



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



O modelo P-E-R e a Aplicação de Indicadores Ambientais para a Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana numa Capital do Nordeste Brasileiro

André Vinícius Bezerra de Andrade Silva¹; Jailton de Jesus Costa² Ingrid Carvalho Santos Oliveira³

¹ Biólogo (UNEB) e Mestre e Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFS). Av. Marechal Rondon, S/N. Rosa Elze. São Cristóvão/SE. CEP 49100-000, Sergipe. (75) 98876-9215. oandradevinicius@gmail.com (autor correspondente). ² Dr. Pesquisador, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, S/N. Rosa Elze. São Cristóvão/SE. CEP 49100-000, Sergipe. (79) 99981-7561. jailton@academico.ufs.br. ³ Arquiteta. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo/UFAL. Av. Marechal Rondon, S/N. Rosa Elze. São Cristóvão/SE. CEP 49100-000, Sergipe. (79) 98831-9807. ingridcarvalhosantosoliveira@gmail.com.

Artigo recebido em 02/06/2021 e aceito em 13/02/2022.

RESUMO

A qualidade ambiental de um determinado espaço pode ser aferida de diversas formas. Considerando a interferência antrópica nas cidades, torna-se, cada vez mais difícil, avaliar a qualidade ambiental no espaço urbano. Objetivou-se, nesse estudo, aplicar um sistema de indicadores ambientais que reflita a situação atual dos bairros marginais ao rio Sergipe, em Aracaju/SE. Para tanto, foi utilizada a Matriz P-E-R, proposta pela OCDE, visitas de campo e técnicas de geoprocessamento, utilizando o Software *Quantum Gis* versão 3.2.2. Desse modo, ficou evidenciada a carência nos serviços de coleta e tratamento do esgoto, onde identificou-se que 492.237m³, ou seja, 55,048% de efluentes que chegam aos domicílios, não retornam para a coleta do esgotamento e, portanto, não recebem tratamento algum, além da identificação de uma baixa cobertura vegetal em três dos seis bairros. Os resultados permitiram concluir que as derivações antrópicas (pressão) no ambiente são inversamente proporcionais às medidas mitigadoras (resposta).

Palavras-chave: Ambiente Urbano. Impactos Antrópicos. Indicadores de Sustentabilidade Ambiental.

The P-S-R model and the Application of Environmental Indicators to assess Urban Environmental Quality in a Capital of Northeast Brazil

ABSTRACT

The environmental quality of a place can be assessed in several ways. Attention to anthropic interference in cities, it becomes more and more to evaluate the environmental quality in the urban space. The objective of this study was to apply a system of environmental indicators that reflects the current situation of the neighborhoods on the margins of the Sergipe River, in Aracaju / SE. For this, a P-S-R Matrix proposed by the OECD, field visits and geoprocessing techniques were used, using the Quantum Gis software version 3.2.2. Thus, it was evident the lack of sewage collection and treatment services, where it is clear that 492.237m³, that is, 55.048% of effluents that reach the households do not return to collect the sewage and, therefore, no treatment, in addition to the identification of low vegetation cover in three of the six neighborhoods. The results allowed to conclude that the anthropic derivations (pressure) in the environment are inversely proportional to the mitigating measures (response).

Keywords: Urban Environment. Anthropogenic Impacts. Environmental Sustainability Indicators.

Introdução

O padrão de crescimento urbano no Brasil é um reflexo de intervenções do Estado, por meio de políticas públicas que, aliadas a ausência ou precariedade de planejamento das cidades, evidenciam um agravamento da exclusão socioespacial (Cenci e Seffrin, 2019). Além disso,

conforme os escritos de Junior et al. (2021), o processo de formação de várias cidades (principalmente as capitais) brasileiras, a exemplo de municípios antigos como Aracaju, Recife e Salvador, ocorreram em torno de ambientes de corpos hídricos e/ou costeiros.

Para Castiglioni (2020), as cidades estão em mudança em sua população e a transição demográfica na área urbana está fortemente associada ao desenvolvimento socioeconômico e apesar de apresentar evolução, esta apresenta características diferenciais nas diferentes regiões brasileiras. De acordo com o estudo das Nações Unidas, no século XX, o planeta possuía uma taxa de urbanização de 29,6%, atingindo 41,2% em 1985. No ano de 2018, esse percentual chegou a 55,3% e segundo estimativas, prosseguirá elevando-se a 68,4% em 2050 (United Nations, 2019).

O vocábulo qualidade provém do latim (*qualitas; qualitem*) e significa propriedade ou condição natural das coisas ou das pessoas. O dicionário da Native (2022) define a qualidade de um meio, como sendo o grau de excelência deste para que sua essência e sua estrutura atual se conservem e que, os níveis dessa qualidade podem ser percebidos de maneira *objetiva*, através da medição de seus componentes e, *subjetiva*, através de atributos como beleza e valor. O conceito acerca da qualidade de vida, tem início na década de 1960, em contraponto às avaliações estritamente econômicas, relacionadas ao nível de desenvolvimento dos países (Nahas, 2015). Ao longo das décadas de 1970 e 1980, esse termo foi incorporado às diversas transformações sociais e a

notável “questão ambiental”, onde na década de 1990, a antiga e tão comum expressão “qualidade de vida” mudou radicalmente de sentido ao se incluir a palavra “urbana” que ganhou relevância, e foi incorporada ao debate político e acadêmico internacional, como expressão da preocupação mundial com os impactos socioambientais, referentes ao crescente aumento da população das cidades (Nahas, 2015).

A aferição da qualidade de vida urbana depende diretamente de indicadores sociais e econômicos. No entanto, para Santos, Nascimento e Regis (2019), a questão ambiental é um recurso fundamental para avaliação das dimensões de vida, bem como às questões de influência decisiva da população frente ao poder público.

Desta feita, o principal motivo em se trabalhar com Qualidade Ambiental Urbana surgiu visando conhecer as implicações humanas, sejam elas direta (poluição em si) ou indiretamente (como questões de administração/políticas públicas) inseridas no ambiente. A partir do exposto, esse estudo se propôs a aplicar um sistema de indicadores de sustentabilidade ambiental que reflita a situação atual dos bairros marginais aos cursos fluviais em áreas urbanas, e, nesse caso em específico, no rio Sergipe, em Aracaju, capital do estado de Sergipe, no nordeste brasileiro.

delimitados pela Lei Municipal de número 873, datada em 01 de outubro de 1982.

