



## APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PEIR PARA A AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DO PERÍMETRO URBANIZADO DO RIACHO ANGOLA-CACHORRO EM LAGARTO/SE

DANTAS, Jonielton Oliveira<sup>1</sup>; FONTES, Andréia Reis<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente estudo pretende analisar a viabilidade de aplicação da metodologia PEIR quanto à produção de indicadores de sustentabilidade que possibilitem a avaliação de impactos ambientais no perímetro urbanizado do riacho Angola-Cachorro no município de Lagarto/SE. Para tanto, foi aplicada a metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) adotada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para a promoção de cidades sustentáveis. Trata-se de um estudo de caso, de abordagem qualitativa, cuja impossibilidade de se obter dados mais específicos sobre as variáveis ambientais fez convergir para um estudo descritivo quanto ao objetivo. Contudo, o estudo apresentou indicadores de sustentabilidade que permitiram uma análise integrada dos aspectos socioambientais. Ademais, a metodologia PEIR se mostrou adequada ao objetivo pretendido, sendo um instrumento importante para a análise espacial, e de apropriação do geógrafo.

**Palavras-chave:** Avaliação de Impactos Ambientais; Cidades Sustentáveis; PEIR; Planejamento Urbano.

## APPLICATION OF THE PEIR METHODOLOGY FOR THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL IMPACTS OF THE URBANIZED PERIMETER OF THE ANGOLA-CACHORRO STREAM IN LAGARTO/SE

### ABSTRACT

The present study aims to analyze the feasibility of applying the PEIR methodology regarding the production of sustainability indicators that enable the assessment of environmental impacts in the urbanized perimeter of the Angola-Cachorro stream in the municipality of Lagarto / SE. To this end, the Pressure-State-Impact-Response (P-E-I-R) methodology adopted by the United Nations Environment Program (UNEP) for the promotion of sustainable cities was applied. This is a case study, with a qualitative approach, the impossibility of obtaining more specific data on environmental variables led to a descriptive study as to the objective. However, the study presented sustainability indicators that allowed an integrated analysis of socioenvironmental aspects. In addition, the PEIR methodology proved to be adequate to the intended objective, being an important instrument for spatial analysis, and for the appropriation of the geographer.

**Keywords:** Environmental Impact Assessment; Sustainable Cities; PEIR; Urban Planning.

<sup>1</sup> Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS). Especialista em Território, Desenvolvimento e Meio Ambiente (FJAV). E-mail: [jonielton.dantas@gmail.com](mailto:jonielton.dantas@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1196-9266>.

<sup>2</sup> Doutoranda em Geografia (PPGEO/UFS). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFS). Especialista em Educação Ambiental com Ênfase em Espaços Educadores Sustentáveis (UFS). E-mail: [andrea.fontes@hotmail.com](mailto:andrea.fontes@hotmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2582-7357>.

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo de urbanização no Brasil está diretamente relacionado à atividade industrial, tendo ambos se intensificado a partir da segunda metade do século XX. A instalação de indústrias e a oferta de serviços em áreas contempladas com certa infraestrutura pelas políticas desenvolvimentistas fez surgir grandes centros urbanos, ampliando consideravelmente a população urbana brasileira, mediante processo conhecido como êxodo rural. Atualmente, 85% da população brasileira vive em área urbana (IBGE, 2015).

Com o número cada vez maior de pessoas vivendo em áreas urbanas, aumenta também a malha urbana das cidades decorrente da intensificação das edificações em áreas periféricas, exigindo a ampliação da infraestrutura viária, de transporte, saneamento básico, energia e outros serviços. O processo de intensa urbanização, aliado à ausência de políticas de planejamento urbano tem contribuído para o desordenado uso e ocupação do solo, aumentando significativamente a pressão sobre a natureza (vegetação, recursos hídricos, ar, solo), causando inúmeros impactos negativos ao meio ambiente.

