reações físicas, químicas e biológicas, reduzem a solubilidade dos gases, como por exemplo o oxigênio dissolvido, e aumentam a taxa de transferência dos gases. A Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limite máximo para temperatura da água. Os valores encontrados variaram de 24° C a 31,3° C.



IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO
TOTALMENTE ONLINE

Realização:



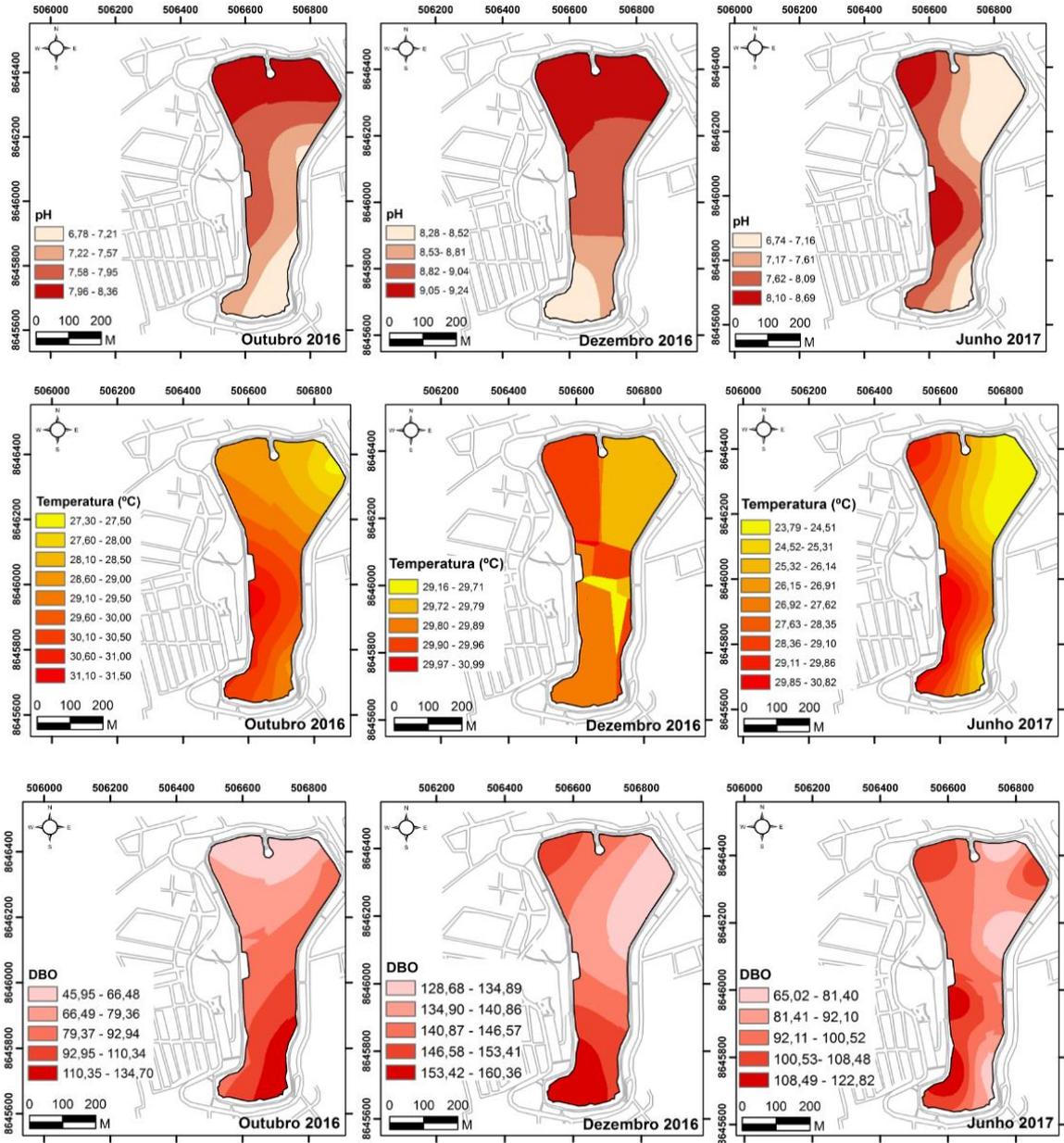


Apoio:





Figura 02 – Mapas de Especialização do pH, Temperatura e DBO



A menor faixa de temperatura ocorreu na coleta de junho/2017, nos pontos P1 e P7 (24 °C), correspondente ao período do inverno. Já a maior temperatura foi registrada na coleta de dezembro/2016 (31,3 °C) no ponto de coleta P7, correspondente ao período do verão. A espacialização dos valores de temperatura ocorreu de forma parecida nas coletas de outubro e junho, onde os menores valores ocorreram na região nordeste da Lagoa.