A escolha do ambiente para estudo se deu através da problemática complexa da área e do desejo em avaliar os impactos oriundos das ações humanas no ambiente urbano, de modo a contribuir com as pesquisas, ainda incipientes neste campo, não somente em Aracaju, mas podendo ser replicadas em outros ambientes urbanos no contexto nacional e internacional.

Método e procedimentos metodológicos

Este artigo alinhou sua metodologia através do método de abordagem estruturalista. De acordo com Thiry-Cherques (2006), o estruturalismo propõe o abandono de uma análise individual do objeto como um todo e se manifesta no conjunto abstrato dos procedimentos que o formam, ou seja, no sentido da estrutura que o forma. Na abordagem procedimental, segundo Nascimento (2016), o estudo se caracteriza como sendo de natureza aplicada, com caráter qualitativo, a partir de uma técnica prévia de análise bibliográfica e documental que atende aos objetivos descritivos/exploratórios.

Material e métodos

Recorte espacial

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - (Ibge, 2019), a capital sergipana possui uma população de 657.013 habitantes (estimativa de 2019) distribuídos em 39 bairros, numa área de 181,8 km², o que representa a equivalência de 3.603,73 hab/km² de densidade demográfica.

A bacia hidrográfica do rio Sergipe, situada na região Nordeste do estado de mesmo nome, possui uma área de 3.753,81 km² (Relatório Final da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe, 2015). Em Aracaju, se encontram 97,26 km² desta bacia, sendo 67,66% km² na área urbana.

O presente estudo foi desenvolvido nos bairros marginais ao Rio Sergipe, na cidade de Aracaju (Figura 01), capital do estado de Sergipe, Nordeste do Brasil, que está localizada na região leste do estado (10° 54' 40" S e 37° 04' 18" W).

Os bairros Porto D'Antas, Industrial, Centro, São José, 13 de Julho e Coroa do Meio (expostos a partir daqui por ordem dos pontos cardeais sentido Norte-Sul) estão legalmente

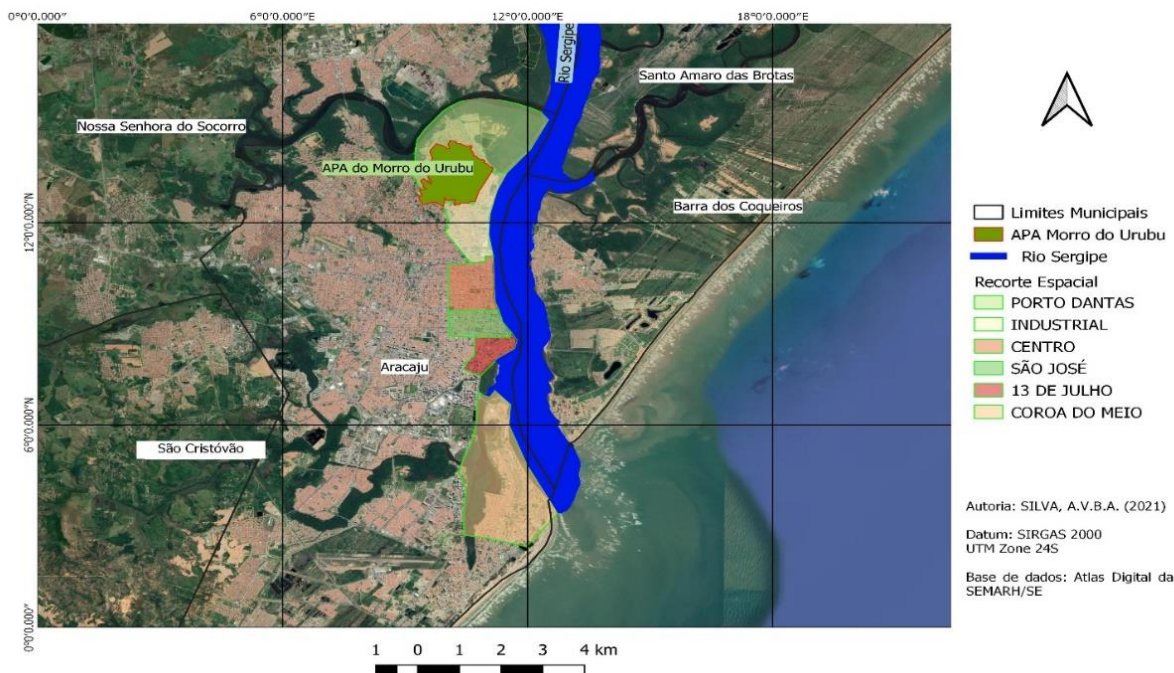


Figura 01 - Bairros marginais ao Rio Sergipe em Aracaju.

Instrumentos para coleta e análise dos dados

O presente estudo obteve seus resultados a partir da matriz de indicadores Pressão-Estado-Resposta - P-E-R (Quadro 01), proposta pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1993). O modelo está fundamentado em uma rede de casualidade onde se

acredita que as atividades humanas originam pressão sobre o meio ambiente (indicadores de pressão) que por sua vez interferem no meio alterando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais (indicadores de estado), devido a isto, produz-se (ou pode-se produzir) uma resposta que tende a minimizar ou anular esta pressão (indicadores de resposta).

Quadro 01 - Indicadores da Matriz Pressão-Estado-Resposta (P-E-R) utilizados na pesquisa.