O crescimento desordenado das cidades pode ser percebido na própria forma irregular do desenho das malhas urbanas, contando com a falta de nexos entre espaços vazios e habitados, configurando uma ocupação incoerente (KOWARICK, 1979). Para o autor, a política de afastamento da população trabalhadora do centro urbano, aliada à ausência de planejamento por parte do poder público sobre o uso e ocupação do solo, fez surgir bairros periféricos e cidades dormitórios sem a devida infraestrutura.

No tocante aos aspectos ambientais, a ausência de planejamento urbano, ou a falta de um projeto integrado que considere as diferentes variáveis imbricadas no espaço urbano, pode favorecer um processo de crescimento que desconsidera as características da bacia hidrográfica onde se está inserido e a necessária conservação desse sistema ambiental para atender a demanda por água, bem como a própria segurança da população quanto a enchentes e inundações. Contudo, o que se percebe é a supressão da cobertura vegetal, a alteração das feições do relevo, a impermeabilização do solo, o que causa alteração no curso natural das bacias hidrográficas e, conseqüentemente, problemas com a demanda e oferta de água para a população (CARRION, 1989).

A realidade urbana tem apresentado problemas cada vez mais complexos, o que pressupõe um debate coletivo que seja capaz de envolver diferentes perspectivas teórico-metodológicas como possibilidades abertas à pesquisa urbana (CARLOS, 2007). Dessa maneira, diversas metodologias desenvolvidas, adaptadas e aplicadas ao espaço urbano possibilitam a produção de indicadores ambientais

que podem ser utilizados com a finalidade de realizar uma análise coerente da realidade e obter resultados que subsidiem a tomada de decisão dos gestores na elaboração e execução de políticas públicas voltadas para a melhoria do ambiente urbano e a promoção de cidades sustentáveis.

Dentre as metodologias que dispõem de indicadores para avaliação integrada do ambiente na perspectiva da sustentabilidade destaca-se a matriz de indicadores Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R), desenvolvida inicialmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – (OCDE) com três dimensões: Pressão-Estado-Resposta (PER), e sendo atualizada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) ao inserir a dimensão “Impacto” para a implementação do Projeto GEO Cidades (ARIZA; ARAUJO NETO, 2010).

Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar a viabilidade de aplicação da metodologia PEIR quanto à produção de indicadores de sustentabilidade que possibilitem a avaliação de impactos ambientais no perímetro urbanizado do riacho Angola-Cachorro no município de Lagarto/SE. Assim, espera-se que os resultados obtidos possam subsidiar a gestão ambiental municipal.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) tem sido amplamente utilizada nos estudos ambientais pela sua capacidade de oferecer condições de análise das interações de diferentes variáveis do meio ambiente, auxiliando no processo de compreensão dos problemas ambientais desde a fonte geradora – dinâmica demográfica, social, econômica e territorial (Pressão), as condições atuais do meio ambiente (Estado), as consequências para o meio natural, a biodiversidade, incluindo a vida humana (Impacto), e as ações que estão sendo desenvolvidas, ou ações futuras, pelo poder público e sociedade para mitigar os impactos ao meio ambiente (Resposta) (ARIZA; ARAUJO NETO, 2010).

O informe GEO Cidades utiliza a matriz P-E-I-R com a finalidade de analisar as interações entre o meio urbano e natural, com foco nas tensões ambientais inerentes às dinâmicas de desenvolvimento urbano. O GEO (*Global Environmental Outlook*) é um projeto global de avaliações ambientais desenvolvido pelo PNUMA desde 1995, que constitui uma base sólida de informações sobre o estado do meio ambiente nas cidades, possibilitando uma avaliação acurada, por parte das equipes de trabalho, do repertório de indicadores<sup>3</sup> disponíveis, dando-lhes condições para a elaboração de propostas para a

---

<sup>3</sup> A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – (OCDE) define indicador como sendo um parâmetro que fornece ou descreve o estado de um fenômeno, ambiente ou de uma zona geográfica (OCDE, 2002).

solução ou mitigação dos problemas encontrados, na perspectiva do desenvolvimento sustentável (ARIZA; ARAUJO NETO, 2010).