Frente a dificuldade em medir diretamente a matéria orgânica existente na água, a DBO constitui uma forma de medida indireta, ou seja, a DBO representa a medição do consumo do oxigênio no ambiente, sendo que os microrganismos decompositores da matéria orgânica são responsáveis pelo consumo de oxigênio (von Sperling, 2005).

Todos os pontos, em todas as coletas, apresentaram valores superiores ao limite máximo definido na Resolução CONAMA nº357/2005 (5 mg/L). Esse fato significa que este ponto do corpo hídrico contém uma grande quantidade de matéria orgânica que está sendo decomposta pelos microrganismos do meio, consumindo oxigênio da água. A origem antropogênica da matéria orgânica no corpo hídrico ocorre a partir de despejos domésticos e industriais (von SPERLING, 2005).

Uma vez que 90% da ocupação em torno da Lagoa Grande é urbana e não dispõe de infraestrutura de esgotamento sanitário, percebe-se que esta situação está afetando a qualidade da água da Lagoa no que diz respeito à concentração de DBO.

No mês de Junho de 2017 os menores valores de DBO foram encontrados na região norte da lagoa, enquanto que os maiores valores na região sul. Foi verificada uma tendência a redução no sentido noroeste. No mês de Dezembro de 2017 a variação espacial se deu com maiores concentrações na região sul e nordeste e a menor faixa de valor na região nordeste. No mês de Junho de 2017 predominaram faixas de valores mais elevadas em toda a lagoa.

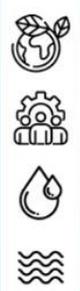
As maiores faixas de DBO foram encontradas no mês de Dezembro de 2016. Estes valores podem estar relacionados com a entrada de efluentes domésticos sem tratamento, o qual não é diluído nos períodos de estiagem.

A turbidez é causada pela presença de sólidos em suspensão, conferindo uma aparência turva à água, pela interferência na passagem de luz. A origem deste parâmetro pode ser natural (partículas de rocha, argila e silte) ou antrópica (esgotos domésticos, industriais, microrganismos ou erosão (von Sperling, 2005).

Todos os valores de turbidez da primeira e segunda coleta (Outubro e Dezembro de 2016) ultrapassaram o padrão CONAMA (< 100 UNT). A elevada turbidez, quando de origem natural é esteticamente desagradável e pode abrigar, nos sólidos suspensos, microrganismos patogênicos (von Sperling, 2005).

Outro fator importante das alterações de turbidez é que quando de origem das atividades humanas pode estar associada a compostos tóxicos e organismos patogênicos. Aliado a isso, há a redução da capacidade de penetração da luz, interferindo o processo de fotossíntese (von Sperling, 2005).

Os valores de sólidos totais não excederam os valores estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005. Os valores variaram de 377,8, no P2, durante a terceira coleta (Junho de 2017), a 449,8 no P5, durante a primeira coleta (Outubro de 2016). Em todos os períodos as maiores concentrações de sólidos totais ocorreram na região norte da Lagoa, diminuindo no sentido sul.



IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO
TOTALMENTE ONLINE

Realização:



SUSTENTARE PUD-CAMPINAS



WIPIS
BIO-OP

Apoio:



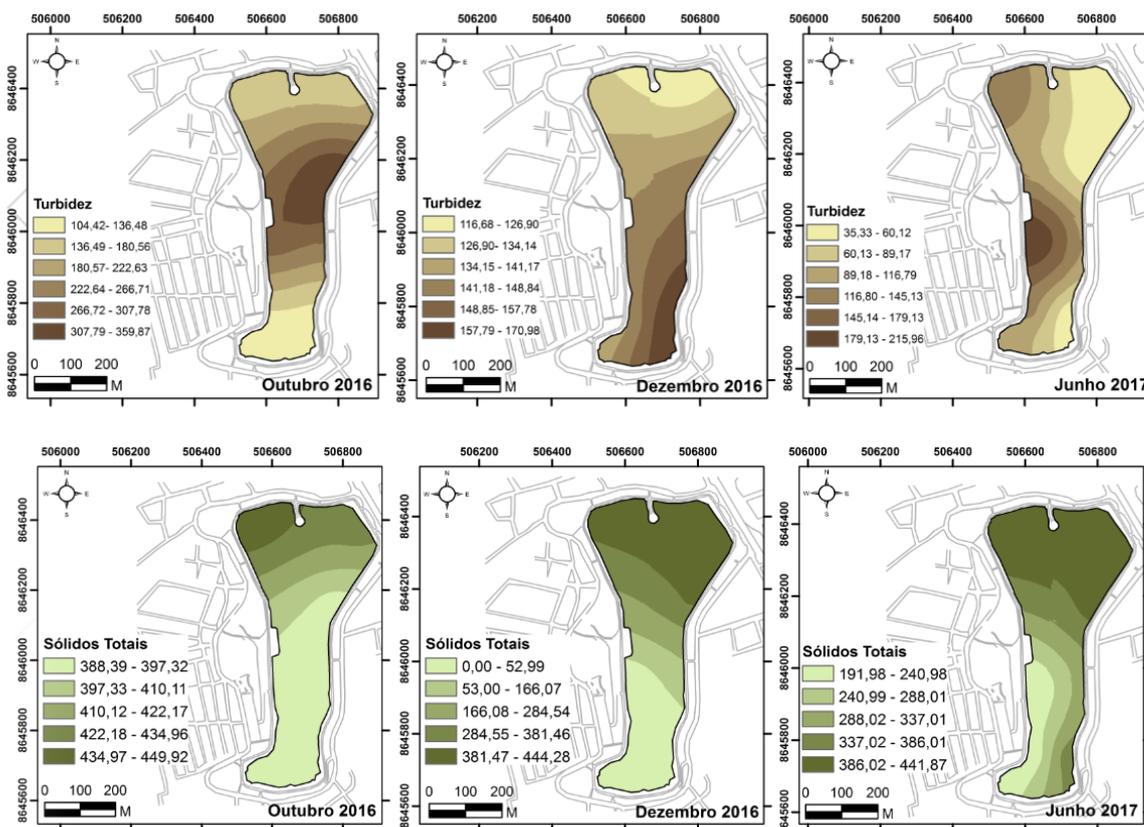
Agência das Águas PCJ



COMITÊS PCJ

Ali et al (2018) associam os maiores níveis de concentração de parâmetros de qualidade da água com a maior ocupação urbana. Na região estudada neste trabalho destaca-se atividade urbana potencialmente poluidores pela falta de infraestrutura de saneamento básico.

Figura 03 – Mapas de espacialização da Turbidez e Sólidos Totais



A Lagoa Grande tem um processo degenerativo acelerado mais elevado. Isso ocorre porque ela está perto do centro comercial, fazendo com que a ocupação da área de influência da lagoa atinja cerca de 90%. Pessoas vindas de outras cidades ocuparam as áreas do entorno e as áreas das próprias lagoas, especialmente aquelas de regime intermitente, desconhecendo a sazonalidade e as áreas de influência das lagoas nos períodos chuvosos (OLIVEIRA et al., 2014; NETO et al., 2016).

Atualmente, o entorno da lagoa Grande está sendo urbanizada e, segundo a Secretaria de Comunicação Social (SECOM) – Governo do Estado da Bahia (2016), é a maior obra de urbanização já realizada na história do município de Feira de Santana. A lagoa Grande que já foi responsável pelo abastecimento de água na cidade entre 1958 e 1970, o que demonstra a grande importância histórica desta lagoa para a cidade de Feira de Santana e o descaso dos gestores públicos, ao permitirem que esta área fosse degradada.

Com base nesses parâmetros analisados, foi possível evidenciar que a região Estudada encontra-se em processo de degradação em relação aos parâmetros de qualidade da água analisados. Além disso, constatou-se que essa qualidade é fortemente influenciada por fontes poluidoras diretas, oriundas principalmente da intensa ocupação urbana no entorno da Lagoa

5. Conclusões

A qualidade da água na Lagoa Grande apresenta valores fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente, o que pode representar cenário de alerta e necessidade de atenção dos planejadores e gestores do município.

A geração dos mapas de qualidade da água permitiu reconhecer como ocorre a dinâmica desses elementos e sua espacialização no corpo hídrico da lagoa, facilitando o monitoramento além de que possibilitou a sinalização de regiões com potenciais fontes poluidoras locais.

Futuros estudos devem ser desenvolvidos na região, considerando variações temporais e espaciais e outros parâmetros de qualidade da água.

6. Referências

Ali, A., Javed, S., Ullah, S., Fatima, S.H., Zaidi, F., Khan, M.S., 2018. Bayesian spatial analysis and prediction of groundwater contamination in Jhelum city (Pakistan). *Environmental Earth Sciences* 77. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7253-5>

ANJOS, N. da F. R. dos; BASTOS, C. A. de M. Estudo das Possibilidades Hidrogeológicas de Feira de Santana – Bahia. Ministério de Interior Superintendencia do Desenvolvimento do Nordeste. Departamento de Recursos Naturais Divisão de Hidrogeologia. *Seria Hidrogeologia*, n. 20. Recife. 1968.