VARIÁVEL/ CLASSE		PRESSÃO	Fonte	ESTADO	Fonte	RESPOSTA	Fonte
Espaços Públicos		Pavimentação das vias	Empresa Municipal de Obras Urbanização (EMURB)	Praças	Zoaid (2013) Visitas de Campo	Transporte público	Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito (SMTT)
Saneamento Básico	Resíduos Sólidos	Resíduos sólidos urbanos gerados (t/ano)	Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB)	Resíduos gerados x resíduos gerenciados adequadamente pelo serviço de	EMSURB	Taxa de tratamento controlado	EMSURB
							EMSURB

		Resíduos gerados <i>per capita</i>	EMSURB	<i>limpeza urbana</i>		Taxa de resíduos que são reciclados	
	Água	Consumo doméstico de Água <i>per capita</i> (m ³ /ano)	Companhia de Sanemanet o de Sergipe - DESO	Índice de qualidade da água – IQA	SOS Mata Atlântica: Relatório – Observand o os Rios (2019)	<i>Taxa da população com acesso a água tratada</i>	DESO
						Volume de água tratada (m ³ /ano)	DESO
	Esgoto	<i>Disposição e afastament o do Esgotament o (quantifica do e classificado)</i>	DESO			Tratamento de Efluentes Domésticos	DESO
Uso/Ocupação do Solo		Habitação	Secretaria de Planejamen to, Orçamento e Gestão (SEPLOG) e Geoprocess amento	Área de cobertura vegetal /área total dos bairros pesquisados	Prefeitura de Aracaju – SEPLOG e Geoproc es-samento	Projetos de Arborização	Prefeitura de Aracaju – SEPLOG e Geoproc es-samento
						Áreas protegidas (ha)	

Fonte: Adaptado de Ruffino (2002).

Resultados e discussão

Espaços Públicos

Indicador de Pressão: Pavimentação das Vias

Conforme os dados disponibilizados pela Empresa Municipal de Obras e Urbanização (EMURB, 2018), apenas alguns bairros possuem um número significativo de vias sem cobertura, a exemplo dos bairros Porto Dantas (20%), Industrial (8%) e Coroa do Meio (16%). Este indicador obteve pontuação máxima em três bairros (Centro, São José e Treze de Julho) onde observa-se também que há um alto índice de impermeabilização do solo urbano. Tal panorama pode ser explicado pelas obras, que vêm sendo realizadas na capital sergipana, a exemplo do Corredor Beira Mar e do bairro Coroa do Meio,

contemplado com uma obra de transformação urbanística de enquadramento, nivelamento, drenagem e pavimentação de 30 ruas. A região Nordeste possui cerca de 58,8 mil quilômetros de rodovias pavimentadas, o que representa uma parcela de 27,9% do total nacional. Os valores para o estado de Sergipe são, respectivamente, 2,3 mil km que representa 1,1%.

Indicador de Estado: Praças

O recorte espacial possui 23 praças públicas. O centro foi o bairro com maior quantidade (n=8) e o Porto Dantas, o que tem apenas 1 praça pública. Baseado no estudo de Henke-Oliveira (1996), de classificação dos espaços públicos, 52,17% das praças do recorte

espacial, das quais todas elas do bairro São José (n=5) se enquadram como áreas associadas ao sistema viário, a exemplo das rótulas, trevos e canteiros (apenas vegetação arbustiva, sem equipamentos de lazer). As outras 47, 83% estão enquadradas como áreas potencialmente coletivas, ou seja, apresentam altos valores estéticos e/ou ecológicos mas, baixo valor social, a exemplo da falta de acessibilidade, boa infraestrutura e equipamentos de lazer. Neste grupo, estão a maioria das praças e parques que não apresentam uma cobertura arbórea efetiva e são impermeabilizados, o que vai de encontro com as características relacionadas à sensação de bem-estar citadino e benefícios à população de entorno dessas localidades, de acordo com estudo de Rezende, Aroni e Rodrigues (2020).

Indicador de Resposta: Transporte Público

No espaço público, a construção das estruturas viárias e dos passeios têm a finalidade de garantir o deslocamento e a mobilidade no espaço urbano, tanto dos automóveis quanto dos pedestres. A necessidade de circular é inerente ao ser humano e está ligada ao desejo da realização de variadas atividades socioculturais (Bertolino e Bortolo, 2020). Os autores destacam ainda que o intenso uso de veículos (principalmente os ditos carros de passeio) no espaço citadino, causa e/ou eleva os níveis de congestionamento, poluição ambiental e até mesmo mais utilização do espaço público.

Deste modo, Lázaro (2020) aponta o transporte coletivo como um modelo adequado, a fim de reduzir os congestionamentos, e, por sua vez, a poluição do espaço citadino, de modo que enfatiza a importância dos ônibus. Os procedimentos mais (re)conhecidos como causadores de fluidez, na mobilidade do espaço citadino, são as canaletas exclusivas para circulação dos ônibus, que, se interligadas a terminais de integração, além de aumento na velocidade de deslocamento na cidade, age como um atrativo maior, visto a redução monetária associada à compra e pagamento de passagens. As capitais dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro se destacam com as canaletas exclusivas inerentes ao transporte urbano. No entanto, Curitiba inovou neste certame e investiu na ligação dos corredores junto aos terminais de

integração da cidade (Lombardo, Cardoso e Sobreira, 2012).

A cidade de Aracaju, atualmente, executa uma obra de mobilidade urbana (iniciada no ano de 2019) que se assemelha ao estudo de Lombardo, Cardoso e Sobreira (2012). A obra, intitulada Corredor Hermes Fontes, engloba as Avenidas: José Carlos Silva (antiga Heráclito Rollemberg) – que faz ligação ao Terminal do Distrito Industrial de Aracaju (DIA), maior e mais movimentado terminal da capital, além das avenidas: Adélia Franco, Hermes Fontes e Augusto Franco (antiga Rio de Janeiro). Cabe ressaltar que o recorte espacial conta com dois terminais de integração da capital sergipana e que estão contemplados com outra obra de modernização relacionada à melhoria da mobilidade urbana.

Essas medidas de iniciativa em prol de modalidades alternativas, como a faixa exclusiva para ônibus, potencializam de forma técnica, a execução da mobilidade urbana que é fundamental para o desenvolvimento de cidades de médio e grande portes e representam um pressuposto no desenvolvimento socioeconômico e urbanístico, tendo em vista que o transporte coletivo consiste de uma alternativa para melhoria do atual cenário, onde ameniza a ocorrência de acidentes, congestionamentos, dentre outras problemáticas (Ramos, Chicati, Vasques, 2021).

Por sua vez, cabe ressaltar que em Aracaju, houve a retirada de centenas de árvores para a construção do corredor Hermes Fontes.