Os componentes da matriz respondem às seguintes questões básicas aplicáveis a qualquer escala territorial (CRESPO; LA ROVERE, 2002, p. 12):

1. O que está acontecendo ao meio ambiente? (Estado)
2. Por que isto está acontecendo? (Pressão)
3. Qual é o impacto causado pelo estado do meio ambiente? (Impacto)
4. O que estamos fazendo a respeito? (Resposta)
5. O que acontecerá se não agirmos agora? (Cenário futuro)

Desse modo, os informes GEO Cidades fornecem dados fundamentais para a tomada de decisão no tocante ao enfrentamento das questões ambientais urbanas, além de municiar a sociedade de informações sobre a situação ambiental das cidades, o que favorece a participação efetiva na busca de soluções (CRESPO; LA ROVERE, 2002).

A matriz P-E-I-R é um instrumento de análise que pode atender a necessidades variadas, podendo ser aplicada em diversos níveis de escalas geográficas (local, regional, nacional, internacional). Neste sentido, Ariza e Araújo Neto (2010, p. 133) afirmam que “[...] a metodologia é vantajosa porque é facilmente ajustável a diferentes realidades e, assim, pode ser um importante instrumento na gestão pública, principalmente por mostrar a ligação entre os diversos elementos que compõem o sistema ambiental”.

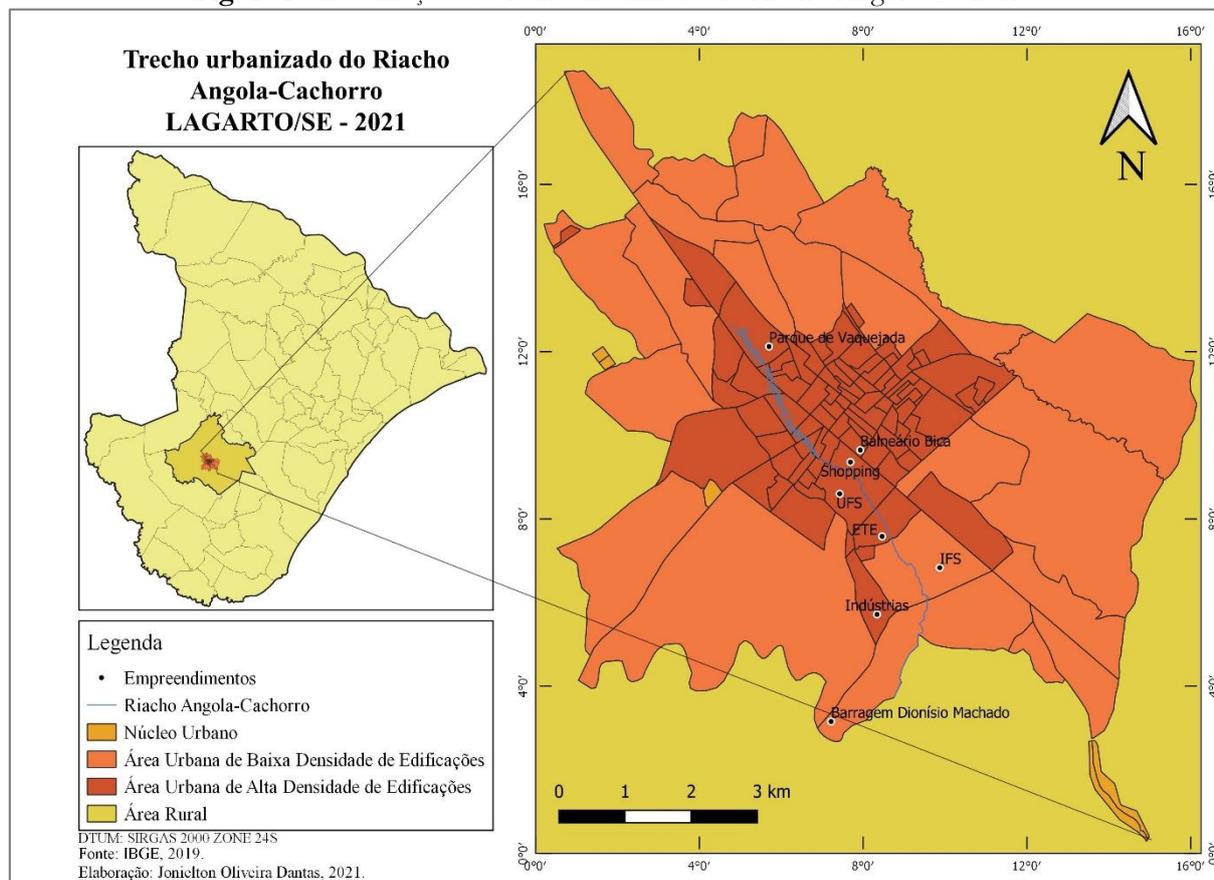
Quanto à natureza da aplicação da metodologia P-E-I-R, esta pesquisa se define como pesquisa aplicada; quanto ao objetivo, caracteriza-se como descritiva; quanto à abordagem do problema, a pesquisa enquadra-se como qualitativa; e no tocante aos procedimentos técnicos, caracteriza-se como estudo de caso (GIL, 2002). Para o levantamento de dados foram realizadas consultas à base de dados cartográficos e censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no site oficial do órgão, além de visitas *in loco* em alguns pontos do riacho, afim de observar as condições socioambientais atuais e fazer o registro fotográfico.