APHA – AWWA- WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edition. Washington D.C. American Public Health Association, 953p.1995.

BAHIA, Lei nº 11.612 de 08 de Outubro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). 2017. Disponível Acesso em: 10 fev 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso em: 03 de junho de 2016.

BRASIL. Lei 4771/1965. Código Florestal Brasileiro [on line]. <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/leis/L4771.htm>.

CARR, G.M. and J.P. NEARY. *Water Quality for Ecosystem and Human Health*, 2nd Edition. United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System. Retrieved



IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE FUD CAMPINAS

Apoio: Agência das Ráguas PCJ, COMITÊS PCJ

14 July 2009, from http://www.gemswater.org/publications/pdfs/water_quality_human_health.pdf, 2008.

FONESCA, F. A. P. de B.; LIMA, R. A.; TOSCANO, G. L. G. Ocupação em áreas de risco: o caso do antigo lixão de Cabedelo – PB. *Revista Ambiental*, v.1, n.3, p. 66-75, jul/set, 2015.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23.jan.2022.

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2014. Mapas Temáticos REGIÕES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ÁGUAS - RPGA, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E BIOMAS. Compatível com a escala 1:1.350. 000. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/files/MTematicos_biomass.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

LIMA, A. C. P. Avaliação da qualidade da água do aquífero subterrâneo do entorno do Centro Industrial do Subaé – Feira de Santana – BA / Dissertação submetida ao Programa de PósGraduação em Engenharia Civil e Ambiental do Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, BA-Brasil, 2009.

NETO, A. A. D.; BORJA, P. C.; ALVARES, M. L.; MORAES, L. R. S. Water Quality Determining Factors – A Study in Salvador, Bahia, Brazil. *Proceedings of VII Sibesa*, 2004.

OLIVEIRA, A. M. de.; FERNANDES, V. de O.; JUNIOR, M. J. A.; BRITO, P. L. Análise da expansão urbana no entorno da Lagoa Grande e Lagoa Tabua no município de Feira de Santana-BA a partir de série histórica de imagens Landsat MSS, TM e ETM. *Rev. Bras. Geom.*, v. 2, n. 2, p. 59-68, 2014.

RIBEIRO, E. L. Parecer técnico sobre a viabilidade de se implementar uma área verde de lazer na área onde funcionava o antigo lixão a céu aberto em Cabedelo-PB. *Laboratório do ambiente urbano e edificado – LAURBE/DA/CT/UFPB*: 2004.

RODRIGUES, Mikael T.; RODRIGUES, Bruno T.; MONTE, Benicio E. O. Apreciação de métodos de interpolação em dados pluviométricos e sua distribuição espacial. *BioEng*, Tupã, v.6n.1, p.01-07,Jan/Abr.,2012.

SANTO, S. M. O desenvolvimento urbano em Feira de Santana (BA). *Sitientibus*, Feira de Santana, n. 28, p. 9-20, jan./jun. 2003.

SANTOS, C. Estatística descritiva –Manual de auto-aprendizagem. 1.ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2007. 264 p.

SECOM. Urbanização da Lagoa Grande, em Feira de Santana, tem mais de 90% da obra concluída. Secretaria de Comunicação Social, Governo do Estado da Bahia. 2016.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br/>>. Acesso em: abr. 2020.

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Ministério do Desenvolvimento Regional. (SNIS). 2017. Disponível Acesso em: 10 fev 2017.

IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PUDGAMPINAS, WIPES IIR-UFPA

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊS PCJ

SOUZA, Jobabe Lira Lopes Leite de; GOMES, Tatiane Sátiro; DIAS, Ramon dos Santos; OLIVEIRA, Gécica Maria de Araújo; SANTOS, Rosângela LeaL. Avaliação de métodos de interpolação aplicados à espacialização das chuvas no território identidade Portal do Sertão / Bahia. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4295-4302.

TEIXEIRA, N. M. de A. Ocupação Urbana em Área de Proteção Ambiental: O Caso Lagoa da Pindoba em Feira de Santana – BA. Dissertação de Mestrado. PPGM/UEFS. 2010.;

TUCCI, C. E. M. Modelos Hidrológicos.. ABRH. 669p, UFRGS. Porto Alegre 1998.

WHO - World Health Organization. (2003). Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1, Coastal and fresh waters. World Health Organization. Acesso: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/4259>