Saneamento Básico

Indicador de Pressão/Estado/Resposta: Resíduos Sólidos

De acordo com os dados fornecidos pela Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB, 2017) – que é a empresa (também) responsável pela coleta de lixo da cidade de Aracaju, no ano de 2017, foram reciclados 33,2% do volume total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Além disso, a EMSURB relata que a destinação final dos RSU é administrada pela empresa ESTRE e os resíduos são levados ao aterro sanitário, localizado no município de Rosário do Catete – SE. A tabela 01 discrimina a quantidade de RSU *per capita* por ano da área do presente estudo.

Tabela 01 – Quantidade de RSU em Toneladas/ano e estimativa *per capita*.

Bairro	Tonelada/RSU/ano	População (mil hab)	RSU <i>per capita</i> / ano
Porto Dantas	4206,43	10858	0,387404
Industrial	6953,74	18007	0,386169
Centro	8097,85	7592	1,066629
São José	4983,13	5587	0,891915
13 de Julho	5048,41	8328	0,606197
Coroa do Meio	15066,96	18871	0,798419
Total (área de estudo)	44356,52	69243	0,640592117
Aracaju	216.122.100	657.013	328,946
Sergipe	231.860.500	22.022.000	10,528

Fonte: EMSURB (2018) / Organização: André Vinícius Bezerra de A. Silva (2020)

Na Grande Aracaju, a capital sergipana representa a maior quantidade de resíduos gerados, com uma quantidade média de 592t/dia, o que corresponde a um contingente de 71% do seu território. De acordo com os dados fornecidos pela Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB, 2018), a geração *per capita* de resíduos em Aracaju representava 1,09 kg/dia.

A composição gravimétrica dos RSU da capital sergipana mostra que em bairros residenciais, há o registro dominante de 50% de resíduos orgânicos e no bairro centro, esse número declina atingindo apenas um valor de 35,68%, o que é justificado pelo declínio do número de residências familiares e aumento no quantitativo de pontos comerciais. Papéis e plásticos moles

ocupam, respectivamente, o segundo e terceiro itens em predominância (Oliveira et al., 2014).

Segundo a Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB, 2009), em Aracaju, existe o registro de coleta seletiva porta a porta em alguns bairros, a saber: Cirurgia, Getúlio Vargas, 13 de Julho, São José, Inácio Barbosa, Aeroporto, Jabotiana, Jardins, Grageru e Siqueira Campos, além de regularmente, revezando entre os bairros e previamente divulgado nas mídias sociais e na televisão, o serviço de cata-treco, que recolhe objetos indesejáveis das residências dos bairros da cidade. A capital conta ainda com o serviço dos PEV's – Pontos de Entrega Voluntária, para receber os materiais recicláveis.

Indicador de Pressão/Estado/Resposta: Água/Esgoto

As informações que alimentam esses indicadores foram coletadas por meio das plataformas, a nível estadual, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2012) e à altura da capital sergipana, pelo sistema da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO, 2012) tomando por base o ano mais recente (para

comparação *per capita* levando em conta o censo 2010 do IBGE) encontrado no sistema. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2012), o índice de hidrometração em Aracaju representa um total de 98,99% estando 89,5% da população urbana coberta pelo serviço que utiliza em média 124,9m³ de água *per capita*. A discriminação estimada para o recorte espacial pode ser observada na tabela 02.

Tabela 02 – Informações acerca do volume de água consumido e tratado em ETA's

	Localidade	Água (m ³)	Média bimestral	Estimativa anual**	Total ***
	Sergipe	172.175.000			
	Aracaju	85.758.000			
Área de Estudo*	Porto Dantas	50.586	25.293	151.758	1.095.039
	Industrial	82.205	41.102,5	246.615	
	Centro	25.827	12.913,5	77.481	
	São José	84.489	42.244,5	253.467	
	Treze de Julho	66.655	33.327,5	199.965	
	Coroa do Meio	55.251	27.625,5	165.753	

*($\sum$ 5º bimestre) / ** (média bimestral x 6) / *** ($\sum$ da estimativa anual) Fonte: SNIS; DESO (2012) / Organização: Autores (2021).

Nos bairros do recorte espacial, de acordo com a estimativa realizada pelo presente estudo e tomando por base o quantitativo de habitantes do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o consumo per capita representa um valor estimado de 15,81m³, o que representa 12,66% do consumo de água da capital sergipana.

Agora, se tratando do esgotamento sanitário que também é regido pela DESO, a

estimativa para o recorte espacial representa um valor de apenas 3,64% da capital ou 8,70m³ de esgoto *per capita* (Tabela 03). Subtraindo os valores estimados entre o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, percebe-se que 492.237m³ de efluentes que chegam aos domicílios não retornam para a coleta do esgotamento e, portanto, não recebem tratamento algum.

Tabela 03 – Informações acerca do volume de esgoto coletado.

	Localidade	Esgoto (m ³)	Média bimestral	Estimativa anual**	Total ***
	Sergipe	19.614.240			
	Aracaju	16.530.000			
Recorte Espacial*	Porto Dantas	20	10	60	602.802
	Industrial	41.354	20.677	124.602	
	Centro	25.709	12.854,5	77.127	
	São José	41.304	20.652	123.912	
	Treze de Julho	54.292	27.146	162.876	
	Coroa do Meio	38.075	19.037,5	114.225	

*($\sum$ 5º bimestre) / ** (média bimestral x 6) / *** ($\sum$ da estimativa anual)

Fonte: SNIS; DESO (2012). / Organização: Autores (2021).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2012), apenas 22,28% da capital possui coleta de esgoto, no entanto, do esgoto coletado na capital sergipana, todo o volume recebe algum tipo de tratamento. Quanto ao destino, o relatório das estratégias para a gestão integrada de águas urbanas de Aracaju (2011) concluiu que 55,7% dos efluentes domésticos de Aracaju são coletados por meio da rede geral ou pluvial, no entanto, é comum o uso de fossas sépticas e/ou rudimentares (38,23%).