## 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área selecionada para o estudo compreende o perímetro urbanizado do riacho Angola-Cachorro, localizado na sede do município de Lagarto (Figura 1). O município em questão abrange uma área de aproximadamente 2.036 km<sup>2</sup> e está inserido na microrregião centro-sul e na mesorregião agreste

do estado de Sergipe, transitando-se entre o sertão, a oeste, e o litoral, a leste. Recebe influência direta das bacias do rio Piauí e Vaza-Barris (FRANÇA, 2007). Segundo o último censo do IBGE (2010), a população era de 94.861 habitantes, sendo 48.867 urbanos e 45.994 rurais. Ainda segundo o órgão, em 2021, a população estimada do município de Lagarto é de 106.015 habitantes.

**Figura 1 - Localização do trecho urbanizado do Riacho Angola-Cachorro.**



Fonte: Dantas, 2021.

O riacho Angola-Cachorro é um curso d'água com aproximadamente 7.000 metros de comprimento, situado no perímetro urbano da sede do município de Lagarto, cujo canal é um receptor das águas pluviais que drenam partes dos bairros Cidade Nova, onde fica a nascente (a noroeste do Parque de Vaquejada), Conjunto Laudelino Freire, Alto da Boa Vista, Pratas, São José (Instalação do Shopping; Universidade Federal de Sergipe – UFS), Centro (Balneário da Bica), Exposição, e Jardim Campo Novo (Estação de Tratamento de Efluentes; Indústrias de Alimentos; Instituto Federal de Sergipe – IFS).

Contudo, para fins de levantamento de dados que pudessem subsidiar a análise dos indicadores espaciais, foram considerados como perímetro urbanizado do riacho Angola-Cachorro apenas os setores censitários imediatamente margeados pelo canal fluvial, classificados pelo IBGE (2010) como Área Urbana de Alta Densidade de Edificações. Da montante para a jusante, os setores analisados e os bairros correspondentes foram: 14, 48 (Alto da Boa Vista), 249 (Cidade Nova), 15, 16, 144 (Laudelino Freire), 260, 261, 274 e 273 (Pratas), 244, 245, 44, 45, 42, 156, 157, 158, 262 e 263 (São José), 39, 40, 154, e 226 (Jardim Campo Novo).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação da matriz P-E-I-R no perímetro urbanizado do Riacho Angola-Cachorro resultou no levantamento de indicadores preponderantes de pressão, estado, impacto e resposta, como pode ser observado no Quadro 1. É importante frisar que outras variáveis estão imbricadas no processo de degradação deste ecossistema, porém, deu-se prioridade aos aspectos que foram observados *in loco*.

**Quadro 1** - Indicadores de P-E-I-R levantados no perímetro urbanizado do Riacho Angola-Cachorro em Lagarto/SE.

Pressão	Estado	Impacto	Resposta
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Crescimento populacional;</li> <li>✓ Adensamento de edificações no leito de inundação;</li> <li>✓ Infraestrutura viária;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construções irregulares e desordenadas;</li> <li>✓ Supressão da vegetação (mata ciliar);</li> <li>✓ Descarte de resíduos sólidos;</li> <li>✓ Lançamento de efluentes;</li> <li>✓ Impermeabilização do solo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Perda da biodiversidade (fauna e flora);</li> <li>✓ Contaminação do solo;</li> <li>✓ Poluição das águas superficiais;</li> <li>✓ Assoreamento do canal;</li> <li>✓ Inundações e enchentes;</li> <li>✓ Doenças de veiculação hídrica;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Políticas de planejamento urbano (Atualização do Plano Diretor de Lagarto);</li> <li>✓ Ampliação de rede coletora de esgoto;</li> <li>✓ Estação de Tratamento de Efluentes;</li> <li>✓ Melhoria do serviço de coleta de resíduos sólidos;</li> <li>✓ Recuperação das nascentes;</li> <li>✓ Reflorestamento das áreas com menor adensamento de edificações;</li> </ul>

Fonte: Os autores, 2021.

O município de Lagarto possui a terceira maior população do estado de Sergipe, ficando atrás apenas da capital, Aracaju, e do município de Nossa Senhora do Socorro. Com 52% da população vivendo na área urbana (IBGE, 2010), a cidade de Lagarto é um dos principais centros urbanos do estado, pois concentra indústrias e um grande número de serviços, sendo o principal centro urbano da microrregião centro-sul de Sergipe, exercendo influência também em alguns municípios da região nordeste da Bahia.

Na última década, a cidade de Lagarto recebeu investimentos públicos que provocaram consideráveis alterações na dinâmica urbana. A construção do Campus da Saúde da Universidade Federal de Sergipe (UFS) é um marco das mudanças socioespaciais ocorridas na cidade, considerando a vinda de profissionais das mais diversas áreas e estudantes de todas as regiões do Brasil, atraídos, sobretudo, pelo curso de medicina; a demanda por moradias provocou aquecimento do setor imobiliário, notando-se o surgimento de vários empreendimentos habitacionais; com a implementação de novos conjuntos habitacionais surgiu a necessidade de novas vias urbanas e alterações no tráfego das vias existentes para organizar o fluxo de veículos, além de demandar a implementação de um sistema de transporte público; o fato de a cidade ser um polo de saúde, ainda mais com a implantação do Hospital Universitário de Lagarto, atraiu novos investimentos públicos e privados, ampliando e diversificando a oferta de serviços para toda a região.

Essas mudanças são um reflexo do aumento da população na área urbana e do adensamento de edificações, exercendo uma pressão sobre o sistema ambiental urbano. O perímetro urbanizado do riacho Angola-Cachorro, que corresponde aos setores censitários em estudo, possui 4.285 domicílios, onde vivem mais de 13.000 pessoas (IBGE, 2010). Esses domicílios não estão distribuídos igualmente ao longo do perímetro do riacho, sendo que há setores com maior ou menor adensamento de edificações, como demonstrado na Figura 2.