Rios, lagos ou mar representaram um percentual de 2,43%. Ainda de acordo com o relatório, os sistemas de coleta de esgoto de Aracaju atendem parcialmente a Região Metropolitana e os municípios vizinhos e é composta pela Estação de Tratamento de Efluentes – ETE Orlando Dantas, ETE Eduardo Gomes, ETE Visconde de Maracaju, além das três Estações de Recuperação da Qualidade - ERQ-Sul, ERQ-Oeste e ERQ-Norte, estando a última localizada em Nossa Senhora do Socorro, na grande Aracaju. As águas tratadas pela ERQ-Norte escoam para o rio do Sal (afluente do rio Sergipe), as tratadas pela ERQ-Oeste são despejadas no rio Poxim e as águas tratadas pela ERQ-Sul são despejadas no rio Pitanga (afluente do rio Poxim).

Os efluentes que são coletados pela Companhia de Saneamento de Sergipe dos bairros inseridos no recorte espacial do presente estudo, segundo a própria DESO, são dispostos na Estação de Recuperação de Qualidade (ERQ)-Norte. De acordo com o estudo de Chaves et al. (2018), a ERQ-Norte trata cerca de 50% do esgoto de Sergipe, sendo a maior estação de tratamento do estado. É alimentada por parte dos esgotos de Aracaju e de Nossa Senhora do Socorro, além de receber contribuições de caminhões limpa-fossa. O tratamento oferecido pela referida estação se caracteriza como secundário do tipo lagoa facultativa, associada à lagoa de maturação com vazão de operação de 41.990m³/dia.

A qualidade da água (indicador de estado comum às variáveis de saneamento básico [água e esgoto], foi averiguada de modo secundário). Merece destaque que a Organização Não Governamental SOS Mata Atlântica, no seu estudo (2019) de monitoramento da qualidade dos corpos hídricos do bioma que leva o mesmo nome da ONG, constatou em seu relatório que o retrato da qualidade da água em Sergipe é resultado do monitoramento de 12 pontos de coleta, distribuídos nos municípios de Aracaju, Boquim, Estância, Laranjeiras, Nossa Senhora das Dores e São Cristóvão. Pôde-se notar com a realização do

estudo que, também, a condição regular obtida em comparação com o ano de 2018 manteve-se, assim como a situação ruim no rio Tramandaí, afluente do rio Sergipe.

Uso/Ocupação do Solo

Indicador de Pressão – Habitação

A elaboração do presente indicador utilizou técnicas de geoprocessamento na construção dos mapas ilustrativos. Os dados de delimitação dos bairros, assim como o loteamento habitacional foram obtidos junto à plataforma digital da Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLOG) e processadas no Sistema de Informações Geográficas (SIG) *QuantumGis* versão 3.2.2. Posteriormente, foram atribuídas feições de área aos polígonos criados. O arquivo foi exportado no formato *.xml* para a obtenção do somatório (com o software *Microsoft Office Excel*) da área referente à habitação, neste estudo, delimitada como de interesse apenas a habitação residencial de cada bairro, e os dados encontram-se dispostos na Tabela 04 e ilustradas na figura 02.

Indicador de Estado – Cobertura Vegetal

De acordo com o Mapa de Uso Ocupacional Geral do Solo Urbano de Aracaju, cedido pela Prefeitura Municipal da capital sergipana, a situação da cobertura vegetal no *locus* do presente estudo, ocorre com manchas de vegetação arbórea e arbustiva, além da presença de herbáceas e manguezal, esta última categoria com maior predominância nos bairros Porto Dantas, Treze de Julho e Coroa do Meio.

A elaboração deste indicador utilizou técnicas de geoprocessamento na construção dos mapas ilustrativos de cobertura vegetal. Para tanto, a delimitação dos bairros do recorte espacial foi coletada na SEPLOG / Prefeitura Municipal de Aracaju (PMA). A delimitação da área verde foi preparada manualmente, pelo autor principal desse estudo, por meio da criação de camadas do tipo vetorial com o auxílio do Google Satélite no Sistema de Informações Geográficas (SIG) *QuantumGis* versão 3.2.2. Posteriormente, foram atribuídas feições de área aos polígonos criados. O arquivo foi exportado no formato *.xml* para a obtenção do somatório (com o software *Microsoft Office Excel*) da área verde de cada bairro e os dados encontram-se dispostos também na Tabela 04 e na figura 02.

Tabela 04 – Indicadores de Uso/Ocupação do Solo.

Uso/Ocupação do Solo					
Recorte Espacial		Habitação		Cobertura Vegetal	
Bairro	Área (ha)	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Porto Dantas	660,048	36,658	45,55383	266,059	40,30904
Industrial	198,038	72,497	36,60762	9,594	4,844525
Centro	160,224	78,802	49,18239	6,97	4,35016
São José	105,774	40,062	37,87509	4,562	4,312969
Treze de Julho	83,142	28,21	33,9299	3,426	4,120661
Coroa do Meio	635,063	166,086	26,15268	102,455	16,13305
Total	1842,289	422,315	22,92338	393,066	74,0704

Fonte: Base de Dados da SEPLOG (2020). / Organização: Autores (2020).

Nos estudos com o verde urbano, há muitas dúvidas relacionadas às variadas interpretações dos termos espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal. A última terminologia ficou definida por Nucci e Cavalheiro (1999) como a projeção verde em cartas planimétricas e que pode ser identificada por fotografias aéreas. A cobertura vegetal é associada pelos cidadãos como uma satisfação psicológica, cultural e com funções físicas. No entanto, podem ser citadas diversas funções da vegetação nas cidades, a exemplo da redução de ruídos, obstáculos contra o vento, filtração do ar e proteção da qualidade da água

(*Ibidem*). Oke (1973 *apud* Lombardo 1985) estima que o índice de cobertura vegetal no espaço urbano deve girar em torno de 30% para proporcionar um balanço térmico, sendo que áreas com percentual inferior a 5% são consideradas desérticas.

A relação entre a área urbanizada e a área de cobertura vegetal, nos bairros do recorte espacial do presente estudo, apresentaram, de acordo com Oke (1973 *apud* Lombardo 1985), condições desérticas em 4 bairros (Industrial, Centro, São José e Treze de Julho). Apenas o Bairro Porto Dantas apresentou índice de cobertura vegetal ideal (até mesmo com um *superávit* de

10,31%). A justificativa para este número se dá pela presença da APA Morro do Urubu, onde há conservação de vegetação nativa. O bairro Coroa

do Meio, embora não se encaixe na situação desértica, apresenta-se insatisfatório no que concerne à cobertura vegetal.

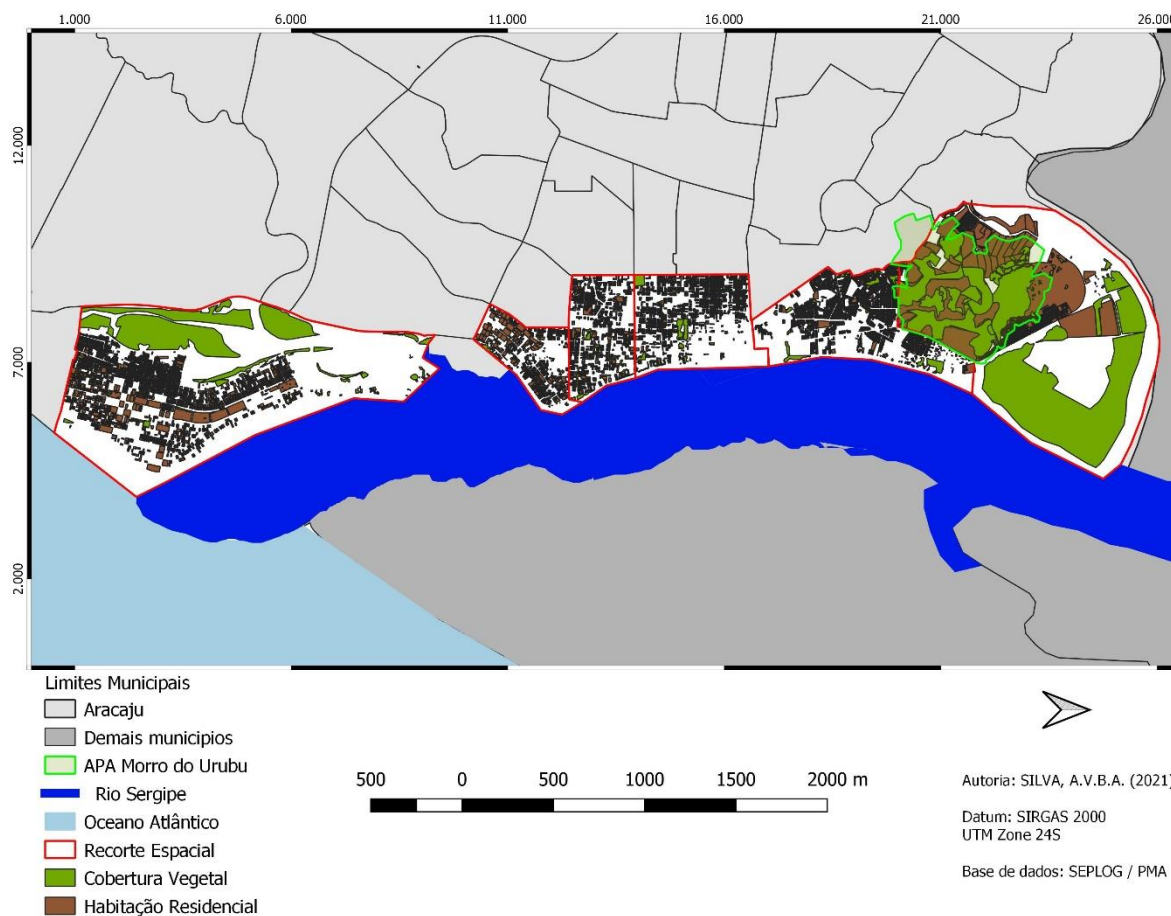


Figura 02 – Uso do solo urbano dos Bairros marginais ao Rio Sergipe, em Aracaju.

Há que se diferenciar a *cobertura vegetal* (aqui delimitada com abrangências mais gerais) e que são definidas por Rezende, Aroni e Rodrigues (2020) como espaços livres urbanos, compostos por vegetação e livre de edificações ou coberturas impermeabilizantes da arborização das praças públicas. Esta última, está mais intimamente ligada à população e, por sua vez, à melhor qualidade (de vida) urbana. Além de serem elencadas como fragmentos vegetais, proporcionam um ambiente agradável para lazer e recreação, filtram a poluição e apesar de fornecer tais serviços ambientais, essas áreas são caracterizadas por diversas pressões, a saber: espaço limitado, condições climáticas adversas, poluição do ar, dentre outras (Santos, Nascimento, Regis, 2019; Mendes, 2021). Portanto, numa comparação biogeográfica entre os bairros com maiores percentuais de cobertura vegetal (Porto Dantas, na Zona Norte e Coroa do Meio, na Zona Sul), o conforto térmico pode ser melhor atribuído à Coroa do Meio, tendo em vista que a maior área de vegetação do bairro Porto

Dantas está representada pela APA Morro do Urubu, sendo uma área mais isolada das residências, que é outro fator preponderante no bairro, partindo do princípio que no local há maior quantidade das chamadas habitações subnormais, sendo também mais vulnerável às ações das mudanças climáticas.

Corroborando com a afirmação anterior, o mesmo estudo realizado por Figueiredo e colaboradores (2012), evidenciou, ainda, numa pesquisa de percepção com os moradores, frente à outra atribuição realizada pelo ministério da saúde, em 2008, elencando Aracaju como a capital brasileira da qualidade de vida e concluiu que os moradores da Zona Sul (com maior percentual arbóreo nas praças públicas) foram os que mais concordaram com este título. Contudo, as justificações às respostas conferem para Aracaju a característica de uma cidade ótima de se habitar, no entanto, com diferenças discrepantes entre as zonas urbanas e que a qualidade de vida não é garantida a todos(as), apenas à população que dela usufrui.

Indicador de Resposta – Áreas Protegidas

Na categoria de Uso e Ocupação do Solo, o presente indicador aborda as áreas (com vegetação) protegidas e o quem vem sendo feito (de políticas públicas) relacionadas à arborização na área do recorte espacial. As áreas verdes são tipos de espaços livres, onde o elemento fundamental da composição é a vegetação. Nucci e Cavalheiro (1999), relatam que esses espaços devem satisfazer três objetivos principais: ecológico-ambiental, estético e de lazer. O agrupamento solo permeável e vegetação devem compor 70% da área e servir à população como ambiente recreativo. Canteiros, jardins de ornamentação e rotatórias não podem ser consideradas áreas verdes, no entanto, são consideradas “verde de acompanhamento viário” pertencentes ao grupo dos espaços construídos.