O bairro cujo os setores possuem maior adensamento de edificações, especialmente no leito de inundação do riacho, é o bairro São José (também conhecido como Loiola), onde tem-se observado a verticalização das edificações com a construção de apartamentos quitinetes para aluguel, tendo em vista que é neste bairro que está instalado o campus universitário. Assim, dos 4.285 domicílios situados nos setores que margeiam o riacho, 1.736 estão situados apenas em setores compreendidos no bairro São José.

**Figura 2** - Trechos do riacho Angola-Cachorro com maior ou menor adensamento de edificações.



Fotos: Dantas, 2021.

Ao longo do tempo, o crescimento da malha urbana nas margens do riacho exerceu forte pressão no meio natural, culminando no atual estado ambiental. As edificações situadas na borda do leito regular estão em desconformidade com a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que considera em seu Art. 4º que as faixas marginais de qualquer curso d'água perene, seja em zonas rurais ou urbanas, são consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APP's) (BRASIL, 2012). Para instalação dessas edificações, que abrangem não apenas domicílios, mas também empreendimentos de médio e grande porte, vide a própria universidade e um shopping, avançou-se com a supressão da vegetação que compõe a mata ciliar, cujo impacto imediato é a perda da biodiversidade de flora e microfauna existente.

A cobertura vegetal possui o importante papel de garantir a estabilização das margens dos corpos hídricos, fazendo com que os sedimentos não sejam carregados diretamente para dentro do leito do rio, isto é, age conforme um filtro (VASQUEZ, 2010). Conforme mencionam Ferreira e Dias (2004, p. 618):

[...] atua como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e desenvolvendo condições propícias à infiltração [...]. Sua presença reduz significativamente a possibilidade de contaminação dos cursos d'água por sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas, conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno.

É importante ressaltar que os mais recentes empreendimentos instalados ao longo do canal já encontraram uma situação base de desflorestamento, pois algumas áreas já haviam sido transformadas em pastagens. Contudo, ao avançar sobre o curso d'água de forma irregular e ilegal, alguns empreendimentos eliminam toda e qualquer possibilidade futura de recuperação da mata ciliar de acordo com as especificações mínimas exigidas pela legislação. O processo de obtenção de licenças ambientais para a instalação do shopping foi decisivo para que o empreendimento se comprometesse, mediante Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), com a recuperação da mata ciliar de um trecho do riacho Angola-Cachorro.

A revitalização dessas áreas é um processo lento, que deve envolver a escolha correta e planejada das espécies vegetais, além da utilização de práticas de manejo do solo que contribuam para a sua recuperação (ALVES; SUZUKI; SUZUKI, 2007). A manutenção em bom estado da mata ciliar interfere nos aspectos quali-quantitativos do curso fluvial, na estabilização do microclima local e na conservação dos ecossistemas (FERREIRA; DIAS, 2004).

O estado de adensamento de edificações nas margens do riacho tem contribuído para a diminuição do leito normal de inundação, o que provoca, em períodos de chuvas intensas, alagamentos em alguns pontos. “A alteração do regime hídrico leva à redução cada vez mais significativa do tempo de detenção das bacias que, por sua vez, implica em inundações cada vez mais frequentes” (VASQUEZ, 2010, p. 184-185). Aliado a isso, o processo de impermeabilização do solo provocado pela pavimentação asfáltica de ruas aumenta a pressão sobre a vazão do canal, ocasionando enchentes e prejuízos econômicos à população.

Outro aspecto que se observa no estado atual do ambiente diz respeito ao descarte de resíduos sólidos em algumas faixas marginais do curso d'água. Os resíduos depositados são, em sua maioria, resíduos de demolição, lançados na margem do canal com a finalidade de aterramento do leito para futuras edificações. Porém, encontra-se também resíduos domésticos lançados em alguns pontos. O impacto direto é a poluição do solo e o assoreamento do canal. Como resposta para este problema, é essencial ampliar e melhorar a coleta de resíduos sólidos, sobretudo, os resíduos da construção civil, buscando solução para o manejo adequado.