As áreas verdes, cercadas também, podem ser chamadas de recintos urbanos, construções arquitetônicas elaboradas junto ao urbanismo, representada por apenas dois planos: o piso e a parede. É a arquitetura sem teto. São espaços relativamente protegidos do vento e nele estão presentes características próprias de um recinto climático. Como exemplos temos os pátios, jardins e parques (Mascaro e Mascaro, 2009; Gallo et al., 2019).

As áreas verdes, presentes nos bairros do recorte espacial do presente estudo, estão representados por dois parques, são eles: o Parque da Cidade e o Parque dos Cajueiros. O estudo realizado por Santos (2013) e Rodrigues e Santos (2018), resultou na descrição dos referidos ambientes bem como dos visitantes desses recintos.

O Parque da Cidade, localizado no bairro Porto Dantas, situado na Zona Norte de Aracaju é composto predominantemente por Mata Atlântica e, em 1993, se tornou uma Área de Proteção Ambiental (APA) – Morro do Urubu. A APA possui permissão para uso sustentável e é regida pelo estado de Sergipe (Decreto Nº 13.713 de 14 de junho de 1993). No parque, há atrativos para visitação: o zoológico com alguns animais, e o Teleférico, que permite um passeio de 30 minutos até o ponto mais alto do parque, onde está localizado um haras com alguns cavalos da Cavalaria da Polícia Militar de Sergipe, utilizados em seções de equoterapia, bem como há o mirante com a vista para o rio Sergipe e a Ponte Governador João Alves Filho, que liga os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros. O Parque da Cidade possui maior frequência de utilização nos finais de semana, onde os sujeitos acompanhados de amigos, cônjuges e/ou familiares praticam ações de sociabilização.

O Parque Governador Antônio Carlos Valadares, conhecido como Parque dos Cajueiros, está localizado na zona Sul de Aracaju e se localiza entre os bairros Farolândia e Coroa do Meio. Possui brinquedos gratuitos e privados para recreação infantil, quadras de tênis, vôlei e futebol, além de academia com equipamentos de ginástica (oriundo do Programa Academia da Cidade), bem como pistas de skate, patins, ciclovias, alguns bares e restaurantes e um *deck* que tem vista para o rio Poxim (afluente do rio Sergipe). O parque tem maior frequência de visitação também aos finais de semana (Rodrigues e Santos, 2018).

Considerações Finais

Os indicadores utilizados neste estudo estão relacionados à disponibilidade de infraestrutura urbana e, conseqüentemente, interferem no processo de saúde e bem-estar humano. Para a elaboração deste estudo, foram analisados cinco elementos, considerados fundamentais na identificação da qualidade ambiental: água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, cobertura vegetal e espaços públicos. Foram levadas em consideração as informações referentes à produção e a disposição de resíduos sólidos, acesso à água, sua qualidade e sua disponibilidade, produção e tratamento de efluentes domésticos (esgoto), pavimentação das vias e área com cobertura vegetal.

Os resultados aqui abordados, com a aplicação do marco conceitual P-E-R, proposto pela OCDE, demonstraram que as pressões antrópicas (como a impermeabilização do solo urbano, produção de resíduos e destinação final dos esgotos) são destaque, de modo que retratam um estado com impactos negativos. Por sua vez, os indicadores de resposta aqui elencados (a questão dos transportes públicos, taxa de resíduos sólidos e esgotamento sanitário tratados e o percentual de cobertura vegetal) não atendem diretamente uma reversão da força motriz das coações humanas.

Portanto, as conclusões do presente estudo comprovam a maior importância de se avaliar os ambientes costeiros e estuarinos, haja vista que a água se constitui de um elemento fundamental à manutenção da vida e, que o aumento das populações marginais, oriunda de um crescimento banalizado do espaço urbano mais focalizado na polarização turística, resulta também no crescimento do nível de poluição desses ambientes, contribuindo para uma cidade, cada vez mais, com tendências a insustentabilidade.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados, para que haja um monitoramento eficaz desses indicadores e Aracaju, assim como outras

cidades, possam ser espaços de qualidade de vida para sua população.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe e à Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação Tecnológica de Sergipe. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Bertolino, J.R.M., Bortolo, C.A., 2020. Mobilidade Urbana e Acessibilidade: processos e reflexões na cidade de Montes Claros-MG. Geoinf. Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PGE/UEM) [online], 12, 117-135. Disponível: <https://doi.org/10.4025/geoinf.v12i2.53200>. Acesso: 05 jan. 2021.
- Castiglioni, A.H., 2020. Transição Urbana e Demográfica no Brasil: características, percursos e tendências. Ateliê Geográfico, [online], 1, 6-26. Disponível: <https://doi.org/10.5216/ag.v14i1.59464>. Acesso: 30 dez. 2020.
- Cenci, D.R., Seffrin, G., 2019. Mercantilização do espaço urbano e suas implicações na concepção de cidades justas, democráticas, inclusivas e humanas. Revista de Direito da Cidade, [online], 1, 418-442. Disponível: <https://doi.org/10.12957/rdc.2019.35827>. Acesso: 10 out. 2020.
- EMSURB. Empresa Municipal de Serviços Urbanos, 2009. Caracterização gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) do município de Aracaju – SE. Aracaju.
- EMSURB. Empresa Municipal de Serviços Urbanos, 2018. Caracterização gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) do município de Aracaju – SE. Aracaju.
- EMURB. Empresa Municipal de Obras e Urbanização, 2018. Caracterização da pavimentação viária dos bairros do município de Aracaju – SE. Aracaju.
- Gallo, D., Dobbert, L.Y., Niemeyer, C.A.C., 2019. Impacto Ambiental E Social Das Áreas Verdes No Clima Urbano. Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes, [online], 7, 1-11. Disponível: <https://doi.org/10.17271/2317860461420191843>. Acesso: 05 out. 2020.
- Henke-Oliveira, C., 1996. Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas. [Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de São Carlos] Biblioteca de Dissertações e Teses da UFSCar. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1950/mestrado-carlos-henke-oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso: 01 jul. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados., 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se/aracaju.html> Acesso em 01 jul 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB., 2010. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=destaques> Acesso: 08 Ago. 2019.
- Junior, J.C.R., Stingelin, F.S, Rocha, D., Barros, G.V.P., Santos, E.M., Santana Silva, M., Silva Bispo, B.R., 2021. Scenario of solid waste management and analysis of environmental impacts in the Atalaia slide in Aracaju/SE. Brazilian Journal of Development, [online], 1, 3558-3568. Disponível: doi.org/10.34117/bjdv7n1-241. Acesso: 14 nov. 2020.
- Lázaro, B.D.O., 2020. Análise espacial e Geoestatística aplicadas ao estudo de sistemas de transporte público urbano. [Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Uberlândia] Disponível: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30031>. Acesso: 05 fev. 2021.
- Lombardo, A., Cardoso, O.R., Sobreira, P.E., 2012. Mobilidade e Sistema de Transporte Coletivo. Opet. com. br, c [online], 7. Disponível: <http://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/pdf>. Acesso: 10 out. 2021.
- Mascaro, L.; Mascaro, J.J., 2009. Ambiência urbana. Ed. Masquatro. São Paulo – SP.
- Mendes, F. H., 2021. Estimativa da quantidade de árvores urbanas a partir de modelo estatístico e criação do Índice Mendes de Arborização Urbana. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, [online], 16, 1, 81-93. Disponível: [10.5380/revsbau.v16i1.77934](https://doi.org/10.5380/revsbau.v16i1.77934). Acesso: 04 fev. 2022.
- Nahas, M.I.P., 2015. Qualidade de Vida Urbana: abordagens, indicadores e experiências internacionais. Ed. C/Arte. Belo Horizonte – MG.
- Nascimento, F.P., 2016. Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. In: “Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC”. Brasília: Thesaurus.

- Native: Glossário., 2022. Disponível em: < <http://www.nativealimentos.com.br/pt-br/sustentabilidade/glossario.html?l=I>> Acesso em 08 fev. 2022.
- Nucci, J. C.; Cavaleiro, F., 1999. Cobertura vegetal em áreas urbanas: conceito e método. GEOUSP, 6, 29-36.
- OECD. Organization for Economic Cooperation and Development., 1993. Core set of indicators for environmental performance reviews. Paris: OECD, Disponível em: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(93\)179&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(93)179&docLanguage=En) Acesso em 01 jul 20.
- Oliveira; L.M.S.; Vilar, J.W.C.; Vieira, L.V.L., 2014. Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos em Sergipe. In: VilaR, J. W. C.; Vieira, L. V. L., 2014. Conflitos Ambientais em Sergipe. (1 ed.) Instituto Federal de Sergipe – Aracaju.
- PMA. Prefeitura Municipal de Aracaju, 2018. Lei Municipal de número 873 datada em 01 de outubro de 1982. Aracaju. Disponível em: [https://www.aracaju.se.gov.br/userfiles/emurb/2011/08/Diversas_Lei0873_1982_DelimitacaoBa](https://www.aracaju.se.gov.br/userfiles/emurb/2011/08/Diversas_Lei0873_1982_DelimitacaoBa%20irrosAracaju.pdf) irrosAracaju.pdf Acesso em 18 out 2018.
- Ramos, D.V., Chicati, M.L., Vasques, I.J.B., 2021. Potencialidades para a Implantação de Novas Faixas Exclusivas de Ônibus na Cidade de Maringá/PR. Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, [online], 2, 123-141. Disponível: <https://doi.org/10.5016/estgeo.v20i1.15964>. Acesso: 05 fev. 2022.
- Rezende, J.H., Aroni, L.R., Rodrigues, V.L., 2020. Avaliação e Classificação de Praças com o Uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, [online], 2, 75-89. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v15i2.72430>. Acesso: 05 fev. 2022.
- Rodrigues, L.P., Jesus Santos, C.A., 2018. Os Parques Urbanos de Aracaju/SE-Brasil enquanto Espaços Públicos de Lazer e Turismo. Revista Caribeña de Ciencias Sociales, [online], 1, 1-15. Disponível: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/07/parques-urbanos-brasil.html> Acesso: 25 ago. 2019.
- Rufino, R. C., 2002. Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais. Florianópolis. [Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina] Repositório institucional da UFSC. Disponível: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82919/189517.pdf?sequence=1>. Acesso: 02 set. 2020.
- Santos, C.Z.A., 2013. Subsídios para o planejamento das áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. [Dissertação de Mestrado. UFS. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, São Cristóvão-SE] Repositório Institucional da UFS Disponível: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4296/1/CARLA_ZOAI_ALVES_SANTOS.pdf. Acesso: 12 jun. 2020.
- Santos, T.B., Nascimento, A.P.B., Regis, M.M., 2019. Áreas Verdes e Qualidade de Vida: uso e percepção ambiental de um parque urbano na cidade de São Paulo, Brasil. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, [online], 8, 2, 363-388. Disponível: DOI:10.5585/geas.v8i2.1316. Acesso: 02 jan. 2021.
- SERGIPE. Governo do Estado., 2015. Relatório Final da Bacia Hidrográfica Do rio Sergipe. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, outubro, 2015.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento., 2012. Diagnóstico do Manejo de Água e Esgoto – 2012. Brasília.
- SOS Mata Atlântica., 2019. Observando os Rios 2019: O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica. Março de 2019. Disponível: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Observando-Os-Rios-2019.pdf>. Acesso: 01 jul. 2020.
- Souza, A., 1982. Qualidade de Vida Urbana. Coleção Debates Urbanos, Zahar Editores.
- Thiry-Cherques, H.R., 2006. O Primeiro Estruturalismo: método de pesquisa para as ciências da gestão. Revista de administração contemporânea, [online], 10, 137-156. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S1415-6552006000200008>. Acesso: 04 jan. 2020.
- UN. United Nations., 2018. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Disponível: <https://population.un.org/wup/Download> > Acesso: 15 abr. 2019.