Não obstante, o lançamento de efluentes líquidos no canal acaba por tornar o riacho em um canal coletor de esgoto *in natura* nos bairros que o margeia, visto que não há tratamento dos efluentes para que fossem lançados em condições adequadas, de acordo com o Art. 34 da Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), tendo em vista a recuperação do riacho (BRASIL, 2005).

A disposição final do esgoto é uma questão de saúde para o ecossistema e para a população. O impacto imediato do não tratamento dos efluentes é a poluição das águas superficiais do canal, tornando-o um vetor de doenças de veiculação hídrica, como disenteria bacteriana, amebíase, leptospirose e esquistossomose. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a extensão da rede de esgotamento sanitário em operação na área urbana de Lagarto corresponde a 25,20 km, com 2.123 ligações ativas, que atende a 5.551 habitantes, sendo coletado 322,29 mil m<sup>3</sup> de esgoto anualmente (BRASIL, 2019).

Mesmo tendo dobrado a quantidade de ligações de esgoto em relação ao ano de 2010, que correspondia a 1.038 ligações, coletando 156,93 mil m<sup>3</sup>/ano de esgoto, a cobertura da rede de esgotamento sanitário está concentrada apenas no centro da cidade, representando apenas 40% da coleta e tratamento do volume de esgoto bruto produzido (BRASIL, 2019). Os efluentes não tratados são lançados nos corpos hídricos, poluindo as águas e contaminando o solo.

Como resposta ao problema, a Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) fez investimentos robustos em saneamento básico na sede do município, ampliando a rede de esgotamento sanitário e implantando uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Porém, faz-se necessário a operação desse novo sistema de esgotamento sanitário, com a plena operação da ETE de Lagarto, localizada à jusante do riacho Angola-Cachorro, no bairro Jardim Campo Novo, para que ocorram ações efetivas de revitalização deste curso d'água, concomitante com a implantação de uma política de planejamento urbano.

Recursos direcionados à implementação dos serviços de saneamento básico e no tratamento do esgoto sanitário, por meio das estações de tratamento, é uma ação fundamental capaz de propiciar a estabilização de determinada carga poluidora. O corpo líquido, depois de passar por um processo de autodepuração, passa a ter várias finalidades, dentre as quais destacam-se os usos paisagísticos e a construção civil (LEONETI, PRADO e OLIVEIRA, 2011).

As repostas para os problemas ambientais que acometem o perímetro urbanizado do riacho Angola-Cachorro, bem como os problemas ambientais de toda a área urbana, perpassam pela implementação de uma política de planejamento urbano mediante dispositivos já existentes que dão suporte à execução dessas políticas, como o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) que versa sobre o uso de ocupação do solo e dos instrumentos de controle e monitoramento ambiental, na perspectiva de promover o desenvolvimento sustentável.

Além disso, um dos mecanismos do Poder Público local com capacidade de regulamentar os temas direcionados ao âmbito ambiental é a Política Municipal de Meio Ambiente (PMMA). De acordo com Souza et al (2003, p. 71):

[...] a estrutura de gestão da PMMA é constituída por um Conselho Municipal de Meio Ambiente (órgão superior), uma Secretaria ou Departamento Municipal de Meio Ambiente (órgão central/executor) e órgãos seccionais [...]. Para a viabilização da PMMA, os municípios têm a possibilidade de criar um Fundo Municipal de Meio Ambiente (FMMA), que constitui a unidade orçamentária vinculada ao órgão ambiental municipal para onde são canalizados recursos advindos de multas, penalidades, doações [...].

Dessa forma, os instrumentos de uma PMMA compreendem ações que visam planejar, controlar e fiscalizar projetos direcionados ao uso racional dos recursos naturais, importante para fomentar o desenvolvimento de cidades cada vez mais sustentáveis.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Embora a aplicação da metodologia Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) neste estudo de caso tenha a finalidade de apenas demonstrar sua viabilidade para a avaliação de impactos ambientais relacionados a corpos hídricos em espaços urbanos, não apresentando uma avaliação extensiva e aprofundada dos indicadores levantados no ambiente delimitado para a pesquisa, a metodologia mostrou-se adequada para a realização de uma análise integrada dos aspectos socioambientais, possibilitando a identificação do estado atual do ambiente (estado), a causa dos problemas (pressão), o impacto ao meio natural e à população (impacto), e as respostas que já estão sendo dadas aos problemas, ou que poderão ser propostas como mitigação ou solução dos mesmos a partir da aplicação da metodologia (resposta).

Ademais, é importante ressaltar que a matriz P-E-I-R é um instrumento que possui estreita relação com a geografia, pois seu campo de aplicação é o espaço geográfico, buscando compreender a relação entre sociedade e natureza, causa e efeito das ações antrópicas no meio, para, a partir de então, indicar possíveis respostas que correspondam à melhoria da qualidade do ambiente e da vida das pessoas. Assim, é uma importante ferramenta de análise espacial, dentre tantas outras disponíveis no âmbito da geografia, e que o geógrafo deve se apropriar desse conhecimento para ampliar sua capacidade de oferecer respostas mais eficazes aos problemas inerentes ao espaço.

## 5. REFERÊNCIAS

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; SUZUKI, L. E. A. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, n. 4, v. 31, p. 617-625, 2007.

ARIZA, C. G.; ARAUJO NETO, M. D. Contribuições da geografia para avaliação de impactos ambientais em áreas urbanas, com o emprego da metodologia Pressão – Estado Impacto – Resposta (P.E.I.R.). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 35, p. 128-139. 2010. Disponível em: <https://goo.gl/aTYohe>. Acesso em: 05 jan. 2021.

BRASIL, Lei nº 12.651. **Código Florestal Brasileiro**, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso: 13 de jan. 2021.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf). Acesso em: 8 dez. 2020.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS**. Série Histórica 2010/2019. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 12 de jan. 2021.

CARLOS, A. F. A. **O Espaço Urbano**: Novos Escritos sobre a Cidade. São Paulo: FFLCH, 2007.

CARRION, O. B. K. Mercado Imobiliário e Padrão Periférico de Moradia: Porto Alegre e Sua Região Metropolitana. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, 1989. ISSN 10(2):225-250. Disponível em: <http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/viewFile/1376/1741>. Acesso em: 05 de jan. 2021.

CRESPO, S.; LA ROVERE, A. L. N. **Projeto GEO Cidades**: Relatório Ambiental Urbano Integrado: Informe GEO: Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, 2002.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.

FRANÇA, V. L. A. **Atlas Escolar Sergipe**: espaço, geo-histórico e cultural. João Pessoa, PB. Editora: Grafset, 2007.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=destaques>. Acesso em: 22 de dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD**, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/19897-sintese-de-indicadores-pnad2.html?edicao=9129&t=downloads>. Acesso em: 22 de dez. 2020.

KOWARICK, L. **Espoliação Urbana**. São Paulo: Paz e Terra, v. Coleção Estudos Brasileiro Vol. 44, 1979.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI**. RAP - Rio de Janeiro, n. 45, v. 2, p. 331-348, 2011.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS - OCDE.

**Indicators to measure decoupling of environmental pressures from economic growth**. OECD

Publications, Paris. 2002. Disponível em:

[http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd\(2002\)1/final](http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd(2002)1/final).

Acesso em: 05 de jan. 2021.

SOUZA, E. C. B.; MAMEDE, F.; FERREIRA, F. do S. S.; SILVA, F. A. L.; SANTANA, R. B.; ROLDAN, R.; LEITÃO, S. A. M. Desafios da gestão ambiental nos municípios. In: LITTLE, P. E. **Políticas ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências**. São Paulo: Peirópolis, 2003.

VASQUEZ, B. A. F. Recuperação de Áreas Degradadas. In: POLETO, C. **Introdução ao Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência, p.181-238, 2010.